

行政院國家科學委員會專題研究計畫

運用行為者基礎模擬模型探討景觀空間中使用者行為 之可行性研究

研究類型：一般型研究計畫（個別型）

研究性質：應用研究

計畫編號：NSC 96-2415-H-002-023-SS3

執行期間：96 年 08 月 01 日 至 99 年 07 月 31 日

執行單位：國立臺灣大學園藝學系暨研究所

報告類型：研究成果報告（完整版）

計畫主持人：林晏州

計畫參與人：林寶秀、鄭亦卉、竇劭文、謝孟倫、蘇愛嬪、于志睿、方澄喬

調查人員：李侑儒、陳映均、潘杏慈

中 華 民 國 99 年 7 月 31 日

目 錄

第一章 緒論.....	1
壹、研究緣起.....	1
貳、研究目的.....	2
第二章 國內外相關研究與相關理論.....	1
壹、環境行為相關理論.....	1
一、個人空間及領域.....	1
(一) 親密距離.....	1
(二) 個人距離.....	2
(三) 社交距離.....	2
(四) 公眾距離.....	2
二、個人空間距離衡量方式.....	3
(一) 情境模擬法，投射法(projective methods).....	3
(二) 止步距離(stop-distance technique).....	3
(三) 自然觀察.....	3
三、群聚及擁擠.....	7
(一) 影響擁擠的個人因素.....	7
(二) 影響擁擠的物理因素.....	8
四、隱私權.....	9
(一) 影響隱私權個人因素.....	10
(二) 影響隱私權情境因素.....	11
五、旅遊與環境行為.....	11
貳、個體行為研究.....	12
一、複雜系統相關理論.....	12
(一) 演算複雜 (algorithmic complexity).....	14
(二) 確定性複雜 (deterministic complexity).....	14
(三) 聚集複雜 (aggregate complexity).....	15
(一) 關係 (relationships).....	15
(二) 內部結構 (internal structure).....	15
(三) 環境 (environment).....	15

(四) 學習和記憶 (learning and memory)	16
(五) 突現 (emergence)	16
(六) 改變及演化 (change and evolution)	16
二、行為者基礎模擬	17
(一) 勃茲模型 (Boids Model)	17
(二) 網格自動機 (Cellular Automata)	17
(三) SWARM 及 MAML	18
(四) StarLogo 及 NetLogo	18
(五) Transportation Analysis Simulation System (TRANSIMS)	18
(六) STREETS.....	19
三、行為者基礎模型相關實證研究	20
(一) 空間規劃應用	20
(二) 其他研究應用	22
四、景觀空間相關研究	23
參、Netlogo 模型建構原理與相關研究應用	25
一、Netlogo 模型建構原理	25
(一) 環境設計.....	26
(二) 行為者規則設計.....	26
二、Netlogo 相關實證研究	28
肆、景點選擇模式探討	30
一、景點選擇影響因素	30
二、模型模擬方法與特性	32
(一) 系統行為獲得.....	32
(二) 模擬方法與軟體.....	33
(三) 終止與穩定狀態模擬.....	34
(四) 一般目的模擬軟體與特定目的模擬軟體.....	35
(五) 模擬輸入.....	35
(六) 模型輸出.....	38
(七) 模型確認.....	39
(八) 模型使用.....	39
伍、景點移動模擬模型相關實證研究	40
一、RBSim 模擬模型 (Recreation Behavior Simulator)	40
二、馬可夫鏈模型 (Markov chain model)	43

(一) 馬可夫鏈理論.....	43
(二) 相關實證研究.....	44
三、風景區遊客量預測方法	46
(一) 時間數列模型.....	46
(二) 結構性模型.....	51
第三章 研究方法	55
壹、三年期研究架構與方法	55
一、研究架構與流程	55
二、各年期資料蒐集與分析方法	57
(一) 個體行為模式分析.....	57
(二) 環境屬性及配置對使用者行為影響效果分析.....	57
(三) 遊客於風景區中行為分析.....	57
貳、第一年期研究架構與方法	58
一、第一年期研究目的	58
(一) 探討不同使用者間之互動關係.....	58
(二) 建立個體之行為模式.....	58
二、研究方法與流程	59
(一) 文獻回顧與評析.....	59
(二) 研擬研究調查方法.....	60
(三) 進行資料蒐集.....	60
(四) 進行資料分析及模擬模型之建立.....	60
三、研究地點與資料蒐集方法	62
(一) 研究基地選擇原則.....	62
(二) 研究基地特性.....	62
(三) 資料蒐集方法.....	64
四、研究設計與操作	67
參、第二年期研究架構與方法	68
一、第二年期研究目的	68
(一) 探討相同設施物在不同空間配置型式下對使用者之影響.....	68
(二) 建立並預測空間使用情形.....	68
二、研究方法與流程	68
(一) 文獻回顧與評析.....	69

(二) 研擬研究調查方法.....	69
(三) 進行資料蒐集.....	69
(四) 進行資料分析及模擬模型之建立.....	69
三、研究地點與資料蒐集方法	71
(一) 研究基地選擇原則.....	71
(二) 研究基地特性.....	71
(三) 資料蒐集方法.....	76
肆、第三年期研究架構與方法	79
一、第三年期研究目的	79
二、研究方法與流程	80
(一) 文獻回顧與評析.....	80
(二) 研擬研究調查方法.....	80
(三) 進行資料蒐集.....	80
(四) 進行資料分析及模擬模型之建立.....	81
(五) 提出研究成果.....	81
三、研究地點與資料蒐集方法	83
(一) 研究基地選擇原則.....	83
(二) 研究基地特性.....	83
(三) 資料蒐集方法.....	83
第四章 第一年期研究結果	87
壹、研究地點使用者行為觀察分析	87
一、小福廣場使用者分佈觀察結果	87
(一) 2008 年 4 月 7 日 (星期一) 行為觀察結果.....	87
(二) 2008 年 4 月 18 日 (星期五) 行為觀察結果.....	89
(三) 2008 年 4 月 20 日 (星期日) 行為觀察結果.....	91
二、使用者行為歸納	93
(一) 不同使用群之使用行為.....	94
(二) 不同使用類型.....	95
貳、小福廣場模擬模型建構.....	97
一、模擬環境建構	97
(一) 網格設定.....	98
(二) 吸引表面設定.....	99
(三) 進入阻力設定.....	102

二、模擬模型架構建立	103
(一) 行為者產生	103
(二) 行為者行為模式建構	103
三、行為者設定	105
(一) 停留型使用者	105
(二) 穿越型使用者	105
(三) 等候同伴型使用者	106
四、模擬操作介面	106
(一) 啟動按鈕(Button)	108
(二) 監視器(Monitor)	108
(三) 轉換按鈕(Switch)	108
(四) 數值調整鈕(Slider)	109
參、模擬結果分析	110
一、模擬結果一致性分析計算方式	110
二、各因素影響效果分析	111
(一) 開放空間因素影響效果分析	113
(二) 同伴聚集因素影響效果分析	114
(三) 樹蔭遮蔽因素影響效果分析	115
(四) 距離因素影響效果分析	116
(五) 座椅因素影響效果分析	117
(六) 空間封閉因素影響效果分析	118
三、模擬結果	119
第五章 第二年期研究結果	121
壹、研究地點使用者行為觀察分析	121
一、瑠公公園使用者分佈觀察結果	121
(一) 2009 年 3 月 22 日 (星期日) 行為觀察結果	121
(二) 2009 年 3 月 23 日 (星期一) 行為觀察結果	123
二、瑠公公園使用者行為歸納	124
(一) 不同使用群之使用行為	125
(二) 不同使用類型	126
三、朱厝崙公園使用者分佈觀察結果	128
(一) 2009 年 3 月 31 日 (星期二) 行為觀察結果	128

(二) 2009 年 4 月 11 日 (星期六) 行為觀察結果.....	129
四、朱厝崙公園使用者行為歸納.....	131
(一) 不同使用群之使用行為.....	132
(二) 不同使用類型.....	133
貳、鄰里公園模擬模型建構.....	134
一、模擬環境建構.....	134
(一) 網格設定.....	136
(二) 吸引表面設定.....	139
(三) 進入阻力設定.....	143
二、模擬模型架構建立.....	144
(一) 行為者產生.....	144
(二) 行為者行為模式建構.....	144
三、行為者設定.....	146
(一) 停留型使用者.....	148
(二) 穿越型使用者.....	148
(三) 等候同伴型使用者.....	148
(四) 兒童.....	149
(五) 行動不便者.....	149
(六) 運動者.....	149
四、瑠公公園模擬操作介面.....	150
(一) 啟動按鈕(Button).....	151
(二) 監視器(Monitor).....	151
(三) 轉換按鈕(Switch).....	151
(四) 數值調整鈕(Slider).....	152
五、朱厝崙公園模擬操作介面.....	153
(一) 啟動按鈕(Button).....	154
(二) 監視器(Monitor).....	154
(三) 轉換按鈕(Switch).....	154
(四) 數值調整鈕(Slider).....	155
參、模擬結果分析.....	156
一、模擬結果一致性分析計算方式.....	156
二、各因素影響效果分析.....	156
(一) 同伴聚集因素影響效果分析.....	157
(二) 設施物高差因素影響效果分析.....	158

(三) 空間封閉因素影響效果分析.....	159
(四) 座椅因素影響效果分析.....	160
(五) 開放空間因素影響效果分析.....	161
三、模擬結果	161
四、模型參數驗證結果	163
第六章 第三年期研究結果	165
壹、陽明山國家公園遊客特性分析	166
一、受訪遊客基本特性	166
(一) 性別分析.....	166
(二) 年齡分析.....	167
(三) 教育程度分析.....	168
(四) 職業分析.....	169
(五) 家庭狀況分析.....	170
(六) 個人月收入分析.....	171
(七) 居住地區分析.....	172
二、受訪遊客旅遊特性	173
(一) 交通工具分析.....	173
(二) 交通時間分析.....	174
(三) 平均造訪次數分析.....	175
(四) 使用時間分析.....	176
(五) 過去造訪景點分析.....	177
(六) 從事遊憩活動分析.....	178
(七) 旅遊同伴人數分析.....	179
(八) 旅遊同伴性質分析.....	180
(九) 過去造訪情形分析.....	181
貳、陽明山國家公園遊憩景點屬性條件分析	182
一、不同時間景點環境屬性分析	182
二、各景點環境屬性分析	184
三、景點環境屬性對整體吸引力之影響	186
四、冷水坑屬性條件評分對整體吸引力影響	187
五、二子坪屬性條件評分對整體吸引力影響	188
六、竹子湖屬性條件評分對整體吸引力影響	189

七、陽明公園屬性條件評分對整體吸引力影響	190
八、擎天崗屬性條件評分對整體吸引力影響	190
九、小油坑屬性條件評分對整體吸引力影響	191
十、龍鳳谷硫磺谷屬性條件評分對整體吸引力影響	192
十一、景點環境屬性項目分析與信度分析	193
十二、景點環境屬性項目因素分析	194
十三、景點環境屬性因素構面對整體吸引力之影響	196
十四、平假日景點環境屬性因素構面對整體吸引力之影響	197
十五、景點環境屬性原始分數對整體吸引力之影響	199
參、陽明山國家公園遊客遊程分析	203
一、全體受訪遊客遊程分析	204
二、平日受訪遊客遊程分析	208
三、假日受訪遊客遊程分析	211
肆、陽明山國家公園調查據點遊客量估算	214
伍、陽明山國家公園遊客行為模擬模型建構	219
一、模擬環境建立	220
(一) 模型畫面設定	220
(二) 吸引表面設定	223
(三) 進入阻力設定	224
二、模擬模型架構建立	228
(一) 入口與遊憩景點基本設定	228
(二) 遊客移動行為模式	228
(三) 遊客人數設定	230
(四) 停車空間計算	230
(五) 景點移轉機率計算	230
三、模擬操作介面	232
(一) 啟動按鈕(Button)	232
(二) 輸入框(Input Box)	233
(三) 監視器(Monitor)	233
(四) 繪圖(Plot)	233
陸、模擬結果分析	233

一、景點移轉機率驗證	233
二、模擬結果正確預測率計算方式	234
三、模擬結果	236
(一) 第一次參數調整模擬結果	236
(二) 第二次參數調整模擬結果	238
(三) 第三次參數調整模擬結果	240
(四) 第四次參數調整模擬結果	242
(五) 第五次參數調整模擬結果	244
四、模型參數驗證結果	247
第七章 結論	248
引用文獻	251
附錄一 小福廣場拍攝觀察結果	259
附錄二 瑠公公園拍攝觀察結果	283
附錄三 朱厝崙公園拍攝觀察結果	297
附錄四 陽明山國家公園開放式問卷內容	313
附錄五 陽明山國家公園遊客遊憩活動類型蒐集	314
附錄六 陽明山國家公園遊客選擇景點因素蒐集	318
附錄七 陽明山國家公園遊客行為問卷	327
附錄八 小福廣場使用者行為 NetLogo 程式	330
附錄九 瑠公公園使用者行為 NetLogo 程式	360
附錄十 朱厝崙公園使用者行為 NetLogo 程式	415

附錄十一	陽明山國家公園遊客移動 NetLogo 程式	468
------	------------------------------	-----

圖 目 錄

圖 2-1 擁擠的整合模型(Moos, 1976)	9
圖 2-2 空間調節行為與隱私權之關係	10
圖 2-3 NetLogo 構造圖(Batty & Jiang, 1999)	25
圖 2-4 行為者移動方向決定模式圖	28
圖 2-5 岡普茲曲線圖	50
圖 3-1 研究流程圖	56
圖 3-2 第一年期研究流程圖	61
圖 3-3 小福廣場平面配置圖	65
圖 3-4 小福廣場環境現況圖	66
圖 3-5 第二年期研究流程圖	70
圖 3-6 瑠公公園平面配置圖	73
圖 3-7 瑠公公園環境現況圖	74
圖 3-8 朱厝崙公園平面配置圖	77
圖 3-9 朱厝崙公園環境現況圖	78
圖 3-10 第三年期研究流程圖	82
圖 3-11 遊客遊程路線繪製地圖	86
圖 4-1 小福廣場使用者分佈情形示意圖	93
圖 4-2 小福廣場向量網格資料圖檔屬性呈現	97
圖 4-3 小福廣場模擬環境呈現	99
圖 4-4 進入阻力對行為者移動影響示意圖	102
圖 4-5 小福廣場模擬模型操作介面圖	107
圖 4-6 朝目標位置移動示意圖	109
圖 4-7 網格對照計算說明	110
圖 4-8 小福廣場高使用密度使用者分佈圖	112

圖 4-9 小福廣場中使用密度使用者分佈圖	112
圖 4-10 小福廣場低使用密度使用者分佈圖	112
圖 4-11 開放空間效應影響分析圖	113
圖 4-12 同伴聚集效應影響分析圖	114
圖 4-13 樹蔭遮蔽效應影響分析圖	115
圖 4-14 距離效應影響分析圖	116
圖 4-15 座椅效應影響分析圖	117
圖 4-16 空間封閉效應影響分析圖	118
圖 4-17 小福廣場高使用密度與模擬結果一致性對照圖	120
圖 4-18 小福廣場中使用密度與模擬結果一致性對照圖	120
圖 4-19 小福廣場低使用密度與模擬結果一致性對照圖	120
圖 5-1 瑠公公園使用者分佈情形示意圖	124
圖 5-2 朱厝崙公園使用者分佈情形示意圖	131
圖 5-3 瑠公公園向量網格資料圖檔屬性呈現	135
圖 5-4 朱厝崙公園向量網格資料圖檔屬性呈現	136
圖 5-5 瑠公公園模擬環境呈現	138
圖 5-6 朱厝崙公園模擬環境呈現	139
圖 5-7 瑠公公園模擬模型操作介面圖	150
圖 5-8 朱厝崙公園模擬模型操作介面圖	153
圖 5-9 同伴聚集效應影響分析圖	157
圖 5-10 設施物高差效應影響分析圖	158
圖 5-11 空間封閉效應影響分析圖	159
圖 5-12 座椅效應影響分析圖	160
圖 5-13 開放空間效應影響分析圖	161
圖 5-14 朱厝崙公園高使用密度與模擬結果一致性對照圖	162
圖 5-15 瑠公公園高使用密度與模擬結果一致性對照圖	164

圖 6-1 陽明山國家公園景點與出入口編號	203
圖 6-2 調查據點遊客量估算流程圖	218
圖 6-3 陽明山國家公園模擬環境呈現	220
圖 6-4 景點與入口路線連結編碼圖	221
圖 6-4 陽明山國家公園模擬模型操作介面圖	232

表 目 錄

表 2-1 遊客至國家公園遊玩選擇因素	32
表 6-1 受訪遊客性別分析表	166
表 6-2 受訪遊客年齡分析表	167
表 6-3 受訪遊客教育程度分析表	168
表 6-4 受訪遊客職業分析表	169
表 6-5 受訪遊客家庭狀況分析表	170
表 6-6 受訪遊客個人月收入分析表	171
表 6-7 受訪遊客居住地區分析表	172
表 6-8 受訪遊客交通工具分析表	173
表 6-9 受訪遊客交通時間分析表	174
表 6-10 受訪遊客平均造訪次數分析表	175
表 6-11 受訪遊客使用時間分析表	176
表 6-12 受訪遊客過去造訪景點分析表	177
表 6-13 受訪遊客從事遊憩活動分析表	178
表 6-14 受訪遊客旅遊同伴人數分析表	179
表 6-15 受訪遊客旅遊同伴性質分析表	180
表 6-16 受訪遊客過去造訪情形分析表	181
表 6-16 不同時間景點環境屬性評值分析表	183
表 6-17 各景點環境屬性分析表	185
表 6-18 受訪遊客各景點屬性條件評分對整體吸引力之影響	186
表 6-19 冷水坑屬性條件評分對整體吸引力影響	187
表 6-20 二子坪屬性條件評分對整體吸引力影響	188
表 6-21 竹子湖屬性條件評分對整體吸引力影響	189
表 6-22 陽明公園屬性條件評分對整體吸引力影響	190

表 6-23 擎天崗屬性條件評分對整體吸引力影響	190
表 6-24 小油坑屬性條件評分對整體吸引力影響	191
表 6-25 龍鳳谷硫磺谷屬性條件評分對整體吸引力影響	192
表 6-26 景點環境屬性項目之項目分析與信度分析	193
表 6-27 景點環境屬性之因素分析	195
表 6-28 景點環境屬性因素構面對整體吸引力之影響	196
表 6-29 平日景點環境屬性因素構面對整體吸引力之影響	198
表 6-30 假日景點環境屬性因素構面對整體吸引力之影響	198
表 6-31 整體樣本景點環境屬性因素構面原始分數計算	200
表 6-32 平日樣本景點環境屬性因素構面原始分數計算	200
表 6-33 假日樣本景點環境屬性因素構面原始分數計算	201
表 6-34 整體景點環境屬性原始分數對整體吸引力之影響	202
表 6-35 平日景點環境屬性原始分數對整體吸引力之影響	202
表 6-36 假日景點環境屬性原始分數對整體吸引力之影響	202
表 6-37 陽明山國家公園全體受訪遊客遊程樹狀分析	205
表 6-38 全部樣本入口至景點移轉機率矩陣	206
表 6-39 全部樣本景點與各出口及其他景點移轉機率矩陣	207
表 6-40 全部樣本景點間移轉機率矩陣	208
表 6-41 平日樣本入口至景點移轉機率矩陣	209
表 6-42 平日樣本景點與各出口及其他景點移轉機率矩陣	210
表 6-43 平日樣本景點間移轉機率矩陣	210
表 6-44 假日樣本入口至景點移轉機率矩陣	211
表 6-45 假日樣本景點與各出口及其他景點移轉機率矩陣	212
表 6-46 假日樣本景點間移轉機率矩陣	213
表 6-47 陽明山國家公園歷年遊客量資料	214
表 6-48 遊客從各景點移轉至竹子湖機率	216

表 6-49 陽明山國家公園調查據點歷年遊客量估算	216
表 6-50 98 年四季平假日遊客量人次及比例	217
表 6-51 入口至景點移動路徑編碼	222
表 6-52 景點間移動路徑編碼	222
表 6-53 陽明山國家公園遊憩景點停車位數量	224
表 6-54 陽明山國家公園遊憩景點最短距離	227
表 6-55 陽明山國家公園各入口遊客分派機率	228
表 6-56 陽明山國家公園各遊憩景點平均停留時間	229
表 6-57 實際與模擬由入口移至各景點人數及移轉至下一景點人數驗證	235
表 6-58 陽明山國家公園各遊憩景點平均停留時間驗證	235
表 6-59 實際與模擬第一次結果驗證	237
表 6-60 實際與模擬第一次結果驗證	237
表 6-61 實際與模擬第二次結果驗證	239
表 6-62 實際與模擬第二次結果驗證	239
表 6-63 實際與模擬第三次結果驗證	241
表 6-64 實際與模擬第三次結果驗證	241
表 6-65 實際與模擬第四次結果驗證	243
表 6-66 實際與模擬第四次結果驗證	243
表 6-67 實際與模擬第五次結果驗證	245
表 6-68 實際與模擬第五次結果驗證	245

運用行為者基礎模擬模型探討景觀空間中使用者行為之可行性研究

【摘要】掌握使用者之行為模式是環境規劃設計工作者能否創造良好空間最重要的關鍵，而在過去有關環境行為的相關研究，多單純以問卷訪談或觀察法來進行，但此類研究方式可能有資料分析或運用上的問題，故本研究擬運用新興研究工具—行為者基礎模型探討不同尺度景觀空間中之使用者行為。本計畫預計分三年期逐步釐清空間與使用者間之關係。第一年期主要透過相關文獻回顧剖析行為者基礎模型在不同領域之應用，進一步選擇臺大校園小福廣場，於假日與非假日進行使用者行為觀察，歸納廣場使用者特性、空間配置對使用者行為之影響，釐清使用者間之互動關係；第二年期以第一年期歸納之影響因素為基礎，建立適用於不同配置型式之鄰里公園模型，模擬使用者進入較複雜半開放空間的使用行為。以「朱厝崙公園」為基礎，將模擬結果與現況高使用密度使用者分佈情形進行一致性分析，顯示模擬模型具有良好詮釋現況能力，進一步以「瑠公公園」進行模型驗證，研究結果證實模型於不同配置型式之鄰里公園仍具良好模擬能力；第三年期則結合第一、二年期研究成果，探討大尺度遊憩空間中遊客選擇景點主要考量因素，以「陽明山國家公園」為研究基地，利用馬可夫鏈算出實際遊客於景點間移轉機率，並以行為者基礎模擬模型建構區內遊客移動模式，研究結果證實建構之模擬模型可正確有效預測實際遊客分派，未來可提供國家公園經營管理單位作為設計規劃及觀光政策之依據。本研究也證實 NetLogo 模擬模型確實可應用於不同景觀空間中探討使用者使用行為。

【關鍵詞】環境心理學、環境行為、複雜理論、NetLogo、行為者基礎模型、移轉機率、馬可夫鏈

Study on the Feasibility of Using Agent-based Model to Explore User's Behavior in Landscape Space

Abstract

For environmental designer, it is necessary to deal with the essentials of user's behavior. Most studies worked on environmental behavior were conducted by either interview or observation. However, the information might not be sufficient to deal with varied users' behavior. To investigate users' behavior within diverse environment, agent-based model was used. Three years were planned to explore the relationship between environment and users' behavior. To generalize the application of agent-based model, we reviewed related papers extensively in the first year. Hsiao-Fu plaza in the campus of National Taiwan University was chosen to conduct the observation of users' behavior during week and weekend days. The behavior of users was concluded, as well as the relationship between the behavior and spatial arrangement. In the second year, we used NetLogo to build the neighborhood park users' behavior model based on the factors affecting the users' behavior for the park environment, and compare the simulations of the model with Jhu-Cuo-Lun Park which was observed that there was with high use density observed to verify the reliability of the simulations. The results showed that the model could accurately simulate observed users' behavior. Furthermore, the study verified the model with the Liu-Gong Park, the results showed the model could maintain good reliability of simulation, while applying it in the different sites. In the last year, we utilize Markov chains to analyse the outcome and trend of events associated with spatio-temporal movement patterns of tourists in Yangmingshan National Park, and estimated these transition probabilities from the available trip distribution data. Then we used NetLogo to establish the visitors' movement behavior model. The results obtained showed that this model could accurately predict the movement patterns of tourists in reality. This research will assist park managers in developing better packages for

tourists, and will also assist in tracking tourists' movements using simulation based on the model used. The study also verify that NetLogo is feasible to apply to different kinds of landscape spaces.

Keywords: Environmental psychology; Environment-behavior; Complex theory; NetLogo; Agent-based model; Transition probability; Markov chain.

第一章 緒論

壹、研究緣起

隨著交通運輸的進步與便捷以及人們對於生活品質重視程度的提升，使得休閒遊憩及觀光產業成為世界各國普遍重視的無煙囪工業，並與科技產業共同被視為二十一世紀的明星產業，其在創造就業機會及賺取外匯的功能上具有明顯效益。根據世界觀光旅遊委員會（WTTC）推估，觀光產業在今後全球經濟發展上將扮演重要的角色，而臺灣地區具得天獨厚之地理條件，並擁有許多在自然環境、風俗文化等各個面向皆別具特色的停留型遊憩區，且我國自八十七年開始實施隔週休二日，至九十年全面實施週休二日，國人休閒時間逐漸增加，旅遊機會也因此隨之提高，各風景區在掌握自身優勢的同時更應瞭解遊客的旅遊特性，以利相關經營管理單位政策擬定及推廣工作的進行，才能吸引遊客前來進而帶動地方發展，而創造良好的遊憩環境便是其中最重要之課題之一。

對環境規劃設計工作者而言，有效掌握空間使用者之行為模式，以及環境對使用者之影響效果，對於其在進行規劃設計工作時將有極大的助益，因此人與空間的關係一直是備受關注的議題，過去人們試圖經由心理學的角度解析人在環境中的各種行為，因而有了「環境心理學」的相關研究及論述。但以往對於人在空間中行為的研究，其方式不外乎以問卷訪談、觀察或繪製行為圖等方式來進行，但訪談或問卷方式並不適用於某些認知理解及表達能力較低的研究對象，例如兒童，因此單純藉由訪談或問卷方式進行研究可能會有難以獲得完整資訊的問題；而較不會對使用者產生干擾的觀察法，雖可獲得較接近真實情況的資訊但資料卻難以量化分析，因此應用範圍便受到限制。

有鑑於此，本研究希望以階段性的方式，在為期三年的研究當中，逐步進行不同尺度空間中個體行為模式的建立，運用新興行為者基礎模型模擬軟體—NetLogo，進行景觀空間中之使用者行為的探討，並藉此瞭解影響空間使用者行因素，以及各因素的影響程度及效果，進而將研究範疇擴及大尺度的風景區，以行為者基礎模型模擬的方式，探討風景區內遊客的移動、停留等遊程安排等行為模式，以作為相關管理及研究單位於環境規劃時的參考依據。

貳、研究目的

人與空間的互動情形在過去研究中多以問卷訪談或觀察方式進行，問卷訪談方式在研究對象的應用上會受到限制，而觀察方式所獲得之資訊則因難以量化分析而對現象的解釋能力有限，故本研究擬運用行為者基礎模型進行不同尺度的空間模擬，以釐清人與人之間、人與環境之間的互動情形，進而將結果擴大應用在大型風景遊憩區，利用模型建構瞭解遊客在風景區內移動、停留等行為的動態變化，所建構之模型將可用於各種不同尺度的空間，進行使用者行為預測及評估，瞭解設計規劃上之可能缺失及問題。

本研究第一年期，將從環境心理學角度切入，以個人空間之定義著手，並著眼於空間中不同使用者之間的互動情形，以文獻整理及現地觀察與 NetLogo 模擬模型之建構的方式，歸納建立出一套個體行為的模式，同時也釐清影響空間使用者行為的因素，藉此來深入瞭解人與人間互動的情形，本階段之成果將可作為後續、相關研究以及行為者基礎模型的建構及參考依據。第二年期的研究將延續第一年期的成果，將個體行為模式模擬模型運用在數個具類似設施物，但不同空間配置的地點進行反覆實證，藉此瞭解不同空間配置情形對使用者行為所產生之影響，並將景觀空間予以歸納分類，以釐清影響使用者在空間中配置的因素為何以及各因素的影響效果，本階段之成果將有助於瞭解景觀空間之特性與使用者行為的關係，藉以掌握影響空間使用者行為的因素，進而降低空間規劃設施可能產生

的問題；第三年期將運用第一、二年期的各項研究成果，將行為者基礎模型擴大應用至大型風景區或國家公園，藉由模擬遊客在區內移動、停留等行為，深入探究影響遊客遊程安排等行為特性及釐清影響其行為因素，提供經營管理單位作為設計規劃及決策的參考依據。本研究之研究目的包含下列幾點：

一、釐清人與人之間互動之行為結果。

二、建構個體行為的統一模式。

三、探討景觀空間中影響使用者行為的因素。

四、瞭解不同空間配置情形對使用者行為的影響。

五、探討遊客在大型風景區或國家公園內移動行為。

六、釐清影響遊客在大型風景區或國家公園內停留及移動等行為的因素。

第二章 國內外相關研究與相關理論

壹、環境行為相關理論

所謂環境心理學是研究人與所處的物理環境之間的互動情形，互動過程中，人會對環境進行某些改變，而相對的，環境也會對人的行為及經驗產生影響，而環境心理學的相關研究即是要改進人類環境規劃設計的過程，而本研究之研究範疇在於瞭解環境對於行為者的影響效果，故本節就環境心理學的角度對人類在環境中所產生行為進行相關的理論及文獻回顧。

一、個人空間及領域

Sommer(1969)定義個人空間是指環繞著個人軀體，由無形界限框起來的領域，不容許入侵者進入。其暗示個人空間並非個人而是人際間的，個人空間只有在與他人互動時才存在。Becker 與 Mayo (1971)把個人空間視作人際間的距離。甚至是其間的方位角度，故個人空間(personal space)可定義為人際關係的距離成份，其不單是人際關係成長、維持及衰退指標，也是這些關係整合的一部分。個人空間之形成包含以下幾項要素：

Hall(1959)將個人空間視為傳送訊息的方式，人際距離同時是在告知觀察者與參與者間的相互關係，Hall(1966)提出八個等級人際距離之梯度，其由四種主要距離之近遠側組成：

(一) 親密距離

1. 近側親密距離：0-15 公分，以此種距離互動者是有親密關係，即依循一套嚴格規則或發生強烈負面情緒在活動。
2. 遠側親密距離：15-45 公分，用於親近友誼間，為非常要好的朋友間

會產生的距離。

（二）個人距離

1. 近側個人距離：45-75 公分，此用於彼此熟悉且有良好交情的人之間。
2. 遠側個人距離：75-120 公分，此用於朋友及熟識者間的社會互動。

（三）社交距離

社交距離又可稱做業務距離，其為不相識者間之互動或生意上的往來。

1. 近側社交距離：1.2-2 公尺，可能為在選擇購買商品時所產生之距離。
2. 遠側社交距離：2-3.5 公尺，用於較正式之業務場合，如兩個組織的代表會面所採取的距離互動。

（四）公眾距離

此較少出現在兩個互動個體間，多為演說者及觀眾的距離。

1. 近側公眾距離：3.5-7 公尺，此通常發生於講者與聽眾之間的距離。
2. 遠側公眾距離：7 公尺，用於普通人見到公眾人物時所產生的距離。

個人空間為客觀距離，若實際發生在環境中如街道上或開放空間中，就靠個人知覺而非客觀距離。Gifford 與 Price (1979)指出個人空間分為 Alpha 個人空間及 Beta 個人空間兩種。Alpha 個人空間指互動的個體間是客觀的、外在可測量的距離，其又可稱作心理學家的個人空間；Beta 個人空間是拉開距離過程的主觀經驗，只能間接測量，其為社交會面時個體的距離感受。經由實驗得知，感知到的 Beta 個人空間比實際距離的 Alpha 個人空間大了 24%，故一般社交互動中，其實是誤以為自己比實際距離更遠於他人。

二、個人空間距離衡量方式

個人空間的測量方式包括以下幾種：

(一) 情境模擬法，投射法(projective methods)

Kueth(1962)首先提出情境模擬法，其要求受測者藉由記憶來重新建構出自己與他人的距離，把代表自己及他人的絨布圖像擺在絨布板上，擺置方式呈現出相當的一致性，來作為詮釋社會基模(Social schema)的象徵。然而模擬測量法可能因受測者回憶、模擬空間比例縮小與轉換及有意識的狀態下而產生錯誤，故只能用於測量較類似 Beta 個人空間的社會基模。Duke 與 Nowicki (1972)設計出舒適人際距離量表(Comfortable Interpersonal Distance Scale, CID)，其為一張表格以中央為自我位置，每 45 度為一方向共從自我位置發散出八條線，目的欲使受測者想像有人從任何一方向趨近時，到那個距離會使受測者感到不舒適。

(二) 止步距離(stop-distance technique)

可用於想對 Alpha 個人空間進行更深入測量時使用，其通常在實驗室中進行，由受試者站在某段距離外慢慢走向實驗者，當受試者感到不舒服時就止步(其也可將受試者與實驗者調換，即實驗者走向受試者)，有時會從不同角度趨近，實驗大致上以兩人參與進行面對面測量，雖不須靠回憶、縮小空間比例，但受試者卻是有意識的進行距離調整之過程。Knowles 與 Johnsen (1974)則指出情境模擬與止步距離皆屬於無偽裝之方法，比偽裝法(如自然觀察)較不受外界影響，可能更適合測量一般的人際距離。

(三) 自然觀察

雖然是在參與者無意識的狀態下進行觀察，但一些環境心理學家認為此種行為為不道德，且在自然情境下進行測量要考量許多變數，如人與人產生此種距離可

能來自彼此間的不同關係，但這些部份皆是自然觀察下無法去深入解釋的。

影響個人空間的因素分為個人因素(包括性別、年齡、人格及心理失常等)、情境因素及文化種族因素。

個人因素在性別方面，由於教養方式及其他社會因素，男性會比女性互動得更密切，而多位研究者指出兩位男士間保持的距離最大，其次為兩位女士，最後是一男一女的距離。性別並非獨自影響個人空間而是結合了其它如種族年齡等種種因素。個人空間會隨著年齡而增加(Hayduk, 1983)，18 個月幼兒會根據他人與情境選擇不同的人際距離(Castell, 1970)，而 12 歲的小孩使用個人空間方式會與成人的相似。個人空間隨年齡增加，男性增加幅度會大於女性。另外，個人如人際關係與氣質等都會影響個人空間，人際範疇包括外向的支配與熱情以及內向的疏離與冷淡，前者個人空間較小而後者較大；氣質的變項其中一種為特質焦慮與較大的個人空間領域有穩定關聯。Sommer(1959)指出精神分裂症患者有時會與別人有較大的坐姿距離有時則否，其他位研究者則指出此類患者個人空間領域變化無常。

情境因素可區分為社會情境及物理情境兩種。社會情境泛指人與人之間所產生的正負面態度，包括吸引、相識與友誼等，某研究證實個體間相似性或態度愉悅會使個人空間縮小，此為正面吸引；而遇見精神病患者或同性戀等之受試者會與其產生較大之個人空間，此為負面吸引；另種為互動的競爭及合作本質，在競爭情境中通常會以面對面為直接方向，而合作上卻是以肩並肩較不直接的方向來進行。最後一種是地位、權力或支配，個人空間會與地位差異有關聯；大體上，吸引的單獨影響最強其次為合作或競爭。物理情境方面，Tennis 與 Dabbs (1975)指出在角落裡人們所使用的空間會大於在房子中央使用的空間，而 Daves 與 Swaffer (1971)指出在寬闊或狹窄房間所選擇之距離，小於在非常大或非常小的房間內所選擇之距離，可得知在整體空間的供應量過低時，人們傾向於在彼此間維持較大空間，而在孤立空間工作者會偏好較大之個人空間。

互動能預測人際距離，而文化及語言的不同人際距離也會有所差異，研究指出日籍受試者彼此之交談距離會大於美籍及委內瑞拉籍受試者，然而皆以英語交談時，彼此交談距離會趨近於美籍受試者彼此交談之距離。

此外，吸引力也會對個人空間產生影響。Fisher 與 Bryne (1975)研究大學男生與大學女生的偏好，顯示在圖書館內大學男生較偏好坐在旁邊的同儕，大學女生則是較偏好坐在對面的同儕，而兩種都是較偏好女性坐在旁邊或對面。研究也證實彼此喜歡者會聯合形成一抵抗外界侵犯的整體。Middlemist、Knowles 與 Matter (1976)研究指出由空間侵犯引起的騷動會使受試者產生緊張的行為。Albert 與 Dabbs (1970)指出說話者在近距離、中等距離及遠距離發表意見，聽者在態度上會有所轉變，遠距離因其站在正常的人際距離以外會使聽眾感到放鬆，使說話的人說的話具有說服力。另外，若有人個人空間被侵犯，多半會選擇離開，而侵犯個人空間者地位較高，通常被侵犯者離開的速度也較快，故入侵確實會影響實際行為。個人空間是的功能為舒適、保護、溝通、壓力、刺激及關係平衡。Sommer(1959)提出人們尋求適當距離以保舒適，又 Hall(1959)指出不適當的遠距離會引起不舒適，然舒適並沒有很明確的被定義。在溝通上個人會尋求維持身體穩定狀態的訊息，而個人空間則是傳遞媒介。在刺激方面，高度的刺激會拉遠彼此間的距離，而關係平衡則可根據關係衝突理論，其指出人與人之間會有想親近以獲得某些訊息及保有獨立存在與自由的矛盾想法，而試圖從趨避傾向中找到平衡。最大舒適感出現在中等距離，更短或更長距離會使舒適感下降，而也有研究指出不舒適領域的距離會因性別而有差異，例如男性在不適當的近距離感到較不舒適，女性則在不適當的遠距離感到不舒適。

此外，防衛性的人似乎較活躍於反社會性的安排，但防衛性不強的人則活躍於社會性的安排方式。在圖書館中，使用者定會先注意空桌、若空桌被佔就會選擇離此桌使用者最遠之位置、背對背比肩並肩來得好、若閱覽空間的座位已達六成滿，使用者會前往其他處。酒吧或餐廳會顧慮到社會性及非社會性的安排讓顧

客各取所需，但機場則否，其與酒吧餐廳比起來較不需要考慮座位上做社會性的安排，因其不須面臨當地同行競爭，且反社會性的座位會獲得另些使用者的需求，再者貴賓休息室會比公共的候機室來得更為舒適且更具社會性。

而領域是指個人或團體根據一明確空間、客體或概念的控制。除既有的行為與態度模式還包括習慣性佔有、保衛、私人化及界標。Altman(1975)提出三種領域型態：第一種為初級領域，是由個人或初級團體所有且在相當固定的基礎上可以控制，其在佔有者心理佔了很大份量。其次是次級領域，最後是公共領域，公共領域泛指除特定排除的對象外是為所有局外人所開放的。總括而論，領域基本上可分為初級、次級、公眾、互動、軀體領域以及客體與理念七種，最後兩者是根據認知過程較具人性的。侵犯可依程度分為侵略、侵害及污染(contamination)三種，侵略是局外人以身體進入領域企圖從目前的佔有人手中奪得控制權，侵害則為較短暫地侵犯他人領域，常只是干擾或傷害。保衛型態其中一種是社交界限，用於互動領域（一個成員與互動團體所暫時控制的區域）邊緣，由主客雙方投入儀式所構成，社交界限的保衛能藉社交互動刪除不受歡迎之人。

影響領域的因素可分為個人因素、情境因素及文化三種，個人因素中，性別及人格都對領域性扮演重要角色，通常男性所劃分的領域會比女性來得大，而男性地位愈高通常所認知的領域還會再擴大。而以宿舍寢室做領域性研究發現較聰明、理解力較強、來自大家庭的學生所劃分的領域會較大，較有自信不具支配性的女生也是如此。社會情境方面其中一因素來自資源競爭，每個人都需和他人搶資源時，領域行為便增多。動物領域性的成本收益理論，資源過剩時領域性最大，此時擁有領域性的利益值得去保衛，但在資源難以找到情況下，動物寧可放棄領域性行為。而對人類的研究中指出，資源過剩時領域範圍較小，資源缺乏人類則會以社會界線來控制自己的領域。領域具有組織之功能，其可組織人類行為，個人或群體一旦控制了情境，行為會產生較好的組織與秩序包括活動選擇、取得資源管道、以及行為傳統等。

三、群聚及擁擠

群聚意指龐大且暫時性的情緒團體形成，而群眾的形成可能來自於不合理動機或想投入之普遍感覺之慾望。密度是客觀的非一成不變會隨著地理比例而有所不同；擁擠是指我們對四周人數的感受，非物理比率則是個人定義且主觀的，其同時也是多種因素影響包含個人特質與社會情境。

擁擠通常是來自太多人靠太近、隱含負面情緒及引發某些行為反應。擁擠感受包括四種主要情境模式、三種主要情緒模式、及五種主要行為模式。情境模式為：1.自己感到行為被壓制、2.受到物理情緒干擾、3.因他人在場而感到不自在及4.自身的期望沒得到滿足。情緒模式包括對他人的負面反應、對情境的負面反應、或正面感覺(高密度有時是正面的)。五種主要行為模式為強勢作為如抗議表示意見等、完成活動、心理退縮、立即之物理退縮與適應。擁擠是因空間侷限而引起的不悅經驗，密度則是人對單位路面積的物理比，知覺密度則是個人對此比例的估計（圖 2-1）。

（一）影響擁擠的個人因素

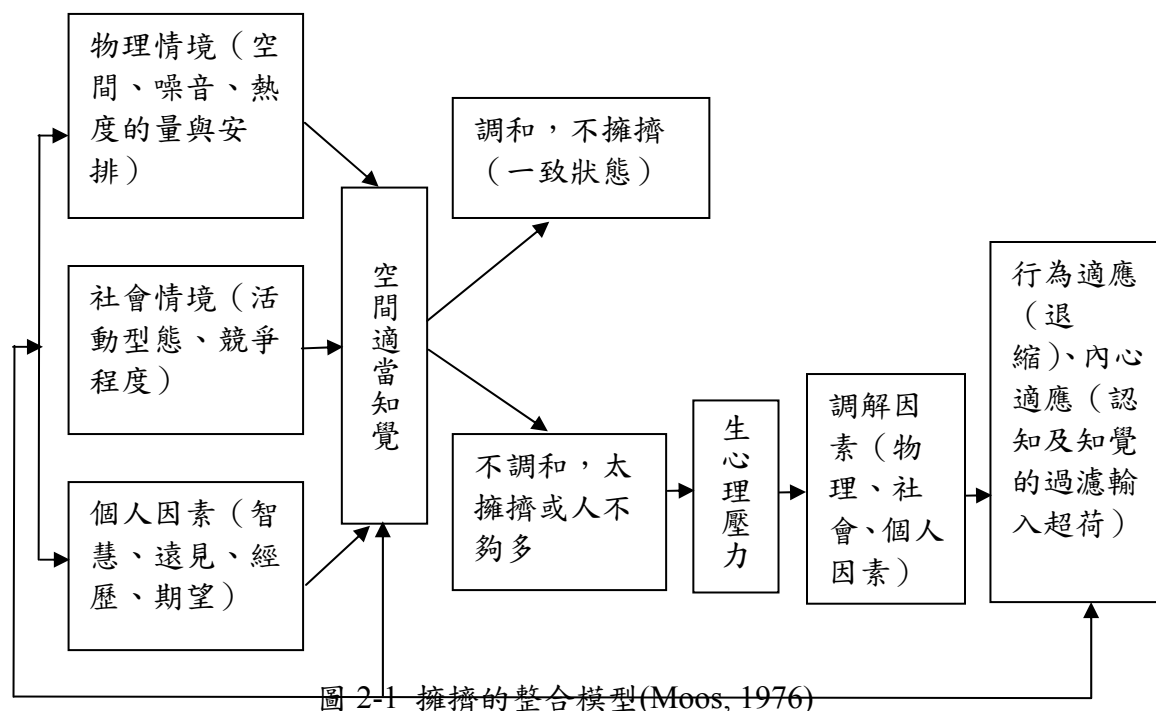
包括人格偏好及預期方面，有些人格特質無法忍受他人靠近，相信自己能影響自己生活傾向的人能較有效處理擁擠之壓力，而喜歡和他人在一起者對人口稠密的情境有較高忍受度，Womble 與 Studebaker (1981)調查阿拉斯加公園被認定過度擁擠之個人因素發現露營者對密度偏好與預期影響其對擁擠之知覺，偏好高密度者覺得較不擁擠，預期實際情況會更擁擠者也會有同樣想法，而發現實際到達人數比原先預期少時也同樣感到較不擁擠。在性別上，男性對高密度反應比女性更為否定，其在心情上、對他人態度及社會行為也較具敵意，女性則在較無法逃避之情境下可調適壓力。

情境中其他影響力也會增加或減低擁擠之壓力，包括：

1. 附近有他人在場及行為：在學習記憶上儘管不受旁人肢體接觸也會隨旁人數量增加學習記憶效果降低。若有人碰觸則情況更糟。Womble 與 Studebaker (1981)調查阿拉斯加公園發現營地人數多寡並非使人感到擁擠之主因，反而是與鄰近者有密切關係例如其發出喧嘩聲、不顧慮他人感受等。
2. 小團體內易形成之結盟。
3. 人際關係品質或型態：在必須共享空間者之間關係的品質可減輕擁擠感受。
4. 擁擠的人所接受之訊息種類：訊息提供如告示牌介紹可減少訪客擁擠感、困惑及不愉悅。

（二）影響擁擠的物理因素

大比例尺的擁擠最好用心理指標來預測，較小比例尺如住宅之擁擠用物理或心理指標皆能預測出來。而個人因素可能使擁擠更惡化，偏好較大人際距離者比偏好較小人際距離者在高密度情境中可接受更大之生理壓力。



四、隱私權

隱私權可說是接近自我或接近某團體的選擇性控制。Altman 定義隱私權為對個人訊息及對社會互動之支配權，接近自我意指自己處理自我相關訊息或社會互動訊息，接近自我同時也包括各種感官網絡，如當我們與別人交談時以視覺及聲音接近彼此，但少有肢體接觸，此為肢體上之隱私性，且 Altman 認為隱私權是我們調節空間行為時的核心歷程（圖 2-2）。隱私權不等於完全拒絕，主要是在控制上作拿捏，隱私權可被視為一種行為、一個信念、一套價值觀、一份期待等來測量。受訪者的自陳報告通常是心理學上研究隱私行為、價值觀及期待等的重要資料。

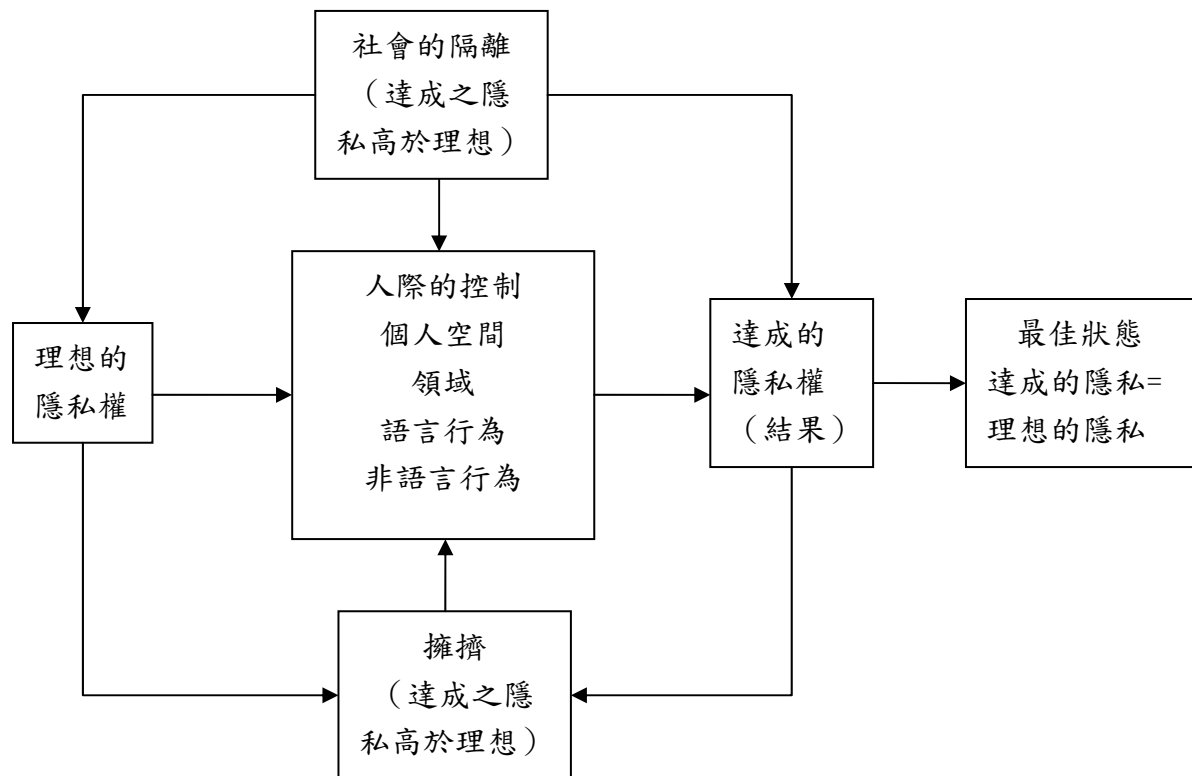


圖 2-2 空間調節行為與隱私權之關係

Westin(1967)認為隱私權有四向度：孤立(solitude)、親密(intimacy)、匿名(anonymity)、及保留(reverse)。孤立為其最狹隘之解釋，親密是指群體間隱私權，匿名為某些時刻希望混入某環境中時所採用，保留為抗拒外界干擾所產生之心理機制，其指自我無論公開或私下場合對別人封閉一部分之溝通管道。

(一) 影響隱私權個人因素

愈常置身於都市中者越喜歡親密及匿名感。不同性別對隱私權需求也有所差異，女性較不重視隱私權且可調節其機制，男性則會調整價值觀逃避社交互動來面對隱私權問題。隱私權需求較高者，通常幸福感較低、自我強度較弱、較容易焦慮，越保留越喜歡孤立及匿名者自尊感則越低，越內向者則越喜歡保留。

（二）影響隱私權情境因素

研究指出隱私感的滿意度與環境中私有空間有密切關係。越願意與他人分享空間者對隱私需求量越低，此些人多已習慣高密度生活空間較不重視隱私權。隱私需求量與滿意度不同，前者指個人所希望的人際互動量（不管其是否能達到）後者指個人希望是否有達成（不管其希望量有多少）。在某些環境中我們會要求較多隱私權並期待得到它。受訪者會對不同型態的組織來源在價值觀及信念上產生差距，如某種組織有權利蒐集儲存擁有受訪者之個人資料等。此外在隱私需求量上，各文化並無太大差異然而各文化卻運用不同方式來滿足隱私需求。

尋求隱私權主要原因有保護溝通、對所處物理及社會環境具有控制力，Hammit(1982)提出到郊外去不只追求孤獨更是體驗一種認知的自由感受。對訊息及人際距離的控制感是隱私權之重要概念，與個體對自我生活決定感也有關聯。個人空間及領域感是個人調節隱私權之機制，擁擠則阻礙隱私權，有學者指出隱私權是保護我們領域利益之一種歷程。需要孤立感時較常選擇公開領域，但需要親密感時則常選擇主要領域（可控制別人接近度之領域）。

開放的空間通常是陌生人互動的場合，其多半是隨機及形式化的，較小空間中包含熟人及朋友的機率較高，半開放空間的隱私權設計乃在創造適當配置以促進或消弭社會互動之機會。半私密空間則只歡迎內團體成員，對於外人並不開放，主要在互相衝突之活動間劃清界線。

五、旅遊與環境行為

據研究指出，在一觀光地待愈久之觀光客對當地的熟悉度愈高譬如所畫出地圖上的標誌及街道會更仔細更正確。在國家公園中，夏天觀光旺季採取限額措施，可讓研究人員研究遊客停留之時間短暫長久與否，以及遊玩整個公園之速度(Gustke & Hdgson,1980)。旅遊過程中也可能會經驗到焦慮不舒適疾病損失等種

種壓力，Dorfman(1979)調查露營滿意度發現，露營滿意度因人事而有所不同，無法訂出一普遍性之休閒滿意度評量，對多數露營者而言，有些露營地令人感到滿意與否，在於露營地會因其所具備之不同特色而吸引不同類型之露營者。滿意度則跟當地自然景觀、社會化關係及精神放鬆有關，與噪音擁擠污染等負向條件更有關聯。通常許多旅遊者在對缺乏慣例與熟悉的新環境下，會產生環境驚嚇(environment shock)研究指出遊客在抵達這種旅遊環境之第二及第三天時，心情會愈趨惡劣，輕微健康失調之抱怨會達到高峰，而不切實際預期之遊客譬如到一新旅遊環境卻發現實際所面臨的不如預期中好，會有精神崩潰(psychiatric breakdowns)傾向。

貳、個體行為研究

在過去許多研究當中，皆由個體之行為進行整體行為之分析，進而達到預測之效果，其研究之方式除運用統計等其他理論和方法之外，運用由下向上(bottom-up)建構的「行為者基礎模擬 (Agent-based Models, ABMS)」也是近年來備受重視的一種研究方法，此法是將個人視為行為者 (agent)，對週邊環境會有認知和反應，透過行為者的相互作用，及對當地環境的反應，將能反應出當地互動如何引起區域環境模式的突現 (emergent) (邱詩純等人，2002)。而本研究之研究範疇為瞭解民眾與空間及其他使用者之間相互作用的效果，便可運用行為者基礎模擬的方式進行研究，因此，本節將就行為者基礎模擬的相關背景理論加以探討。

一、複雜系統相關理論

複雜性科學是用以研究複雜系統和複雜性的一門交叉學科。雖然它還處於萌芽時期，但已被有些科學家喻為是「21 世紀的科學」。複雜性科學研究的複雜系統涉及的範圍很廣，包括自然、工程、生物、經濟、管理、政治與社會等各個方

面；它探索的複雜現象從一個細胞呈現出來的生命現象，到股票市場的漲落、城市交通的管理、自然災害的預測，乃至社會的興衰等等，關於複雜性的研究受到了世界各國科學家們的廣泛關注。

在複雜生物系統中的自組織(self-organization)指的是一系統宏觀型態(global pattern)或秩序的產生純粹是因為低層次局部單元(local units)的互動所造成，生物系統中的大群螢火蟲發光節奏趨於一致的現象，就是屬於自組織的範圍。自組織系統具有四個特徵：1.動態(Dynamic)：為了創造與維持本身的結構，組成單元必須不斷地進行交互作用。一個不是在時間中演化的系統不會展現自組織現象。2.展現突現性質(emergent properties)，為一耗散系統(Dissipative system)：是指一個有能量不斷從外界輸入的開放系統，系統中的交互作用發生在遠離均衡(equilibrium)態的時候，且宏觀秩序因組成單元的非線性交互作用(nonlinear interactions) 3.去中心化控制(decentralized control)：沒有資訊階層(information hierarchy)或控制階層(control hierarchy)，全體組成單元在資訊的獲得與控制上處於平等的地位。4.“dense heterarchy”：一個系統的高階性質可以影響低階組成單元的活動，且組成單元的改變後的活動，又會再度反饋(feedback)到高階層去，改變所形成的高階型態，組成成分形成一個緊密結合的網絡，交互作用頻繁。

複雜科學的研究方式起源於聖塔菲學院(Santa Fe Institute)，複雜科學異於其他理論之處可從其研究之方法中瞭解，在傳統的研究過程中，是先藉由對欲研究事物提出一假設，而後歸納相關的資料及先前的文獻，再透過與新資料的對照來檢定或精鍊其結論，在進行假設時，通常具有三個主要的原則，即研究系統內互動是非常密切的、系統具備某種均衡、系統內的元素皆是一致且均質的。在複雜科學中，則認為系統中的元素並非皆為簡單的均質性，且不是每個系統都以均衡的狀態呈現。複雜科學強調個體單元的重要性，希望透過由觀察個體的特性，個體與個體間的互動，個體與環境的互動，探究系統最後的某些規則，這種個體—總體(local—global)研究方式所得到的規則往往是過去一般傳統研究方法所無

法發現的（陳志閣，2004）。

整體而言，複雜系統都有一些共同的特點，就是在變化無常的活動背後，呈現出某種捉摸不定的秩序，複雜系統具有以下特徵（林峰田，2004）：

1. 局部互動(local interactions)形成整體型態(global pattern)的動態過程(dynamic process)。
2. 複雜的系統整體表象可能源自於簡單的、迭代的、非線性的個體行為模式。
3. 細微的初始值改變，可能(但不一定)導致鉅大的、甚至於無法預測的變化。
4. 存在收斂的吸子(attractor)現象。若進入此一狀態，則吾人可以「預測」系統行為將會收斂在吸子範圍之內。
5. 系統行為可能是跳躍的、非連續的，在一組有限或無限的可能解之間，迅速跳動變換，而不必然是連續的、循環的、漸變或可微分的。
6. 系統兼具穩定與不穩定解。些微的擾動可能導致由一個吸子跳至或滑至另一吸子。

複雜理論可從以下三個不同研究方向切入（Manson, 2001）：

（一）演算複雜（algorithmic complexity）

結合數學複雜理論（mathematical complexity theory）及資訊理論（information theory），認為系統複雜性在於描述系統特徵的困難，期望能清楚描述系統特性。

（二）確定性複雜（deterministic complexity）

處理混沌理論（chaos theory）與突變理論（catastrophe theory），以解釋為何僅二到三個主要變數間的相互作用能使穩定系統出現突然的不連續。

（三）聚集複雜（aggregate complexity）

說明個別元素如何以協調的活動創造具複雜行為的系統。

本研究旨在探討使用者在空間當中與環境及其他使用者產生互動的情形結果，屬上述「聚集複雜（aggregate complexity）」的研究範疇，因此以下就聚集複雜的各項特性（Manson, 2001）加以說明。

（一）關係（relationships）

聚集複雜的核心在於組成份子間的關係。例如在經濟結構中，其組成元素為消費者、公司以及政府，這些元素間不斷交換及重新分配資訊、物質及能量。複雜系統多以「關係」來定義，更甚於以組成的要素來加以定義。例如個人在經濟結構中可以消費、也能製造商品及知識、聯合抵制公司以及參與地下經濟。在整個系統中欲瞭解追溯單一個體的關係幾乎是不可能的，將這些關係數值化或量化之後，簡單的回饋會延伸至更高的層次，然而傳統的技術並無法模擬這種非線性的過程。

（二）內部結構（internal structure）

組成分子間各部分不同強度的「關係」定義了系統內部結構，關係較緊密的組成元素形成次系統，因此均質的元素透過內部關係的重新排列也會產生不同之次系統，且任一元素皆可能屬於多個次系統的組成分子。

（三）環境（environment）

環境可以是任何系統外的部分，複雜系統之所以存在與環境有很大關係。系統藉著內部結構傳遞資訊、物質及能量，這些系統組成分子的交互作用會產生回饋至環境中。

（四）學習和記憶（learning and memory）

系統「記憶」是藉由堅持其內部結構。系統組成分子及次系統會成長因其具有自環境匯入能量、物質及資訊的能力，另外規律地發生外部關係也會使其成長。由於複雜系統具有大量由複雜關係連結的內部分子及次系統，使其能夠處理各種新狀況，部分組成分子有適應新關係的能力。

（五）突現（emergence）

複雜系統之容量比其組成分子之總和還來的大，稱之為「突現」。系統的突現特質無法藉由分析追溯其內部結構屬性而來，因其是由組成分子間的交互共同作用而產生。突現現象可能是超出我們可預測或控制的。

（六）改變及演化（change and evolution）

複雜系統會持續變化，其轉換型式有自我組織、分散，以及自我組織臨界三種：

1. 自我組織（self-organization）

自我組織是複雜系統的主要特徵。為了與環境有更好的互動因而逐漸地產生內部結構的改變。

2. 分散（dissipative）

當外在力量或內部擾動導致系統高度無組織，直到進一步重組前的這種狀態便稱為「分散」。如同經濟系統在遭遇環境重大變動，例如新科技、工業革命的時候，會對內部結構產生極大的刺激。

3. 自我組織臨界（self-organized criticality）

指複雜系統在隨機（randomness）與靜止（stasis）間平衡的能力。也就是指複雜系統會到達一臨界點，使內部結構處於崩潰邊緣狀態但又不至於真

的崩潰。

二、行為者基礎模擬

以行為者 (agent) 為基本單位所建構的模型稱之為「行為者基礎模型」 (Agent-based models, ABMS)，又稱為「多主體模擬」 (Multi-agent simulation) (Batty & Jiang, 1999)。複雜是從下而上的思考方式，強調突現是來自個體間的互動關係，許多小變動所引起的大變動雖無法僅從觀察個體的特質作直接預測，但可利用模擬的方式，模擬個體如何藉由互動關係來產生突現以適應環境變動 (邱詩純、馮正民、曾平毅，2002)。「行為者基礎模型」ABMS 為一建構空間模型的有力方式，解決聚集和幾何的問題，其興起原因第一點為其電腦程式更加物件導向 (object-oriented)，第二點為適當尺度的資料較易獲得，第三點為估算能力的進步，最後也是最重要一點為近 15 年來的社會系統研究是以來自複雜理論的概念發展 (Batty, 2001)。

行為者基礎模型從最基本的勃茲模型 (Boids Model)，經聖塔菲學院 (Santa Fe Institute)、麻省理工學院 (MIT) Media Lab、倫敦空間分析中心 (Centre for Advanced Spatial Analysis, CASA) 等機構不斷研究開發，已有適合各領域人士應用的簡易軟體，主要包括以下幾種 (邱詩純等人，2002)：

(一) 勃茲模型 (Boids Model)

Reynold於1987年以勃茲模型模擬具成群行為的鳥，在其他生物方面的研究，則多與GIS結合，幫助管理快絕種的動植物族群。

(二) 網格自動機 (Cellular Automata)

網格自動機主要應用平行 (parallel) 更新的概念建構模型。最初由Ulam與Neumann於1950年代所提出，在表現上，網格自動機是一個離散型的動力系統

(Discrete Dynamical Systems)，由一些特定規則的格子所組成，每個格子看做是一個細胞；每一個細胞可以具有一些狀態，但是在某一時刻只能處一種狀態之中。隨著時間的變化（我們稱作「疊代」過程），格子上的每一個細胞根據周圍細胞的情形，按照相同的法則而改變狀態，換句話說，一個細胞的狀態是由上一個時刻所圍繞的細胞的狀態所決定。以人工生命的角度來看，細胞自動機可以視為一個讓許多單細胞生物生活的世界，在我們設定好這個世界的初始狀態之後，它們便按照同一個規則做演化（李俊宏，2003）。

（三）SWARM 及 MAML

SWARM是由聖塔菲學院研發出來的軟體，利用Objective C撰寫，用以設計產生認知行為者，行為者進入系統前已預先計畫和行為排程過，進入系統後重點在觀察其互動行為。MAML（Multi-Agent Modelling Language）則為SWARM的簡化軟體，適合非程式語言工作者使用。

（四）StarLogo 及 NetLogo

StarLogo由麻省理工學院Media Lab研發，可經由下達指令的方式，模擬學習自然現象的形成，例如：飛鳥成群行為、市場經濟等自我組織行為。NetLogo則為其新版軟體，目前於美國西北大學（Northwestern University）持續進行其研發工作。

（五）Transportation Analysis Simulation System（TRANSIMS）

TRANSIMS由LANL（Los Alamos National Laboratory）所研發，為一行為者主體模擬系統，可以一秒接一秒模擬大規模都市區域交通網絡中所有人、車的移動，結合交通、空氣品質和預測過程，可提供規劃者，包括環境污染、能源消耗、交通擁塞、土地使用、交通安全、運具效能以及緊急疏散等方面準確的資訊。但有模擬量過大的缺點。

(六) STREETS

STREETS利用整合模件的方式，模擬不同層次的行人移動。模式可分為兩方面：

1. 初步模型

以大都市社經資料建構合理的行人量。

2. 行為者基礎模型

模擬行人運動對空間結構、預先計畫的活動行程、土地使用分布的影響。

三、行為者基礎模型相關實證研究

行人移動模型自 1970 年代起發展至今，利用行為者基礎模型所進行之研究，在過去研究當中廣泛分布在生物、社會科學、物理等多種不同的學科及領域當中，文獻回顧顯示這些模型已發展出能解釋並預測宏觀、中觀及微觀移動模式。由於相關應用範圍廣泛，本研究以空間、非空間相關研究回顧整理如下：

（一）空間規劃應用

Haklay、O'Sullivan 與 Thurstain-Goodwin (2001)利用 STREETS 模型進行市中心人流移動之模擬，以社經及行為兩種特徵建立行為者屬性，其中社經特性和收入、性別有關，通常用來產生行為者計畫的活動行程，即為在市中心行為者造訪的順序；而行為特性指的是行為者詳細的行為，包含了速度、視線範圍及固定。速度是行為者能力所及的最大行走速度，視覺範圍則是行為者的視覺敏銳度，固定是指行為者會跟隨預定的活動行程。行為特性不直接與社經因子有關，但可能依據拜訪市中心的目的不同而有所改變，以此進行市中心人流移動之模擬。

Helbing 與 Molnar (1995)以及 Helbing (2001)發展並提到行為驅力模型 (behavioral force model)，認為行人的移動行為是受到加速力 (acceleration force)、排斥力 (repulsive effects) 及吸引力 (attraction effects) 三種作用力交互作用所影響。其中加速力是受到目的地驅使；排斥力是源於邊緣的效應及行人間的相互排斥作用；吸引力則是受環境吸引點的影響。並利用行為力模型模擬出行人自我組織，在未經事先安排或計畫的情況之下產生「自動分道」、「草地路徑形成」的現象。

Helbing、Molnar、Farkas 與 Bolay (2001)認為行人有其個體偏好、目標及目的地，人群動態是可預測的，行人僅在人群密度小時能自由移動，其移動受其他行人相斥作用所影響，而引起自我組織現象。在群眾中所產生之移動模式為單獨通道，其與相反方向移動行人或通行時遇障礙物會受波動。在複雜情況下，人類

行為通常被認為是無秩序或非常不規律的，而在標準情況下個體在各種可能行為中常不會做複雜決定，因此一個行人會以習慣性的方式對障礙物或其他行人做出反應。若行人在可變形地面如綠地上留下腳印，會造成環境改變後所傳達之相互吸引作用，而逐漸形成步道系統。最理想步行者行為可藉由模擬行人學習行為而得，利用模型中幾個參數設定可反應步行者特殊行為，而電腦模擬對於發展最佳行人設施及路線系統是一重要工具。

Turner 與 Penn (2002)應用 Gibson 知覺生態學理論在人為環境的行為者基礎模型中，將視覺位置在結構中彼此的連接預存在查閱表格中，透過如方向選擇、視野、決定點之間的步伐移動等多種參數，模擬行人在建築環境中的移動情形。

Fernandez、Brown、Marans 與 Nassauer (2005)以行為者基礎模型探討居民選擇行為，於 2001 年底特律區進行居民研究調查，利用迴歸估計社經及人口統計變數之解釋變項與地點偏好之關係，並評估此關係對於決定社經特性來預測偏好程度之適合性，結果顯示底特律都會區中居住於都市郊外擁有獨棟住宅居民偏好不同，且明顯偏好群的確存在於居住人口中，但以簡單社經及人口統計變數不具代表性，仍需配合行為者基礎模型模擬居民行為，以增加人口變數之變異。

Ligmann-Zielinska 與 Jankowski (2007)應用行為者基礎模型於華盛頓州城鎮發展計畫之模擬，以異質性、適應性、可及性三個模型評估準則，控制模型精確性，同時將模擬結果與華盛頓州發展管理計劃作比較。

Matthews、Gilbert、Roach、Polhill 與 Gotts (2007)回顧行為者基礎模型之應用，由於它提供包含在土地使用機制、型式、空間明確方式的人為決定，並考量不同層級的社會交互作用、適應及決策，因此廣泛應用在土地使用規劃方面。行為者基礎模型的優點包含模擬個體決策及其互動的能力，包含了社會過程及決策的非財政影響，並動態地連結社會及環境過程。應用面向包含土地使用模型的(a)政策分析與規劃、(b)參與式模型、(c)說明土地使用或居住的空間模式、(d)

測試社會科學概念以及 (e) 說明土地使用功能。截自目前這個模型最大的用處是做為研究社群對組織實證研究之知識及探索特定系統理論觀點的工具。

此外在交通運輸計畫中，對於易受傷害之道路使用者的關注日漸提升，因而以改良式工具進行行人移動行為的研究需求日增，Kerridge、Hine 與 Wigan (2001) 利用 PEDFLOW 模型以平行處理語言 Occam 作為個體演化規則，使模型可以擴大以模擬更細微的行人行為。Kurose、Borgers 與 Timmermans (2001) 以時空選擇啟發式(temporal and spatial choice heuristics)進行分辨並分類大型賣場的個體購物行為。國內研究方面，陳宥任 (1990) 運用細胞自動機模擬分析都市複雜系統中，土地使用與運輸系統兩者間交互作用的過程與關係。

(二) 其他研究應用

Heppenstall、Evans 與 Birkin (2007) 以行為者基礎模型來模擬汽油零售市場，比較基因算法(genetic algorithm, GA)、使用者驅動法(user-driven)，可發現 GA 在最後價格預測較為一致，因此價格方面 GA 參數在操作上勝過使用者驅動參數，此外在預測加油站的長期利益性亦以 GA 所得的參數較可靠。

Lake(2001)回顧電腦模擬在考古學上的應用，指出人類學家於 1960 年代、考古學家於 1970 年代引入電腦模擬技術，自此很少再用到該技術。到了 1990 年代考古學家引用進化生物學理論與方法進行研究，以及複雜理論的興起，使得考古學家可以就人類行為建立制式模型，使得考古學家又重燃模擬技術應用的興趣。Lake 改寫 MAGICAL 模擬模型應用於 GIS 進行多個體模擬，並將 MAGICAL 模擬模型用於早期人類祖先文化學習的進化研究上。

四、景觀空間相關研究

由景觀空間相關研究中可知，戶外環境中細部設計所產生之空間配置，會影響戶外空間中的活動，不同的活動所需求的環境也不同。步行會受到街道寬度、鋪面材質、路面狀況、高差變化等影響；大部分功能性強的駐足停留活動較不受實質環境影響，如等紅綠燈、駐足觀望、停下與人交談等，而其他短暫且非計畫性的停留或為了特定目的所做的停留，人們則較傾向停留在空間的邊界地帶或邊緣地區中可以倚靠的地方；在戶外空間中，若沒有提供人們坐下來的環境，則會喪失產生許多具吸引力之戶外活動的機會，因此坐下應被視為戶外空間重要的因素，但坐下所需要之環境條件相對地亦較嚴苛，除了與駐足同樣傾向停留於邊緣之外，人們在選擇坐下的位置時，會比選擇站立停留的地點來得慎重，人們選擇坐下的地方主要受到座向與視野的影響，其次才是座位的種類（陳秋伶譯，1996）。倪淑真（2003）觀察校園中座椅之使用行為，結果顯示人們在選擇使用座椅時，較傾向於使用座椅邊緣、有倚靠物、不受動線干擾之位置。

在知覺心理學中，注意力為人類處理資訊相當重要的部分，可將外在世界的刺激帶入人類意識之主觀世界，進而調整其行為（鍾聖校，1993），而張莉欣、曾于寧（2005）以植物園科博館為研究地點，探討教育展示空間之設計因子，結果顯示植物園之空間設計、動線系統及解說牌設置會影響遊客注意，由此可知環境特徵會影響遊客之注意，並進而影響其行為。

董娟鳴、馮正民、邊泰明（2004）研究徒步區步行者之空間認知對路徑選擇之影響，結果指出個體空間認知是影響個體路徑選擇意願之主要影響因素，其中個體空間認知包含了個體找路判斷認知與地區環境資訊認知兩部分，而地區活動吸引亦會直接影響個體空間認知結果，亦即地區活動的活潑性及熱鬧程度增加，步行者空間認知會增加，進而增加步行者選擇路徑之意願，顯示除了空間本身之因素外，其他個體之活動同樣會影響個體行為。

邱詩純等人(2002)針對百貨公司廣場之行人移動進行觀察，發現廣場行人移動之駐足人群分佈位置型態相似，駐足者會移往吸引力較大之位置，且人群密度有其上限，行人間之距離小於其社會距離，則會因感覺擁塞而離開，而行進者會選取最短路徑直接往目的地移動，行人為了避免衝突，在行進時會避開障礙物及駐足人群分佈位置，進而產生動靜分離之結果。

參、Netlogo 模型建構原理與相關研究應用

本研究經由文獻回顧結果發現，NetLogo 模擬軟體具有以下三項主要優點，故擬運用此軟體作為本研究模擬模型建立之用（邱詩純等人，2002）：

1. 行為者與環境可分開設計規則，比 CA（細胞自動機）具有模擬能力。
2. 模型以下指令的方式模擬，非程式語言設計者也可操作。
3. 模型介面易於操作，可彈性調整參數。

一、Netlogo 模型建構原理

NetLogo 軟體模型建構方式是將環境及行為者兩方面分別設計，且相較於其他行為者基礎模型應用軟體屬於較適合非程式語言設計者來使用，使用者僅需以下指令的方式便可建立模型。其架構分為觀察者(Observer)、行為者(Turtles or Agents)及環境(Patch)三大部分（圖 2-3），使用者從觀察者角度，觀察行為者（模擬對象，如行人、車輛...等）同時在環境（分析網格）中平行活動的情形，行為者與行為者、行為者與環境、環境與環境之間互動規則由觀察者加以設計，並由簡單的規則互動產生複雜之結果。

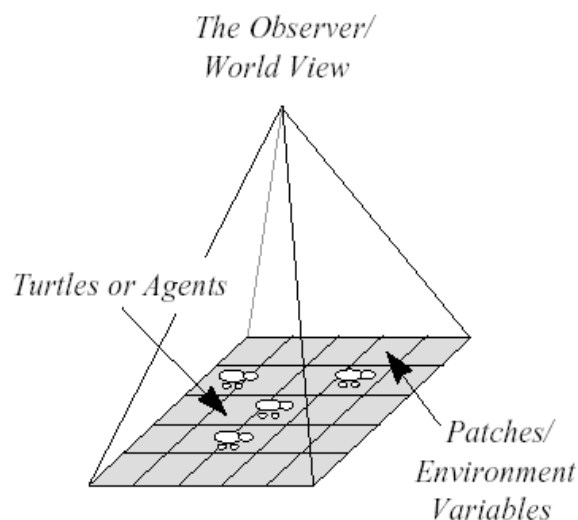


圖 2-3 NetLogo 構造圖(Batty & Jiang, 1999)

(一) 環境設計

1. 網格

也就是模擬軟體的環境(patch)。分析網格也就是 NetLogo 軟體當中的「環境」(patch)，其中包含了顏色、吸引力以及移動力等變數。網格之設定主要是便於觀察及分析行為者在空間中所在位置，以瞭解其與環境互動之結果，因此網格大小將以此原則加以設定，以釐清環境中何種屬性影響使用者在空間中的行為。

2. 吸引表面(attraction surface)

參考邱詩純等人(2002)之研究，將吸引力以連續之「吸引表面」表示之，累加不同吸引表面，使個別吸引力之評值可以累加，以得到吸引力之綜合性指標。

3. 阻力表面(walkability surface)

所謂阻力指每一網格可供行為者移動或進入之能力，網格內之障礙越多，例如已有其他行為者或固定設施物，將導致此網格之阻力上升，行為者藉由判斷網格之阻力，選取較容易通過的路線以避開障礙物，因此阻力將決定行為者移動之近程方向。

(二) 行為者規則設計

邱詩純等人(2002)研究中以行人移動方式設計行為者移動規則，假設模型中有 k 個人，時間 t 時的座標為 (X_t, Y_t) ，在每個時間點 t 行人會依循規則決定一新方向 θ ，使行人在下一時間點 $t+1$ 往 θ 方向移動 r 距離。

$$\Delta x = r_k(x, y, t) \cos\theta \dots\dots\dots(2-1)$$

$$\Delta y = r_k(x, y, t) \sin\theta \dots\dots\dots(2-2)$$

如果假設每次行人移動距離固定為 1 ($r_k(x, y, t)=1$)，則行人於時間點 $t+1$ 的座標為：

$$\Delta x_{t+1} = x_t + \cos\theta \dots\dots\dots (2-3)$$

$$\Delta y_{t+1} = y_t + \sin\theta \dots\dots\dots (2-4)$$

模型中之行為者移動是透過 r 與 θ 兩變數加以決定，每次移動一步($r=1$)或不動($r=0$)，移動方向 θ 則由吸引力模件及移動模件決定，並參考 Haklay 等人在 2001 所進行之研究中的行人移動模擬設計方式，行為者在進入環境之後，隨機產生原本的方向，接著會因中程視距($V1$)內吸引模件影響而修改中程移動方向，然後受短程視距($V2$)內移動模件影響修改近程移動方向為最終方向（圖 2-4）。

1. 吸引模件(attraction module)

行為者會從中程視距($V1$)內，選擇累積吸引力最大的方向修正其行進方向，以作為中程移動方向，而吸引力即為此各項因素之吸引力評值及其效力大小乘積之累加值。

2. 移動模件(mover module)

行為者會在短程視距($V2$)內，選擇累積移動力最大的方向修正其行進方向，以作為近程移動方向。在過去許多研究中可以發現，人的移動會有「避開障礙物」的特性，因此在做移動時，會避開已經很擁擠或是有其他障礙物而難以通過的方向，以避免與其他行為者發生衝突且順利前進。

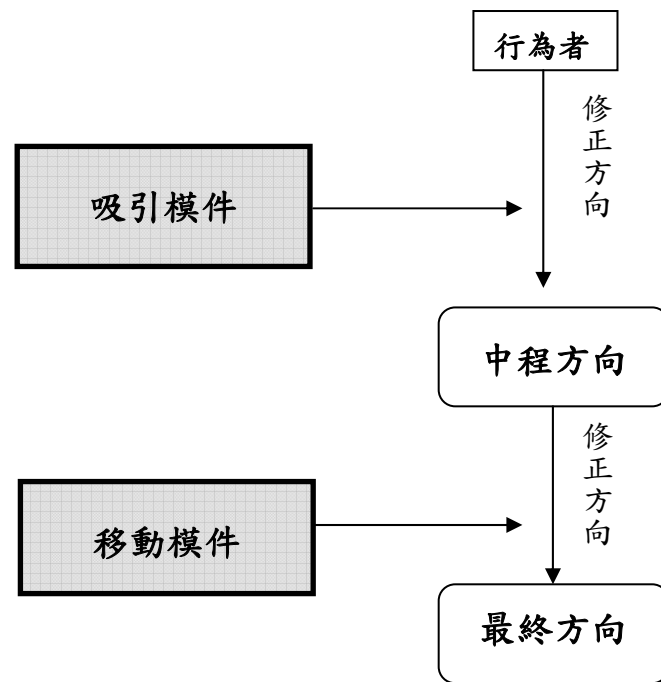


圖 2-4 行為者移動方向決定模式圖

二、Netlogo 相關實證研究

由於 Netlogo 模擬能力強，且使用介面人性化，非程式語言設計者也可操作，因此在近年的應用範圍日廣。Chitnis 與 Itoh (2004)提出 StarLogo 與 NetLogo 模型的開發與應用，使發展生物學家可建立電腦模型驗證基因調控網路在細胞中的運作情形。

在空間規劃相關研究方面，包括土地利用、行人移動模擬、影響行為因素等相關應用日益增加，茲分述如下：

邱詩純等人(2002)利用 NetLogo 軟體進行百貨公司廣場之行人自我組織現象的研究，發現行人間以「吸引力」以及「進入阻力」作為傳遞資訊，且不同時段行人分布均收斂成某一固定形式。

陳志閣(2004)運用 MIT 所設計研發的 StarLogo 模擬軟體進行都市土地分區影響研究，結果發現土地使用分區確實會對土地使用的產生與分布造成影響。

陳正德(2004)也運用 NetLogo 軟體進行西門徒步區空間結構及行人移動之模擬。

宋思葦、林晏州、黃文卿(2007)利用多主體模型(multi-agent based model)探討觀賞行為與解說中心環境設計因子之關係，以 NetLogo 軟體建構解說中心遊客行為模型，模擬遊客進入解說中心之參觀移動行為，結果顯示模型具有詮釋現況之能力，能有效模擬遊客參觀移動行為，同時結果亦驗證 NetLogo 建立之解說中心遊客行為模型可有效應用於不同解說中心之遊客模擬，做為未來解說中心環境設計之成效評估預測之用。

Damaceanu (2008)以行為者基礎模型 NetLogo 模擬當資源成長率變動時，財富分佈狀況的變動情形，分別針對三種財富分佈等級高、中、低進行模擬。模擬結果顯示，(1)當資源成長率縮減時，則利基於再生資源的財富會增加，而(2)利基於再生資源的資產，比非利基於再生資源的資產富有。結論並歸結全球經濟應倚賴再生資源，如此才可有機會提升全球資產。

Diappi 與 Bolchi (2008)基於 Smith 租隙理論以都市空間優化模型探討地區房市變動，房市中每個個體行為規則皆設定於 NetLogo 中，包括：屋主、房東、房客、房仲業者等個體，並進行一系列模擬，模擬結果顯示房市中個體行為變異大，該研究並歸結影響個體根本行為改變的重要因子。

林庭如、林晏州(2008)以 NetLogo 軟體建立兒童遊戲場兒童行為模擬模型，探討設施色彩及造型、設施連接及複雜性、運動機能類型、遊伴聚集效應對兒童使用遊具行為之影響，結果顯示影響設施吸引力大小依序為：擺盪機能效應>滑溜機能效應>攀爬機能效應>設施連接及複雜性>設施色彩及造型>遊伴聚集效應>鑽潛機能效應>懸吊機能效應。

肆、景點選擇模式探討

遊客選擇景點考量之因素可分為推力(push factors)及拉力因素(pull factors)，其中，推力因素來自遊客本身的動機及旅遊目的；拉力因素則是與目的地本身的吸引力、特性或屬性有關，本研究因旨在探討遊憩環境屬性及其吸引力等因素如何影響遊客於遊憩區中各景點停留及移動等行為變化，故大致上僅針對拉力因素進行詳細探討，分述如下。

一、景點選擇影響因素

多景點旅遊之決策不僅受遊客動機影響，還包括距離及空間結構等地理特性，即一個景點的空間結構特性如可利用資源及吸引力等皆會影響觀光客旅遊型態。Hyde(2008)指出遊客在造訪旅遊地之前，會蒐集足夠的觀光旅遊資訊，此會影響遊程規劃，除此之外，遊客之前經歷的因素包括特定假期或旅遊特性，如假期長短、旅行距離、造訪景點數、旅行目的以及旅遊者的特性(年齡、收入、家庭生命週期階段)、動機、對於新奇或放鬆需求等也會影響決策過程。大部分的遊客資訊來源主要參考親友推薦、過去景點體驗、以及特別的景點文章書籍如旅遊導覽、政府出版品、旅遊手冊等，與專業諮詢(如旅行機構及社團)及網站(Hyde, 2008)。

Hsu、Tsai 與 Wu(2009)將景點選擇影響因素分為內在跟外在層面，內在層面又可分心理、生理、社會互動、尋求探索；外在層面可分有形及無形的因素，心理因素包括逃離、自我實現，生理因素包括休息放鬆、藥物治療、健身、社會互動包括拜訪朋友及親戚、認識新朋友，尋求探索包括尋求新奇感、文化探索、尋求冒險、享受夜間生活及購物；有形因素包括運輸設施、友善人群、食物品質及多樣性、住宿設施、個人安全、價格、文化歷史資源、好的購物點、環境安全及品質，無形因素包括景點意象、效益期望。

Fakeye 與 Crompton (1991)從德州冬季知名景點的遊客調查中，以 32 個屬性歸納出六大拉力因素，包括社交機會及吸引力；自然文化舒適性；住宿及運輸設施；基礎設施、食物及友善人群；實質舒適性及遊憩活動；夜間娛樂。研究中發現，如非遊客、第一次遊玩、及重遊者等不同類型遊客，其對各因素之重要性會有差異。

Hu 與 Ritchie (1993)指出遊客旅遊目的與對景點的熟悉度不同，在各目的地屬性相對重要性會有差異。Turnbull 與 Uysal(1995)研究指出不同國籍者對於六種拉力之重視性會有差異，包括文化遺跡、隸屬外國領域之領土、舒適放鬆、鄉村廉價、戶外資源、海灘度假等六種環境特性。Mok、Armstrong 與 Go(1995)針對造訪澳洲的台灣遊客進行訪談，發現受訪者對旅遊地最重視之因素為個人安全，其他重要因素包括當地風景優美、文化興趣、當地人友善、旅行價格、住宿餐飲服務、食物多樣性及品質、購物設施及服務等考量。

Jeong (1997)調查山岳型國家公園中的遊客對所感受到的六種拉力因素之相對重要性，包括自然資源、文化歷史資源、有好的攀爬及行走設施、休息及遊憩活動設施提供、資訊及便利的設施提供、商業及住宿設施提供，研究結果指出，這些拉力因素與前人研究歸納出的韓國國家公園影響因素一致。

Kim、Lee 與 Klenosky(2003)進行南韓六座國家公園資料蒐集，獲得現地遊客（至少 18 歲以上並且對該國家公園有一定熟悉程度）至各型態國家公園（有些位於都市區、山岳區域、有些鄰近文化歷史資源、有的富有重要自然資源如有名樹種、海灘及其他遊憩環境等）之遊憩動機與選擇景點時所考量屬性，歸納出影響遊客選擇至國家公園遊玩之 12 種推拉因素（詳見下表 1），讓遊客進行各因素同意程度勾選。推力因素主要來自遊客本身遊憩動機，包括家庭和睦與戶外學習、欣賞自然資源及增進健康、遠離日常生活、冒險與建立友誼；拉力因素主要為目的地屬性、特徵以及吸引力，如目的地的遊憩資源、海灘等水域資源、山岳美景、歷史文化資源等，大致可分為提供重要觀光資源、資訊及設施方便性、大

眾運輸服務及可及性三種。其中，重要觀光資源又可細分為小孩自然資源學習上適當的區域、稀有動植物、美麗自然資源、環境安靜不受干擾、文化歷史資源以及有良好保存的環境；資訊及設施方便性可細分有良好組織的觀光資訊系統、便利設施如休息室及飲料區、方便的停車場與乾淨舒適的住宿區；大眾運輸服務及可及性則包括容易抵達與便利的大眾運輸。

表 2-1 遊客至國家公園遊玩選擇因素

遊客個人旅遊動機與目的		目的地屬性、特徵及吸引力	
家庭和睦與學習	1.提供小孩自然學習時間	重要觀光資源	1.為小孩自然資源學習上適當的區域
	2.享受家庭時間		2.稀有動植物
	3.觀察稀有野生生物		3.美麗自然資源
	4.欣賞歷史文化資源		4.環境安靜不受干擾
欣賞自然資源及增進健康	5.享受自然資源	資訊及設施方便性	5.文化歷史資源
	6.增強健康		6.有良好保存的環境
	7.欣賞美麗自然景致		7.有良好組織的觀光資訊系統
遠離日常生活	8.放鬆	可及性及大眾運輸	8.便利設施如休息室、飲料區
	9.逃離每日生活		9.方便的停車場
冒險與建立友誼	10.避暑		10.乾淨、舒適的住宿區
	11.享受冒險		11.容易抵達
	12.建立友誼		12.便利大眾運輸

資料來源：Kim、Lee 與 Klenosky(2003)

二、模型模擬方法與特性

(一) 系統行為獲得

隨著電腦軟硬體進步，模擬模型領域逐漸成長，這方面的工作大部分涉入大量的科學及產業應用，以目的為導向的程式及模擬方法上的進步，同時電腦性能

大幅提升並減少電腦硬體成本，指出模擬效益能延伸至非現實的地方，如遊憩管理。

模擬模型的挑戰在於獲得必需性的系統行為模擬，在戶外遊憩方面，能獲得並呈現實質環境特性，如步道系統、道路、水域及設施，以及模擬當遊客與環境或其他人互動之遊客行為。模型包含三種要素，一為輸入變數，其描述被模擬系統；二為軟體及相關模型方法，被設計去處理輸入變數；三為輸出變數，其對規劃者、管理者、及科學家是有用的。以下結合近期公園及荒野管理的模擬情形，概略敘述三種要素之組成(Manning, Itami, Cole, and Gimblett, 2005)。

（二）模擬方法與軟體

模擬模型軟體需要處理輸入變數，產生資料分析，並輸出結果，三種與遊憩旅遊模型相關的模型模擬方法分別為可追蹤(trace)、機率(probabilistic)及基礎規則者(rule-based agent)。

追蹤模擬(trace simulations)直接模擬所蒐集的旅遊行程，遊客抵達、旅行行程及在目的地停留時間，取代隨機數量分配之可能性，直接利用資料做模擬。這些模擬有利於檢視現存使用形態，常被用來驗證從相同資料中取得之可能性及規則基礎的模擬模型。機率模擬(probabilistic simulations)以遊客旅遊過程之代表性樣本為基礎，遊客旅行主要從全部樣本中選擇專程旅遊之樣本進行模擬，或以從所處景點前往至下個目的地之可能比例分配而來，機率模型是模擬基本情況之標準方法，不論是對於旅遊行程或原點目的地機率分配都是透過在模擬中由電腦操控遊客數量（增加遊客使用水準）的管道，其標準假設是遊客數量增加時，旅遊行程分配將維持一致。假設未來旅遊行程分配將與現在分配相似，不論系統如何改變，這對於不斷改變的系統來說可能是不適當的假設，此種模型可能不適於模擬新遊憩環境或有管理政策將導入新旅遊網絡環境中產生之行為，必須刪除既有旅遊網絡或因遊憩模式改變或遊憩型態結合可能造成的行為改變，對於這方向的

模擬，以規則基礎為模擬的模型可能最適當。規則基礎模擬(rule-based simulations)使用自動化的行為者，行為者是獨立存在的，一旦他們被程式化，他們能在環境中移動，藉由蒐集到的資訊做決策，根據模擬產生的特定環境狀況改變他們的行為，每個個體行為者有自己規則的移動性、知覺及認知能力。因他們對於在旅遊路網中移動有自己合理的系統，旅遊路網必須具備行為者可反應之屬性，這些屬性可能是吸引力形式，如風景視野、解說中心、野餐區或遊戲區，以及具破壞性的因素，包括災區、嚴重天氣事件、或其他環境上會限制移動或限制遊客進入到該區的因素，這些屬性及其他行為者的屬性會決定行為者規則(Manning et al, 2005)。

(三) 終止與穩定狀態模擬

在模擬模型方法上，次要選擇在於是否要設計模擬到最終(terminating simulation)或穩定狀態(steady-state simulation)，終止模擬模型有特定長度，而穩定狀態之模擬模型可設定模擬跑的長度，兩者選擇是基於被模擬及想獲得之模型輸出。終止模擬有已知的最初狀態及結束狀態，對於每天使用來說，適於使用終止模擬以描述一天所發生的情形，呈現一天中代表的抵達狀況。若對於多天旅行者使用情況感興趣，則可模擬個體每天使用。我們通常對於在完全操作狀態下(時常是最大值或達巔峰時)系統應如何操作感興趣，這情況可利用穩定狀態模型來模擬，因為在啟動後，可設定其在長時間運作下以一產生量或承載量複製系統行為(Manning et al, 2005)。

終止與穩定狀態模擬都有些較好掌控之特性，以穩定狀態模擬在執行及分析上較具挑戰性，他們必須運作很長一段時期，獲得合理系統行為的平均狀態，其行為不會因隨機變數短期影響而產生誤差，但穩定狀態模擬結果必須小心解釋，假如實際時間與紀錄重複次數(須獲得正確模擬結果)相比相對較短，可能高估參數。目前來說，在遊憩環境中如何使用穩定狀態模擬尚未有好的見解(Manning

et al, 2005)。

(四) 一般目的模擬軟體與特定目的模擬軟體

可用的一般商業性套裝軟體通常發展於工商、政府應用上，亦可用於模擬戶外遊憩行為；特定目的模擬軟體也特別發展用來處理特殊應用。幾個案例研究使用由 GeoDimensions 開發的 RBSim 做模擬，此屬特定目的之模擬器，設計建立線性網絡中之遊憩行為模擬，特定目的模擬器將在應用上有更自動化特性；一般目的模擬軟體也能做這樣的設定(Manning et al, 2005)。

(五) 模擬輸入

模擬模型需要幾種型態的資料輸入，包括旅遊網絡、環境、遊客特性、一些狀況及決策規則，將各型態資料輸入內容說明如下。

1. 旅遊網絡

在公園及荒野管理上，所有模擬模型應用中，遊憩使用主要都受限於線性路網，旅遊路網可能會由道路或步道系統呈現、或是河流、航線等。旅遊路網由一連串與節點相接的連結及節點組成，連結主要像是道路、步道或河域分段部份，節點則是連結路線的端點或中間經過的點，若旅遊路網中一條步道任何節點通到其他節點，這樣的路網是完整的，所有模擬皆需要完整的旅遊網絡。節點與連結會有其所具有之屬性及特徵，連結相關的屬性可能會包括名稱(name)、最大旅行速度(maximum travel speed)、平均旅遊時間(average travel time)、旅遊通道數量(number of travel lanes)、外觀型態及環境條件(surface type and condition)、陡峭性(steeptness)、長度(length)及寬度(width)等。節點屬性可包括名稱、一或多個設施項目(a list of one or more facilities)、遊客承載量(visitor capacity)或平均參訪時間(average visit duration)。旅遊網絡能從既有地圖中取得，或利用傳統土地調查工具蒐集、從 GIS 下載或從 GPS 蒐集(Manning et al, 2005)。

2. 環境資料

其依據現地自然狀況匯入所需使用的環境資料，例如當視線遇到的人被記錄或假設旅遊方向上下坡會影響行人速度，這時會需要使用數位高程模型(digital elevation model, DEM)，DEM 是由一個均勻高程的空間網格資料呈現出來，會從 GIS 裡輸入轉換成一標準格式，當兩個團體從一段距離中彼此看到，視線上遇到的人便出現。

假設模擬是用來做設施管理，如設定停車場大小、露營地、瞭望平台或其他設施等，必須再蒐集每個設施的額外資訊，包括位置及設施承載量、以及一般停留時間。同時，若要模擬使用設施的排隊行為，服務時間及最大排隊長度等資料可能也是需要的(Manning et al, 2005)。

3. 遊客特性

對於機率模型而言，在一遊憩行為模擬模型中，需要相關旅遊模式特性，例如步行、小客車、公車或其他交通工具，以及旅遊速度、及旅行遊程(trip itinerary)，所有案例中，蒐集的資料必須是以人口普查或具代表性樣本為形式，抽樣時間必須適當以符合模擬需要，對於終止模擬，樣本應涵蓋整天或其他具重要性之時間，對於尖峰使用的穩定狀態模擬，樣本應該涵蓋尖峰時段使用(Manning et al, 2005)。

遊客特性一般是利用其他直接觀察或調查工具來蒐集，旅行遊程可獲得拜訪之景點及其參訪時間，旅行遊程資料蒐集包括以下所列：

- 進入節點(entry node)：如小道起點(trailhead)、公園入口(park entry)等。
- 一或多個目的地節點。
- 離開節點(exit node)：可能與進入節點相同，為一趟來回旅遊。
- 抵達時間(arrival time)；為遊客抵達的日期或時間，抵達時間常以遊客每小時或每天抵達的遊客數量所形成的抵達曲線或抵達順序來表示。

- 各節點的參訪時間，此可以平均停留或統計分配的時間來表示。
- 整趟旅遊時間。

個別模擬可能會是很多不同行程，一個遊客會有一種遊程，或者遊程可能會由一個目的地到另一個目的地的一組可能遊程為主，可能性遊程是利用團體遊程統計分析而得，與從一目的地移動到下個目的地的可能性所獲得。旅遊行程能從預約系統中所具備的遊程資料所獲得，或從旅行日記、GPS 追蹤系統、賽跑計時儀器(race timing equipment)、影像監測(video monitoring)、或自我執行的旅行記錄(self-administered trip recording)。

抵達時間可由交通計數器、調查資料、行人計數系統如旋轉門、壓力感應鍵、紅外線計數器等蒐集，在設施及目的地的停留時間(delay times)可由旅行日記、現地觀察、錄影監測、GPS 追蹤系統、賽跑計時設備或直接性的行人計數器來獲得(Manning et al, 2005)。

4. 決策規則

是以規則為基礎的模擬模型，此種模擬型態，可能會因現地尚未發展或管理狀況改變（如步道、道路結束），而不知道旅遊行程，這也改變了其既有行程。遊客行為或遊程可能因環境狀況改變，透過模擬過程而產生新的決策，如停車場沒空間、參訪地點擁擠、天氣變化或其他事件都可能會改變現地行為。行為者規則是利用模擬/回應或事件/動作以使用者角度來定義之行為，由觀察現地行為或調查、訪談、或藉由詢問遊客或人們熟悉的使用型態，包括在地圖上做系統性追蹤，以及確認決策點、目的地及吸引力，地點的受破壞特性或其他會改變道路選擇上與遊客或地點相關的狀況來決定此規則，這樣的過程，每個遊客型態或遊程會有重複現象，規則必須藉由模擬一個時間點之行為者做測試，以對規則狀況、規則順序、及其複雜性做微調，實用估算方法是儘可能讓規則少且簡單化(Manning et al, 2005)。

在 RBSim 模擬軟體中，布林邏輯(Boolean logic)能結合兩者變數以上的模擬，創造行為之複雜情況，其基本概念是由 OR、AND、與 NOT 組成。規則只會用在行為者以開車方式抵達，並從 Twelve Apostles 地點進入，若上述情況皆符合，模擬的行為者會找到停車場，此指令可能會觸發行為者執行其複雜的找路邏輯，創造新的遊程(Manning et al, 2005)。

也有可能是機率規則，例如可從計數資料知道 60%的遊客會停在遊客中心，能藉由設定此機率為 60%建構此規則，當行為者觸發此規則，便產生從 0~1 之間的一個隨機數，假設數字小於或等於這機率比例，此規則便執行；若大於該比例，規則便被忽略(Manning et al, 2005)。

(六) 模型輸出

模擬模型能產生各種輸出變數，這些變數應在之前模型設計與發展時就具體說明，且被規劃做為公園及荒野管理者重要使用之基礎，普遍使用的輸出變數包括使用密度、遭遇人數、排隊時間等變數，使用密度係記錄與空間或時間有關的遊客數，例如模擬一條步道及營地路網能記錄每天各步道分段上旅行的遊客數量或每晚每營地的遊客群數，其他與輸出變數相關的則包括在吸引點的各時間人數(people-at-one-time, PAOT) 以及步道沿線一眼可透視的步道長度(people-per-view-scape, PPV)。步道與營地路網模擬模型也能記錄在另一條步道沿線或營地遭遇的遊客群，遭遇者以遊客型態(如登山者、騎車者、騎馬者等)及遭遇型態(相遇、被追趕上、視線上看到)、地點及時間單位做記錄，遭遇者型態及數量會影響遊客體驗、此標準很難直接監測，最後，模型可以輸出遊憩設施或服務的排隊或等候時間。模型是從隨機樣本之機率分配所取得(Manning et al, 2005)。

(七) 模型確認

Schechter 與 Lucas(1978)討論以不同方式評估荒野使用模擬模型，常見確認方式為比較田野調查與模擬輸出結果，模擬模型最初係發展為描述公園或荒野現在狀況，如在步道及營地網絡遊客使用水準及型態的輸入變數可能會用來發展估計步道及營地遭遇人數的模型，田野調查可能要透過當地直接觀察或遊客自行記錄來蒐集，將這些資料與模型估計比較，以測試模型估算程度是精確獲有效。然而，與田野調查資料相比也會有些限制，在模型有效性的肯定是有限的，就如我們對於結果準確性的瞭解，當蒐集資料有限制，比起將觀察與輸出結果相比對其是否相似，足夠驗證該模型的準確性，研究者不太可能去執行較精確的確認。當田野調查蒐集足夠的樣本，可能就可很精準地估計模型準確性，Freese(1960)研究中顯示卡方檢定能用來估計模型準確性(Manning et al, 2005)。

(八) 模型使用

模擬能用來描述現存時間空間使用分配，模擬輸出在經營管理上可能是有價值的，而這要在其他方式上獲得此資訊是困難的。模擬也能用來監測擁擠相關指標，如遭遇人數、各時間的人或步道沿線一眼可透視的步道長度，也描述目前狀況或確定對於會被違背的這類指標是否標準。模擬能用來預測目的，能夠用來預測在沒有超過一些擁擠標準下能承受的最大使用量(Manning et al, 2005)。

伍、景點移動模擬模型相關實證研究

一、RBSim 模擬模型 (Recreation Behavior Simulator)

Gimblett、Cole、Itami 與 Cable(2005)以 RBSim 模擬多天旅行背包客及攜帶家畜(馬匹,驃,驢,或美洲駱駝)代步之旅行者遊憩使用型態及遊程安排,以使荒野管理者監測遭遇率及發展遊客最大可接受之遭遇量標準。資料蒐集包含遊客特性及地點特性,研究利用旅遊日記記錄遊客旅行資料,要求其須記錄旅行日誌、團體大小、旅遊模式、進出日期與時間,也詢問一序列關於步道、露營地、經營管理情形的態度問項,在日記另一側則放置地圖記錄他們的路線資訊(例如請在地圖上標示露營位置、遇見人數及遭遇者型態、標出離開及再次進入荒野區的節點,並以特別代號標示出當晚露營位置,及分別為遊程第幾晚。地點建置主要以 GPS 追蹤編制步道及露營地的旅遊路線,以及目的地路網系統,連結資料可輸至 ArcView 格式,非正式路線會被數化並呈現於步道路網中。將蒐集的資料匯入 RBSim,轉換成連續性的旅遊路線跟目的地,包括連結(links)、節點(nodes)以及在露營地停留的時間,輸出用以描述步道及湖畔使用水準及遭遇者數量,模擬共執行從 2003 年的 7 月 9 日至 9 月 29 共 89 天的資料,共有 75 種 Bighorn Crags 旅遊形式被模擬,平均停留時間為 3.6 天,遊客會在週五或週六抵達並於週日及週一離開,尖峰使用期為七月下旬至八月上旬,平均團體人數為 2.8 人。模擬最終結果是以重複十次模擬的平均值呈現,研究結果顯示,使用水準與遭遇水準不會是簡單線性關係,而平均遭遇人數量與每天出現的遭遇者也不會呈線性相關。模擬可顯示各分段步道之遭遇數量,而多數步道分段沒有出現遭遇者,顯示步道擁擠尚未成為當地一嚴重問題。RBSim 可用來描述一些較複雜之偏遠步道及營地的使用分配,估計遭遇人數水準,發展解決擁擠問題的有用指標,也發現擁擠量並非 Bighorn Crags 現存的一大問題。

Gimblett、Itami 與 Cable(2005)利用 RBSim 模擬遊客於 Tongass 國家森林 Misty Fjords 歷史遺跡之遊憩使用型態，進行遊客遊程資料蒐集，模擬使用直升機、飛行艇、遊輪等各種交通工具之多型態旅遊模式其進入離開資訊。資料蒐集包含遊客特性及地點特性，地點特性蒐集包含旅行路網地圖及受歡迎據點。本研究於 2000 年觀光季獲得 2149 份旅遊資料，包括遊客資料中之旅遊行程，記錄搭乘何種交通工具抵達此據點的旅遊行程，也詢問其活動型態、船隻大小、公司名稱、此趟旅遊的遊客數量、造訪期間、選擇造訪景點的離開及抵達時間、交通工具行駛速度等，資訊足以提供旅遊型態及頻率。除遊客個人旅遊日誌資料外，旅遊公司及商業性籌劃者也被要求建立他們偏好的地圖及旅遊路線，沿湖逗留的景點，及任何其他能正確描述旅遊型態的資訊。將所有地圖形式的旅遊路線輸進 GIS，用來建構所有可能的水域旅遊路線，主要包括所有在旅行日誌中標註的目的地及與旅行業者訪談的資訊內容。平日與假日使用者的使用型態會有差別，拜訪目的地型式可能也會不同，故希望遊客明確列出其欲拜訪之目的地相關資訊，包括整趟遊程時間、進入節點、抵達時間、離開節點、及在遊程中停留的點，可獲得遊客於每個目的地參訪停留時間。模擬中設定遭遇人數是其他行為者在該景點特定半徑內可見數量，模擬輸出路網中所有目的地的遭遇程度，並可讀出所有旅遊行程及旅行計畫。

Gimblett(2005)利用 ABM 中的 RBSim 模擬 Colorado River 遊客多天旅遊狀況，因划船經 Grand Canyon National Park 的 Colorado River 的遊客量逐漸增加，導致該河段敏感生態系統受干擾，也降低遊客體驗品質，過度擁擠是其遊憩發展須解決的主要課題。模型結果不只說明沿河使用型態也預測遊程改變會影響使用分配及擁擠狀況。資料蒐集包括遊客特性及地點特性，於 1998 至 1999 年間進行遊客旅遊紀錄資料蒐集，包括於 250 個標出據點中記錄過夜停留或每天進出時間，其他旅遊資訊包含此趟旅行的河流速率、船隻型態大小、是用自動或手動式前進、船上乘客人數、嚮導經驗、與其它群組遭遇的人數、安排在其他活動的計

畫或實際進行時間，總共蒐集 500 份旅遊日記，用來模擬個體移到河流，在據點上進出的資訊，另外也訪談 15 位河流嚮導，彼此有不同的流域遊憩體驗，從中獲得嚮導帶領此趟旅行的原因，訪談內容主要為一些開放式問項，如瞭解導遊如何選擇營地，包括多久前開始考慮露營、喜歡怎樣型態的營地及原因，以及如何選擇營地、考量哪些因素及各重要性比例，同時，會避免至怎樣型態的營地及原因，將遊程資料匯入 GIS，建構水域旅遊的路網系統。

RBSim2 用來模擬戶外遊憩環境中步道或道路路網的遊客量及遭遇者管理決策之結果，其結合 GIS 的電腦模擬工具，針對遊客及遊憩設施管理問題在線性路網中做一般管理評估，在使用者介面匯入 MapInfo 或 ESRI 的公園地理資訊，使管理者可建立另一個管理方案。管理者能改變的一些變數包括交通工具數量及種類、遊客數量及抵達率、停車數量、道路及步道寬度以及整體設施承載量。

二、馬可夫鏈模型 (Markov chain model)

(一) 馬可夫鏈理論

馬可夫過程(Markov Process)為機率過程的一種，由俄國數學家 Markov 於 1907 年提出，對於一項稱為布朗寧運動(Brownian Motion) 的物理現象之數學說明，其基本意義係經由鏈環(Chain)程序，從一項已知情況，推估未來情況。經多次研究試驗發現，某些事象機率轉換過程中，其第 n 次試驗結果，常決定於前一次 (即第 $n-1$ 次) 試驗結果，而與前二次(即第 $n-2$ 次) 以前的結果無關，爾後在學術研究上對於由一種狀態轉換至另一種狀態的過程中具有移轉機率 (Transition Probability)者，且此種轉換機率可依據其前次狀態推算出來，便稱作馬可夫過程，整個一連串的此種轉換過程則稱為馬可夫鏈(Markov Chain)

馬可夫鏈是一種具有狀態的隨機過程(stochastic process)，從目前狀態移轉 s 到下一個狀態 s' 的機率由 $q(s \rightarrow s')$ (或者 $P(s'|s)$ 表示)，此狀態移轉機率並不會受到狀態以外的因素所影響，因此與時間無關。以隨機漫步為例，圖形中的點代表每一步狀態，每一步可移動到任何一個相鄰的點，而移動到每一個點的機率都是相同的(無論之前漫步路徑是如何的)。假如我們不斷觀察某種隨機現象，會看到許多一連串的觀察值 $x_1, x_2, \dots, x_n$ ，這些觀察值會形成整個隨機現象空間 $X_1, X_2, \dots, X_n$ 。假若這些觀察值之間有某種因果關係，那麼我們就有可能透過馬可夫鏈模型分析來描述此因果關係，舉例而言，若每事件只受到前一事件影響，

便可用 $P(X_{n+1}|X_n)$ 表示此隨機現象，即只考慮這狀態轉移到下個狀態的機率 (conditional probabilities)，這種隨機過程稱為與時間無關的馬可夫鏈 (Time-homogeneous Markov chains, 或稱為穩定型馬可夫鏈 stationary Markov chains)，而這樣的機率則稱為一階移轉矩陣(single-step transition probabilities)。

移轉矩陣係將每個狀態的移轉機率依照矩陣方式排列而構成。例如一個馬可夫鏈有兩個狀態，則可以構成 2×2 矩陣，共四個轉移機率，以此類推。此會是一個隨機矩陣(stochastic matrix)，即每列機率總和會是 1。

若下一個觀察值可能受前 m 個觀察值所影響，那麼此種隨機過程可由機率分布 $P(X_{n+1}|X_n, \dots, X_{n-m+1})$ 表示，稱為 m 階的馬可夫鏈過程。然而，對於某個機率現象而言，往往不是所有的隨機變數都可觀察到，我們通常只能觀察到部分的隨機變數，也就是系統當中有某些不可觀察的隱含變數。於是我們必須假設有某些不可觀察的隨機變數 Z 的存在。

隱含馬可夫模型 (Hidden Markov Model, HMM) 是用來描述具有隱含變數的隨機過程模型，此模型在人工智慧的許多次領域有很廣大應用。在一般馬可夫模型中，狀態對於觀察者來說是直接可見的。這樣狀態的轉換概率便是全部的參數。而在隱含馬可夫模型中,狀態並不是直接可見的，但受狀態影響的某些變數則是可見的。每一個狀態在可能輸出的符號上都有一概率分佈。因此輸出符號的序列能夠透露出狀態序列的一些資訊。

(二) 相關實證研究

Peterson 與 Wang(1978)研究利用離散參數馬可夫鏈來描述 Boundary Waters Canoe Area(BWCA)船舶過夜旅行，系統依據平常每日進入率(daily entry rates)及區內期望每日人數建構簡單標準模型作為穩定狀態過程。以線性方程式及入口比例限制、區域平均每日遊客人數，獲得最理想的入口數為 33 個。配額數量由 1976 夏季 Superior National Forest Service 實施控制計畫獲得。系統主要應用馬可夫理

論及線性規劃求得，研究目的在於解釋這些數學方法如何及為何用於實際遊憩旅遊系統管理上，首先定義經管問題，依循簡潔分析方法描述，數學模型方法被用於所描述的問題，關於應用上精確性資訊被記錄，及最後模型如何應用在政策規劃上。

BWCA 是無路的荒野區域其面積達 1062000 公頃，在荒野法令下由美國森林服務所管理，18%為水域，其中 1076 個湖泊大於 10 公頃，這些湖泊及互相連接的池塘、溪流、及包含超過 1200 哩獨木舟路線網絡之陸運路線。BWCA 96% 的遊憩使用包括船舶旅行、其中 71% 為划獨木舟，旅行者從湖泊到湖泊進行幾天的遷徙。BWCA 之前已在道路建設、伐木、商業遊憩發展、航空、發展力、礦業及機動旅行有政策上爭議，在此背景下，區域遊憩使用以平均每年 10% 持續成長，1974 年有超過百萬遊客每天在此區待上 12 小時。

BWCA 有 70 個指定入口，但 20% 的遊客進入僅透過一個地點以及十個超過 70% 使用入口，旅遊集中沿著某些路線，導致嚴重堵塞，大部份使用者於七八月期間造訪此區，遊客擁塞情形導致生態系統遭改變破壞，影響使用者的滿意度。該研究建立馬可夫鏈，假設旅遊型態能被描述於互斥的地理區域，並假設相關旅遊過程是一離散參數馬可夫鏈， P_{ij} 為在時間 t 於區域 i 之遊客在時間 $t+1$ 於區域 j 之機率， P 矩陣元素 P_{ij} 是一階移轉機率矩陣，提供一個在分析調查上與每個旅遊區使用水準及遊客在系統邊界抵達率之相關性，假如有擁塞及承載量限制問題對於系統管理者是有用的。滿足 P_{ij} 限制包括時間是固定的、遊客抵達 i 區過去發生的事情是獨立的、遊客在 i 區的時間區間是獨立的、遊客在 i 區的數量是獨立的、能量守恆、案例非任意性， P_{ij} 由固定屬性區域 i 及 j 所決定且遊客數量行為上是同質的，而旅遊系統包括進入點、旅遊景點、離開點三分區。

幾年後，森林服務已決定以系統分配及提前預約方式管制進入率，一旦遊客進入 BWCA，可免費在任何時間至任何地方旅行，但必須遵循進入允許，經由特定日期的特定進入點進入，且必須獲得提前預定或先來後到規則，此系統首先

於 1976 年夏季實施，定額係基於穩定狀態目標。

三、風景區遊客量預測方法

遊客量預測是風景區規劃開發的重要依據，因此預測遊客量方法很多，Stynes(1983)將其歸納為四類：德爾菲法(Delphi Technique)、時間數列(Time Series)或趨勢延伸法(Trend Extension Model)、結構性模型(Structural Models)及系統或模擬模型(System or Simulation Models)（林晏州，1987）。

德爾菲法屬定性預測方法，主要透過專家調查，依其專業知識對未來可能情況加以判斷，趨勢延伸法是假設過去遊憩參與量之變動趨勢會延續至未來的預測年期，故依據過去遊憩參與量的歷史性資料建立時間函數關係，以估計預測年期的遊憩參與量。結構性模型是依據某特定時間的遊客量資料(Cross Sectional Data)，應用統計方法建立遊憩參與量與各影響遊客量因素（包括人口社經特性、環境特性、外在因素以及遊憩資源認知）間的函數關係，並假設此函數關係於預測年期內不致改變，據以預測未來遊客數量。系統模型或模擬模型則由時間數列模型與結構性模型所聯合構成，此類模型主要特色在於反應因素回饋效果，遊客數量不僅受目前各因素所影響，過去的遊客量也會影響目前及未來遊客參與量，故系統模型通常包括一系列相關方程式，以描述遊客參與量在不同時間內與其他變項相互影響關係。上述四類預測方法中，時間數列模型與結構性模型因所需資料較易取得，且變化彈性較大，故廣泛被應用於預測遊憩參與量，故本研究針對此兩類預測方法分述其應用類型（林晏州，1987）。

（一）時間數列模型

時間數列分析模型是依據過去至目前之遊憩參與量變動型態，以預測未來之遊憩參與量。換言之，此法觀察過去數年遊客量之變動趨勢，並假設此變動趨勢未來數年內不致改變，而應用過去之變動趨勢延伸之預測年期。未來某時間 t 時

之遊憩參與量 V_t 是時間之函數：

$$V_t = f(t) \dots\dots\dots (2-1)$$

依本文第三節可知影響遊憩參與量之因素很多，而式(1)之表面意義表示遊憩參與量僅是時間之函數，事實上式(1)成立之隱含假設是造成過去至目前遊客量變動之影響因素（如人口數、國民所得、休閒時間等），於預測年期仍維持與過去相同之變動趨勢。

由於時間數列分析或趨勢延伸預測法有此基本假設，故應用於預測風景區之遊客量時有很大的限制。首先，應用此法預測遊客量時，必先要有該風景區過去歷年之遊客量資料，俾便分析其變動趨勢，此種資料通常不易取得，尤其度於新開發之遊憩區而言，應用此法預測遊客量是完全不可能的。此外由於影響遊憩參與量之因素難以長期維持穩定之變動趨勢，時間數列分析方法僅適用於短期之預測，預測年期愈長，可能產生的誤差便愈大。因此，當影響風景區遊客量之因素有顯著改變時，即必須重新建立預測模型，如交通網路改善使得前往風景區之距離與時間縮短、人口數量突然變動很大、或可供遊憩利用之遊憩區大量開發時，均可能導致遊客量變動趨勢之突然改變，而此種改變均很難於時間數列模型中充分反應（林晏州，1987）。

時間數列模型因有上述缺點，故發展出許多改善辦法：

當人口數量預期將有重大改變時，可應用參與率(PR)取代式(1)中之遊客量當作應變項(Dependent Variable)，即利用歷年遊客人次除以總人口數之比值，建立預測模型如下式：

$$PR = f(t) \dots\dots\dots (2-2)$$

式(2-2)較式(2-1)之優點在餘將影響餐量之人口因素於預測模型中加以考慮。

當預期遊憩區將大量開發，或遊憩區規模將擴大時，式(2-1)中之應變項可以利用服務量（如每單位面積之遊客量、每遊憩設施之遊客量、或每位員工所服務之遊客量等）來取代，而建立類似式(2-2)之趨勢分析模型。

其他因素改變，如遊憩區可及性改變時，可利用遊客量除以某些衡量可及性之適當指標為應變數，而建立預測模型。

上述這些基本趨勢延伸模型之擴充，雖能增加模型之預測能力，但並非所有影響變項均能以類似方法加以改善，且每個模型僅能包括少數重要變項，大部分因素仍需假設變動趨勢維持穩定，故應用上之限制仍然很大。

此外，前面式(2-1)中僅能表示遊憩參與量是時間之函數，但此函數關係卻有多種變化，為確定此函數形式(Functional Form)，較理想的方法是先將歷年遊客量資料繪於方格紙上，以初步了解遊客量之變動趨勢，並據以選擇最適於描述此趨勢之函數。另外函數關係之選擇尚需分析各函數關係所代表之意義及理論之健全性。較常見的函數關係有下列數種(Catanese, 1972)：

1. 線性函數(Linear Function)

此函數之形式為

$$V_t = a + bt \dots \dots \dots (2-3)$$

式中 a, b 是本模型所要估計之參數(parameters)。式(3)所代表的是一個直線之遊客成長趨勢，即每段時間內遊客量之增加數量是固定不變的。

2. 乘冪函數(Power Function)

此函數之形式為

$$V_t = at^b \dots \dots \dots (2-4)$$

此函數等號兩側均取對數後可轉換成線型函數如下：

$$\ln(V_t) = \ln(a) + b \ln(t) \dots \dots \dots (2-5)$$

故此函數又稱為對數型函數(Log-Linear Function)。此函數由於 b 值之差異而有不同之變動趨勢。

3. 指數函數(Exponential Function)

函數之形式為

$$V_t = ae^{bt} \dots\dots\dots (2-6)$$

式中 e 是自然對數之底(e 約等於 2.718)，式(5)可轉換成

$$\ln V_t = \ln a + bt \dots\dots\dots (2-7)$$

此函數又稱為半對數線型函數，當 b 大於 0 時，代表遊客量隨時間之增加而增加，即遊客量之成長率隨時間增加。

4. 多項式函數(Polynomial Function)

此函數之形式為

$$V_t = a + b + ct^2 + \dots\dots\dots (2-8)$$

式中 a、b、c 等均是模型所要估計之參數，此函數所代表之關係較線型函數複雜，它代表一條曲線，遊客量隨時間之變動率可由式(6)對時間 t 求一次導數而求得。

5. 岡普茲曲線(Gompertz Curve)

此曲線所代表的是漸近線模型(Asymptotic Model)或稱 S 型模型(S-Shaped Model)，其函數形式為

$$V_t = ka^{bt} \dots\dots\dots (2-9)$$

式中 k、a、b 是模型所要估計之參數，式(2-9)可轉換成

$$\ln V_t = \ln k + (\ln a)b' \dots\dots\dots (2-9')$$

式中當 $\ln a < 0$ ，且 $0 < b < 1$ 時，此曲線呈 S 型，而有兩條漸進線，其一是當

時間為基年時($t=0$)，遊客量為 ka ，當 t 趨近於無窮大時，遊客數量趨近於 k ，如下圖所示。

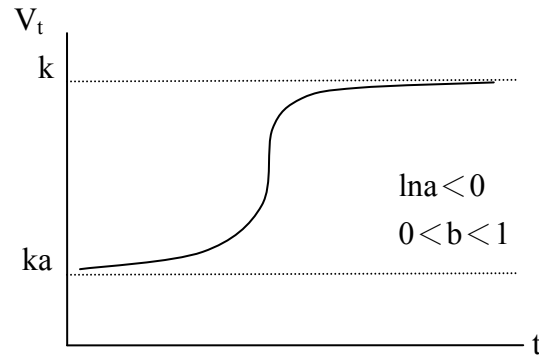


圖 2-5 岡普茲曲線圖

6. 羅吉斯函數(Logistic Function)

此函數之一般形式為

$$V_t = k / (1 + e^{f(t)}) \dots\dots\dots(2-10)$$

式(2-10)中之 $f(t)=a-bt$ ，而 $a>0$ ， $b>0$ ， k 為常數，故本函數共有三個參數， a 、 b 、 k 必須估計，估計方法可參閱郭明哲(1976)。

上述各種遊客量與時間之函數關係中，線性函數、指數函數、與 b 值大於 1 時之乘冪函數並未具備遊客量之上限，換言之，隨預測年期之增加，遊客量可無限地增加，此與一般風景區之遊客量成長現象不符。至於羅吉斯函數與岡普茲曲線所代表之遊客量變動趨勢，初期變動極小，然後成長率漸增至最大值，其後成長率再度遞減，終至趨近於一固定值。此種變動趨勢與一般風景區之遊客量變動趨勢類似，風景區開發初期由於尚未有許多人知道，遊客量極少，隨著時間之增加知名度漸高，遊客量之增加率提高，最後達到一個均衡遊客量，此值極可能就是該風景區之最適容許量(Optimal Carrying Capacity)。由於 S 型函數與一般風景區遊客量之長期成長趨勢類似，故較適合應用於長期之遊客量預測。依據實証研究結果顯示，於短期預測時，線型函數、指數函數、及羅吉斯函數之預測值大致

相同，故應用於短期預測時均不致有太大之差異(Stynes, 1983)。

簡要討論時間數列模型之假設及應用上之限制，函數形式之選擇等主要事項，但時間數列分析模型另有其他較複雜之方法，並能反映風景區遊客量之週期性變動與季節性變動趨勢，惟因此類模型較少應用於遊憩參與量之預測，故不予詳細討論。時間數列模型之實際應用有台灣南部區域計畫中關於國際觀光旅遊需求預測，該計畫主要依據民國 45 年至 70 年來華觀光旅客之成長趨勢，做七種不同函數型式之時間數列分析。

(二) 結構性模型

目前研究方法上較常用於遊憩需求量預測之結構性模型包括複迴歸模型、引力模型、阻礙機會模型及個體選擇模型

7. 複迴歸分析模型

複迴歸分析模型通常型式如下：

$$V_{ij}=f(X_1, X_2, \dots, X_n) \dots \dots \dots (2-11)$$

V_{ij} 是從人口中心 i 至遊憩區 j 的遊客數所構成之列矩陣， $X_1, X_2, \dots, X_n$ 是影響參與量相關變項向量， $f(\cdot)$ 代表某特定函數，此函數可分為線性及非線性函數，最常用於遊客量預測模型建立上之函數有：

$$V_{ij}=\beta_0+\beta_1X_1+\beta_2X_2+\beta_3X_3+\beta_4X_4+\dots+\beta_nX_n \dots \dots \dots (2-12)$$

兩公式均憑研究假設來採用，實證結果顯示式(2-12)較佳，原因為(2-12)能充分反應變數間的交互作用對遊憩參與量的影響效果，反應能力只要分析遊憩參與量對各影響變項之彈性係數便可得知。複迴歸模型最大缺點在於缺乏理論上的遊客量上限值，此與部份的時間數列分析模型類似，即當遊憩區特徵屬性被改善時，遊客量亦隨之增加，但此與實際現象不符。且如何於複迴歸分析模型中以適當指標衡量風景區之吸引力及遊客與風景區間的空間阻隔效果，而如何判斷競爭

性的風景區及衡量其競爭力等均值得再深入探討，但因建立複迴歸分析模型所需資料較易取得，所以實證研究很多 (Peterson, 1983; 劉錚錚, 1981; 顏月珠, 1979)。

8. 引力模式

引力模型源於牛頓萬有引力定律，即兩物體間的吸引力與其質量乘積成正比，而與距離平方成反比，此一定律被廣泛應用在研究各種空間交互作用效果，應用於分析遊憩參與量時其基本型式為：

$$V_{ij} = G \frac{P_i A_j}{D_{ij}^\alpha} \dots\dots\dots (2-13)$$

式中 V_{ij} 是由 i 人口中心至 j 遊憩區遊客數， P_i 是衡量 i 區人口數相關變數， A_j 是衡量 j 遊憩區吸引力的相關變數， D_{ij} 是衡量 i 區與 j 遊憩區空間效果的相關變數， G 與 α 是模型要估計之參數值。建立引力模型所需資料包括各人口中心人口數、各遊憩區吸引力、各人口中心與遊憩區間距離、各起迄點遊客數量，引力模型所需資料略多，模型校估參數方法也不相同。

9. 阻礙機會模型

阻礙機會模型是以一機率函數表示遊客前往 j 遊憩區的機率，基本假設是遊客從事遊憩活動依遊憩區距離遠近依序加以比較，惟有當近距離內未能發現適宜遊憩區時，方延長其旅行距離至次遊憩區，故從 i 區發生的遊憩旅次前往 j 區的機率為 $\text{Prob}(S_j) = e^{-LD} - e^{-L(D+D_j)}$

式中 $\text{Prob}(S_j)$ 是 i 區產生之遊憩旅次停留於 j 區的機率

L 是一常數，表任何機會利用的可能性

D 是到達 j 區的遊憩區吸引力總值

D_j 是 j 區遊憩區的吸引力指標

因此若由 i 區產生的總遊憩參與量為 V_{ij} 時，前往 j 遊憩區的遊客量將為：

$$V_{ij}=V_i[e^{-LD}-e^{-L(D+D_j)}] \dots\dots\dots(2-14)$$

阻礙機會模型優點為充分考慮遊憩區的競爭效果，但由於遊憩區間的關係除了相互競爭外，也常有相互補足構成更大吸引力的情況，故在應用阻礙機會模型時如何判定競爭性的遊憩區是更重要的，事實上對於遊憩區間競爭效果的反映，以 Baxter 及 Ewing(1979)修正旅行距離函數的方法較好，當 i 區與 j 遊憩區間另有一 k 遊憩區時，實際旅行距離為 $D_{ij}=D_{ik}+D_{kj}$ ，而他們將旅行距離定義為：

$$D_{ij}=D_{ik}+\alpha D_{kj} \dots\dots\dots(2-15)$$

式中， α 為延伸係數，可於遊憩旅次分派模型中實際校估而得其數值，當 $\alpha>1$ 時，可知 k 風景區與 j 風景區可能確實有競爭現象，若 $\alpha<1$ 時，此兩風景區便即可能成為互補風景區。

10. 個體選擇模型

前面討論各遊憩參與量分析模型通稱為總體模型(Aggregate Model)，原因在於其分析單元為一地區居民遊憩參與量，地區可能是一個縣市、社區，依分析需要而界定，總體模型可能會有以下缺點：

遊憩參與基本上是一種個人行為，而非總體行為，且遊憩機會對於各遊憩者而言並非均質，遊憩區品質除受遊憩資源特性影響外，更決定於遊憩者個人對該遊憩機會感覺，如遊憩區吸引力、替代遊憩設施存在與否、經營管理品質等因素雖皆為影響遊憩參與量的重要因素，但這些因素常因個人知覺差異不同，忽略遊憩者個人差異時，對於規劃者及經營者而言，模型應用能力降低很多(Miles & Seabrooke, 1977)。

當分析單元聚合程度愈高，常得到較高 R^2 值，而各解釋變數相對重要程度常發生偏誤，且用以評估開發效益時也常發生錯誤(Fesemaier et al., 1980; Sutherland, 1982)

基於上述原因，無論在遊憩活動與遊憩區需求分析上，最近多應用個體選擇模型。個體選擇模型基於效用極大化的消費者行為理論發展而來，簡而言之，遊憩者前往遊憩區從事各遊憩活動時，其遊憩需要必能獲得某種程度上的滿足，此滿意水準可用效用值來衡量，效用值愈大，遊憩者主觀滿意程度便愈高，故當遊憩者是理性消費者，且分析者能確定其效用函數時便能正確預測遊憩者選擇行為，但由於分析者通常難以確切定義遊憩者效用函數，故在理性消費前提下，可導出個體選擇機率模型

$$P_t(i: A_t) = \frac{\exp(U_i^t)}{\sum_{k \in A_t} \exp(U_k^t)} \dots\dots\dots (2-)$$

上式中 $P_t(i: A_t)$ 是 t 遊憩者從所有可選擇遊憩區集合 A_t 中，選擇前往 i 遊憩區機率， U_i^t 是遊憩區 i 對於 t 遊憩者效用值，上式中的效用值通常應用線性效用函數加以衡量。個體選擇模型的優點為能充分反映遊憩者個人偏好差異，然而此類模型所需資料較多，資料收集不易，且模型參數值的校估方法較一般模型複雜，故應用實例較少。

第三章 研究方法

行為者基礎模擬尚屬新興研究方式，特別是將其運用在環境對民眾遊憩行為之研究方面，故本研究擬定三年期研究計畫，探討行為者基礎模擬運用在遊憩行為研究的可行性，並藉以瞭解環境對民眾空間使用行為的影響效果。

壹、三年期研究架構與方法

一、研究架構與流程

第一年期將釐清民眾個人細部行為模式，即影響空間使用者行為的社會環境相關因素；第二年期將延續第一年期之成果，擬將第一年歸納出之影響因素運用在較大尺度之空間，以瞭解環境實質因素的變化對於使用者之行為影響效果；第三年期擬運用前二年期所獲得的研究成果，將影響遊客行為之社會、環境等相關因素建構一大尺度行為者基礎模擬模型，藉此探討遊客在風景區中各據點停留及移動等遊憩行為的形成及變化。研究流程如圖 3-1 所示。

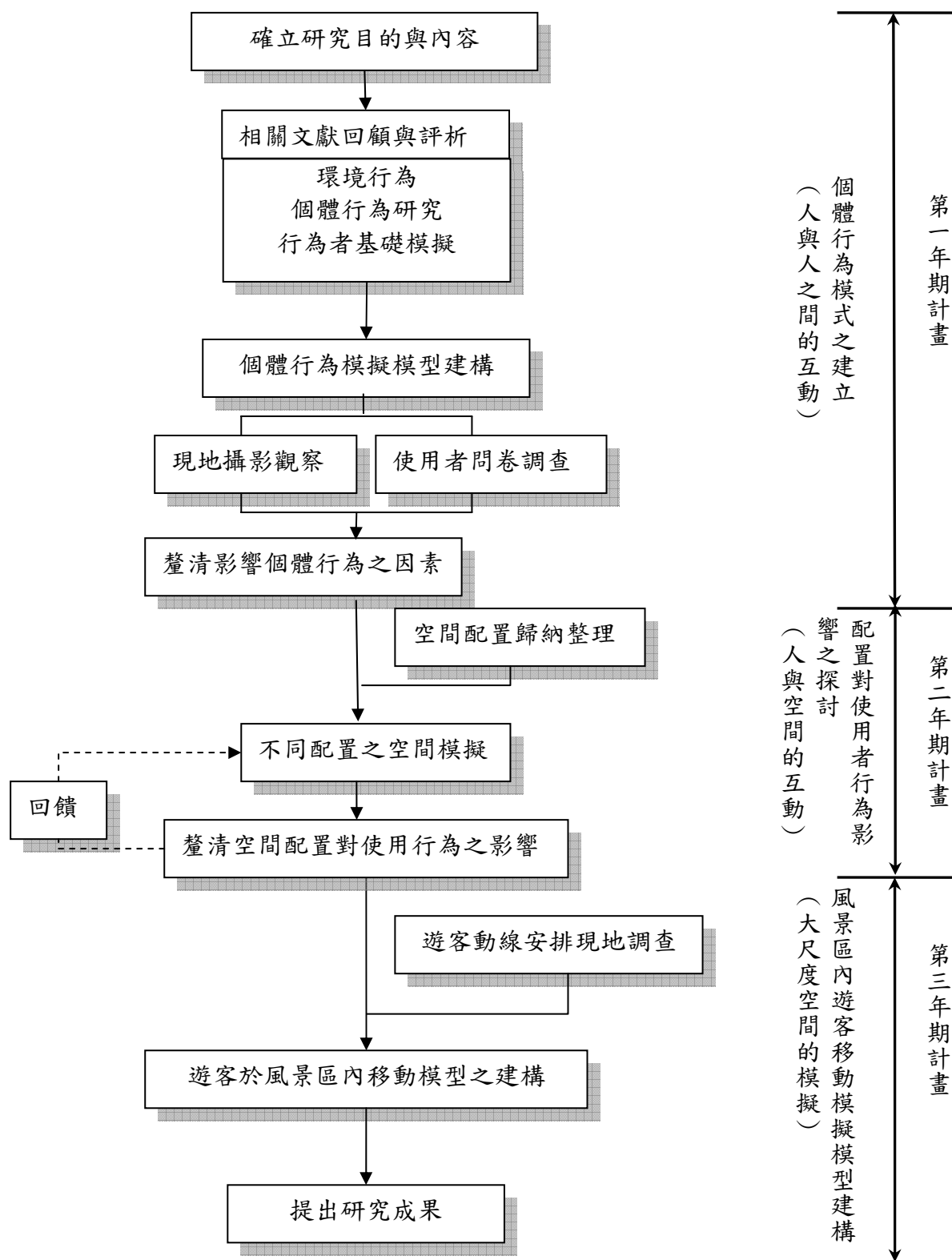


圖 3-1 研究流程圖

二、各年期資料蒐集與分析方法

(一) 個體行為模式分析

首先由過去環境行為相關文獻回顧歸納出「個人空間」之定義以釐清影響不同個體之間互動之因素，並以問卷調查方式獲取各因素之影響程度高低，將此結果歸納整理後用以作為建構行為者基礎模型的基礎，並選擇小尺度、配置單純的空間，如建築物入口廣場等空間之現地攝影紀錄觀察，進行模擬模型之實證研究，反覆調整修正後之最終模擬結果將有利於確實瞭解個體行為之模式，並釐清影響其行為之各項因素的影響效果。

(二) 環境屬性及配置對使用者行為影響效果分析

在釐清個體行為模式及個體間互動之結果後，便可進一步瞭解環境的各種實質屬性及其空間配置對於使用者的影響，及各因素的影響程度高低。本研究擬運用數個具相同設施但不同配置情形的半開放空間，即可自由進出但具有邊界及主要出入口的公共空間，例如鄰里公園等空間作為使用者基礎模型模擬之實證基地，進行現地觀察及模型建構，模擬模型經多次反覆校正後，即可經由模擬模型獲知空間配置對於使用者的影響，此模型亦可用於空間使用情形之預測，將可供作相關研究及工作者未來在進行空間規劃設計時參考之用，以避免可能產生之缺失及問題。

(三) 遊客於風景區中行為分析

大型風景遊憩區通常具有多個據點，據點之間具有相互競爭的效果，因此遊客在進入風景區後移動及停留動線將會受到各據點屬性、吸引力、距離、旅遊時間、遊程安排...等因素之影響，本研究擬以陽明山國家公園作為實證研究地點，以到訪遊客為調查對象進行問卷調查，以結構式問卷獲取遊客遊程相關資訊，配合本研究第一、二年期所獲得之個體環境行為模式，建構風景區遊客行為模擬模

型，以瞭解風景區中各據點對遊客吸引力及其他影響遊客動線安排因素的交互作用效果，此模型未來將可在風景區建設及經營管理發生變動時用以預測遊客的行為，對於經營管理上將有所助益。

依據長期研究計畫之結果進行綜合分析，提出個體行為模式、釐清影響行為之環境及社會因素，進而將研究尺度擴及大型風景遊憩區，如國家公園，以釐清遊客在風景區內之移動及停留的動線安排影響因素，供作觀光旅遊經營管理者及研究學者之參考依據。

貳、第一年期研究架構與方法

一、第一年期研究目的

第一年期係建立個體行為模式，著重人與人間的互動情形。主要目的有二：

（一）探討不同使用者間之互動關係

本研究擬運用觀察及實證之方式探討在一形式較為單純之空間中，不同使用者之間個人空間將會如何形成，及其相互間影響後的互動情形，以瞭解影響個體行為之因素為何，及各因素不同程度之影響效果。

（二）建立個體之行為模式

深入探討影響空間使用者之行為因素，並歸納國內外相關研究，整理出目前各研究中影響空間使用者之行為的重要因子，進而針對形式單純的空間進行實證研究，建立其行為者模擬模型，以建構出適用於後續各項研究及模擬模型的個體行為模式。

二、研究方法與流程

根據文獻回顧，我們可以發現，空間使用者之個人空間的測量方式包含「情境模擬法、投射法(projective methods)」、「止步距離(stop-distance technique)」以及「自然觀察」等方式，其中情境模擬法為要求受測者藉由記憶來重新建構出自己與他人的距離，把代表自己及他人的絨布圖像擺在絨布板上，擺置方式呈現出相當的一致性，來作為詮釋社會基模(social schema)的象徵，其可能因受測者回憶、模擬空間比例縮小與轉換及為有意識的狀態下而產生錯誤；止步距離則是在實驗室中進行，由受試者站在某段距離外慢慢走向實驗者，當受試者感到不舒服時就止步，較不受外界影響，可能更適合測量一般的人際距離；而自然觀察則在自然情境下進行，參與者對實驗並不知情，故進行研究設計時需考量許多變數。經由以上文獻回顧之結果，本研究擬運用最不會對行為者產生干擾之實證研究方式——現地觀察法進行實證研究。

同時配合新興研究方式——行為者基礎模型之建構，以結構形式較為單純之空間，例如建物入口廣場、休憩空間等場所做為基地，探討不同空間使用者之間相互影響之互動結果，以及影響個人行為之因素為何及其影響程度，利用行為者基礎模型找出個體行為的模式，建立空間使用者互動的行為規則，供作後續年期之模擬模型建構之基礎。

本期研究計畫主要可以分為下列四個階段（如圖3-2所示）：

（一）文獻回顧與評析

針對環境心理學、個體行為、行為者基礎模擬之相關理論及研究、國外相關研究等文獻進行回顧與評析，作為研擬本期調查研究項目與方法的基礎，以及資料分析的參考。

（二）研擬研究調查方法

經由文獻回顧的結果，進行調查計畫的擬定，包括調查要項、現地錄影觀察方法等資料蒐集方式、資料分析整理之設計，並選定施測地點、時間與實際調查時之方式、經費、人力分派等調查計畫。

（三）進行資料蒐集

進行現地錄影、實地觀察，以蒐集空間使用者在實證研究基地中之行為資料。

（四）進行資料分析及模擬模型之建立

將現地觀察所得之資料進行量化之分析，並以此資料運用Netlogo軟體進行行為者基礎模型之建構，反覆進行因素值之調整及校估，獲取個體行為模式，以瞭解影響空間使用者行為之因素，並作為後續年期模擬模型建立之基礎。

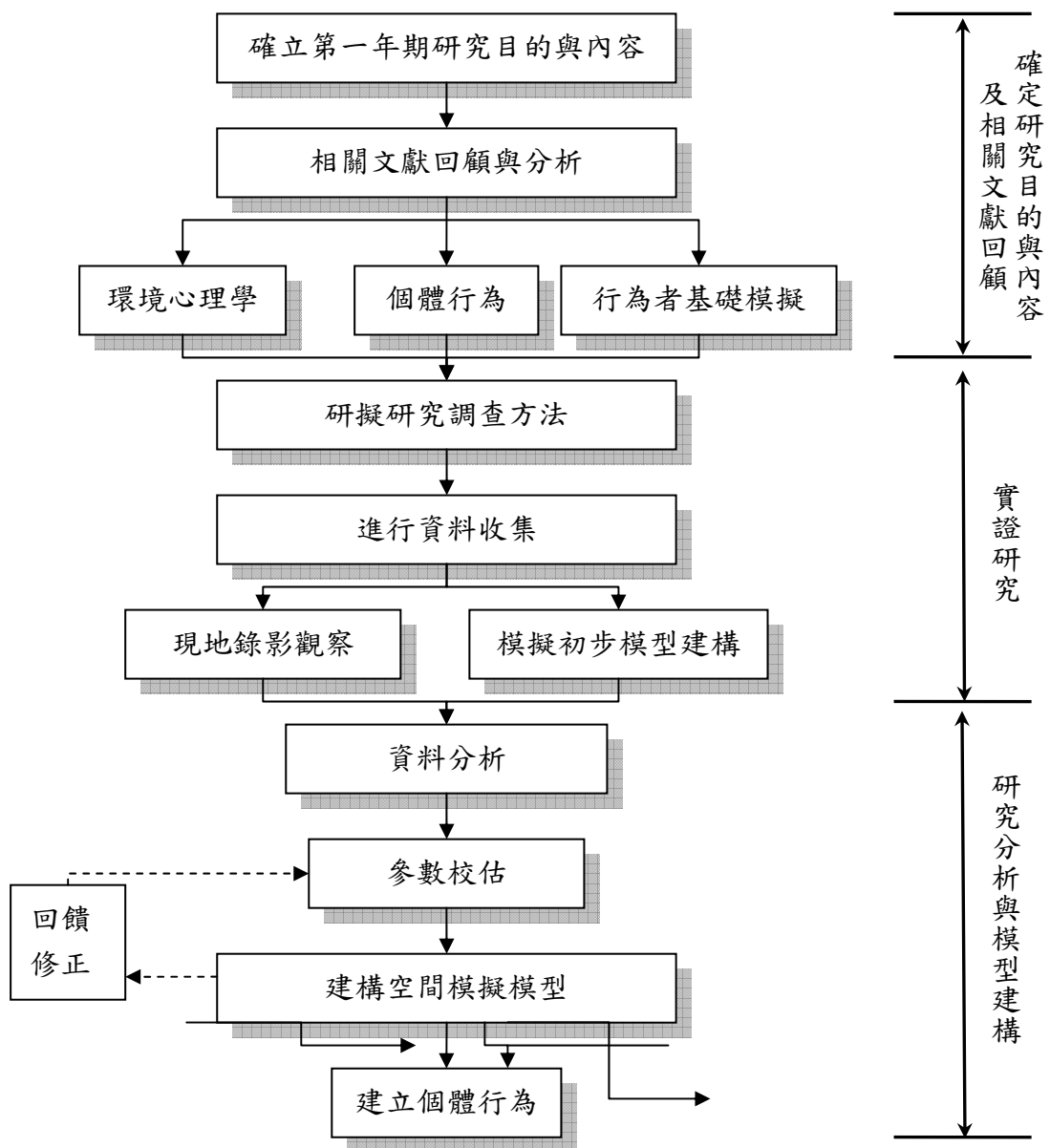


圖 3-2 第一年期研究流程圖

三、研究地點與資料蒐集方法

(一) 研究基地選擇原則

為求能確實收集滿足研究目的之資料，研究基地選擇時依循以下原則：

1. 達一定程度之使用率，在行為者基礎模擬研究中，行為者為最主要元素，應具一定數量之行為者，才可使行為者間有機會產生互動。
2. 有相對高點作為適當觀察地，或面積適當且無明顯視線死角，易於觀察使用者活動情形。

(二) 研究基地特性

基於基地選擇原則，本研究選擇國立臺灣大學學生餐廳暨福利社（以下簡稱小福）之廣場作為研究基地（詳見其平面配置圖圖 3-3 及環境現況圖圖 3-4），基地面積（不包括小福樓及周邊道路）約為 363.5 平方公尺。小福廣場為臺大校園內重要活動場所之一，廣場由小福樓所包圍，西側緊鄰普通科目教室，東側為原子與分子科學研究所，南側為第八車棚並設置戶外桌椅，北側目前則在施工中，由於在小福樓高處觀察研究基地無明顯視線死角，易於觀察使用者之活動情形，故以小福樓二樓作為拍攝觀察地點。

廣場東面與南面連接校內主要幹道，道路路面略低於基地，約有 15 公分高差。東面道路約 10 公尺寬，可行駛汽車，遠離基地廣場一方的路邊設有汽車停車格。基地東北方角落設有一座高的方形木造平臺與一半圓形木造舞臺。平臺約 30 公分高，舞臺則約 60 公分高。廣場東面入口性質較弱，除木造平臺與舞臺有阻隔性高差外，沿邊還設有路燈、樹穴等設施物，但因面對主幹道，平臺高差與沿邊設施物不影響使用者由此進出基地，穿越性高。

基地南面整面與道路相接，與路面高差約 15 公分，較具開闊性，入口性質強烈。南面道路寬約 11 公尺，路面鋪設紅磚人行鋪面，並設立告示牌提醒除了腳踏車外其餘車輛皆不得通行。南面道路另一側有一小型休憩空間，面積約為小福廣場的六分之一，座椅形式與小福廣場相似，沿邊設有 3 組木製長桌椅。

小福廣場西面與北面則連接小福樓一樓騎樓，騎樓提供良好穿越性。小福樓為一棟三層樓 L 型之建築物，一樓提供郵局與福利社等商業服務，二、三樓則為學生餐廳與便利商店。小福樓一樓同廣場東北邊設有半圓形木架舞臺，高度則高於基地廣場約 60 公分。

小福廣場基地西面連接一樓福利社正門，騎樓後整面以階深約 40 公分、階高約 15 公分之階梯向下與基地相連接。西南方騎樓角落設有一組垃圾桶，垃圾桶及由騎樓平面延伸之花臺、樹穴與座椅圍成之休憩空間阻礙部分穿越性。

廣場北面連接郵局，和郵局騎樓以一寬約 3 公尺之階梯相連，左右設有不可穿越之花臺，種植草花與觀葉植物。東北方由騎樓向外延伸，設有一殘障坡道與木平臺相連接，路線方向由向東轉向北。同一側小福樓後方道路寬約 8 公尺，過小福樓後路線向右轉通往醉月湖。沿路設有整排腳踏車停車格，停車後可選擇由西北方的小福樓小門或由東北方的木造平臺出入小福樓與小福廣場。

廣場西北方有一座戶外階梯可直接上至小福樓二樓。樓梯下方一六邊形空間雖鋪設木板，但靠近小福樓之三邊設有圍籬、雨傘架、洗手臺及面向郵局之長形座椅，因此穿越不易。

基地範圍內設有 9 張邊長約 1.4 公尺之方形石製座椅，上方鋪設木板，成菱形排列，每張座椅間距約 2 公尺。基地內植栽共有榕樹 2 株、蒲葵 3 株及鳳凰木 1 株。兩株榕樹錯落位於基地中央之座椅旁，一株種植於面積約 2×2 公尺之樹穴中，株高與直徑均約 4 公尺；一株種植於直徑約 2.5 公尺之圓型樹穴，株高與直徑皆約 6 公尺。蒲葵 3 株，2 株種植於面積約 2 公尺之方形樹穴，一株位於小

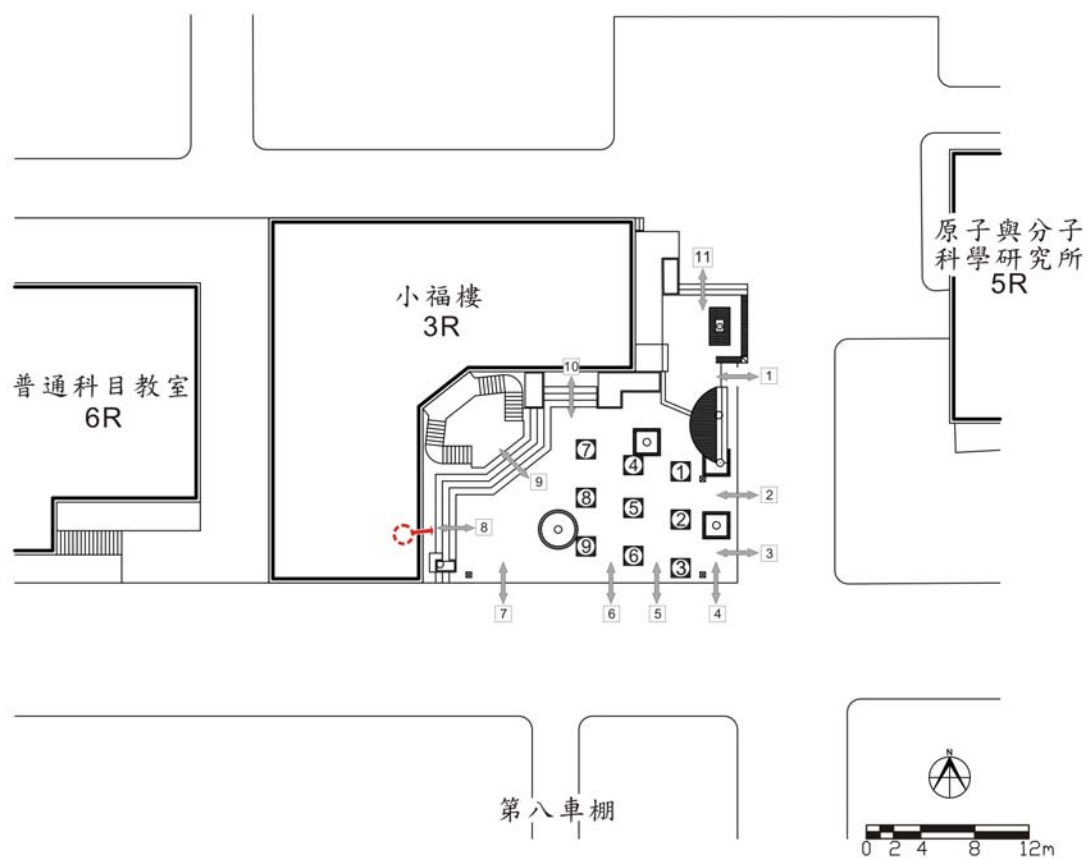
福廣場西南側角落；另一株位於基地東南方角落；第三株則種植於高架木造平臺階梯中央，株高皆約 6 公尺。鳳凰木植於木平臺方型座椅中央，株高與樹冠皆約 4~5 公尺。基地內花臺共有 4 座，種植草花、矮灌木與觀葉植物。一座位於基地西南側角落；兩座位於基地北面與郵局騎樓相連接之階梯兩側；另一座則位於基地廣場東北角落，在木造平臺與殘障坡道之間。

基地設施物與周邊環境之空間配置可分為 11 處主要出入口，其中包含由小福樓及鄰近道路進出廣場之動線。由於小福樓內設有福利社、郵局、便利商店及餐廳，基地內使用者行為主要受到小福樓所提供之商業行為及服務所影響，而在此聚集、穿越或停留，可維持一定使用率，行為者間互動亦較為明顯。使用族群平日多為學生，但使用時間受上課時間限制，以午休時間廣場之使用率為最高；假日則除學生活動外，以家庭等校外人士為主，使用率則較平日低。

（三）資料蒐集方法

本研究採現地錄影觀察方式，以 DV 自小福樓二樓往小福廣場進行拍攝，拍攝觀察地點選取視野較寬闊，可觀察全景，且不致被過路行人或喬木遮擋之小福樓二樓窗臺，將研究基地以四分之一田字形座椅大小為一基本單位，將範圍內所有固定設施物，包括座椅、植穴、燈具、木平臺、出入口等相對位置繪製成方格系統之基本平面圖，以利後續之觀察記錄與模型建構工作之進行。資料收集以 DV 進行基地拍攝工作。

拍攝日期共挑選兩天平日 2008 年 4 月 7 日(星期一)、2008 年 4 月 18 日(星期五)及一天假日 2008 年 4 月 20 日(星期日)，以獲不同使用量及使用群之使用情形，三天拍攝時段固定為上午九點至十點，進行一小時之連續攝影。



- ① 座椅一
- ② 座椅二
- ③ 座椅三
- ④ 座椅四
- ⑤ 座椅五
- ⑥ 座椅六
- ⑦ 座椅七
- ⑧ 座椅八
- ⑨ 座椅九

- ① 出入口一
- ② 出入口二
- ③ 出入口三
- ④ 出入口四
- ⑤ 出入口五
- ⑥ 出入口六
- ⑦ 出入口七
- ⑧ 出入口八
- ⑨ 出入口九
- ⑩ 出入口十
- ⑪ 出入口十一

- 拍攝點與拍攝方向
- ◐ 木造舞台
- 木造平台
- 花台
- 植栽
- 植穴

圖 3-3 小福廣場平面配置圖

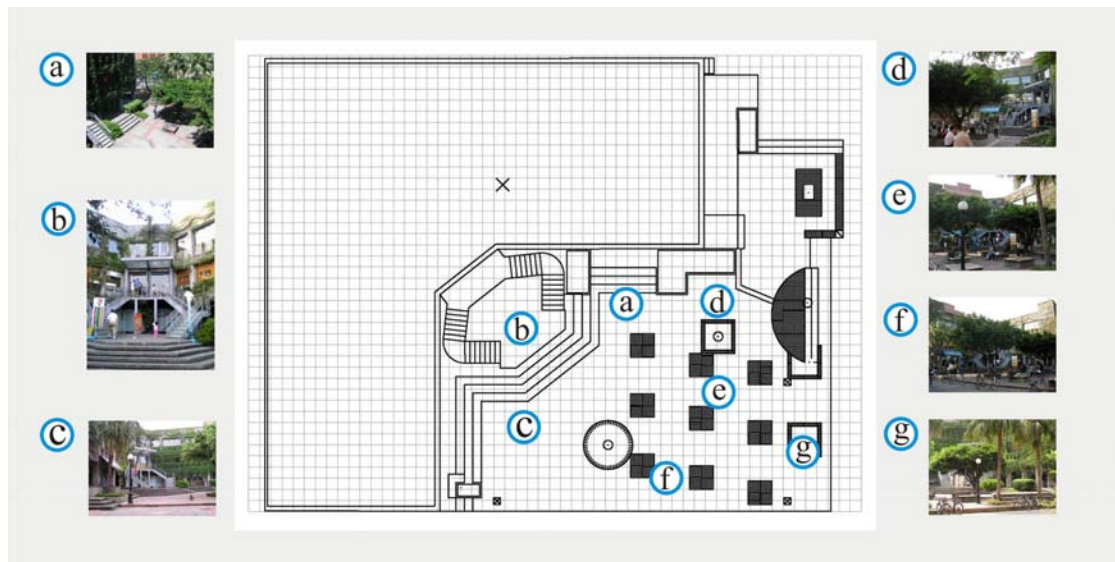


圖 3-4 小福廣場環境現況圖

四、研究設計與操作

為配合後續模擬模型建立及觀察所需，將研究基地範圍內之設施物（包括座椅、木造舞臺等休憩設施）、喬木植栽位置及出入口進行平面繪製（如圖 3-3），小福廣場環境現況圖如圖 3-4 所示，並將相同設施物如座椅及出入口進行編號，以利後續行為觀察記錄之進行。將現地觀察所得之資料進行量化分析，並以此資料運用 Netlogo 軟體進行行為者基礎模型之建構，反覆進行因素值之調整及校估，獲取個體行為模式，以瞭解影響此空間使用者行為之因素，並作為後續年期模擬模型建立之基礎。

參、第二年期研究架構與方法

一、第二年期研究目的

為進一步探討空間的配置情形對於使用者所產生之行為影響，本研究延續第一年期之成果，擬以空間配置較為複雜的半開放型空間，例如具有明顯出入口及界線範圍之鄰里公園，並以個體行為模式為基礎，建立適用於不同配置形式之鄰里公園的行為者基礎模型，並將此模型套用在不同的公園中反覆驗證，並進行參數校估，以瞭解空間配置形式對於使用者行為的影響，以及影響其行為之因素的影響程度，藉此探討空間與使用者間複雜交互作用之互動情形。

（一）探討相同設施物在不同空間配置型式下對使用者之影響

本研究擬運用數個具相同設施但不同配置情形的半開放空間，即可自由進出但具有邊界及主要出入口的公共空間，例如鄰里公園等空間作為使用者基礎模型模擬之實證基地，進行現地觀察及模型建構，模擬模型經多次反覆校正後，即可經由模擬模型獲知空間配置對於使用者的影響。

（二）建立並預測空間使用情形

建立之模擬模型可用於空間使用情形之預測，將可供作相關研究及工作者未來在進行空間規劃設計時參考之用，以避免可能產生之缺失及問題。

二、研究方法與流程

本研究於第一年期藉由行為者在結構單純之空間中的互動建立個體行為模式，第二年期擬運用此個體行為模式，以空間複雜度稍高、具有類似設施物但不同空間配置情形的數座鄰里公園作為實證研究基地，並配合結構式問卷訪談，進一步探討空間配置的變化對於使用者行為的影響，以深入瞭解影響使用者行為之

因素為何，以及各因素之影響效果。

本期研究計畫主要可以分為下列四個階段（如圖3-5所示）：

（一）文獻回顧與評析

針對環境心理學、景觀空間、行為者基礎模擬之相關理論及研究、國外相關研究等文獻進行回顧與評析，作為研擬本期調查研究項目與方法的基礎以及資料分析的參考。

（二）研擬研究調查方法

延續第一年期的結果進行本年期調查計畫的擬定，包括調查要項、結構式問卷設計、現地錄影觀察方法、資料分析整理之設計，並選定施測地點、時間與實際調查時之方式、以及經費人力分派等調查計畫。

（三）進行資料蒐集

本研究擬運用錄影方式進行自然觀察，以獲得詳盡且全面性之使用者行為相關資訊，以完整蒐集空間使用者在不同空間配置的鄰里公園中所產生之行為等相關資料。

（四）進行資料分析及模擬模型之建立

將實證研究地點之現地情形轉換為可供分析之相關資訊並進行圖面的繪製處理，並將現地觀察所得資料進行量化之分析，將各項資料配合NetLogo軟體進行不同鄰里公園之行為者基礎模型之建構，反覆在不同實證地點進行因素值之調整及校估，藉以瞭解空間配置對於使用者行為之影響效果，並作為後續年期研究進行的基礎。

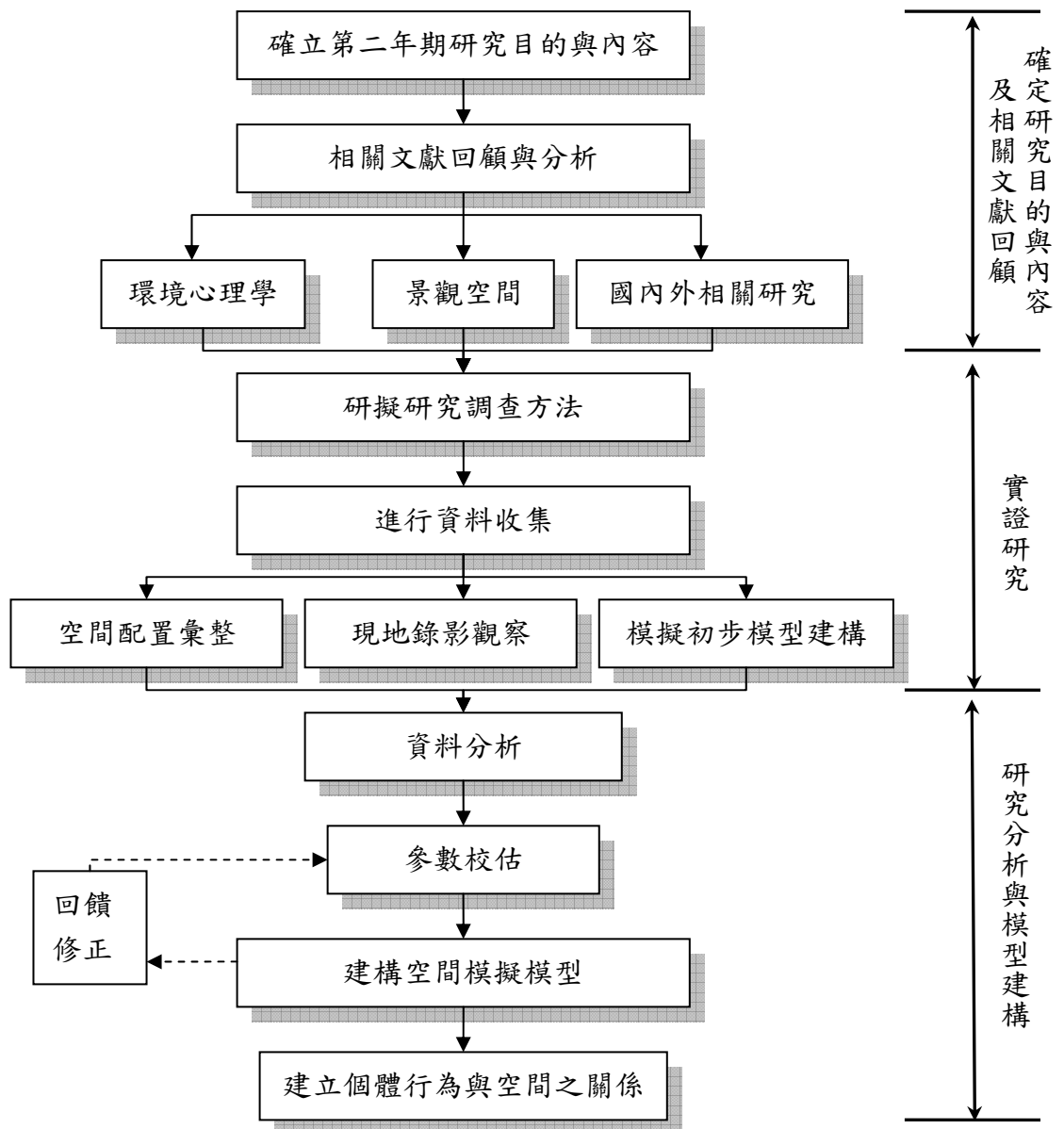


圖 3-5 第二年期研究流程圖

三、研究地點與資料蒐集方法

（一）研究基地選擇原則

第二年期研究旨在探討不同配置形式之鄰里公園其空間如何影響使用者行為以及使用者間較為複雜的互動情形，故在選擇基地上除須注意達一定程度使用率、有相對高點可作適當觀察、易紀錄使用者活動情形外，且須依循以下原則：

1. 空間配置為較複雜的半開放型空間，本身具有明顯出入口及界線範圍。
2. 不同基地面積須相近、配置形式應有所差異，但其空間組成設施或元素應大致相同。

（二）研究基地特性

基於基地選擇原則，第二年期分別選擇忠孝復興 SOGO 百貨斜後方的瑠公公園（詳見其平面配置圖圖 3-6 及環境現況圖圖 3-7）以及位於中山區朱崙老人公寓旁的朱厝崙公園（詳見其平面配置圖圖 3-8 及環境現況圖圖 3-9）作為研究基地。

1. 瑠公公園

瑠公公園位於忠孝復興 SOGO 百貨斜後方，周圍多為住商混合型大廈，屬大安區鄰里公園之一，面積約 3157 平方公尺，為一梯形公園。公園東面臨大安路一段，其路寬約 8 公尺；西為忠孝東路四段 49 巷，寬為 8 公尺；南為復興南路一段 55 巷，路寬約 3 公尺；北為復興南路一段 107 巷，路寬約 8 公尺。瑠公公園外圍除西側路面外均有劃設機車停車格，以南面劃設之機車停車格數量最多，阻擋部分出入口，西側路面則偶有汽車會暫時停靠，且西北端及西南端各設置幾具車擋，從公園西側進入之較多使用者會選擇車擋間狹窄通道進入園區內。瑠公公園內主要之遊憩及景觀設施包括兩處活動廣場，分別位於公園東側與西

側、一座休憩長廊、一座兒童遊戲場、並於園內及園區周邊設置大小形狀不等之植栽槽及花臺。公園西側主要為一同心圓式的階梯廣場，廣場中央為草坪覆蓋，中心栽植 3 株高約 10 公尺之小葉欖仁，其根部以草花及低矮灌木圓形環繞種植，草坪上鋪設一寬約 1 公尺之花崗岩碎石步道，使用者可穿越通行；東側主要為一矩形地磚廣場，廣場地磚以大小約 1.8 公尺×1.8 公尺之方格鋪設，廣場北與長廊相接，南鄰不規則帶狀鋪面步道，其由公園東南側向內延伸至圓形階梯廣場，並與兒童遊戲場相連，矩形廣場東西兩側各設置一長條形植栽綠帶，其上種植可遮蔭喬木，植栽綠帶與廣場高差約 60 公分，使用者可坐下停留休憩。

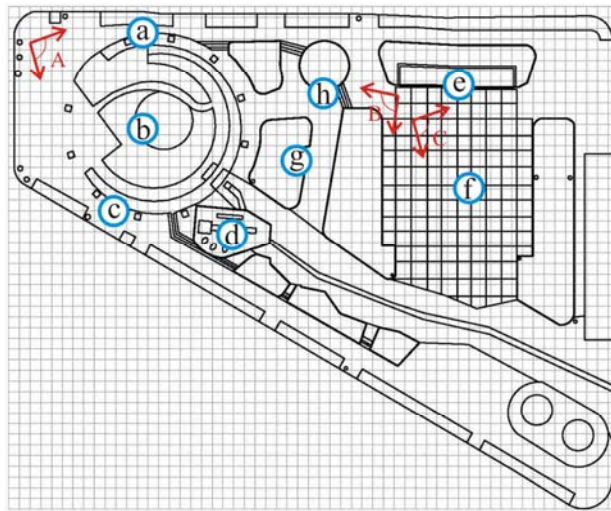
基地設施物與周邊環境之空間配置可分為 9 處主要出入口，其中公園東側主要為出入口 5、出入口 6 及出入口 7，其中，出入口 5 旁為捐血車停靠區，為使用者由東北側直接進入長廊或穿越矩形廣場至西側同心圓階梯廣場之主要動線，出入口 6 地面鋪設不規則形帶狀鋪面步道，引導使用者進入，可前行至西側同心圓階梯廣場或兒童遊戲場。公園西側主要出入口為出入口 1、出入口 2 及出入口 3，出入口 1 偶有汽車停靠，當此情況發生時，行人通常會往出入口 2 及出入口 3 分散進入。



- | | | |
|--------|------------|------|
| ① 出入口一 | ➡ 拍攝點與拍攝方向 | ○ 路燈 |
| ② 出入口二 | ⊞ 捷運通風豎井 | • 車檔 |
| ③ 出入口三 | ◎ 圓形廣場 | ○ 植栽 |
| ④ 出入口四 | ● 草坪 | |
| ⑤ 出入口五 | 🎡 遊具 | |
| ⑥ 出入口六 | ▦ 矩形廣場 | |
| ⑦ 出入口七 | ≡ 階梯 | |
| ⑧ 出入口八 | ⌒ 長廊 | |
| ⑨ 出入口九 | ◼ 地燈 | |

圖 3-6 瑠公公園平面配置圖

A視點



B視點



C視點



圖 3-7 瑠公公園環境現況圖

2. 朱厝崙公園

朱厝崙公園為臺北市中山區之鄰里公園，基地面積約 1554 平方公尺。朱厝崙公園位於住宅區內，四周皆為 5 層樓高之公寓，其西側有一棟 7 層樓老人安養公寓，為周圍建物最高大樓，且在其頂樓觀察該公園並無明顯視線死角，易於觀察使用者之活動情形，因此以老人安養公寓頂樓作為拍攝地點。

朱厝崙公園西側緊鄰老人安養公寓大樓及鄰里巡守隊辦公室，北、東、南面則連接道路，道路寬均約 6 公尺，北側為龍江路 21 巷，北側與南側設有行人走道，走道外圍則設有機車與汽車停車格，阻擋行人直接穿越進入。朱厝崙公園主要以綠地鋪設而成，以鋪面廣場及步道作串聯，周邊則依固定間距設置相同大小及形狀之植栽槽及花臺，綠地靠近行人走道一側主要種植喬灌木，行人不易穿越，其上鋪設兩條東西向石板步道，北側步道貫穿綠地連接東西兩側廣場，南側步道則與外側步道及鋪面連接。公園東南側設置一座兒童遊戲場、綠地上則設置單槓區及體健設施區，有石板步道做串連。

公園東側半圓形廣場較為空曠，其靠近道路一側有依 5.5 公尺之固定間距設置之 5 個樹穴，不影響使用者由此進出基地，另一側中間則設置一木製座椅，可供坐下停留；西側小型圓形鋪面廣場靠近老人公寓一側設置一半圓弧形水泥材質座椅，座椅兩端有小石柱；另一側之半圓弧形座椅則設置於綠地上，共有兩階，每階高約 40 公分，旁有鋪石小徑連接至公園內主要石板步道。

兒童遊戲場設有色彩鮮豔的組合遊具，其軟墊鋪面為黑色吸震材質，並設有 2 個木製座椅，座椅後方有樹木遮蔭。沿著兒童遊戲場周圍設有一寬約 1.5 公尺之步道，連接南側行人走道。

單槓區及體健設施區分別位於公園綠地之西南側與東側，單槓區主要由南側之石板步道作連接，其周圍種植可遮蔭喬木及低矮灌木，體健設施區則分別與北側步道及兒童遊戲場外圍步道相連接，其上設置之設施為轉轉樂、仰臥起坐輔助

器等運動設施。

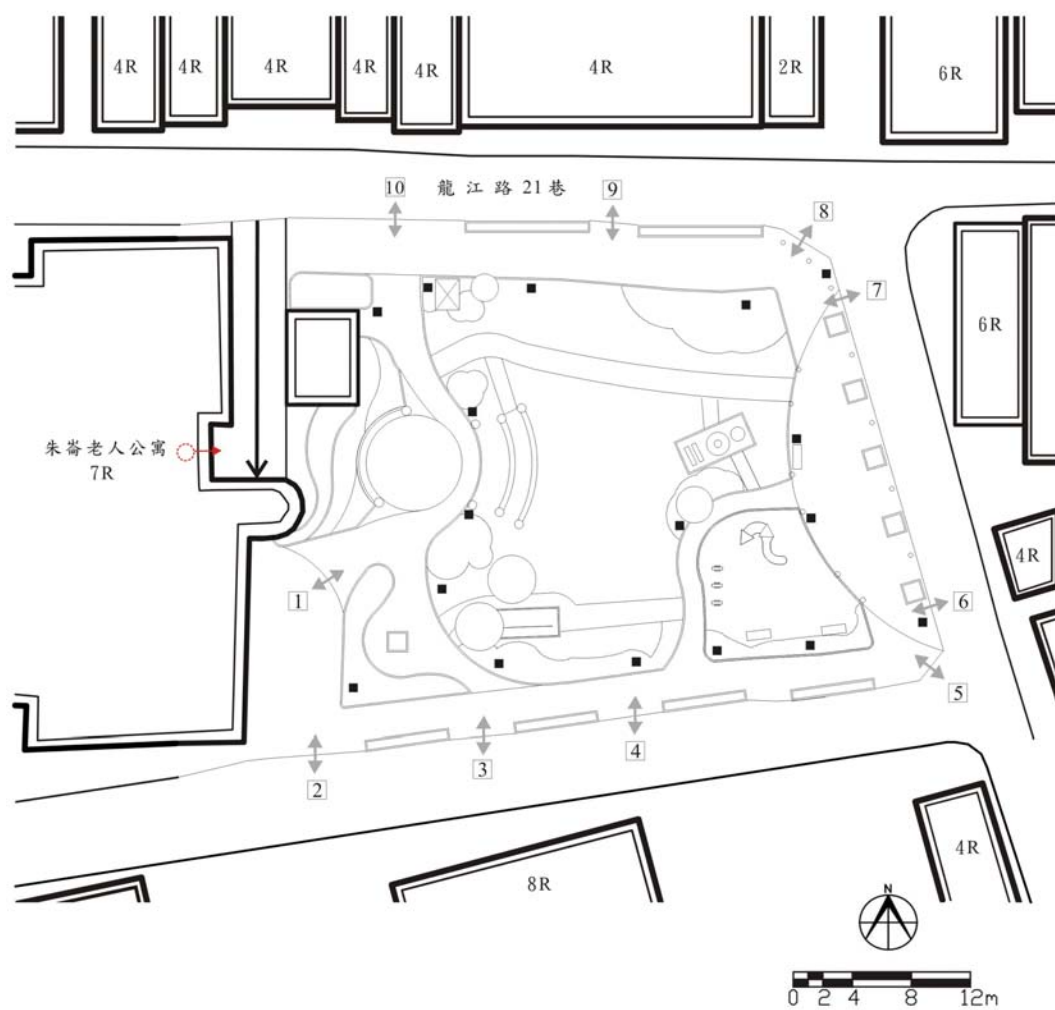
基地設施物與周邊環境之空間配置可分為 9 處主要出入口，公園東側主要為出入口 4、出入口 5、出入口 6 及出入口 7，其中，出入口 4 及出入口 7 入口較寬，為使用者由東北側及東南側進出之主要入口，當此兩個出入口被汽機車擋住時，使用者會由出入口 5 及出入口 6 分散進入；公園西側主要為西南側出入口 1 及西北側出入口 9，為主要進入圓形鋪面廣場及設施區域之入口；出入口 2 及出入口 3 為南面入口，由出入口 2 進入後可連接圓形鋪面廣場之動線，出入口 3 則為兒童遊戲場外圍步道入口，出入口 8 則為北面由行人走道直接穿越綠地進入之出入口，較少使用者會由此穿越進入。

（三）資料蒐集方法

本研究採現地錄影觀察方式，分別自瑠公公園及朱厝崙公園附近大樓頂樓以 DV 進行拍攝，拍攝觀察地點選取視野較寬闊，盡量可觀察公園全景，且不致被過路行人或喬木遮擋之拍攝位置，進行兩座公園資料蒐集。

將研究基地中面積最小設施物或景觀元素作為網格大小設定之基本單位，範圍內所有固定設施物，包括座椅、植栽槽、花臺、燈具、休憩長廊、廣場、活動草坪、碎石步道、階梯、出入口等相對位置繪製成網格系統之基本平面圖，以利後續觀察記錄與模型建構工作之進行。

拍攝日期共挑選四天，於兩座公園分別拍攝一天平日與一天假日，以獲不同時期使用量及使用群之使用情形，拍攝時段均固定為下午四點至五點，進行一小時之連續攝影。



- | | | |
|--------|------------|-------|
| ① 出入口一 | → 拍攝點與拍攝方向 | → 車道 |
| ② 出入口二 | ⊞ 運動器材區 | ⊞ 抽風口 |
| ③ 出入口三 | ▭ 單槓區 | — 長石椅 |
| ④ 出入口四 | ⊞ 兒童遊戲場 | ■ 路燈 |
| ⑤ 出入口五 | ▭ 草坪 | ○ 車檔 |
| ⑥ 出入口六 | ▭ 植栽槽 | 〃 步道 |
| ⑦ 出入口七 | □ 植穴 | |
| ⑧ 出入口八 | | |
| ⑨ 出入口九 | | |
| ⑩ 出入口十 | | |

圖 3-8 朱厝崙公園平面配置圖

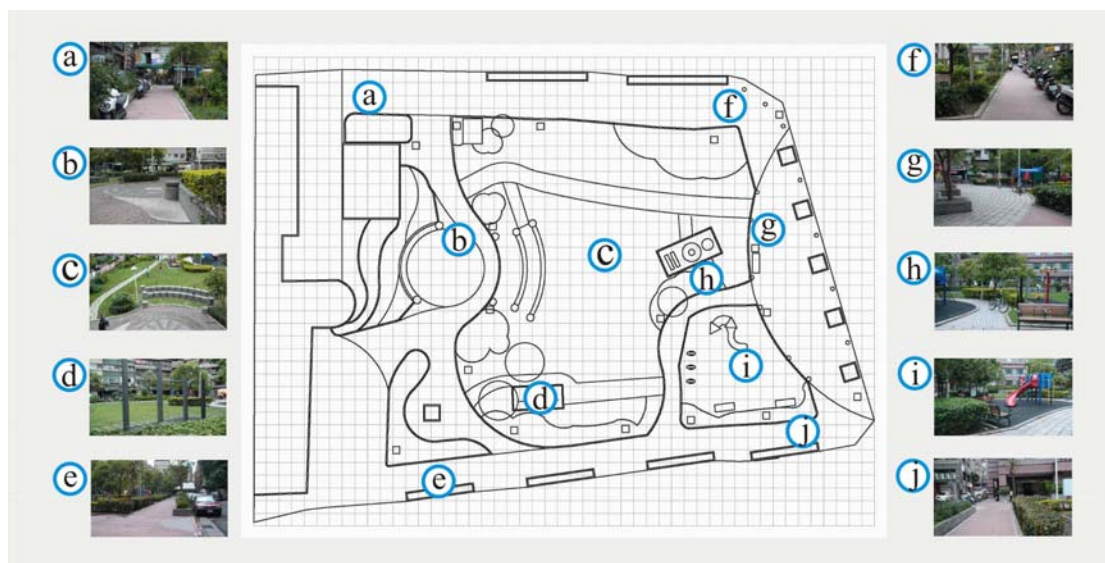


圖 3-9 朱厝崙公園環境現況圖

肆、第三年期研究架構與方法

一、第三年期研究目的

第三年期主要探討大尺度遊憩環境中遊客造訪遊憩景點主要考量之吸引因子。台灣的國家公園或大型風景區依其資源涵蓋類型不同，發展出多面貌之觀光遊憩景點，經管單位為妥善開發利用現有遊憩資源，在管理上應確實瞭解各遊憩據點景觀資源獨特性、活動開發適宜性及地理區位優勢等環境特性，而遊客造訪景點時不僅會考慮景點資源吸引力、從事之遊憩活動種類，尚包括一些自然人為環境因子來選擇遊憩景點，而這些景點吸引因素均為經管單位在景點開發及遊程規劃安排上之經管重點，故本研究結合第一、二年期之研究成果，將其研究範圍擴展至大尺度的國家公園園區，運用行為者基礎模擬模型建構區內遊客移動模式之模擬模型，有效掌握遊客在區內動態，更深入瞭解影響遊客選擇區內景點考量因素及其影響程度。

二、研究方法與流程

本期研究計畫主要可以分為下列五個階段（如圖3-10所示）：

（一）文獻回顧與評析

針對環境心理學、景觀空間、行為者基礎模擬以及國內外遊憩景點選擇行為模式相關理論及研究進行回顧與評析，作為研擬本期各項工作計畫的參考。

（二）研擬研究調查方法

第三年期延續第一、二年期的結果進行調查計畫的擬定，包括調查要項、現地結構式問卷設計以及調查方法、資料分析方法之設計，並選定施測地點、時間與實際調查時之方式、以及經費人力分派等調查計畫。

（三）進行資料蒐集

以具有資源特性及種類多元遊憩景點之「陽明山國家公園」作為實證研究地點，選擇園區內重要的遊憩據點，包括小油坑、冷水坑、擎天崗、竹子湖、二子坪、龍鳳谷硫磺谷以及陽明公園等共七個遊憩景點，針對現地遊客進行問卷調查，調查項目包括遊客基本特性、旅遊特性以及遊憩據點的環境屬性條件評估，配合陽明山國家公園全區遊憩景點分佈圖，圖上標明遊憩景點名稱、位置及連結路線，請遊客於圖上繪製該趟遊程移動路徑，標示起迄點及中間停留據點，並記錄各據點進入及離開時間。

由於平日與假日旅遊地使用者使用型態會有差別，其造訪遊憩據點型式、遊程安排考量因素可能也有差異，故調查時間涵蓋平日與假日資料蒐集，以瞭解比較平假日遊客旅遊特性、遊程移動路線以及選擇景點因素上之差異。

（四）進行資料分析及模擬模型之建立

將問卷調查結果結合Netlogo軟體建構陽明山國家公園遊客移動行為模擬模型，利用問卷蒐集之有效吸引力因子影響程度，模擬園區內遊客移動行為，再與問卷資料獲得各遊憩景點遊客分佈機率進行一致性比對，釐清影響遊客在風景區內移動行為因素。

（五）提出研究成果

依據調查及模擬分析結果提出研究成果，藉以說明影響遊客在風景區內遊程安排之因素為何，並針對未來經營管理或建設上改善之方向提出建議，提供經營管理單位以及相關研究者做為參考。

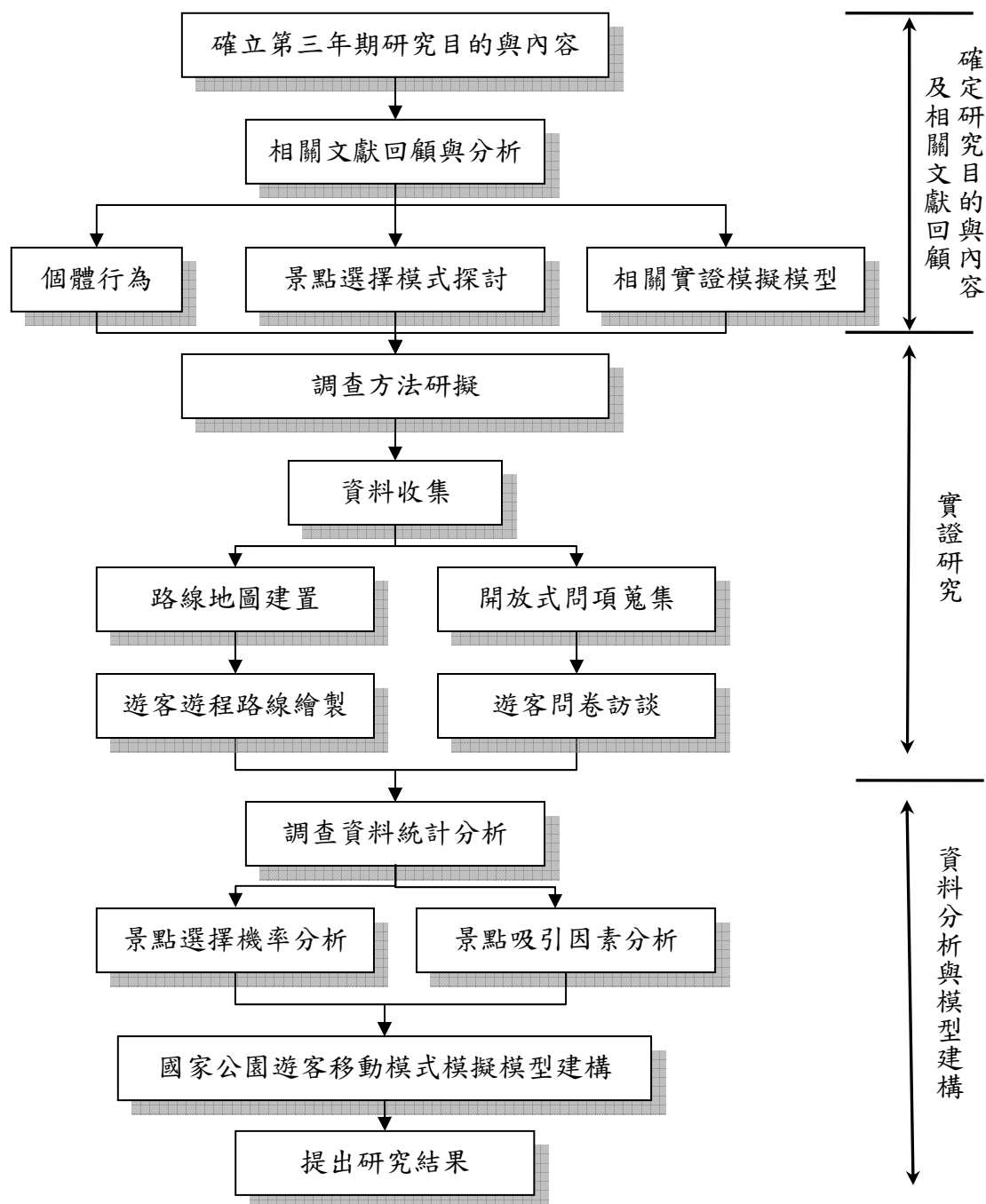


圖 3-10 第三年期研究流程圖

三、研究地點與資料蒐集方法

(一) 研究基地選擇原則

第三年期研究旨在瞭解影響遊客遊程安排之因素，並釐清各景點吸引遊客造訪之屬性特徵。依國家公園或國家風景區內不同觀光遊憩資源發展出多類型之遊憩景點，對不同遊憩需求遊客會產生不同程度之吸引因子，影響其在景點間移動停留等行為。陽明山國家公園自然人文資源多樣豐富，各遊憩景點擁有之動植物生態隨著不同層次地形地貌景觀而有所變化，且依可接受管理程度提供不同層級遊憩機會，遊憩景點本身具有不同資源及吸引力，且陽明山國家公園位於台北郊區、離市區近，大眾運輸交通便利，故選擇陽明山國家公園作為實證研究基地。

(二) 研究基地特性

陽明山國家公園位處台北盆地北緣、海拔高度從 200 公尺至 1,120 公尺不等，腹地廣大，地貌層次多變化，具有溫泉資源、瀑布懸崖峭壁等特殊地景，全區涵蓋多樣豐富的動植物資源及具歷史意義的人文景觀，各遊憩區提供不同的遊憩資源，分別為小油坑、擎天崗、竹子湖、冷水坑、陽明公園、龍鳳谷硫磺谷及二子坪等遊憩區，由於該國家公園屬於多出入口區域，考慮若於各出入口發放問卷會干擾遊客活動，且較難控制各景點進出遊客量，而遊客服務站為提供遊客諮詢及解說服務之空間，大部份遊客會在站內及周邊區域作短暫停留，故選擇各調查據點之遊客服務站進行遊客問卷施測（若該景點無遊客服務站，則就景點內較明顯之停留據點進行問卷施測）。

(三) 資料蒐集方法

問卷內容主要包含遊客特性調查以及遊程路線繪製，遊客特性調查項目包括遊客基本特性、旅遊特性以及對遊憩景點屬性條件評估，其中，遊憩活動類型及景點屬性條件先以開放式問項蒐集（詳見附錄四）現地遊客從事活動類型與據點

選擇因素，以園區內重要遊憩據點進行問卷調查，共獲得 92 份有效問卷，遊憩活動包括賞景、泡溫泉、騎單車、觀賞地質景觀、觀察動物生態、登山健行、乘車賞景、散步、休憩停留、造訪文史建築、攝影、品嚐美食、野餐、進行親子活動及賞花等共 15 種遊憩活動（詳見附錄五）。

景點選擇因素主要包括個人本身遊憩動機與目的以及景點屬性特徵與吸引力兩種，由於本研究旨在探討遊客對各景點重視因素為何，經相關實證研究彙整與開放式問項蒐集，將景點屬性特徵與吸引力整合歸納為三大類，包括為「重要觀光資源」、「可及性與大眾運輸便利性」以及「資訊及設施方便性」，項目內容包括景觀優美、視野景觀具遼闊性、遮蔭樹木多、步道路線選擇多樣、遊憩資源豐富、接駁公車系統便捷、離住家近、步道路線系統規劃完善、步道坡度適中、步道鋪面具舒適性、地勢平坦、提供足夠的停車空間、提供餐飲設施、鄰近設有停車場、休憩設施充足、休憩設施品質完善、遊憩資訊完整、服務設施品質完善、為知名景點、遭遇人潮數量少等共 20 項（詳見附錄六）。

由上述資料蒐集結果，擬定陽明山國家公園問卷調查項目及內容如下（詳見附錄七），包括個人基本特性、旅遊特性、遊憩景點屬性條件評分，以及遊客遊程路線繪製：

1. 基本特性

包括性別、年齡、教育程度、職業、家庭狀況、個人月收入及居住地區。

2. 旅遊特性

- (1). 交通資訊

包括遊客該次抵達陽明山國家公園使用之交通工具以及從出發至園內第一個據點所花交通時間。

- (2). 造訪情形

包括遊客平均造訪陽明山國家公園的次數、通常為平日或是假日前來、以及過去曾經造訪的遊憩景點。

(3). 活動類型及遊伴特性

包括遊客這次至陽明山國家公園從事之遊憩活動、旅遊同伴人數以及其性質。

3. 遊憩景點屬性條件

請受測者依據造訪據點主要考量因素進行評分，項目內容包括「景觀優美」、「視野景觀具遼闊性」、「遮蔭樹木多」、「步道路線選擇多樣」、「遊憩資源豐富」、「接駁公車系統便捷」、「離住家近」、「步道路線系統規劃完善」、「步道坡度適中」、「步道鋪面具舒適性」、「地勢平坦」、「提供足夠的停車空間」、「提供餐飲設施」、「鄰近設有停車場」、「休憩設施充足」、「休憩設施品質完善」、「遊憩資訊完整」、「服務設施品質完善」、「為知名景點」、「遭遇人潮數量少」等共 20 項，依其對該據點各項屬性條件之同意程度進行評分，以 1 分為非常不同意；10 分為非常同意進行勾選，並針對該據點整體吸引力進行評分，以 1 分為非常沒吸引力；10 分為非常有吸引力。另也詢問遊客對到訪據點之造訪情形。

4. 遊程路線繪製

如下圖 3-11 所示，以簡化之路線地圖（僅包含本研究調查據點及其週邊景點）請受訪遊客進行移動路線繪製，並標示該趟遊程造訪之各據點及其抵達離開時間。

第四章 第一年期研究結果

壹、研究地點使用者行為觀察分析

本研究於研究地點進行現地錄影觀察後，於不同觀察日期得到使用者不同使用分佈情形，並將錄影觀察畫面進一步調成圖面資料，以利後續分析工作之進行。

一、小福廣場使用者分佈觀察結果

本研究以小福廣場做為研究地點，於2008年4月7日（星期一）、18日（星期五）及20日（星期日）三天分別進行連續1小時之錄影拍攝（詳見附錄一），拍攝時段為早上九點至十點，三天行為觀察結果整理分述如下。

（一）2008年4月7日（星期一）行為觀察結果

當日天氣炎熱、日照強烈並有微微涼風。基地內座椅4號及7號完全在榕樹蔭遮蔽下，但也因此座椅上留有不少白色鳥糞痕跡；座椅2號、5號及8號則有約50%之樹蔭；其餘座椅皆曝曬於豔陽下；木造舞臺則部份具有遮蔭。

因拍攝日期為平日且是上午時段，使用者主要為臺灣大學學生，將使用者使用類型分為穿越型及停留型兩種，以穿越型使用者為主，多前往小福樓一樓小福利社或二樓便利商店，其次則為小福樓一樓之郵局；停留型使用者多自小福樓一樓小福利社或二樓便利商店消費後，於廣場座椅上停留飲食，飲食完將垃圾丟入小福利社門口處之垃圾桶後便離開；而2至3人之小團體則有單純聚集聊天、休息或等人之行為。當穿越型使用者少於或等於座椅上停留者，且與其性別不同時，會刻意繞路或靠另一側行走之情況明顯，但當穿越型使用者多於停留型使用者時，此情況則不明顯。

由於當天日照強烈，遮蔭為座位及動線選擇一主要考量因素，在座位選擇方面，自基地內無人開始，使用者一進入基地便先選擇具全遮蔭之座椅（座椅4號及7號），但若考量椅子上的鳥糞痕跡，會退而選擇半遮蔭之座椅（座椅2號、5號及8號）或坐在木造舞臺邊緣，而女性則對座位選擇較為敏感。在座位面向上，獨自一人者多坐背向廣場之東、南側道路，面向郵局或小福利社門口之座位；團體使用者則不拘，但多坐在近廣場中央座椅（座椅4號、5號、7號或8號），面向基地中心，形成較易聚集之型式。動線選擇上，有在樹蔭下行走動線情況則以女性略多於男性。另外，使用者在選擇動線時，通常以可到達目的地之最短路徑為主，故以直線穿越座椅間之動線方式行走。但當座位上有使用者停留，或有人將物品放置於地面上時，穿越者的動線便受到干擾而改道行走。

觀察使用者動線時，則發現兩個較特別之使用行為，一是當8號及9號座椅上沒有使用者停留，則使用者會在基地內東西向動線上移動，雖然8號座椅和圓形樹穴之間的動線較狹窄，但使用卻最為頻繁。若再加上廣場中心其他座椅（座椅4號、5號或7號）也有人停留時，使用者由此道穿越之情況更加明顯。但若8號及9號座椅上有使用者停留，穿越性也僅略為降低。另一則是在二號出入口附近，因木造舞臺平面高度較1號座椅為高，且舞臺邊靠座椅一側設有一方形樹穴，造成穿越動線狹窄不明顯，因此私密性較其他座椅高，常成為使用者希望獨處停留之空間。但當使用者欲自基地廣場東面前往郵局時，則常選擇此路徑為通往郵局之最短距離，同時兼具穿越性及停留性。

在各設施使用情形上，使用者前往小福利社或便利商店主要從7號入口進入，其通常直接踏上階梯進入小福利社，或由基地西北側之戶外樓梯進入小福樓二樓；使用者前往郵局則通常由5號或6號出入口進入，沿南北向座椅間動線垂直穿越基地，或同樣以步行方式由2號出入口進入基地，沿1號座椅及木造舞臺間之最短動線穿越。若帶有腳踏車，則將車停在道路邊靠木造舞臺一側，再自1號出入口先穿越木平臺再進入基地。

（二）2008 年 4 月 18 日（星期五）行為觀察結果

天氣微陰，日照時而強烈，有微微涼風。因拍攝日為星期五，故基地內使用者除學生外，還包括親子、夫妻或家庭等校外人士，而使用者主要以穿越型居多。其在動線選擇上，通常以到達目的地之最短路徑為考量，以直線穿越座椅間動線為主。但當座位上有使用者停留，或有人將物品放置於地面上時，穿越者的動線便受到干擾而改道而行。當穿越型使用者少於或等於座椅上停留者，且與其性別不同時，會刻意繞路或靠另一側行走之情況明顯，但當穿越型使用者多於停留型使用者時，此情況則不明顯。停留型使用者不論個人或團體主要自小福樓一樓小福利社或二樓便利商店購買食物後在座椅上食用。不希望飲食閱讀時受干擾之使用者，除會選擇獨自坐在木造舞臺邊緣、較隱蔽之1號座椅或有遮蔭座椅角落等位置外，大部分會選擇在購買食物後，坐在廣場內最靠近商店出入口之座椅，且食用完後，垃圾能方便丟棄於小福利社門口之垃圾桶為考量，因此在座位選擇上多以靠近小福樓之座椅為主（座椅4號、座椅5號、座椅7號和座椅8號），並面向小福利社正門。

就座位面向而言，與星期一所觀察到之使用情形沒太大差異，獨自一人者多坐背向基地廣場東、南側道路，面向郵局或面向小福利社門口；團體使用者則較不拘，但大多坐在近廣場中央的座椅（座椅4號、5號、7號或8號），面向基地中心，形成較易聚集的形式。一般而言，靠近基地南方一側的座椅（座椅3號、座椅6號及座椅9號）因緊鄰主要道路系統故使用率較低，但若使用者違規將腳踏車暫停於路邊，則會為了看顧自己的車子是否遭到拖吊而選擇廣場外圍最接近腳踏車位置之座椅，並面向道路。

觀察不同使用者之使用情形，親子使用行為可大致分為兩種，一為若父母與其子女需要較私密的互動空間，則會選擇1號座椅並面向郵局（或木造舞臺），因木造舞臺與座椅間的高差產生了較其他座椅更隱蔽之小空間，因此活動也較不易

受到人潮動線干擾，而此一高差讓兒童會容易有爬上爬下之舉動。若子女較為好動，父母基於安全與視線可及之考量，則多會選擇背向主要道路，且前方有小型活動空間之座椅，如選擇廣場中心座椅（座椅5號或8號）並面向郵局，讓子女僅在兩張或四張座椅間活動；或選擇座椅7號或8號並面向小福利社正門，讓子女在福利社門前騎樓到座椅間之空間活動。而座椅是否有良好遮蔭，則非主要考量。而其他使用者在座位選擇上主要受遮蔭影響。有部份使用者在天氣較陰涼時進入基地選擇了座位，但等太陽出來後因受不了曝曬而更換座位或離開基地。

在各設施使用情形上，使用者前往郵局通常由5號或6號出入口進入基地，沿南北向座椅間之動線垂直穿越基地，或同樣以步行方式由2號出入口進入基地，沿1號座椅及木造舞臺間之最短路徑穿越。若帶有腳踏車，則將車停在道路邊靠木造舞臺一側，自1號出入口穿越木平臺再進入基地。前往小福利社或便利商店主要則使用7號出入口，使用者通常直接踏上階梯進入小福利社，或走上基地西北側戶外樓梯進入小福樓二樓。

（三）2008 年 4 月 20 日（星期日）行為觀察結果

當日天氣微陰，幾乎沒有強烈日照，時有風。因拍攝日期為星期日，基地內使用者以校外人士如親子、家庭或夫妻等居多，學生使用量則較平日少。使用者類型以穿越型佔大部份，其在動線選擇上常以到達目的地之最短路徑為考量，但當座位上有使用者停留，或有人將物品置於地面上時，穿越者動線便受干擾而改道而行。

就座位面向而言，獨自一人者多坐背向基地廣場東、南側道路，面向郵局或面向小福利社門口；團體者則不拘，但多坐在近廣場中央的座椅（座椅4號、5號、7號或8號），面向基地中心，形成較易聚集的形式。除了希望邊飲食邊閱讀而不希望受干擾者會選擇獨自坐在如木造舞臺邊緣、較隱蔽之1號座椅或有遮蔭的座椅角落等位置外，大部分的使用者會選擇在購買食物後，坐在基地廣場內最靠近商店出入口之座椅，且在食用完考量將垃圾就近丟至小福利社門口之垃圾桶內，故在座位選擇上多以靠近小福樓之座椅為主（座椅4號、座椅5號、座椅7號和座椅8號），並面向小福利社正門。

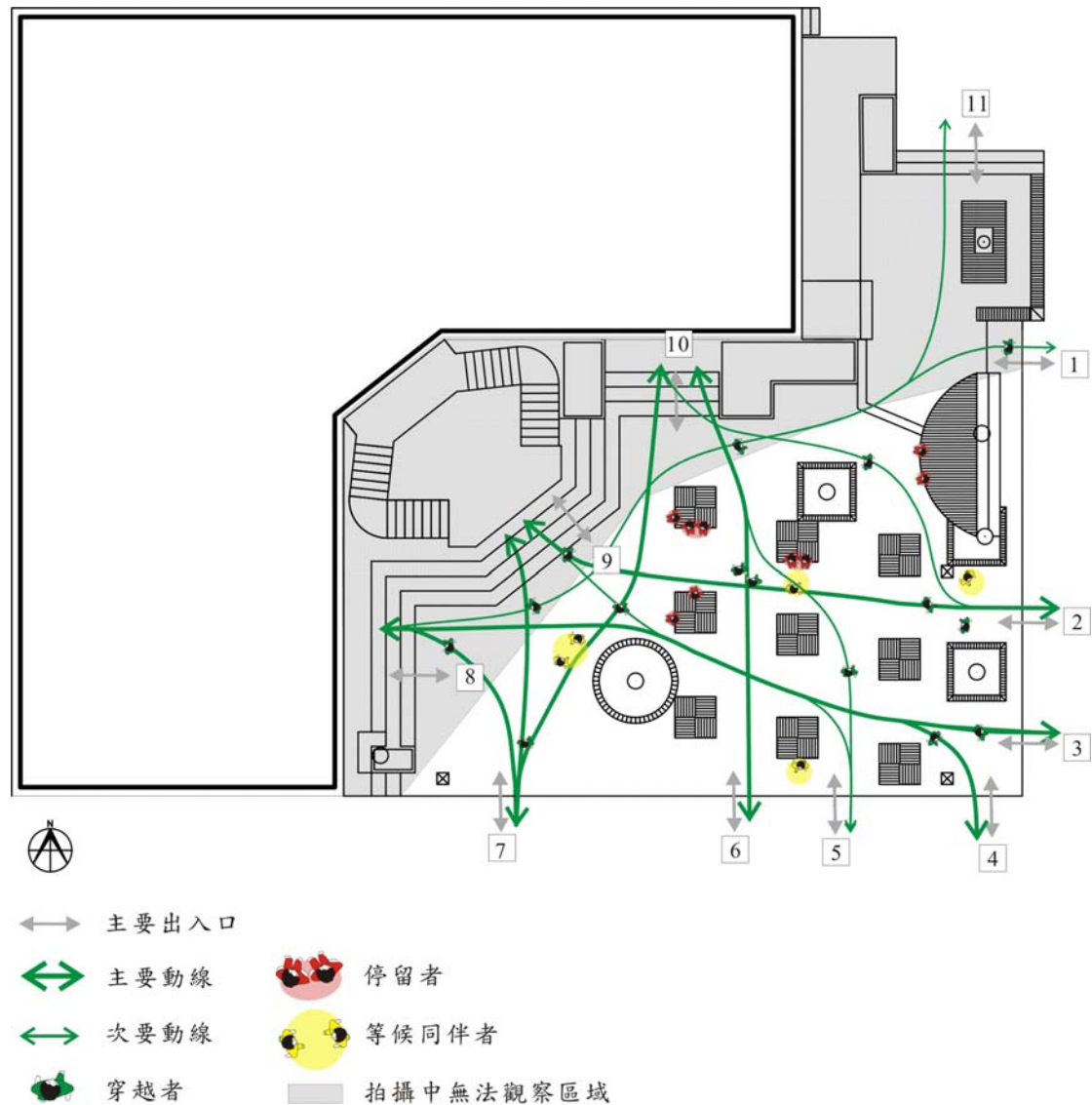
假日所觀察到之使用群中，以親子最為常見，若父母與其子女需要較私密之互動空間，會選擇1號座椅並面向郵局（或木造舞臺），因木造舞臺與座椅間高差產生較其他座椅更隱蔽的小空間，因此活動也較不易受到人潮動線干擾，而此一高差讓兒童會容易有爬上爬下之舉動。但若子女較為好動，父母基於安全與視線可及之考量，則大多會選擇背向主要道路，且前方有小型活動空間之座椅，如選擇廣場中心座椅（座椅5號或8號）並面向郵局，讓子女僅在兩張或四張座椅間活動；或選擇座椅7號或8號並面向小福利社正門，讓子女在福利社門前騎樓到座椅間之空間活動。

在各設施使用情形上，基地內座椅4號及7號完全在榕樹蔭遮蔽下，座椅上因而留有許多白色鳥糞痕跡；座椅2號、5號及8號則有約50%之樹蔭；其餘座椅皆

曝曬於太陽下；木造舞臺則部份有遮蔭。但受當日天氣影響，使用者在選擇座位時較不考慮是否有遮蔭。穿越型使用者多為前往小福樓一樓之小福利社與二樓之便利商店，其次則為小福樓一樓之郵局。但因當天為假日，小福樓一樓之郵局並未提供服務，故由五號或六號出入口進入基地，再沿座椅間動線南北向穿越基地；而由二號出入口進入基地，沿1號座椅及木造舞臺間最短路徑之穿越方式則不明顯。另外，使用者由7號出入口進入基地，再以8號出入口進入小福利社，或由基地西北側戶外樓梯進入小福樓二樓之使用型態則明顯。停留型使用者不論人數多寡，多自小福樓一樓小福利社或二樓便利商店購買食物後進入基地坐在基地內座椅上食用，食用完將垃圾丟入小福利社門口之垃圾桶後離開；2至3人的小團體則有單純聚集聊天、休息或等人之行為。一般而言，靠近基地南方一側的座椅（座椅3號、座椅6號及座椅9號）因緊鄰主要道路系統故較少使用，但若使用者違規將腳踏車暫停於路邊，則會為看顧腳踏車是否遭拖吊而選擇廣場外圍最接近車子位置之座椅（座椅3號、座椅6號及座椅9號），並面向道路。或因在等待同伴而選擇視野較寬廣且靠近道路之座椅。

二、使用者行為歸納

經由三天基地拍攝觀察結果，將使用者行為進行歸納整理，依不同使用群及不同使用類型者之使用情形與空間配置關係分述如下，並將小福廣場使用者分佈及使用情形示意如圖 4-1。



（一）不同使用群之使用行為

平日（星期一、星期五）及假日（星期日）使用族群不太一樣，平日前來之使用者，以臺灣大學學生為主（星期一），星期五則除學生使用群外，亦有不少校外人士前來使用；假日則以親子、家庭及父母等校外人士前來使用較多，將所觀察到之使用者分為親子群及一般群。

1. 親子群

親子群在基地活動之空間特性大致分為兩種：

（1）活動範圍小之獨立空間

基地內設施物在空間配置上，木造舞臺與 1 號座椅間之高差形成較其他座椅間更隱蔽之空間，需較私密空間之親子群，會選擇 1 號座椅，並面向郵局或木造舞臺，在活動上較不易受人潮動線干擾，此一高差也讓兒童會有爬上爬下之舉動。

（2）視線開闊之活動空間

位於廣場中心 7 號及 8 號座椅前方有小型之活動空間，且與主要道路間隔一段距離，若子女較為好動，父母會基於安全與視線可及之考量，則會選擇 7 號及 8 號座椅，並面向郵局，讓子女僅在兩張（7 號及 8 號座椅）或四張座椅（4 號、5 號、7 號及 8 號座椅）間活動；或選擇座椅 7 號或 8 號座椅，並面向小福利社正門，讓子女在福利社門前騎樓到座椅間之空間活動。而座位是否有良好遮蔭，則非主要考量。

2. 一般群

一般群之使用行為主要受基地內設施物與植栽空間配置之影響較大，提供遮蔭之座椅設施使用率較高，而當基地內日照強烈時，此情形則愈為明顯，部份使用者在天氣較陰涼時進入基地選擇座椅位置，較不會考慮座椅是否有遮蔭，但當日照過於強烈時則會更換至有遮蔭之座位或是選擇離開基地。

（二）不同使用類型

使用者之使用類型主要可分為穿越型及停留型兩種，而基地中以穿越型使用者佔大多數，將所觀察到之穿越型及停留型使用者之使用情形與空間配置關係歸納如下。

1. 穿越型使用者

使用者在穿越基地時，以直線穿越，最短路徑為選擇原則。

（1）空間元素成為負向元素

基地中 2 號出入口旁之木造舞臺一側設有一方形樹穴，穿越動線狹窄不明顯，另一側則與木平臺相連，木平臺則與殘障坡道相接，此空間配置型式成為使用者穿越時之負向元素，故當穿越者欲自基地廣場東面前往郵局時，常選擇此路徑為通往郵局之最短距離。而當基地中穿越型使用者數量少於或等於停留者，且與其性別不同時，或停留者將其物品置於地面上時，穿越者會有繞路或靠另一側行走之情況。

（2）空間元素成為正向元素

當基地內日照強烈時，基地內有遮蔭處成為空間中之正向元素，穿越型使用者會選擇在樹蔭下行走，此空間使用行為則以女性較明顯。

2. 停留型使用者

停留型使用者空間使用行為依同伴人數可分為以下兩種。

（1）獨自一人者使用行為主要受空間配置影響

獨自一人之停留者多坐背向基地東、南側道路，面向郵局或面向小福利社門口，並考量座椅之遮蔭效果及設施物品質。木造舞臺與 1 號座椅間形成之隱蔽空間，或是有遮蔭之座椅位置，則為不希望受干擾者所選擇停留之空間。

(2) 同伴人數 2 人以上使用行為主要受同伴與空間配置影響

多坐在近廣場中央座椅，面向基地中心，形成較易聚集之型式。等待其他同伴前來者，考量視線可及範圍，會選擇鄰近南側道路之座椅位置，並面向道路。而當停留者之同伴人數為 2 至 3 人時，其在基地內則有聚集聊天、休息或等人之使用行為。

貳、小福廣場模擬模型建構

本研究將研究基地觀察所獲得資料進行量化分析，並應用Netlogo軟體模擬建構小福廣場中使用者之使用情形。

一、模擬環境建構

利用繪圖軟體(AutoCAD)將繪製好的小福廣場平面圖匯入GIS(Geographic Information System)中進行轉檔，建立欲模擬環境之向量資料(vector grid data)，並編輯各網格應有之屬性項目，圖檔資料處理如圖4-2所示。

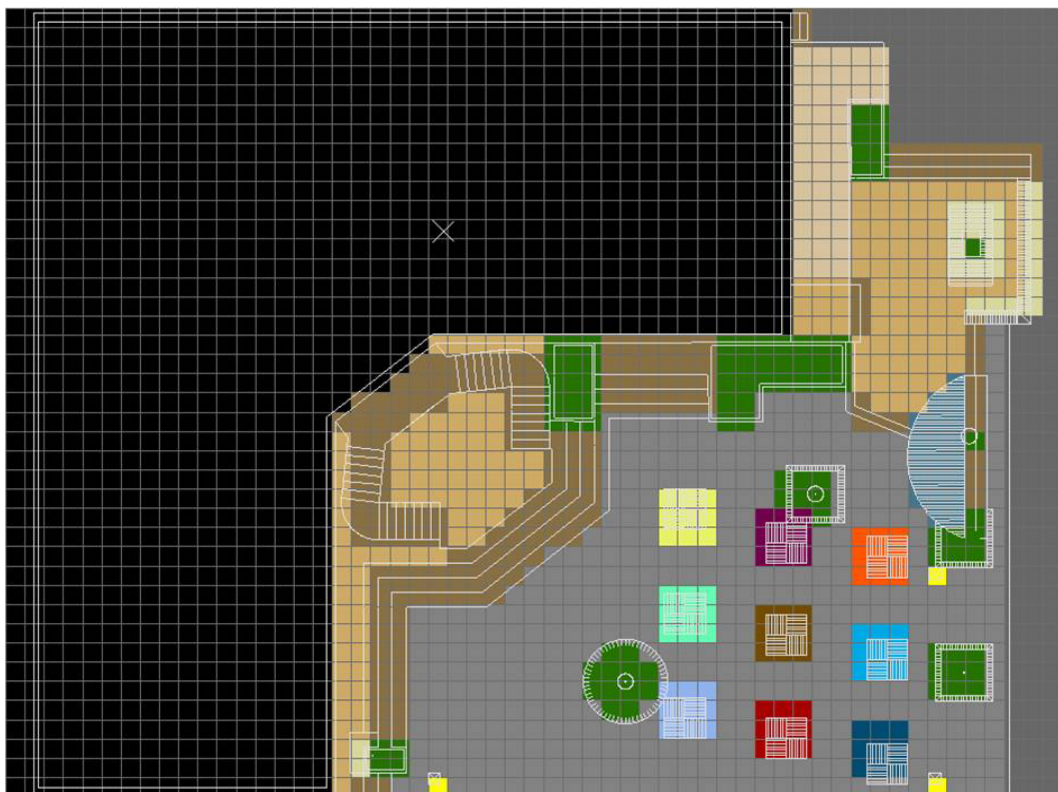


圖 4-2 小福廣場向量網格資料圖檔屬性呈現

（一）網格設定

即模擬軟體的環境(patch)，其設定主要是便於觀察及分析行為者在空間中所在位置，以瞭解其與環境互動結果。Sutherland、Kaufman 與 Moitza (1994)在人類行走動力學研究中指出，成人行走每一步長度約 0.77 公尺，由於研究基地內設施物分佈較密，其中最小單元設施物為廣場中正方形木製座椅，邊長約 1.4 公尺，為有效分析使用者在小福廣場中使用及分佈情形，將網格大小設為木製座椅大小的四分之一，即 0.7 公尺 × 0.7 公尺為一個基本單位。由於在此模擬模型中使用者每隔 1 tick 移動一個網格，一個網格邊長為 0.7 公尺，故在模擬環境中每進行 1 tick，使用者會移動 0.7 公尺，可視為在現實生活中 1 秒鐘之移動步徑。

網格主要變數包含色彩、吸引力及阻力。將小福廣場中的設施物加以分類，包括座椅(chair)、植栽(plant)、平臺(platform)、二樓平臺(2F balcony)、階梯(stairway)、舞臺(stage)、殘障坡道(slope)、廣場(plaza)、木製座椅(座椅一 chairone 至座椅九 chairnight)、路燈(road light)、馬路(ground)、小福樓(building)等設施，分別設定其色彩、吸引力及阻力，模型模擬環境如下圖 4-3 所示。



圖 4-3 小福廣場模擬環境呈現

(二) 吸引表面設定

吸引表面為一綜合性指標，是各種吸引因素的評值與其效力乘積總和 (Batty, Jiang & Thurstrain, 1998)，本研究分別針對停留型及穿越型使用者設定其吸引表面及吸引力。

1. 停留型使用者(tClass = Stationary)

對於停留型使用者，其主要受到同伴聚集、有樹蔭遮蔽處、與小福樓距離近、有座椅或座位以及停留位置旁形成較封閉空間等吸引因素所影響，來選擇其停留位置，將可吸引其停留之網格標記為H，並計算各H的吸引表面 (fCalculatePatchAttractionIfPLabellIsH)，吸引表面如下式所列。

吸引表面= 開放空間效應評值(pHasOpen)×開放空間效力(uiOpenEffect)

+ 同伴聚集效應評值(pHasCompany)×同伴聚集效力(uiCompanyEffect)

+ 樹蔭遮蔽效應評值(pHasShade)×樹蔭遮蔽效力(uiShadeEffect)

+ 距離效應評值(pHasDistance)×距離效力(uiDistanceEffect)

+ 座椅效應評值(pHasChair)×座椅效力(uiChairEffect)

+ 空間封閉效應評值(pHasSpace)×空間封閉效力(uiSpaceEffect)

為有效找出影響各吸引因素之相對效力大小，本研究將各吸引因素評值皆設定在 0~1 間，使各吸引因素效力值能確實反應出該因素對於吸引力表面影響程度高低，經拍攝紀錄小福廣場並將使用者行為進行歸納後，將各吸引力影響因素定義如下；

(1). 開放空間效應

小福廣場中央為使用者主要穿越或聚集聊天之區域，其周圍容易使人停留駐足，如廣場中央以及鄰近木製座椅等，故將此類網格評值設為1，其餘則設為0。

(2). 同伴聚集效應

小福廣場中等候同伴前來的停留型使用者，會選擇駐足於近廣場出入口處等候同伴前來，故將臨接馬路的東側與南側之廣場邊緣網格評值設為1，其餘則設為0。

(3). 樹蔭遮蔽效應

小福廣場中有遮蔭處為停留型使用者主要吸引因素之一，穿越型使用者朝向目的地尋求最短路徑時，同時會考量選擇有樹蔭遮蔽處行走，故將完全有樹蔭或為陰影處之屬性其評值設為1，有一半的樹蔭及半遮蔭處之屬性評

值則設為0.5，其餘則設為0。

(4). 距離效應

停留型使用者若欲在廣場中多作停留時，會考慮選擇離小福樓較近座椅坐下。故將鄰近小福樓之座椅網格評值設為1，其餘則設為0。

(5). 座椅效應

小福廣場中的木製座椅或有座位處對停留型使用者而言為一重要吸引因素，將座椅的網格評值設為1，其餘則設為0。

(6). 空間封閉效應

小福廣場周圍階梯及座椅圍成的空間以及半圓形舞臺與座椅所構成之半封閉空間為停留型使用者選擇座椅之主要考量因素，故將空間上較封閉之網格評值設為1，其餘則設為0。

2. 穿越型使用者(tClass = Passby)

穿越型使用者以走最短路徑通過小福廣場為目的，故其吸引力為主要出口，如從東面及南面馬路進入者大部份會找尋最短路徑通往小福樓或郵局，而自小福樓及郵局出來者，同樣會找距離最近之出口以最短路徑穿越小福廣場離開，故將小福廣場主要出入口效應評值設為1，其餘則設為0。吸引力計算公式如下：

$$\text{吸引力} = \text{出入口效應評值 (pHasEntry)} \times \text{出入口效力(uiEntryEffect)}$$

模擬畫面中有標記E、S、W、N之網格，為小福廣場主要出入口位置，當穿越者選擇離開之目標網格非其進入網格，便會計算該吸引力，否則便不計算吸引力。

3. 等候同伴型使用者(tClass = Company)

等候同伴型使用者進入小福廣場之主要目的為等候同伴前來，設定其進入後先為停留型使用者，計算各H的吸引表面，找具最大吸引力之網格坐下停留，待同伴進入相遇後往非入口處一起離開。

(三) 進入阻力設定

辨識阻力大小可指引使用者避開障礙物或不可進入區域，當網格計算之阻力超過系統中所設定的阻力最大值，使用者便不得進入，使用者每前進一網格，系統會計算視線範圍內鄰近網格中之阻力，選擇阻力最小之網格作為可進入網格之一，再分別計算其與目標位置之直線距離，選取移動距離最短之網格進入（如圖 4-4 所示）。

小福樓為小福廣場使用者主要進入的目的地，但因其為建物，不可穿越，故在網格設定上將阻力值設定大於最大可進入阻力值，表不可進入。另外，使用者在移動過程中亦不會踐踏植栽槽以及穿越路燈，也將其阻力設定為不可進入之阻力值。

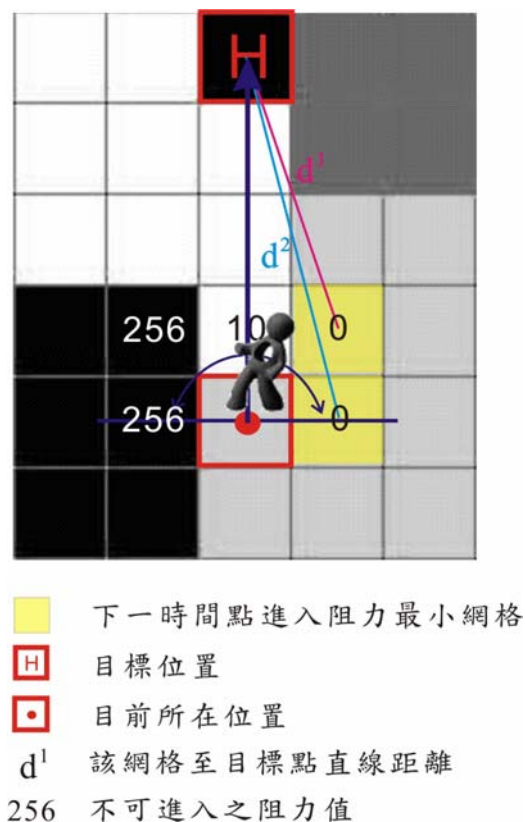


圖 4-4 進入阻力對行為者移動影響示意圖

二、模擬模型架構建立

(一) 行為者產生

分別從東南西北四個方向之出入口產生不同使用類型之行為者，總使用人數及各類型使用者所佔比例設定為可由觀察者自行調整。

(二) 行為者行為模式建構

1. 計算網格吸引力(fCalculateAttraction)

當行為者為停留型使用者時，便開始計算模擬環境中標記”H”網格之吸引表面，其為現實環境中使用者可坐下停留之位置，否則不予以計算。

當行為者為穿越型使用者時，進入模擬環境後便直接計算離開點之吸引力，並朝吸引力最大網格移動。

當行為者為等候同伴型使用者時，設定其進入模擬環境後便開始尋找同伴，便分別作等候同伴之狀況設定。第一種狀況為當進入模擬環境中便找到同伴，此時將同伴所在網格之吸引力設定為最大值，朝吸引力最大之網格前進；第二種狀況是當同伴尚未出現，等候者便在模擬環境中停留，以在可等候時間內等待同伴出現，在等候時間之內，同伴已出現，便彼此設定其所在網格之吸引力為最大值，朝吸引力最大之網格前進，一旦移動至彼此周圍之網格後，便計算離開點之吸引力，與同伴朝吸引力最大之目的地移動，離開模擬環境；第三種狀況為當等候時間已到，等候者準備離開時，同伴即出現，此時等候同伴者與同伴朝彼此移動，一旦移動至彼此周圍之網格後，便計算離開點之吸引力，與同伴朝吸引力最大之目的地網格移動；第四種狀況為在等候時間內，同伴未出現，此時等候同伴者便開始找不是與進入位置同個方向的離開位置，計算離開點之吸引力，朝吸引力最大之目的地移動，在移動過程中每隔一個時間點（系統中為1 tick）仍會做找尋同伴之動作，直到離

開模擬環境為止。

2. 朝向目的地(fHeadToDestination)

面向目標網格，設定朝向。

3. 計算網格阻力(fCalculateResistance)

選取進入阻力最小且離目標點移動距離最短之網格前進。

(7). 檢查並計算鄰近網格阻力

先檢查鄰近網格上所佔人數，當所佔人數等於最多可容納人數時，設定網格阻力為不可進入之阻力值，當鄰近網格為目標網格，行為者類型為等候同伴者，且當目標網格為同伴所在網格，便不設定阻力，即設定與同伴一起往不是與進入位置同一方向之離開位置移動（以吸引力最大之離開位置為目標）。當鄰近網格非目標網格，則設定其進入阻力為該網格之阻力值與行為者設定之阻力值。

若鄰近網格上所佔人數少於最多可容納人數，且其為目標網格時，設定阻力值為0，否則便計算其網格進入阻力。

(8). 篩選可進入網格

將鄰近網格中阻力最小之可進入網格選取並進行篩選。

4. 移至下個網格(fMoveToNextPatch)

在下一個tick可進入之所有網格中選取相對進入阻力最小且離目標點移動距離最短網格，將其設定為下一個tick須進入之網格。

5. 確認是否抵達目的地(fCheckIfAtTarget)

當行為者為停留型使用者時，且所在網格為其目標位置，便開始做坐下停留之動作，直到停留時間已到，便起身離開。當行為者為穿越型使用者時，且所在網格即目標位置（穿越者目標位置即離開位置），便設定從模擬環境

中消失。當行為者為等候同伴型使用者時，且已完成坐下等候工作，或是已遇到同伴，便設定其從模擬環境中消失；若其尚未進行坐下等候工作且在等候時間內，便設定其駐足直到等候時間已到，計算離開位置之吸引力。

三、行為者設定

在三種類型使用者進入人數方面，可直接於操作介面調整設定，先設定於東、南、西、北四個方向進入總人數(uiNumOfPeopleToCreate)，再分別設定停留型(uiStationaryVisitorRatio)、穿越型(uiPassbyVisitorRatio)及等候同伴型(uiCompanyVisitorRatio)共三種類型使用者進入比例。由於北邊及西邊出入口為小福廣場之小福樓及郵局入口，使用者主要從東邊及南邊入口進入，往北邊(郵局入口)及西邊(小福樓入口)作穿越、停留及駐足等候等動作，進入人次較多，故在程式設計上，將北向及西向出入口使用率調整為隨機產生，即每重新設定(uiSetup)一次可產生亦可不產生人次，以更真實模擬現況。

(一) 停留型使用者

此類型使用者進入廣場主要以休憩停留為目的，進入後便開始找吸引力最大位置進行停留，依現況觀察結果，進入小福廣場者其平均停留時間約為5分鐘，而在木製座椅上最多可容納4人坐下停留，故在程式中設定其「停留時間」為5分鐘，即模擬環境中的300 ticks，並設定座椅上可停留人數為1~4人，在出入口設定上，則設定離開位置與起始位置方向不同，以更符合現實狀況。

(二) 穿越型使用者

此類型使用者進入廣場主要找尋最短直線路徑進入小福樓或郵局，故進入後便開始找鄰近網格阻力最小且與目的地移動距離最短者前進，行進過程中不作停留，依照現況觀察結果設定其設定離開位置須與起始位置方向不

同。

（三）等候同伴型使用者

此類型使用者進入廣場主要為等候同伴，會朝吸引力最大之網格停留，依現況觀察結果將等候同伴時間範圍設定為 5~10 分鐘，即 300~600 ticks，同伴進入小福廣場時間則由系統隨機決定。

四、模擬操作介面

小福廣場模型模擬介面如圖4-5所示，主要操作指令如下所列。

(一) 啟動按鈕(Button)

按下按鈕便執行此按鈕之指令，又分為一次動作及循環動作按鈕。模擬介面中按鈕有以下兩種。

1. uiSetup：起始條件設定，為一次按鈕，按下按鈕執行一次完整指令動作，完成模擬起始值之設定。
2. uiGo：啟動，為循環按鈕，模擬動作啟動後再按一次動作停止，停止後再按一次重新啟動繼續進行模擬。

(二) 監視器(Monitor)

3. uiBreakPoint：設定模擬畫面停止時間(Ticks)。

(三) 轉換按鈕(Switch)

可決定指令是否啟動，「On」表啟動指令；「Off」則不執行，模擬介面中按鈕包括以下幾種轉換按鈕。

4. uiAlwaysMoveToCenter：此指令開啟後，行為者可由網格中心點移至下個網格中心點，目的在模擬行為者每一 tick 移動距離可不同，若行為者移動至對角網格，每移動一步距離便大於 0.7 公尺，否則為 0.7 公尺，此目的旨在模擬出實際環境中不同步行速率下會出現之移動狀況。
5. uiAllowMoveToAnyDirection：此指令開啟後，可允許行為者朝任何方向移動，目的是讓行為者往目標位置移動時，可將視野範圍以外之鄰近網格作為可移動之網格；當指令關閉時，行為者往目標位置移動時，僅以視野範圍內網格作為可移動之網格（如下圖 4-6 所示）。

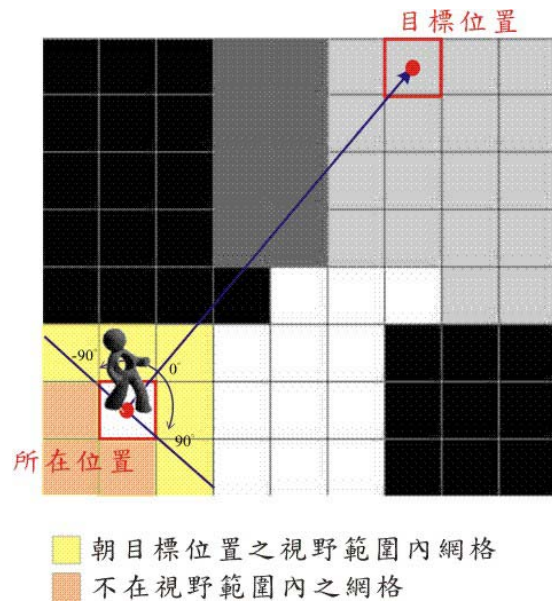


圖 4-6 朝目標位置移動示意圖

（四）數值調整鈕(Slider)

可左右調整以變更起始數值，包括以下幾種。

6. uiNumOfPeopleToCreate：調整小福廣場中產生的使用者總人數
7. uiPassbyVisitorRatio：調整穿越型使用者人數比例
8. uiStationaryVisitorRatio：調整停留型使用者人數比例
9. uiCompanyVisitorRatio：調整等候同伴型使用者人數比例
10. uiAllowedCompanyGroupNum：調整允許產生的同伴組數
11. uiTargetSearchPeriod：調整每隔多少 ticks 找尋下一個目標點
12. uiCompanyEffect：調整同伴聚集效應效力
13. uiEntryEffect：調整出入口效應效力
14. uiShadeEffect：調整樹蔭效應效力
15. uiDistanceEffect：調整與小福樓距離效應效力
16. uiChairEffect：調整座椅效應效力
17. uiSpaceEffect：調整空間封閉程度效力
18. uiOpenEffect：調整開放空間效力

19. uiMaxResistanceAllowedToWalk：調整允許行為者行走之最大阻力值

參、模擬結果分析

一、模擬結果一致性分析計算方式

為瞭解本研究所建立之模擬模型的模擬結果與研究地點中使用者分佈情形之差異，以及模擬之準確程度，故將模擬結果與實際拍攝觀察紀錄進行一致性對照，一致性即為全部網格當中正確預測之網格數所佔比例，其網格數計算對照說明如圖4-7，其中a值為模擬結果與實際觀察情形中皆有人的網格數，d值則為模擬結果與實際觀察情形中皆沒有人的網格數，b值則是模擬結果中有而實際上沒有人的網格數目，而實際上有人但模擬結果沒有的網格數為c。其一致性計算如式(4-1)，由該值大小反應模擬現況之程度，當該值愈大即愈接近1時，表模擬現況結果愈準確。

本研究為獲得更精準且有效之一致性分析，將在觀察過程中因拍攝限制而無法觀察到的區域網格數，以及在建立環境模型時為顧及完整性而建入但實際模擬卻不會有人進入之網格數扣除，進行修正一致性分析，以更準確地計算出全部網格中正確模擬之網格數所佔比例。

$$a + d / a + b + c + d \quad (4-1)$$

		實際	
		Y	N
模 擬	Y	a	b
	N	c	d
		合計	

圖 4-7 網格對照計算說明

二、各因素影響效果分析

由現地拍攝觀察小福廣場使用者之使用情形及分佈狀況可知，2008年4月7日（星期一）當天日照較為強烈，可觀察到使用者在空間中受遮蔭效果影響而移動分佈之狀況，且該日使用者較多，故選此日拍攝觀察結果做為模型中各吸引因素效力值校估之依據，以每1分鐘記錄一次現況人數，找出並繪製高中低使用密度之使用者分佈圖（如下圖4-8、圖4-9及圖4-10所示），再與模型模擬結果做一致性檢定。

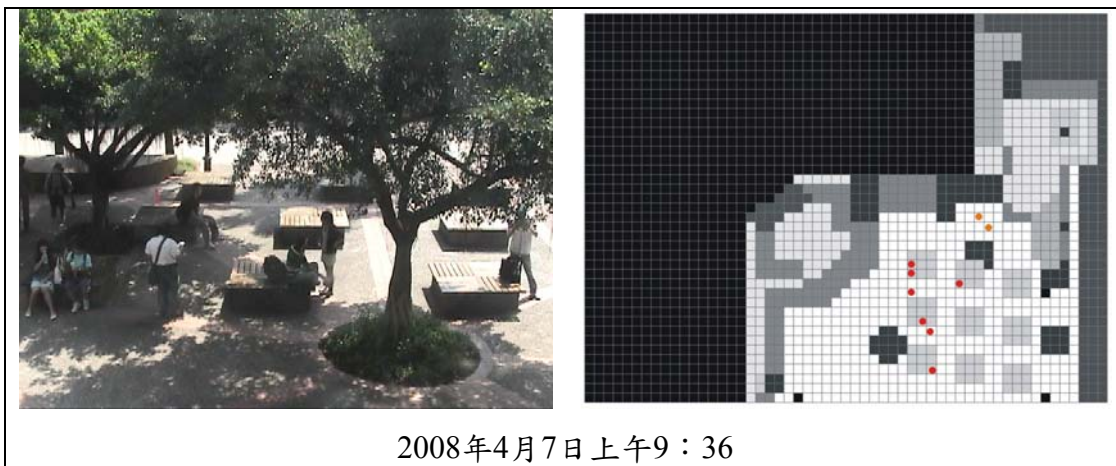


圖 4-8 小福廣場高使用密度使用者分佈圖

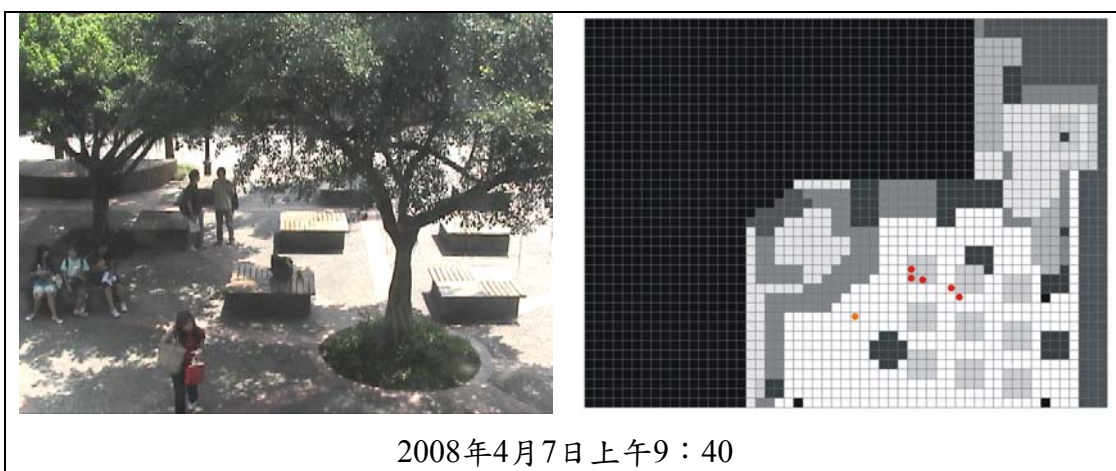


圖 4-9 小福廣場中使用密度使用者分佈圖

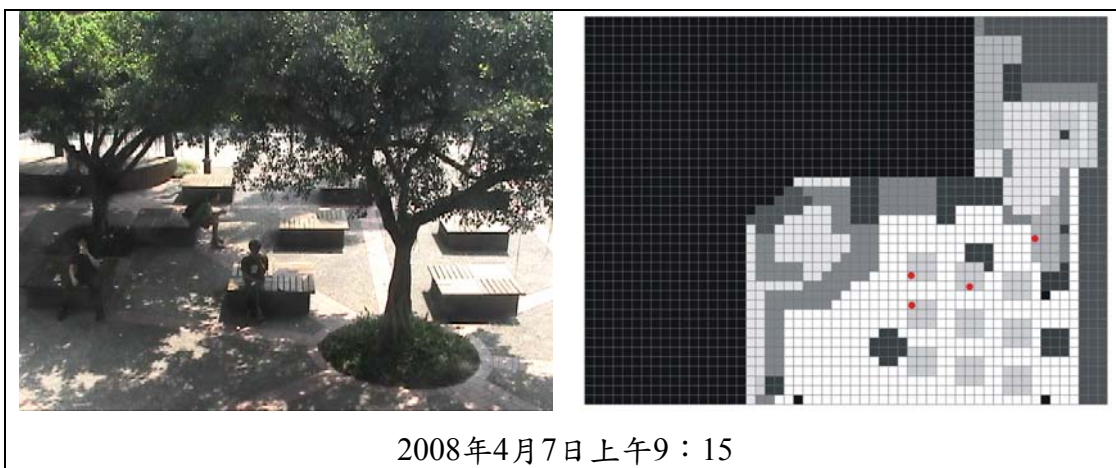


圖 4-10 小福廣場低使用密度使用者分佈圖

在調整各吸引因素效力值前，應瞭解各吸引因素效力大小對於模擬行為者之位置分佈之影響，將各因素效力值輪流設定為「70」(效力值設定介於0~100間)，經由行為觀察結果得知小福廣場使用者平均停留時間約為5分鐘，即模擬中進行300 ticks後所產生之行為者分佈結果，將其與高使用密度現況分佈圖做一致性檢定，以瞭解當該因素效力值有一定影響效果時，對各類型使用者產生之分佈結果。

(一) 開放空間因素影響效果分析

將開放空間效應效力值調整為 70，其餘各項吸引因素之效力值則調成 0，可得小福廣場使用者分佈情形如下圖 4-11，模擬結果中發現使用者會往廣場網格停留之情形，經由與現實環境中使用者分佈狀況進行一致性分析後發現，其影響效果應再降低，故將開放空間因素之效力值調整低於 70。

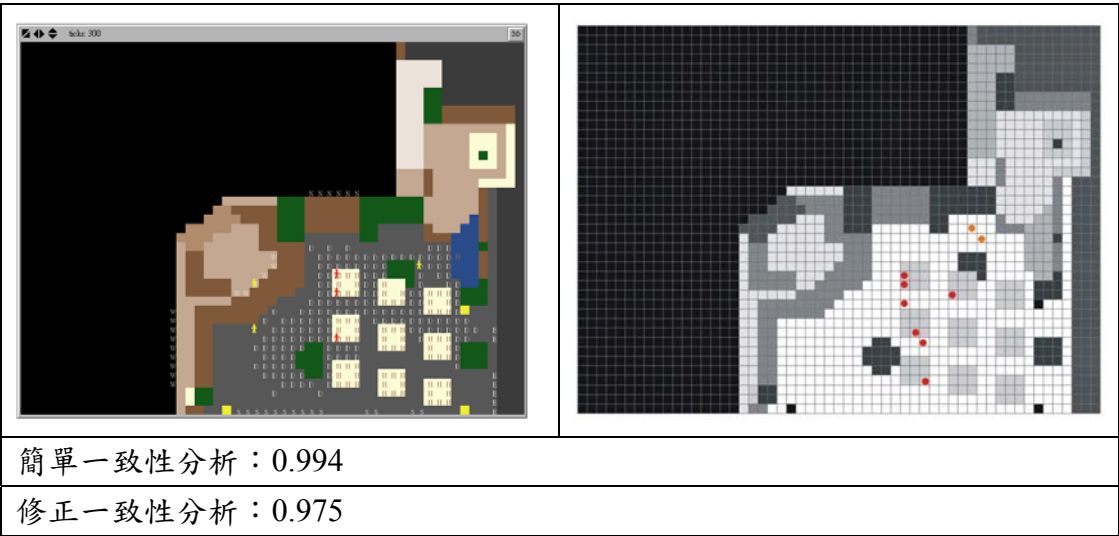


圖 4-11 開放空間效應影響分析圖

(二) 同伴聚集因素影響效果分析

將同伴聚集效應效力值調整為 70，其餘各項吸引因素之效力值則調成 0，可得小福廣場使用者分佈情形如下圖 4-12，模擬結果發現，使用者會往靠近馬路之木製座椅上停留等候，如座椅二、座椅三及座椅九，但現實環境中其同伴聚集影響效果並無這麼明顯，與現況分佈做一致性分析後可知，模擬分佈情形與現實分佈狀況頗有出入，其影響效果應再降低，故將同伴聚集因素之效力值調整略低於 70。

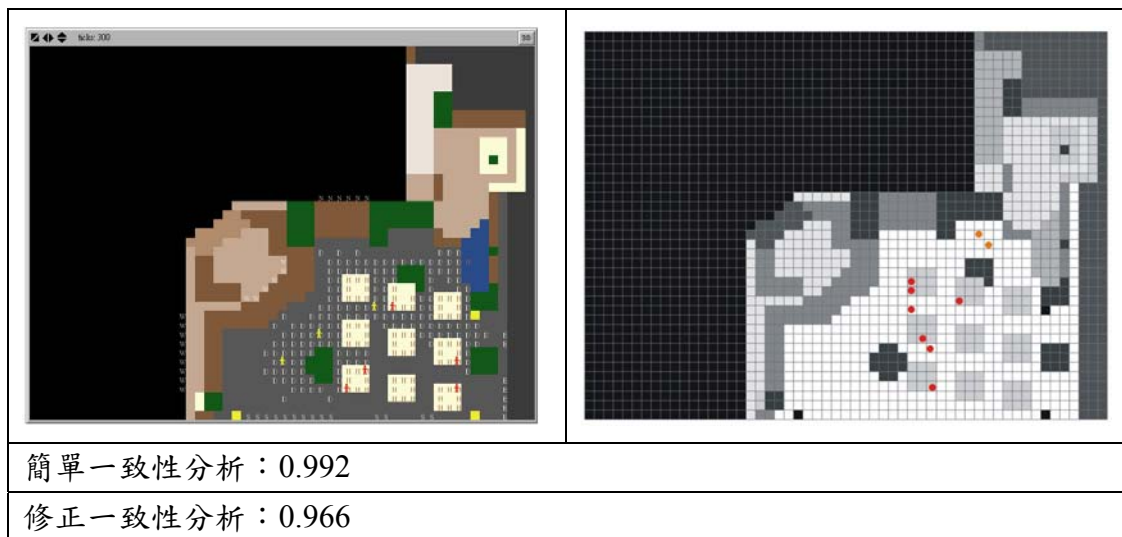


圖 4-12 同伴聚集效應影響分析圖

(三) 樹蔭遮蔽因素影響效果分析

將樹蔭遮蔽效應效力值調整為 70，其餘各項吸引因素之效力值則調成 0，可得小福廣場使用者分佈情形如下圖 4-13，模擬結果發現，使用者會選擇在完全有樹蔭遮蔽之木製座椅上停留，如座椅四、座椅七及座椅八，除非座椅上乘坐人數已超過 4 人，使用者才會找其他半遮蔭座椅停留，與現況分佈做一致性分析後可知，模擬結果與現況分佈情形接近，故推測樹蔭遮蔽因素效力值約至少為 70。

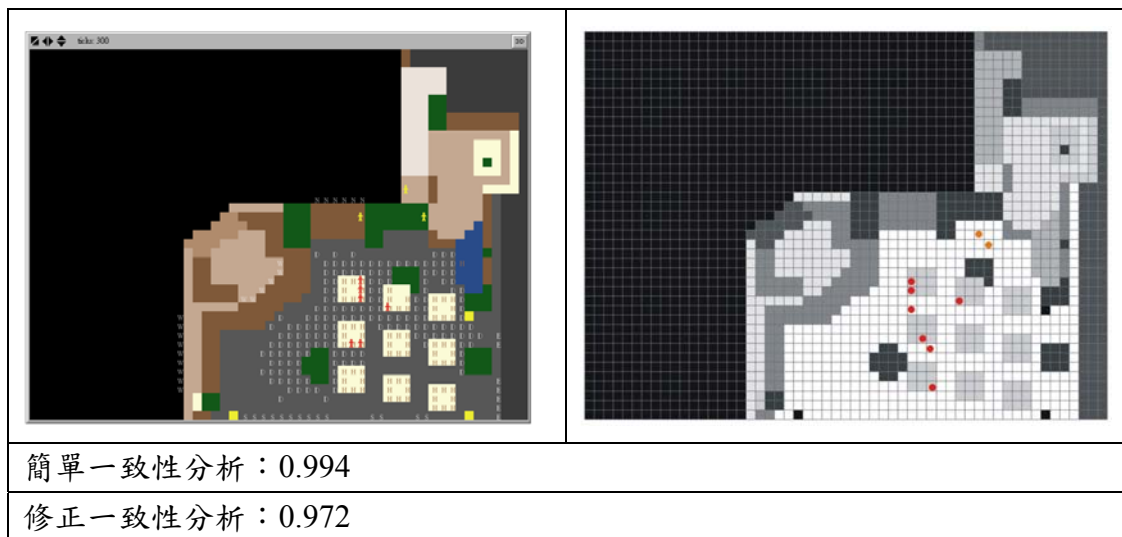


圖 4-13 樹蔭遮蔽效應影響分析圖

(四) 距離因素影響效果分析

將距離效應效力值調整為 70，其餘各項吸引因素之效力值則調成 0，可得小福廣場使用者分佈情形如下圖 4-14，模擬結果發現，使用者會選擇靠近小福樓之木製座椅上停留，如座椅四、座椅七、座椅八及座椅九，與現況分佈做一致性分析後可知，模擬結果與現況分佈情形接近，但其影響效果較不明顯，故推測距離因素效力值應低於 70。

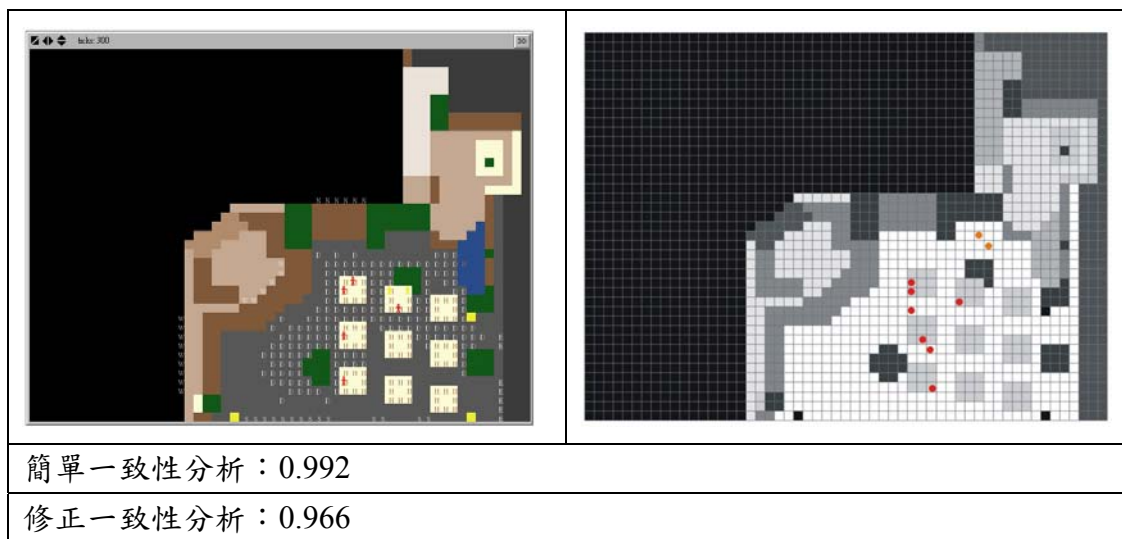


圖 4-14 距離效應影響分析圖

(五) 座椅因素影響效果分析

將座椅效應效力值調整為 70，其餘各項吸引因素之效力值則調成 0，可得小福廣場使用者分佈情形如下圖 4-15，模擬結果發現，使用者會選擇木製座椅停留，與現況分佈做一致性分析後可知，其與現況分佈情形接近但稍有出入，使用者分佈較為分散，顯示座椅影響效果並無這麼明顯，推測座椅因素效力值小於 70。

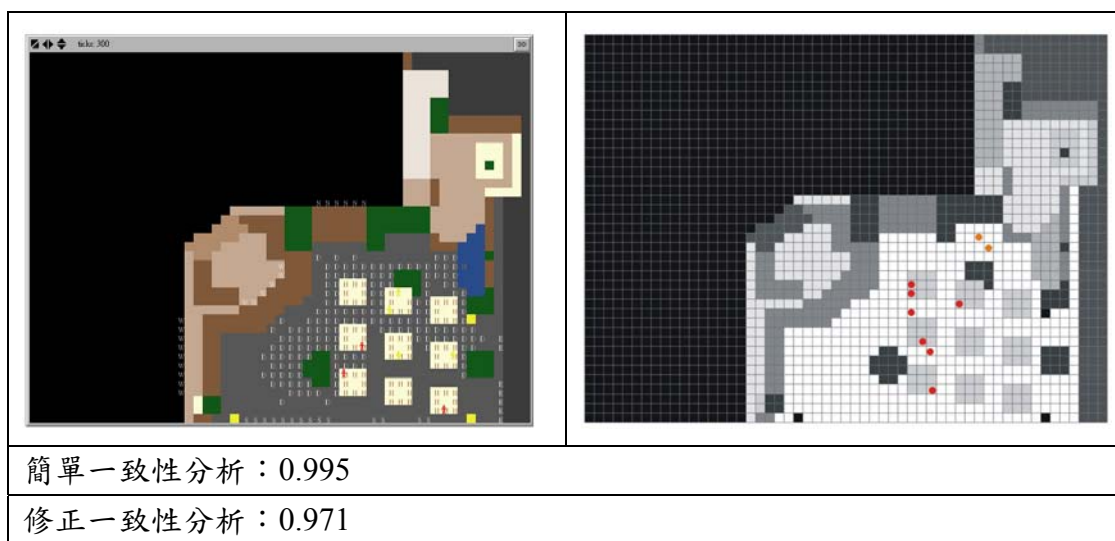


圖 4-15 座椅效應影響分析圖

(六) 空間封閉因素影響效果分析

將空間封閉效應效力值調整為 70，其餘各項吸引因素之效力值則調成 0，可得小福廣場使用者分佈情形如下圖 4-16，模擬結果發現，使用者會選擇空間封閉程度較高之木製座椅停留，與現況分佈做一致性分析後可知，其與現況分佈情形略為接近，推測空間封閉因素效力值約至少為 70。

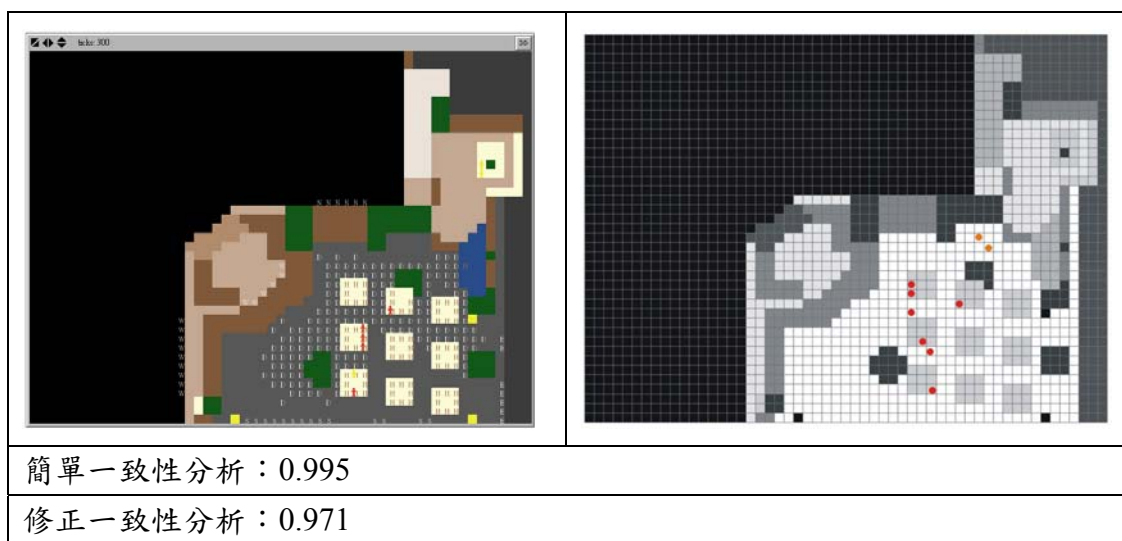


圖 4-16 空間封閉效應影響分析圖

三、模擬結果

經由調整小福廣場各吸引因素影響效果之效力值，將產生之模擬分佈結果與現況之高使用密度分佈情形做一致性分析，配合分析結果反覆進行效力值校估，以獲得最接近於現況之各吸引因素效力值，並將此組效力值產生之模擬結果與現況高中低使用密度分佈情形進行一致性分析，以確定此組效力值之模擬效果。

最後調整小福廣場各吸引因素效力值如下，開放空間效應效力值為35；同伴聚集效應效力值為55；樹蔭遮蔽效應效力值為75；距離效應效力值為60；座椅效應效力值為40；空間封閉效應效力值為70，可得模擬結果與小福廣場不同使用密度分佈對照圖（與現況高使用密度分析對照圖如圖4-17、與現況中使用密度分析對照圖如圖4-18、與現況低使用密度分析對照圖如圖4-19）。

模擬結果中發現，小福廣場高中低三種程度之使用密度模擬結果其簡單一致性皆在九成九以上，以低使用密度模擬結果簡單一致性最高，此外，不同程度使用密度之修正後一致性皆達九成五以上，顯示本模型具有良好詮釋效果。

由小福廣場模型模擬結果中可得知，在一形式較為單純之空間中，使用者主要受有樹蔭遮蔽之影響，進入空間後會選擇相對較陰涼之座位停留，如全遮蔭座椅（座椅四、座椅七、座椅八）相對較半遮蔭或無遮蔭座椅使用率高。其次，使用者選擇座椅位置主要考量該座位之空間封閉程度。另外，由於至此廣場休憩停留者，大部分是進入小福樓購買商品或食物後於戶外空間再做短暫停留休憩，故考量停留之便利性，再其次則是受到與鄰近建物即小福樓距離遠近之影響，來選擇其座椅位置。

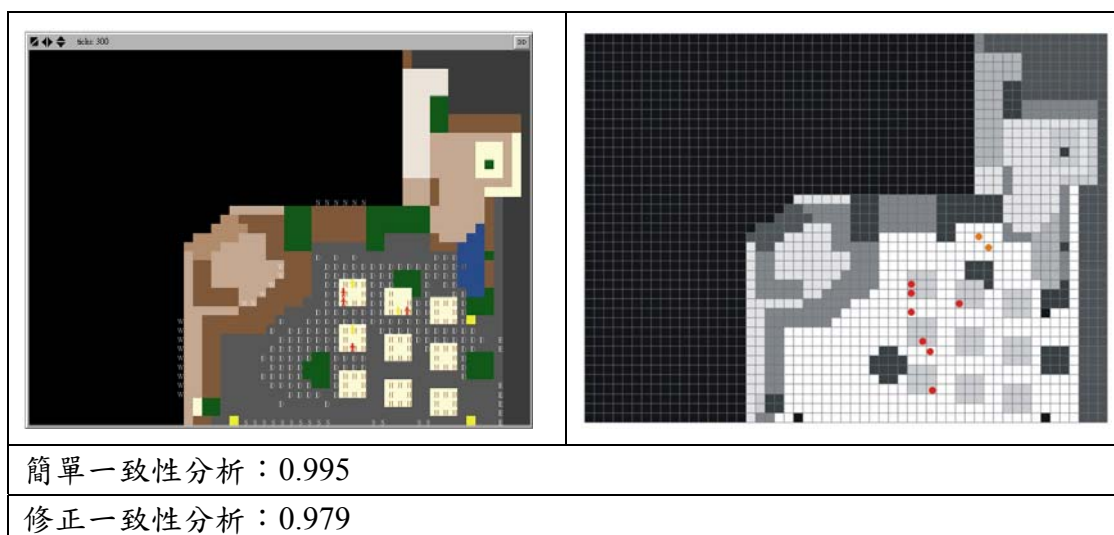


圖 4-17 小福廣場高使用密度與模擬結果一致性對照圖

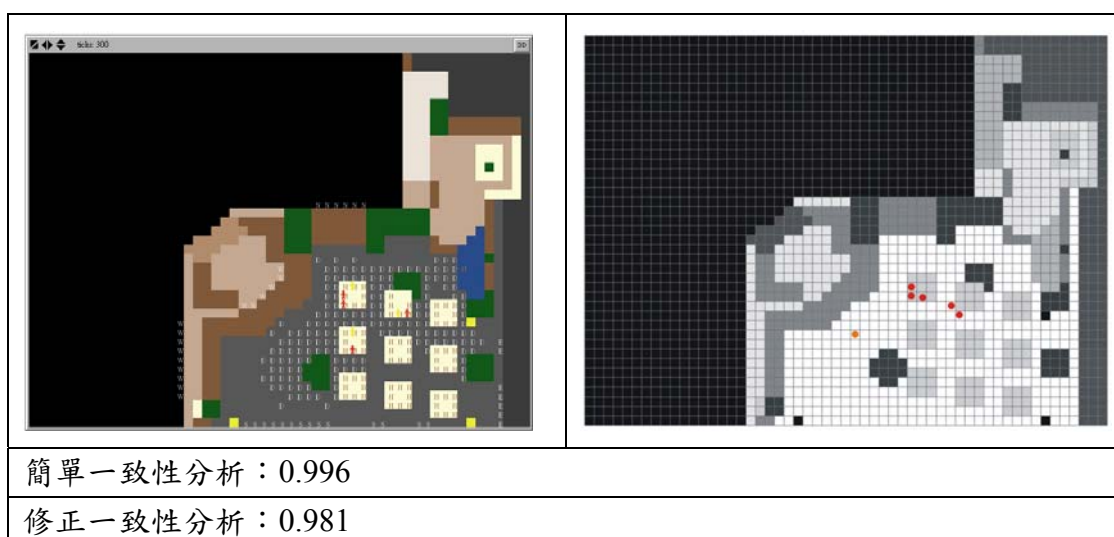


圖 4-18 小福廣場中使用密度與模擬結果一致性對照圖

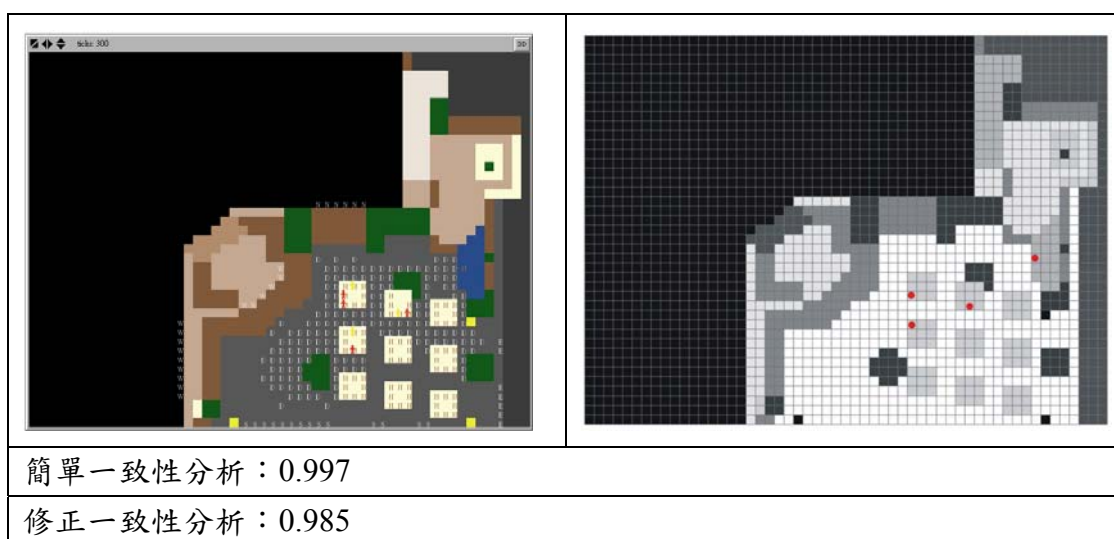


圖 4-19 小福廣場低使用密度與模擬結果一致性對照圖

第五章 第二年期研究結果

壹、研究地點使用者行為觀察分析

本研究分別進行研究地點平日與假日之錄影觀察（詳見附錄二及附錄三），紀錄不同日期使用者之分佈情形，並將錄影觀察畫面進一步繪製成圖面資料，以利後續分析工作之進行。

一、瑠公公園使用者分佈觀察結果

（一）2009 年 3 月 22 日（星期日）行為觀察結果

當日天氣炎熱，日照強烈，但因周圍樓層較高，整座公園除北面（西側同心圓階梯廣場北邊及北側行人走道）有些許陽光照射外，其餘皆屬陰涼處，因拍攝日為假日使用人數較平日多，使用者有附近居民及路過人群，從年齡較低之孩童到年齡層較高之老年人皆會使用，使用類型主要分為穿越型及停留型兩種，以停留型為主，又可分為單純坐下休憩停留以及等候他人者，且拍攝時間為下午時段，為家長帶孩童來公園休憩玩耍之主要時間，故使用者多為親子群。

在穿越者行為方面，主要會由西側出入口 1 及出入口 2 進出較多，由出入口 1 進入者大部份會沿南側走道迅速通過，其次則踏上同心圓廣場之階梯繞出並沿兒童遊戲場旁的鋪面道路往出入口 6 離開，或轉向左側植栽槽間之通道進到階梯上的平臺，再走下不同方向之階梯分別離開，穿越者最常走下之階梯為開口朝方形地磚廣場者，其穿越廣場後便往出入口 5 離開；由出入口 2 進入者一部份主要是以直線穿越公園外側走道，往出入口 5 離開，有些沿走道進入後便穿越東側方形地磚廣場，往出入口 6 離開，另一部份則是走向南側走道迅速穿越，或踏上同心圓廣場的階梯往出入口 6 或出入口 7（較少）離開，或繞進圓形草坪中央鋪長

方形石板之小徑，朝植栽槽間的通道進入階梯平臺，往方形地磚廣場走入或轉往外側走道，朝出入口 5 離開。從東側出入口進入者，主要以出入口 5 及出入口 6 進入人次較多，出入口 7 使用率較低，由出入口 5 進入者多走對角穿越方形地磚廣場，沿植栽槽間階梯走下往南側走道迅速穿越，較少數則沿帶狀鋪面步道進入，踏上西側同心圓廣場的階梯，走向出入口 1 及出入口 2 分別離開；由出入口 6 進入者，沿鋪面道路走近兒童遊戲場後，會受遊戲區內及其周邊圍繞人數多，形成較大阻力，而產生兩種穿越行為，一為會避開遊戲區旁的較擁擠人潮，往靠外側的階梯走下，沿南側走道離開者，另一則仍往遊戲區與植栽槽間通道進入，避開人群，踏上同心圓廣場的階梯穿越廣場，有少數使用者則穿越遊戲區外緣，朝西側出入口方向迅速離開。

在停留者使用行為方面，主要分為單純停下來休憩者以及有目的性的停留者。單純停下休憩者主要選擇有座位可坐下停留處，公園內除長方形涼亭設有長條形座椅外，全區無其他明顯設置之座椅，所以停留處主要包括植栽槽周圍、同心圓廣場的階梯邊緣以及長方形涼亭，坐下停留者會選擇面朝可觀察到其他人活動處坐下，例如植栽槽周圍便以靠廣場中央一側較多人坐，孩童家長會坐在視線可及遊戲區上孩童玩耍情形的植栽槽周圍，以便看顧；當日照較為強烈時，停留者會選擇同心圓廣場南側的階梯坐下者會大於坐在北側階梯上者，因南側較為陰涼且較靠近人群活動處（兒童遊戲場及其周邊）。有目的性的停留者主要為兒童遊戲場上玩耍的孩童們，其會反覆攀爬溜滑梯，直到該遊具玩超過某個次數便會轉去玩其他遊具，在旁等候的家長大部份會坐著停留，當附近可坐下的區域縮小或設定孩童玩耍時間較短的家長，則會站在遊戲區與植栽槽之間的通道上等候；另外，坐在輪椅上行動不便年長者，主要會停在東側最靠近出入口之長條形植栽槽前方休息，由看護帶領群體行動。

在等候同伴者使用行為方面，其會選擇近西側出入口附近的地方駐足等候，如會暫坐或靠在植栽槽旁、坐在車擋上以注意同伴前來。

（二）2009 年 3 月 23 日（星期一）行為觀察結果

當日天氣陰冷，無日照，無雨但風大。拍攝日為平日下午，基地內使用者多以青少年（學生）至中年（上班族）及親子群為主，少數使用者則進行遛狗活動。

在穿越者行為方面，觀察發現西南側出入口（出入口 1）使用率較東北側出入口高（出入口 5），雖然東側地勢除位於角落之兩出入口外，整體抬高約 20 公分，但使用者大多仍直接穿越，公園內部份位於邊上之出入口有劃設機車格，造成人行穿越上的困難，因此主要的出入口仍以公園西北（出入口 2）、西南（出入口 1）、東北（出入口 5）及東南（出入口 6 及出入口 7）四個角落為主。快速穿越者多走南北側兩條行人走道，為穿越公園東西向之最短路徑。觀察結果發現，捷運通風豎井邊走道進出人數亦多。又因為拍攝當天風勢較大，北側行人走道有樹木列植稍可避風，故穿越型使用者較南側多。公園西側之南北向穿越者則多會沿圓形階梯廣場邊緣前進，行進動線受鋪面型式影響大；東側為住商混合區，道路使用率高，人潮及車潮往來不斷，因此以南北向穿越廣場基地之使用者比例亦多，部份快速穿越者會直接選擇公園最東側植栽槽外的行人走道穿越。公園西側圓形草坪中央鋪長方形石板之小徑，使用率相較其他穿越動線為低，使用者以獨自穿越及冒險的兒童為主。兒童在遊戲區與父母座位區間來回奔跑嬉鬧會造成較大穿越阻力，使得大部份由東側廣場進入之穿越者多刻意繞開遊戲區，走下階梯轉往南側行人走道前進。

在停留者使用行為方面，公園內使用率最頻繁的區域為兒童遊戲區及其周邊，父母大多會選擇坐在鄰近遊具周圍之植栽槽上，以便看顧在遊戲區中嬉戲的兒童。由於兒童遊戲區往公園西側之動線因地面高度不同，僅有階梯形式，沒有斜坡等無障礙空間，因此推嬰兒車的父母親移動較困難，多沿環形廣場延伸出的階梯邊緣移動，也因此較易聚集此處停留聊天。以停留性之使用者而言，多聚集在有垂直角落的植栽槽或階梯處，私密性及封閉性較高，方便交談。東側廣場周

邊植栽槽因廣場處空間較寬敞，且視野較開闊，穿越停留使用者間干擾程度較低，因此停留使用率高。

在等候同伴者使用行為方面，部份會坐在公園西南側出入口處矮柱上等待同伴。

二、瑠公公園使用者行為歸納

經由兩天基地拍攝觀察結果，將使用者行為進行歸納整理，依不同使用群及不同使用類型者之使用情形與空間配置關係分述如下，並將該公園使用者分佈及使用情形示意如圖 5-1。



圖 5-1 瑠公公園使用者分佈情形示意圖

（一）不同使用群之使用行為

平日（星期一）及假日（星期日）使用族群稍有差別，平日前來之使用者，以青少年至中年及親子群為主；假日則以親子、中年及老年人前來使用較多，將所觀察到之使用者分為親子群、一般群、行動不便者。

1. 親子群

親子群在瑠公公園活動之空間特性大致分為兩種：

（1）距離兒童遊戲場較近區域

兒童遊戲場上玩耍的孩童們，其會反覆攀爬溜滑梯、乘坐搖搖樂或使用翹翹板，直到玩該遊具超過某個次數便會離開去玩其他遊具，在旁等候的家長大部份會坐在附近的植栽槽上、或停留於環形廣場階梯上，以便看顧在遊戲區中嬉戲的兒童。當附近可坐下區域減少或設定孩童可玩耍時間較短者，則會駐足於遊戲區與植栽槽間通道上等候。

（2）沿環形廣場鋪面形式且無高差處移動

兒童遊戲區往公園西側之動線因地面高度不同，僅有階梯形式，沒有斜坡等無障礙空間，因此推嬰兒車的父母親移動較困難，多沿環形廣場延伸出的階梯邊緣移動，也因此較易聚集於此處停留聊天。

2. 一般群

一般群之使用行為主要受公園內設施型式或元素空間配置影響，公園內除長方形涼亭設有長條形座椅外，全區無其他明顯設置之座椅，大部分使用者會選擇於植栽槽周圍以及圓形廣場延伸出之階梯邊緣等與地面具高差之處作停留，而當公園內日照強烈時，西北側因無可遮蔭喬木較南側炎熱，且北側行人走道會有較多穿越者經過，空間配置上較不具私密性及遮蔽性，故使用者多選擇南側具相同屬性之設施作停留。

3. 行動不便者

由於公園內沒有斜坡等無障礙空間，惟東側方形地磚廣場及其周圍地勢平緩且無高差阻礙，故行動不便年長者，主要由東側出入口進入後聚集停靠在最外側植栽槽前方休息。

（二）不同使用類型

使用者之使用類型主要可分為穿越型及停留型兩種，停留型使用行為又可分成單純休憩停留、等候同伴前來以及有目的性停留者，將其使用情形與空間互動關係歸納如下。

1. 穿越型使用者

使用者在穿越公園時，以抵達目的地之直線且最短距離往前移動。

（1）空間元素成為負向元素

兒童在遊戲區與父母座位區間來回奔跑嬉鬧會造成較大穿越阻力，使大部份由東側廣場進入者多刻意繞開遊戲區，走下階梯轉往南側行人走道前進。

（2）空間元素成為正向元素

穿越者行進動線受廣場鋪面型式影響大，公園西側穿越者多沿圓形廣場階梯邊緣前進，東側則多以對角方式穿越方形地磚廣場，再轉往南北兩側人行走道，此外，由東南側出入口進入者，多會沿鋪面顏色較明顯之地磚前進。此外，北側行人走道因有樹木列植稍可避風，穿越型使用者較南側多。

2. 停留型使用者

停留型使用者空間使用行為主要受空間配置影響，又可分為單純休憩停留及有目的性停留者。

(1) 單純休憩停留

會選擇公園內可坐下且可觀察到人群活動之位置作停留，包括方形地磚廣場兩側植栽槽周圍、環形廣場階梯邊緣以及兒童遊戲場附近的植栽槽周圍，便於觀察其他人群在此空間使用之行為；而當日照較為強烈時，停留者會選擇同心圓廣場南側的階梯坐下者會大於坐在北側階梯上者，因南側較為陰涼且較接近人群活動處。

(2) 有目的性停留者

在兒童遊戲區旁等候孩童玩耍的家長，大部份會坐在附近植栽槽邊緣，當附近可坐區域縮小或其設定孩童玩耍時間較短者，則會站在遊戲區與植栽槽間的通道上等候；另外，坐輪椅者，主要會停在東側最靠近出入口之長條形植栽槽前方休息。

3. 等候同伴型使用者

會選擇靠近出入口附近駐足等候，如暫坐或靠在植栽槽旁、坐在車擋上以注意同伴前來。

三、朱厝崙公園使用者分佈觀察結果

(一) 2009 年 3 月 31 日 (星期二) 行為觀察結果

當日天氣陰，雲層較厚，有風、氣溫稍低，並無明顯日照。使用者多為附近居民，將使用者使用類型分為穿越型及停留型兩種，大部分的使用者以穿越型為主。推測由於天候影響，本次觀察使用者人數並不多，停留下來活動的人較為稀少。

由於拍攝時段為平日且是下午時段，為孩童放學時間，使用者主要為等待孩童放學的鄰近住戶以及較年幼及年長的使用者，其使用類型可分為穿越型及停留型兩種，以穿越型使用者為主，此類型使用者主要由基地四周人行道穿越，尤以北側人行道使用率最高，如一些小學生，其放學後多由南北兩側人行道以東西向快速穿越此公園，並無在兒童遊戲場多作停留，另外，停留型使用者在動線選擇方面，主要會選擇通往目的地之最短路徑，如從南面道路進入公園者，會選擇沿著兒童遊戲場旁設置的圓弧形步道行走，因步道彎曲弧度大，使用者不會完全依步道設置型式移動，而會走較短的直線路徑，故使用者沿步道進入後，盡量以直線方式穿越，便會踩跨過兒童遊戲場邊緣至公園另一側。

停留者行為方面，在各類型設施使用上，主要可分為單槓區、遊具及體能設施、兒童遊戲場的使用情形，當日觀察到至各設施區域內使用者並不多。使用單槓者主要沿西南側鋪石步道進入，使用約 2 分鐘便離開或往另一設施區使用；使用遊具及體能設施區者，會由北側寬約 1 米之石板步道進入使用，亦有少數使用者會穿越北側草坪直接進入此區做運動，運動時間平均持續約 2 分鐘，兒童遊戲場則幾乎無孩童停下來玩耍，僅有前來遛狗者會至此區稍微停留。在公園座椅使用方面，約 2~3 人會由西北側及西南側出入口進入圓形廣場稍做駐足，之後在廣場西側設置的半圓弧形座椅，選擇座椅兩端位置坐下停留，另外，由東南側公園

出入口進入或陪伴小孩至兒童遊戲場玩耍之使用者，會在東側半圓形廣場接近中間位置設置的木質座椅上坐下停留，以便隨時留意兒童使用遊具之情形，其平均停留時間均持續約 5 分鐘，而位於兒童遊戲場東側之木質座椅，使用者主要由東南側出入口進入或由南側圓弧形步道進入後，在座椅附近稍做徘徊，便坐下停留，停留時間持續約 15 分鐘；在開放空間使用上，駐足聊天者主要於出入口處停留，且不受其他行人穿越的影響，平均停留時間約 10 分鐘；較年幼使用者則會受公園以外其他事物所吸引，如附近的流浪狗貓，會受其影響而在公園內步道及廣場上做非連續性的停留，另外亦有騎自行車在公園周圍人行道上繞圈者，當騎入公園內東側圓形廣場時，會沿著廣場邊緣騎乘。

（二）2009 年 4 月 11 日（星期六）行為觀察結果

當日天氣晴，有風、氣溫溫暖，日照明顯。使用者多為附近居民，將使用者使用類型分為穿越型及停留型兩種，大部分的使用者以穿越型為主。由於天候溫暖且為周末假日，本次觀察停留下來活動的人數較平日為多。

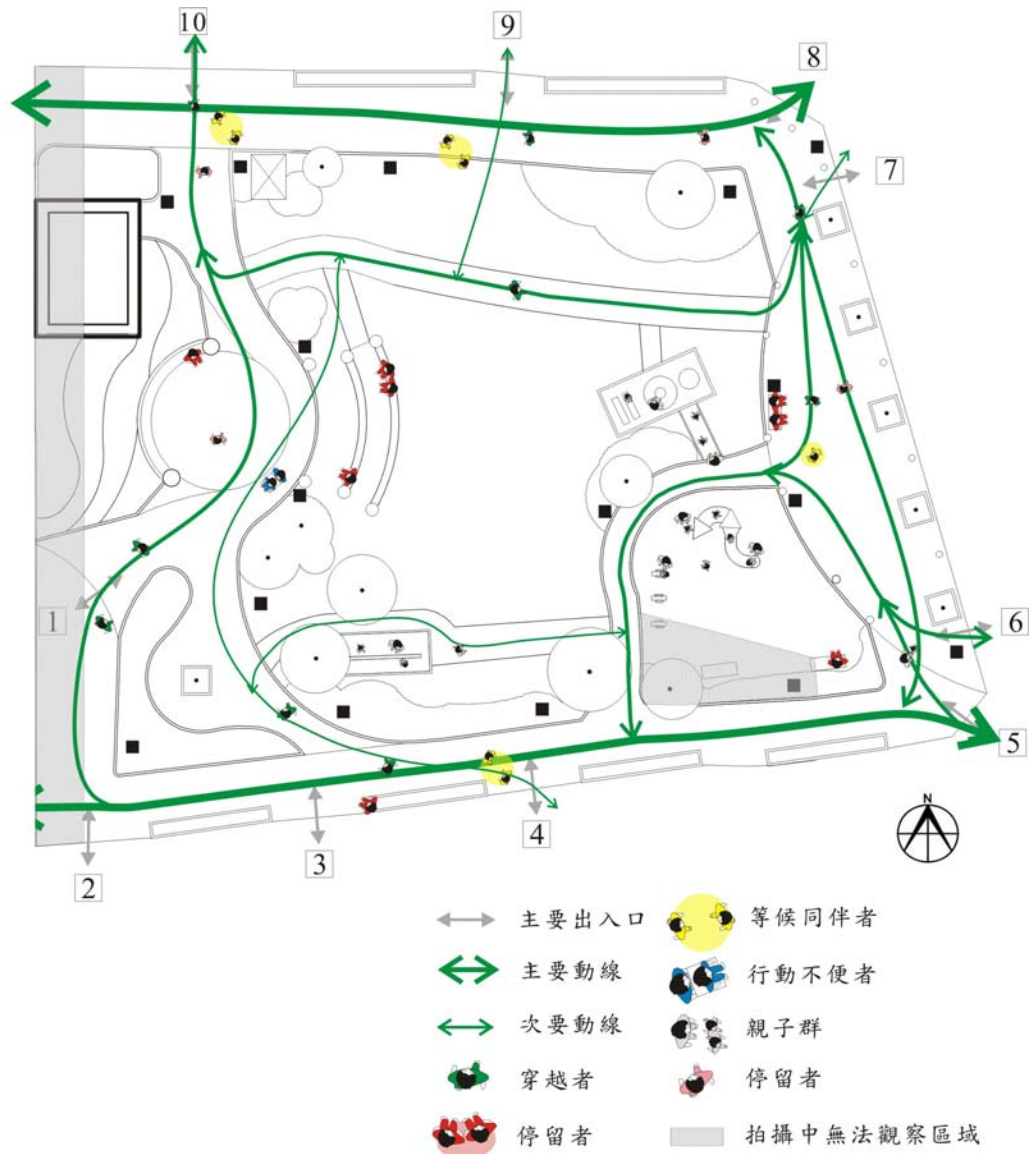
本次觀察使用者主要為鄰近住戶，推測由於拍攝日為假日，使用者多為親子以及部分年長者，使用類型可分為穿越型及停留型兩種，以穿越型的使用者稍多，主要由基地四周人行道穿越，尤以北側和東側人行道使用率最高，通常由東北側入口進入。快速穿越基地者通常由基地內石板步道進行穿越。停留型使用者在動線選擇方面，主要會選擇通往目的地之最短路徑，如從南面道路進入公園者，會選擇沿著兒童遊戲場旁設置的圓弧形步道行走，因步道彎曲弧度大，使用者不會完全依步道設置型式移動，而會走較短的直線路徑，故使用者沿步道進入後，盡量以直線方式穿越，便會踩跨過兒童遊戲場邊緣至公園另一側。

停留者行為方面，在各類型設施使用上，主要可分為單槓區、遊具及體能設施、兒童遊戲場的使用情形，當日觀察到至各設施區域內使用者均較平日為多，以兒童遊戲場使用率最高。使用單槓者主要沿西南至東側的鋪石步道進入，使用

約 1 分鐘便離開或往另一設施區使用；使用遊具及體能設施區者，會由北側寬約 1 米之石板步道進入使用，亦有部分民眾會踩踏北側草皮進入，運動時間平均持續約 2 分鐘。另觀察到兩位民眾站在體能設施下聊天，停留時間約 2 分鐘。由於拍攝日期為周末假日，有不少父母帶著小朋友前往兒童遊戲場玩耍，以國小以下年齡的孩童為主。兒童通常會輪流在這三區設施來回奔跑遊戲，停留時間偏短，約 1 分鐘內便會換地方玩耍，父母則在一旁看顧；在公園座椅使用方面，由東南側公園出入口進入或陪伴小孩至兒童遊戲場玩耍之使用者，會在東側半圓形廣場接近中間位置設置的木質座椅上坐下停留，以便隨時留意兒童使用遊具之情形，其平均停留時間均持續約 5 分鐘。由於當日下午日照甚明顯，亦觀察到民眾會在遊戲場旁樹蔭下的木質座椅停留聊天，或坐或站，其停留時間約 10 分鐘。而位於兒童遊戲場東側之木質座椅，使用者主要由東南側出入口進入或由南側圓弧形步道進入後，在座椅附近稍做徘徊，便坐下停留，停留時間持續約 20 分鐘。有幾位民眾由基地內主要石板步道進入石階座椅區休息，或有推著輪椅帶家裡長輩散步的使用者，由西北側入口進入走向石階座椅區有樹蔭處稍作休息，其停留的位置均在座椅的兩側並面向廣場，停留時間約 2~15 分鐘不等；在開放空間使用上，民眾主要由西北側出入口進入圓形廣場，駐足時間不超過 1 分鐘。駐足聊天者主要選擇在基地周圍人行道有樹蔭處停留，或坐在南側人行道上的植栽槽邊緣，平均停留時間約 10 分鐘；遛狗的民眾或較年幼使用者則會受公園以外其他事物所吸引，如附近的流浪貓或是自家的寵物，會受其影響而在公園外人行步道或公園內草坪做非連續性的停留。另外亦有民眾結伴於公園周圍人行道上繞圈，持續此活動約 15 分鐘。人行道南側植栽茂盛，亦有民眾被其吸引停留，停留時間約 8 分鐘。

四、朱厝崙公園使用者行為歸納

經由兩天基地拍攝觀察結果，將使用者行為進行歸納整理，依不同使用群及不同使用類型者之使用情形與空間配置關係分述如下，並將該公園使用者分佈及使用情形示意如圖 5-2。



（一）不同使用群之使用行為

平日（星期二）及假日（星期六）使用族群稍有差別，平日前來之使用者以附近中年居民為主；假日則以親子、中年及老年人前來使用較多，將所觀察到之使用者分為親子群、一般群、年長者三種。

1. 親子群

親子群多於距兒童遊戲場及體能設施較近區域活動。兒童遊戲場上玩耍的孩童們，會反覆攀爬、乘坐遊具，在體能設施區及單槓區則會反覆使用搖搖樂或單槓，直到該遊具玩超過某個次數便會離開去玩其他遊具，且不停地在此三個區域來回遊戲。在旁等候的家長大部份會坐在兒童遊戲場或東側廣場上的木質座椅，或站在一旁等候，以便看顧在遊戲區中嬉戲的兒童。當附近無可坐下區域或孩童玩耍時間較短者，多駐足於遊具旁等候。

2. 一般群

一般群使用行為主要受公園設施型式或元素空間配置影響，大部分使用者為穿越型使用者，其會沿公園步道或周圍人行道路穿越。停留型使用者會選擇周圍人行道上設置之植栽槽邊緣作短暫停靠、西側廣場弧形石階座椅、或於公園內有樹蔭處作停留。當下午日照強烈時，公園東側設施因受陽光曝曬，使用者則會至有遮蔭喬木或兒童遊具旁有樹蔭處下之座椅上停留。

3. 年長者

公園內南、北側為東西向快速穿越型之行人走道，而東西兩側為地勢平緩且無高差阻礙的廣場，故行動不便年長者，會緩慢移動至廣場附近之座椅休息，可獨自移動之年長者會沿公園設置之石板步道穿越至另一側廣場；或繞公園四周的人行走道散步。

（二）不同使用類型

使用者使用類型主要可分為穿越型及停留型兩種，停留型使用行為又可分成單純休憩停留、等候同伴前來以及有目的性停留者，將其使用情形與空間互動關係歸納如下。

1. 穿越型使用者

使用者在穿越公園時，以抵達目的地之直線且最短距離往前移動。

（1）空間元素成為負向元素

兒童遊戲場旁設置的圓弧形步道由於彎曲度過大，因此若要由此步道進入東側廣場的民眾會踩跨兒童遊戲場邊緣至另一側。另外，欲由北側人行走道進入體能設施區的民眾由於現有步道無直接直線路徑可前往，因此會踩踏草皮進入設施區。

（2）空間元素成為正向元素

穿越者行進動線受廣場鋪面型式影響大，公園西側穿越者多沿著圓型廣場周圍移動。公園內設置的石板步道與鋪石步道對穿越者也有吸引力，大多會沿步道鋪設方向移動。此外，公園石板步道由於動線清楚且可連接東西兩側廣場，穿越型使用者較其他步道為多。

2. 停留型使用者

停留型使用者空間使用行為主要受空間配置影響，又可分為單純休憩停留、等候同伴及有目的性停留共三種類型。

（1）單純休憩停留

會選擇公園內有設置座椅或有明顯高差處坐下停留，包括基地周圍人行走道上的植栽槽邊緣、設置於公園中的木質座椅、以及西側圓形廣場兩側之弧形石階

座椅；而當日照較為強烈時，停留者會選擇兒童遊戲區有樹蔭的木質座椅、或是出入口附近較為陰涼的植栽槽邊緣坐下休息。

(2) 等候同伴

會選擇靠近出入口附近處有或有樹蔭的地方駐足等候，若在平常日，也有家長會坐在公園內運動設施上等待孩童放學。

(3) 有目的性停留

多以使用公園內運動設施或兒童遊具為目的，會在公園內體能設施區、兒童遊戲場及單槓區作停留。

貳、鄰里公園模擬模型建構

運用NetLogo軟體進行不同鄰里公園之行為者基礎模型之建構，將現地觀察所得資料進行量化分析，在不同實證地點反覆進行吸引因素之評值調整及校估，藉以瞭解空間配置對於使用者行為之影響效果。

一、模擬環境建構

利用繪圖軟體(AutoCAD)將繪製好的瑠公公園及朱厝崙公園平面配置圖匯入GIS(Geographic Information System)中進行轉檔，建立欲模擬環境之向量資料(vector grid data)，並編輯各網格應有之屬性項目，圖檔資料處理如圖5-3及圖5-4所示。

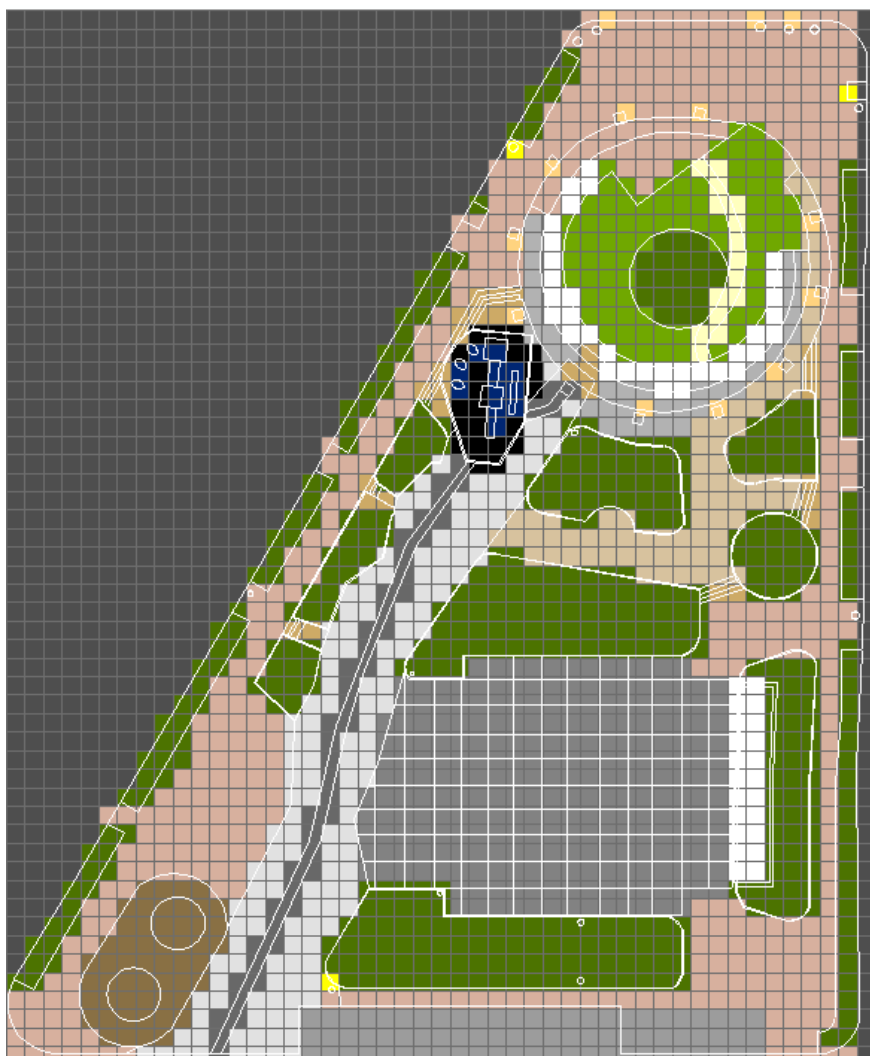


圖 5-3 瑠公公園向量網格資料圖檔屬性呈現

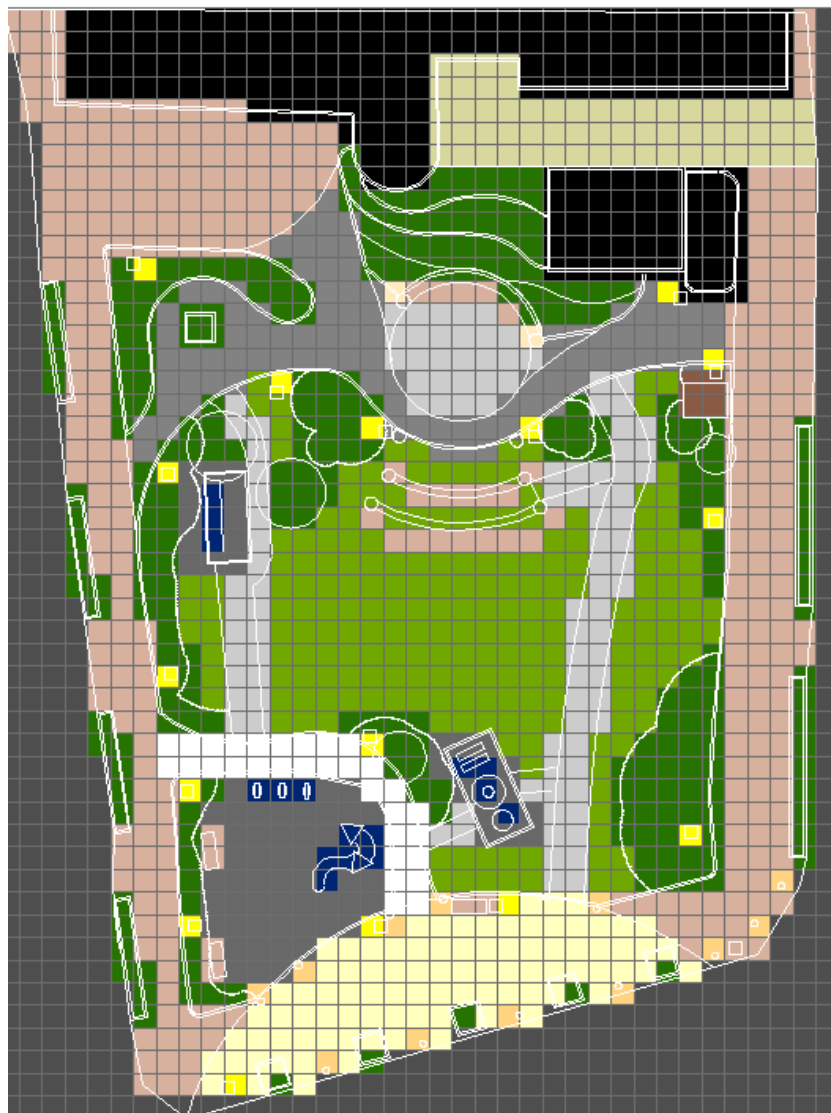


圖 5-4 朱厝崙公園向量網格資料圖檔屬性呈現

(一) 網格設定

瑠公公園設施物配置情形較朱厝崙公園複雜且設施種類多，基地面積較大，其中最小設施元素為公園內之地燈與路燈，朱厝崙公園最小設施元素為路燈及車擋，其邊長或直徑均約 1 公尺，為有效分析使用者在公園中使用及互動情形，並考慮基地面積與設施物大小，將網格大小設為 1.5 公尺×1.5 公尺為一個基本單位。由於在鄰里公園模擬模型中使用者每隔 1 tick 移動一個網格，一個網格邊長為 1.5 公尺，故在模擬環境中每進行 1 tick，使用者會

移動 1.5 公尺，可視為在現實生活中 2 秒鐘之移動步徑。

網格主要變數包含色彩、吸引力及阻力。將瑠公公園及朱厝崙公園中的設施物加以分類。瑠公公園設施屬性包括園外走道(ground)、植栽槽及草花臺(plant1 to plant20)、不規則形鋪面 (groundedge & groundline)、方形地磚廣場 (groundgrid)、草坪(lawn)、長方形石板小徑(path)、兒童遊戲場(playground)、環形階梯廣場(plaza1 to plaza3)、捷運通風豎井(vent)、階梯(stair)、長方形涼亭(pavilion)、路燈(streetlamp)、車擋(carblock)、園外道路(road)等設施，瑠公公園模擬環境呈現如圖 5-5 所示；朱厝崙公園設施屬性包括座椅(chair)、植栽(plant)、草坪(lawn)、長方形石板小徑(path)、步道(trail)、鋪面(pavement)、廣場(plaza)、兒童遊戲場(playground)、遊具設施(tool)、路燈(roadlight)、園外走道(ground)及馬路(road)，朱厝崙公園模擬環境呈現如圖 5-6 所示。



圖 5-5 瑠公公園模擬環境呈現



圖 5-6 朱厝崙公園模擬環境呈現

(二) 吸引表面設定

吸引表面為一綜合性指標，是各種吸引因素的評值與其效力乘積總和 (Batty, Jiang & Thurstrain, 1998)，本研究針對停留型使用者($tClass=Stationary$) 設定其吸引表面，主要受到同伴聚集、設施物高差、空間封閉程度、有無座位、以及是否鄰近開放空間等吸引因素所影響，來選擇其停留位置，將可吸引停留者坐下停留之網格標記為 H，並計算各 H 的吸引表面 ($fCalculatePatchAttractionIfPLabellIsH$)，吸引表面計算如下式所列。

吸引表面=同伴聚集效應評值(pHasCompany)×同伴聚集效力(uiCompanyEffect)

+設施物高差效應評值(pHasHeight)×設施物高差效力(uiHeightEffect)

+空間封閉效應評值(pHasSpace)×空間封閉效力(uiSpaceEffect)

+座椅效應評值(pHasChair)×座椅效力(uiChairEffect)

+開放空間效應評值(pHasOpen)×開放空間效力(uiOpenEffect)

為有效找出影響各吸引力因素之相對效力大小，本研究將各因素吸引力評值皆調整在 0~1 間，使各因素效力值能確實反應出該因素對於吸引力表面影響程度高低，經拍攝紀錄瑠公公園並將使用者行為進行歸納後，將各吸引因素定義如下：

1. 停留型使用者(tClass = Stationary)

(1). 同伴聚集效應

瑠公公園中等候同伴前來的使用者，會選擇於公園出入口附近之植栽槽、車擋或路燈旁等候同伴，以西側出入口較為明顯，故將其鄰近網格評值設為1，其餘則設為0。

(2). 設施物高差效應

瑠公公園使用者會選擇與地面有高差之設施物邊緣作停留，故將瑠公公園中與地面有高差設施物且可停留之網格其評值設為1，其餘則設為0。

(3). 空間封閉效應

使用者會選擇瑠公公園中相對較封閉的空間停留，如視線上有喬木遮蔽處、植栽槽轉角處或設施元素相交形成夾角之空間（環形廣場階梯與兒童遊戲場延伸出的平臺式階梯夾角處），故將有此特性的網格評值設為1，其餘則設為0。

(4). 座椅效應

因瑠公公園內無明顯座椅，故將此種網格評值設為1，其餘則設為0。

(5). 開放空間效應

瑠公公園中較開闊且人來人往之空間或廣場其空間及周圍亦形成人聚集停留注意之焦點，如公園中環形廣場階梯、方形地磚廣場以及兒童遊戲場等區域，此類空間及其周圍皆會產生使用者停靠聚集點，將此類網格評值設為1，其餘則設為0。

2. 穿越型使用者(tClass = Passby)

穿越型使用者主要以直線最短路徑通過瑠公公園為目的，故其吸引力為主要出口，如從東西側主要入口進入者大部份會走南北兩側行人走道之最短路徑抵達另一側之出口，將瑠公公園靠近主要出入口之網格評值設為1，其餘則設為0。吸引力計算公式如下：

吸引力=出入口效應評值 (pHasEntry)×出入口效力(uiEntryEffect)

模擬環境中標記 E、S、W、N 之網格，為公園主要出入口位置，當穿越者選擇離開之目標網格非其進入網格，便會計算該吸引力，否則便不計算。

3. 等候同伴型使用者(tClass = Company)

等候同伴型使用者進入瑠公公園主要目的為等候同伴前來，設定其進入後開始找尋位置等候同伴，計算各設施物或元素的吸引表面，找吸引力最大網格上停留，待同伴進入相遇後一起往出口離開。

經拍攝紀錄朱厝崙公園使用者使用情形及彼此所產生之互動行為，進行整理歸納，將各吸引因素定義如下：

1. 停留型使用者(tClass = Stationary)

(1). 同伴聚集效應

朱厝崙公園中等候同伴前來的使用者，選擇於公園出入口附近之植栽槽或路燈旁等候同伴，以西北側出入口較為明顯，或在西側廣場中央做停留等候之動作，故將上述設施或元素之網格評值設為1，其餘則設為0。

(2). 設施物高差效應

朱厝崙公園使用者會選擇與地面有高差之設施物邊緣作停留，如圓弧形石階座椅及其兩端矮柱、植栽槽邊緣等，故將公園中與地面有高差設施物且可讓使用者坐下停留之網格評值設為1，其餘則設為0。

(3). 空間封閉效應

朱厝崙公園使用者亦會選擇空間中相對較封閉處停留，如停留位置有喬木遮蔽或視線受其他設施物阻擋處、植栽槽轉角處或設施元素相交形成夾角之空間，故將具有此吸引特性的網格評值設為1，其餘則設為0。

(4). 座椅效應

朱厝崙公園中有設置一般木製座椅（東側半圓形廣場及兒童遊戲場內）、西側圓形廣場靠近老人公寓一側亦設置圓弧形座椅，使用者進入公園後會先選擇明顯設有座椅處作為停留位置，故將具有此吸引特性之網格評值設為1，其餘設為0。

(5). 開放空間效應

朱厝崙公園中較開闊之空間或廣場及周圍易聚集人停留，如公園中大片草坪、西側圓形廣場、東南側兒童遊戲場、體能設施區、單槓區等空間，將最具此吸引特性之網格評值設為1；其次設為0.5；其餘則設為0。

2. 穿越型使用者(tClass = Passby)

穿越型使用者進入公園後主要以直線最短路徑通過為目的，故其吸引力為主要出口，如從東西側主要入口進入者大部份會走南北兩側行人走道之最短路徑抵達另一側之出口，將朱厝崙公園主要出入口之網格評值設為 1，其餘則設為 0。吸引力計算公式如下：

$$\text{吸引力} = \text{出入口效應評值 (pHasEntry)} \times \text{出入口效力(uiEntryEffect)}$$

模擬環境中標記 E、S、W、N 之網格，為公園主要出入口位置，當穿越者選擇離開之目標網格非其進入網格，便會計算該吸引力，否則便不計算。

3. 等候同伴型使用者(tClass = Company)

等候同伴型使用者進入朱厝崙公園主要目的為等候同伴前來，設定其進入後開始找尋位置等候同伴，計算各設施物或元素的吸引表面，找吸引力最大之網格上停留，待同伴進入相遇後一起往出口離開。

(三) 進入阻力設定

辨識阻力大小可指引使用者避開障礙物或不可進入區域，當網格計算之阻力超過系統中所設定的阻力最大值，使用者便不得進入，使用者每前進一網格，系統會計算視線範圍內鄰近網格中之阻力，選擇阻力最小之網格作為可進入網格之一，再分別計算其與目標位置之直線距離，選取移動距離最短之網格進入。公園中建築物、植栽槽及植穴、路燈、車擋以及座椅等使用者無法穿越進入區域，在進入阻力值設定上皆將其調整為大於可進入之最大阻力值，表不可進入。

二、模擬模型架構建立

(一) 行為者產生

分別從東南西北四個方向出入口產生不同使用類型之行為者，總使用人數及各類型使用者所佔比例設定可由觀察者自行調整。

(二) 行為者行為模式建構

1. 計算網格吸引力(fCalculateAttraction)

當行為者為停留型使用者時，便開始計算模擬環境中標記”H”網格之吸引表面，其為現實環境中使用者可坐下停留之位置，否則不予以計算。

當行為者為穿越型使用者時，進入模擬環境後便直接計算離開點之吸引力，並朝吸引力最大網格移動。

當行為者為等候同伴型使用者時，設定其進入模擬環境後便開始尋找同伴，便分別作等候同伴之狀況設定。第一種狀況為當進入模擬環境中便找到同伴，此時將同伴所在網格之吸引力設定為最大值，朝吸引力最大之網格前進；第二種狀況是當同伴尚未出現，等候者便在模擬環境中停留，以在可等候時間內等待同伴出現，在等候時間之內，同伴已出現，便彼此設定其所在網格之吸引力為最大值，朝吸引力最大之網格前進，一旦移動至彼此周圍之網格後，便計算離開點之吸引力，與同伴朝吸引力最大之目的地移動，離開模擬環境；第三種狀況為當等候時間已到，等候者準備離開時，同伴即出現，此時等候同伴者與同伴朝彼此移動，一旦移動至彼此周圍之網格後，便計算離開點之吸引力，與同伴朝吸引力最大之目的地網格移動；第四種狀況為在等候時間內，同伴未出現，此時等候同伴者便開始找不是與進入位置同個方向的離開位置，計算離開點之吸引力，朝吸引力最大之目的地移動，在移動

過程中每隔一個時間點（系統中為1 tick）仍會做找尋同伴之動作，直到離開模擬環境為止。

當行為者為兒童時，設定兒童遊戲場中之遊具對其吸引力最大，故進入後便朝吸引力最大之網格移動停留；而當行為者為陪同小孩之大人時，則設定遊具邊緣對其吸引力最大，進入後便朝吸引力最大之網格移動停留。

當行為者為行動不便者時，設定東側植栽槽前方之網格對其吸引力最大，進入後便朝吸引力最大之該網格移動停留。

當行為者為做運動者時，則設定公園周圍行人走道對其吸引力最大，進入後便重覆繞公園運動之行為。

2. 朝向目的地(fHeadToDestination)

面向目標網格，設定朝向。

3. 計算網格阻力(fCalculateResistance)

選取進入阻力最小且離目標點移動距離最短之網格前進。

(1). 檢查並計算鄰近網格阻力

先檢查鄰近網格上所佔人數，當所佔人數等於最多可容納人數時，設定網格阻力為不可進入之阻力值，當鄰近網格為目標網格，行為者類型為等候同伴者，且當目標網格為同伴所在網格，便不設定阻力，即設定與同伴一起往不是與進入位置同一方向之離開位置移動（以吸引力最大之離開位置為目標）。當鄰近網格非目標網格，則設定其進入阻力為該網格之阻力值與行為者設定之阻力值。

若鄰近網格上所佔人數少於最多可容納人數，且其為目標網格時，設定阻力值為0，否則便計算其網格進入阻力。

(2). 篩選可進入網格

將鄰近網格中阻力最小之可進入網格選取並進行篩選。

4. 移至下個網格(fMoveToNextPatch)

在下一個tick可進入之所有網格中選取相對進入阻力最小且離目標點移動距離最短網格，將其設定為下一個tick須進入之網格。

5. 確認是否抵達目的地(fCheckIfAtTarget)

當行為者為停留型使用者時，且所在網格為其目標位置，便開始做坐下停留之動作，直到停留時間已到，便起身離開。當行為者為穿越型使用者時，且所在網格即目標位置（穿越者目標位置即離開位置），便設定從模擬環境中消失。當行為者為等候同伴型使用者時，且已完成坐下等候工作，或是已遇到同伴，便設定其從模擬環境中消失；若其尚未進行坐下等候工作且在等候時間內，便設定其駐足直到等候時間已到，計算離開位置之吸引力。

三、行為者設定

在使用者進入人數方面，可直接於操作介面調整設定，將瑠公公園的使用者類型分為一般群、親子組及行動不便者，一般群主要包括停留者、穿越者及等候同伴者；親子組分為無大人組、含一位大人組及含兩位大人組三種；行動不便者主要為看護及乘坐輪椅之老人。一般群在設定上先行決定於東、南、西、北四個方向之入口分別產生之人數(uiNumOfPeopleToCreate)，再個別設定停留型(uiStationaryVisitorRatio)、穿越型(uiPassbyVisitorRatio)及等候同伴型(uiCompanyVisitorRatio)共三種類型使用者進入比例。由於東邊及西邊出入口使用較為頻繁，在程式設計上，將北面及南面出入口使用率設定為1/2產生機率，即重新設定(uiSetup)兩次人數中可產生一次人次，以更真實模擬現況。

親子組(uiKidsGroupNum)在進入人數設定上，先決定模型中欲產生之總組

數，再分別決定無大人組 (uiKidsOnlyRatio)、含一位大人組 (uiKidsWithOneParentRatio) 及含兩位大人組 (uiKidsWithTwoParentsRatio) 之組數，每組產生之總人數（包含大人人數）則為1~4人，此由系統隨機產生。

行動不便者(uiOldieGroupNum)在進入人數設定上，直接於模擬介面中決定所欲產生之組數，組內人數固定為兩人，包含一位看護與一位坐輪椅者。

（一）停留型使用者

在瑠公公園中，此類型使用者進入後主要作單純休憩停留，進入公園便開始找吸引力最大之目標位置停留，依現況觀察結果可知，進入瑠公公園者其平均停留時間約為 10~15 分鐘，故在程式中設定其「停留時間」為 10~15 分鐘，即模擬環境中 300~450 ticks，由於瑠公公園中可供坐下停留之設施或元素並無明顯容納人數限制，但模型中設定之網格大小最多可容納人數為 4 人，故每個網格最多可有 4 人同時停留。在出入口設定上，為更符合現況，則設定離開位置與起始位置方向不同（因大部分使用者從一側進入公園後會往另一側離開）。

在朱厝崙公園中，進入公園者其平均停留時間約為 10~20 分鐘，故在程式中設定其「停留時間」為 10~20 分鐘，即模擬環境中 300~600 ticks，朱厝崙公園有明顯之座椅設置，但亦有使用者於植栽槽邊緣坐下停留，在植栽槽邊緣上，每個網格最多可有 4 人同時停留。

（二）穿越型使用者

此類型使用者進入公園後便朝出口方向找最短路徑離開，進入後便開始找鄰近阻力最小且與目的地距離最近之網格前進，行進過程中不作停留，並設定其離開位置與起始位置方向須不同。

（三）等候同伴型使用者

此類型使用者進入公園主要為等候同伴，會朝吸引力最大之網格停留，依現況觀察可知，兩座公園使用者等同伴時間範圍均介於 5~15 分鐘，故將「等候同伴時間」皆設定為 5~15 分鐘，即 150~450 ticks，同伴進入公園時間則由系統隨機決定。

（四）兒童

兒童進入公園便朝遊戲場中之遊具網格前進，若有陪同大人則其會站在遊具旁邊或遊戲場周圍之網格上駐足等候，依現況觀察可知其平均使用時間，瑠公公園中，兒童在遊戲場中「停留時間」範圍約為 10~30 分鐘，即 300~900 ticks。在朱厝崙公園中，兒童在遊戲場中「停留時間」約 5 分鐘，即 150 ticks。

（五）行動不便者

在瑠公公園中有較多此類型使用者，每位乘坐輪椅者會有一位看護陪同進入公園，主要於東側植栽槽前方作休息停留，故調整其起始位置皆為東側，進入後便朝東側植栽槽前方之網格停留，依現況觀察可獲得其平均使用時間，將其「停留時間」設定為 5~20 分鐘，即 150~600 ticks。

（六）運動者

在朱厝崙公園中有較多此類型使用者，運動者主要會繞公園周圍的行人走道散步，依現況觀察獲得其「平均運動時間」為 15 分鐘，即 450 ticks。

四、瑠公公園模擬操作介面

瑠公公園模型模擬介面如圖5-7所示，主要操作指令如下所列。

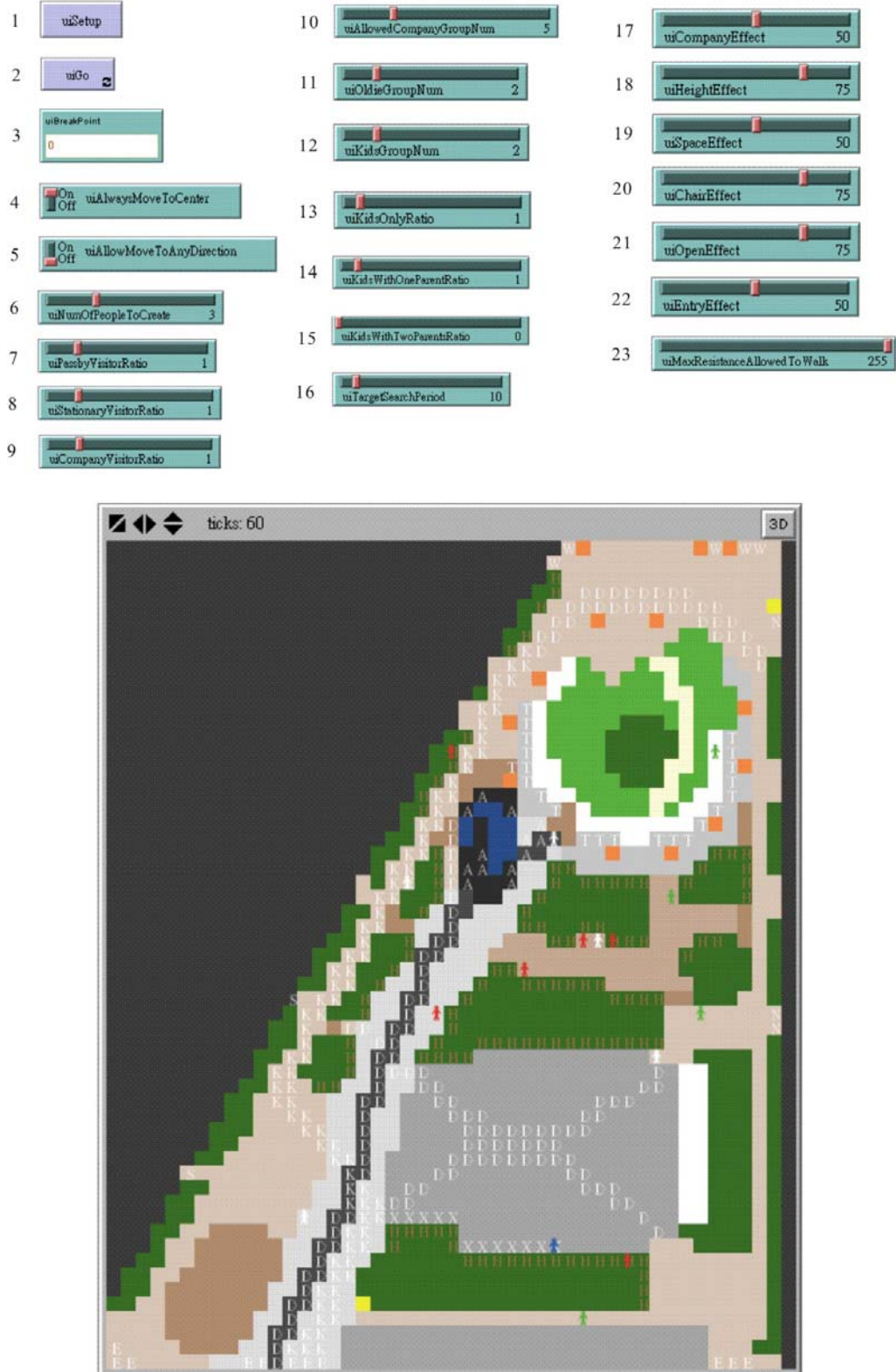


圖 5-7 瑠公公園模擬模型操作介面圖

(一) 啟動按鈕(Button)

按下按鈕便執行此按鈕之指令，又分為一次動作及循環動作按鈕。模擬介面中按鈕有以下兩種。

1. uiSetup：起始條件設定，為一次按鈕，按下按鈕執行一次完整指令動作，完成模擬起始值之設定。
2. uiGo：啟動，為循環按鈕，模擬動作啟動後再按一次動作停止，停止後再按一次重新啟動繼續進行模擬。

(二) 監視器(Monitor)

3. uiBreakPoint：設定模擬畫面停止時間(Ticks)。

(三) 轉換按鈕(Switch)

可決定指令是否啟動，「On」表啟動指令；「Off」則不執行，模擬介面中按鈕包括以下幾種。

4. uiAlwaysMoveToCenter：此指令開啟後，行為者可由網格中心點移至下個網格中心點，目的在模擬行為者每一 tick 移動距離可不同，若行為者移動至對角網格，每移動一步距離便大於 1.5 公尺，否則為 1.5 公尺，此目的旨在模擬出實際環境中不同步行速率下會出現之移動狀況。
5. uiAllowMoveToAnyDirection：此指令開啟後，可允許行為者朝任何方向移動，目的是讓行為者往目標位置移動時，可將視野範圍以外之鄰近網格作為可移動之網格；當指令關閉時，行為者往目標位置移動時，僅以視野範圍內之網格作為可移動之網格。

(四) 數值調整鈕(Slider)

可左右調整以變更起始數值，包括以下幾種。

6. uiNumOfPeopleToCreate：調整於瑠公公園東南西北四個方向出入口產生穿越、停留及等候同伴共三種類型的使用者總人數
7. uiPassbyVisitorRatio：調整穿越型使用者人數比例
8. uiStationaryVisitorRatio：調整停留型使用者人數比例
9. uiCompanyVisitorRatio：調整等候同伴型使用者人數比例
10. uiAllowedCompanyGroupNum：調整允許產生的同伴組數
11. uiOldieGroupNum：調整行動不便者（坐輪椅者與看護）的組數
12. uiKidsGroupNum：調整三種組合之親子組數（無大人組、含一位大人組、含兩位大人組）
13. uiKidsOnlyRatio：調整無大人組組數比例
14. uiKidsWithOneParentRatio：調整含一位大人組組數比例
15. uiKidsWithTwoParentsRatio：調整含兩位大人組組數比例
16. uiTargetSearchPeriod：調整每隔多少 ticks 找尋下一個目標點
17. uiCompanyEffect：調整同伴聚集效應效力
18. uiHeightEffect：調整設施物高差效應效力
19. uiSpaceEffect：調整空間封閉程度效力
20. uiChairEffect：調整座椅效應效力
21. uiOpenEffect：調整開放空間效應效力
22. uiEntryEffect：調整出入口效應效力
23. uiMaxResistanceAllowedToWalk：調整允許使用者行走之最大阻力值

五、朱厝崙公園模擬操作介面

朱厝崙公園模型模擬介面如圖5-8所示，主要操作指令如下所列。

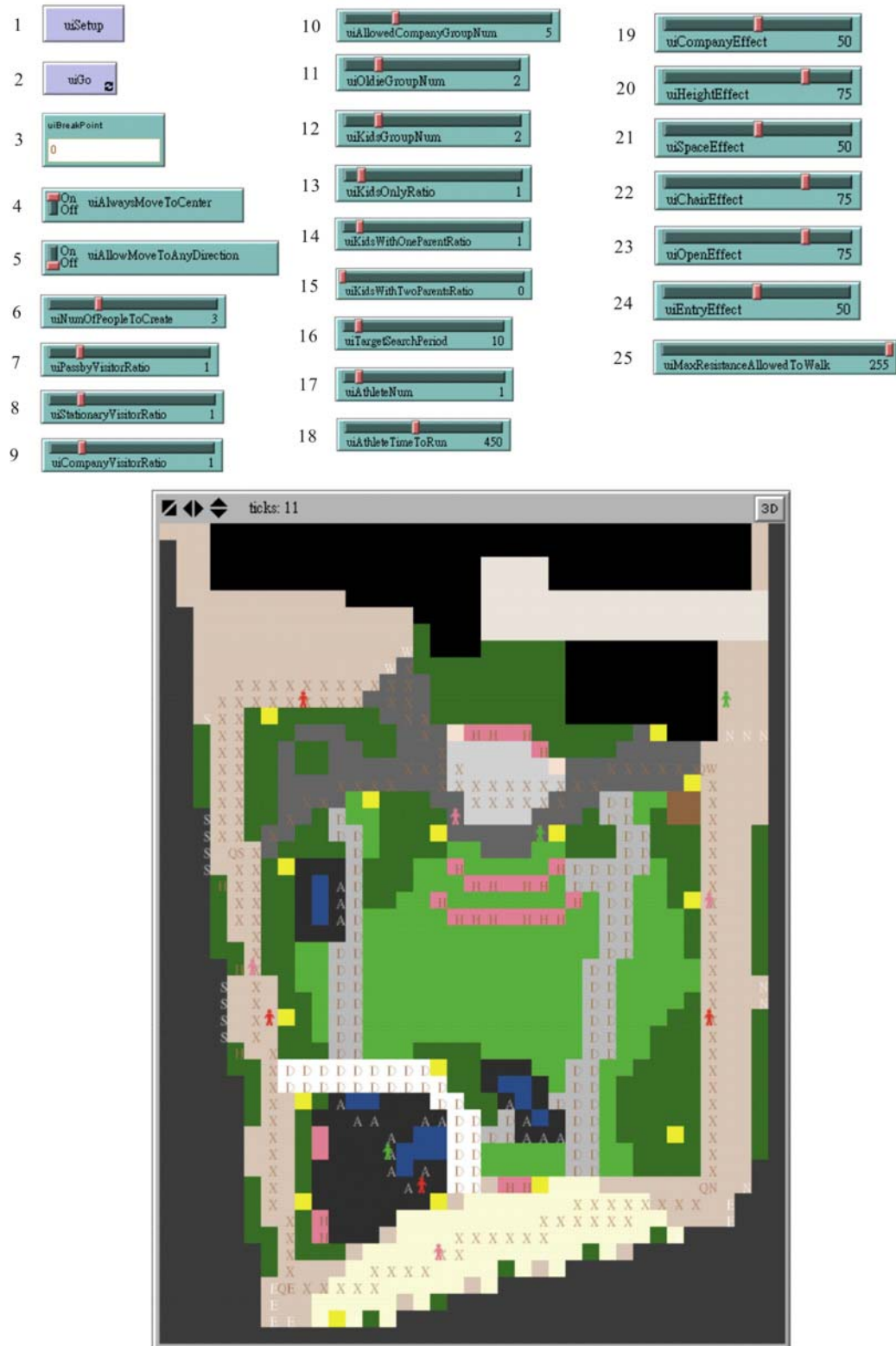


圖 5-8 朱厝崙公園模擬模型操作介面圖

(一) 啟動按鈕(Button)

按下按鈕便執行此按鈕之指令，又分為一次動作及循環動作按鈕。模擬介面中按鈕有以下兩種。

1. uiSetup：起始條件設定，為一次按鈕，按下按鈕執行一次完整指令動作，完成模擬起始值之設定。
2. uiGo：啟動，為循環按鈕，模擬動作啟動後再按一次動作停止，停止後再按一次重新啟動繼續進行模擬。

(二) 監視器(Monitor)

3. uiBreakPoint：設定模擬畫面停止時間(Ticks)。

(三) 轉換按鈕(Switch)

可決定指令是否啟動，「On」表啟動指令；「Off」則不執行，模擬介面中按鈕包括以下幾種。

4. uiAlwaysMoveToCenter：此指令開啟後，行為者可由網格中心點移至下個網格中心點，目的在模擬行為者每一 tick 移動距離可不同，若行為者移動至對角網格，每移動一步距離便大於 1.5 公尺，否則為 1.5 公尺，此目的旨在模擬出實際環境中不同步行速率下會出現之移動狀況。
5. uiAllowMoveToAnyDirection：此指令開啟後，可允許行為者朝任何方向移動，目的是讓行為者往目標位置移動時，可將視野範圍以外之鄰近網格作為可移動之網格；當指令關閉時，行為者往目標位置移動時，僅以視野範圍內之網格作為可移動之網格。

(四) 數值調整鈕(Slider)

可左右調整以變更起始數值，包括以下幾種。

6. uiNumOfPeopleToCreate：調整於朱厝崙公園東南西北四個方向出入口產生穿越、停留及等候同伴共三種類型的使用者總人數
7. uiPassbyVisitorRatio：調整穿越型使用者人數比例
8. uiStationaryVisitorRatio：調整停留型使用者人數比例
9. uiCompanyVisitorRatio：調整等候同伴型使用者人數比例
10. uiAllowedCompanyGroupNum：調整允許產生的同伴組數
11. uiOldieGroupNum：調整行動不便者（坐輪椅者與看護）的組數
12. uiKidsGroupNum：調整三種組合之親子組數（無大人組、含一位大人組、含兩位大人組）
13. uiKidsOnlyRatio：調整無大人組組數比例
14. uiKidsWithOneParentRatio：調整一位大人組組數比例
15. uiKidsWithTwoParentsRatio：調整兩位大人組組數比例
16. uiTargetSearchPeriod：調整每隔多少 ticks 找尋下一個目標點
17. uiAthleteNum：調整做運動者人數
18. uiAthleteTimeToRun：調整做運動者運動時間
19. uiCompanyEffect：調整同伴聚集效應效力
20. uiHeightEffect：調整設施物高差效應效力
21. uiSpaceEffect：調整空間封閉程度效力
22. uiChairEffect：調整座椅效應效力
23. uiOpenEffect：調整開放空間效應效力
24. uiEntryEffect：調整出入口效應效力
25. uiMaxResistanceAllowedToWalk：調整允許使用者行走之最大阻力值

參、模擬結果分析

一、模擬結果一致性分析計算方式

為瞭解本研究所建立之模擬模型的模擬結果與研究地點中使用者分佈情形之差異，以及模擬之準確程度，故將模擬結果與實際拍攝觀察紀錄進行一致性對照，一致性即為全部網格當中正確預測之網格數所佔比例，其網格數計算對照說明可參見圖4-7及公式(1)，由該值大小反應模擬現況之程度，當該值愈大即愈接近1時，表模擬現況結果愈準確。

本研究為獲得更精準且有效之一致性分析，將觀察過程中因拍攝限制而無法觀察到的區域網格數，以及在建立環境模型時為顧及完整性而建入之網格但實際模擬卻不會有人進入之網格數扣除，進行修正一致性分析，以更準確地計算出全部網格中正確模擬之網格數所佔比例。

二、各因素影響效果分析

經由現地拍攝觀察朱厝崙公園使用者之使用情形及分佈狀況，發現該公園使用者使用行為較為單純，在反覆進行各吸引因素效力值調整並與現況做一致性檢定時，檢定過程較容易操作與計算，故本研究選以朱厝崙公園作為模型範本，並考量朱厝崙公園使用人次普遍較少之情況，選擇拍攝觀察結果中高使用密度之分佈情形來與模擬結果做一致性分析，最後會得出一組模擬效果較佳，即一致性最高之各因素效力值，再將其設定於瑠公公園模擬模型中，進行該模型模擬結果與現況分佈情形之一致性檢定，以驗證各因素影響程度對於鄰里公園（較為複雜之半開放空間）使用者使用行為及分佈情形是否亦具極佳之詮釋力。

在調整各吸引因素效力值前，應瞭解各吸引因素效力大小對於模擬行為者之位置分佈影響，將各因素效力值輪流設定為「70」（效力值設定介於0~100間），並配合平均停留時間約在10~20分鐘，故取停留時間之中間值15分鐘，即模擬中

的450 ticks之行為者分佈結果與高密度使用現況做一致性檢定，以瞭解當該因素效力值有一定影響效果時，對各類型使用者產生之分佈結果。

(一) 同伴聚集因素影響效果分析

將同伴聚集效應效力值調整為 70，其餘各項吸引因素之效力值則調成 0，可得朱厝崙公園使用者分佈情形如下圖 5-9，模擬結果中發現使用者會停留於同伴聚集吸引力大之網格，如植栽槽邊緣及座椅（靠近其邊緣）之網格上停留，經由與現實環境中使用者分佈狀況進行一致性比較後發現，模擬分佈情形與現實分佈狀況相當接近，但因實際環境中同伴聚集影響效果應再降低，故應將同伴聚集因素之效力值調整略低於 70。

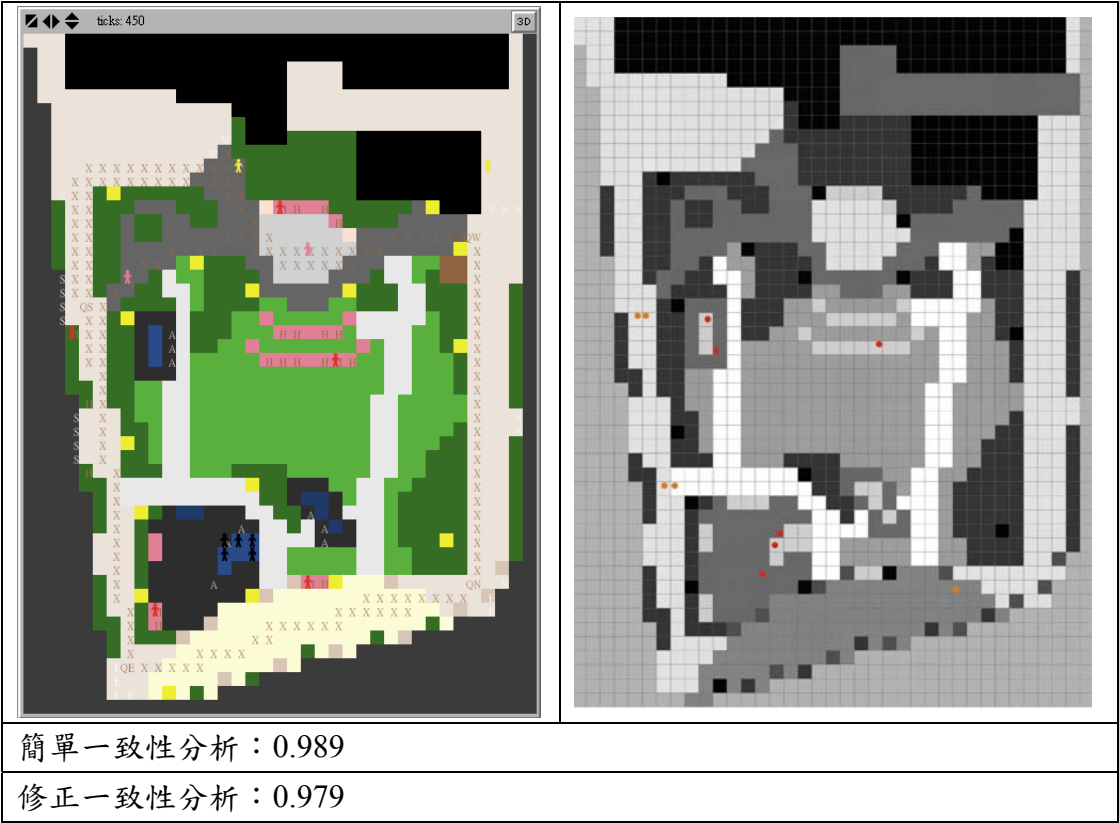


圖 5-9 同伴聚集效應影響分析圖

(二) 設施物高差因素影響效果分析

將設施物高差效應效力值調整為 70，其餘各項吸引因素之效力值則調成 0，可得朱厝崙公園使用者分佈情形如下圖 5-10，模擬結果中發現使用者會設施物高差吸引力大之網格上停留使用，如兒童會在遊具上停留玩耍、草坪中間之石階座椅有停留者坐下停留、植栽槽邊緣有停留者坐下停留等之使用行為，此與實際分佈情形相當接近，但因實際環境中設施物高差影響效果應再增加，故推測設施物高差因素之效力值應調整設定大於 70。

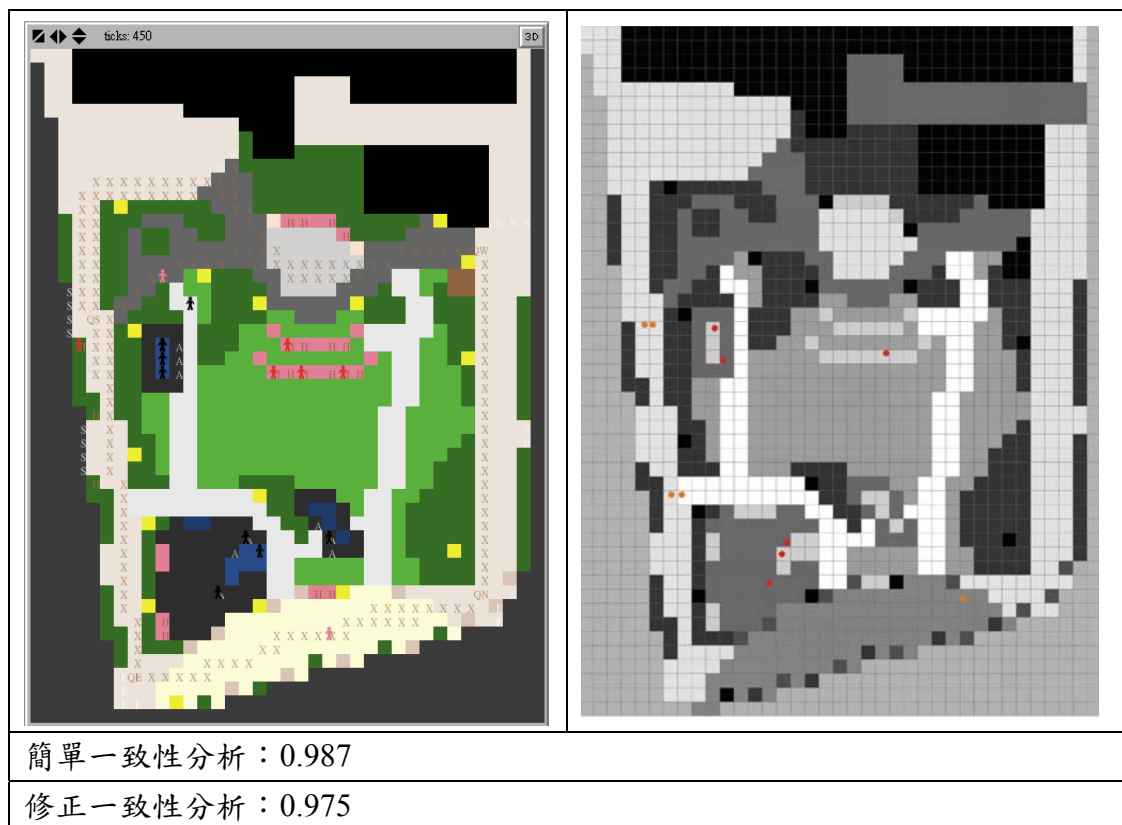


圖 5-10 設施物高差效應影響分析圖

(三) 空間封閉因素影響效果分析

將空間封閉效應效力值調整為 70，其餘各項吸引因素之效力值則調成 0，可得朱厝崙公園使用者分佈情形如下圖 5-11，模擬結果中發現使用者會往空間封閉吸引評值大之網格上停留，但與現實分佈狀況比對下，使用者分佈較為密集，且太過集中於空間上封閉之設施物網格，故推測其效力值應低於 70。

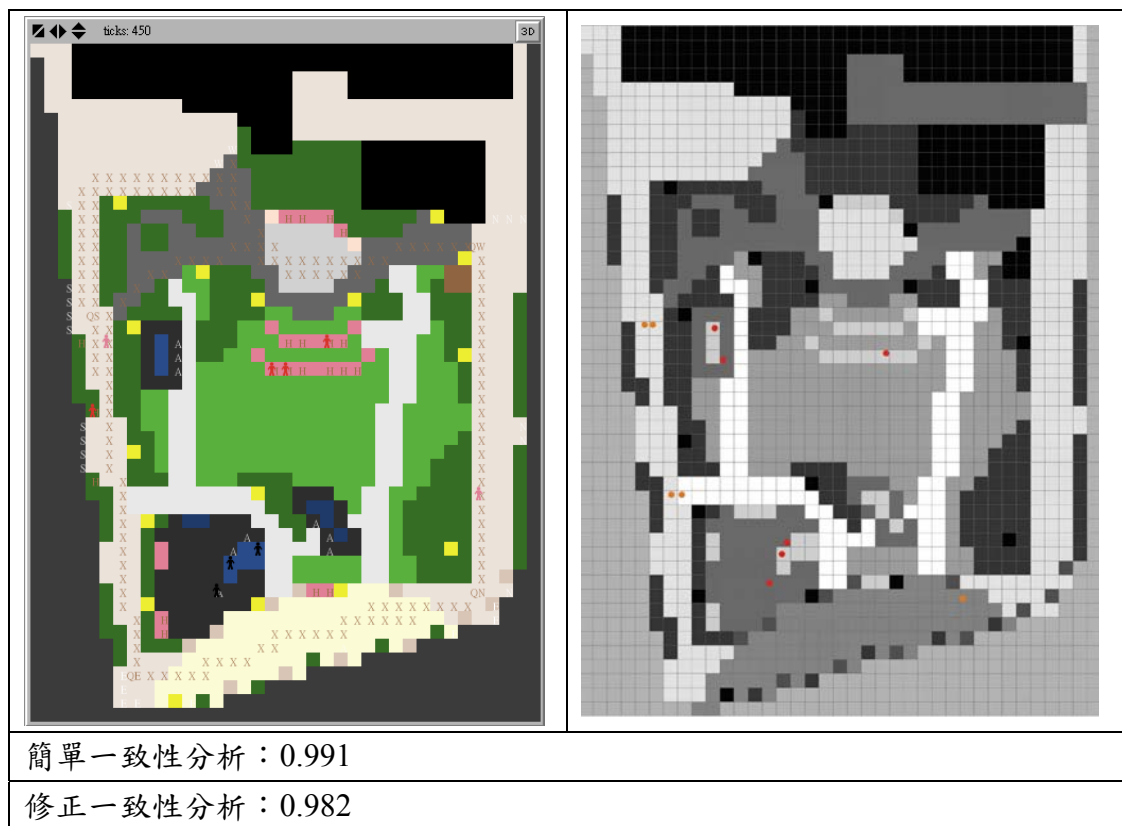


圖 5-11 空間封閉效應影響分析圖

(四) 座椅因素影響效果分析

將座椅效應效力值調整為 70，其餘各項吸引因素之效力值則調成 0，可得朱厝崙公園使用者分佈情形如下圖 5-12，模擬結果中發現使用者會找公園中有明顯座椅處坐下停留之情形遠多於在植栽槽邊緣及石階座椅上的位置，此與現實環境中分佈狀況頗有差異，故推測其效力值亦應低於 70。

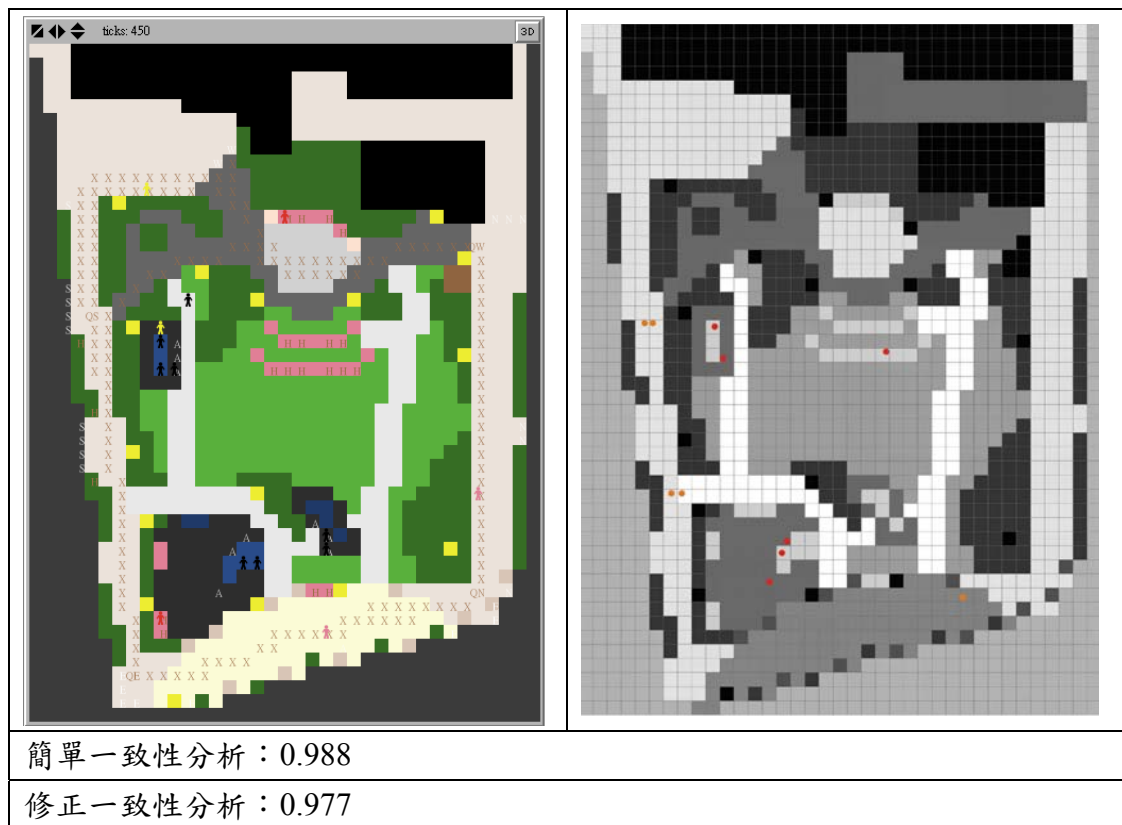


圖 5-12 座椅效應影響分析圖

（五）開放空間因素影響效果分析

將開放空間效應效力值調整為 70，其餘各項吸引因素之效力值則調成 0，可得朱厝崙公園使用者分佈情形如下圖 5-13，模擬結果中發現使用者會找公園中鄰近廣場或兒童遊戲場周圍之網格停留或移動徘徊，此與現實環境中之使用行為接近，故推測其效力值應接近於 70。

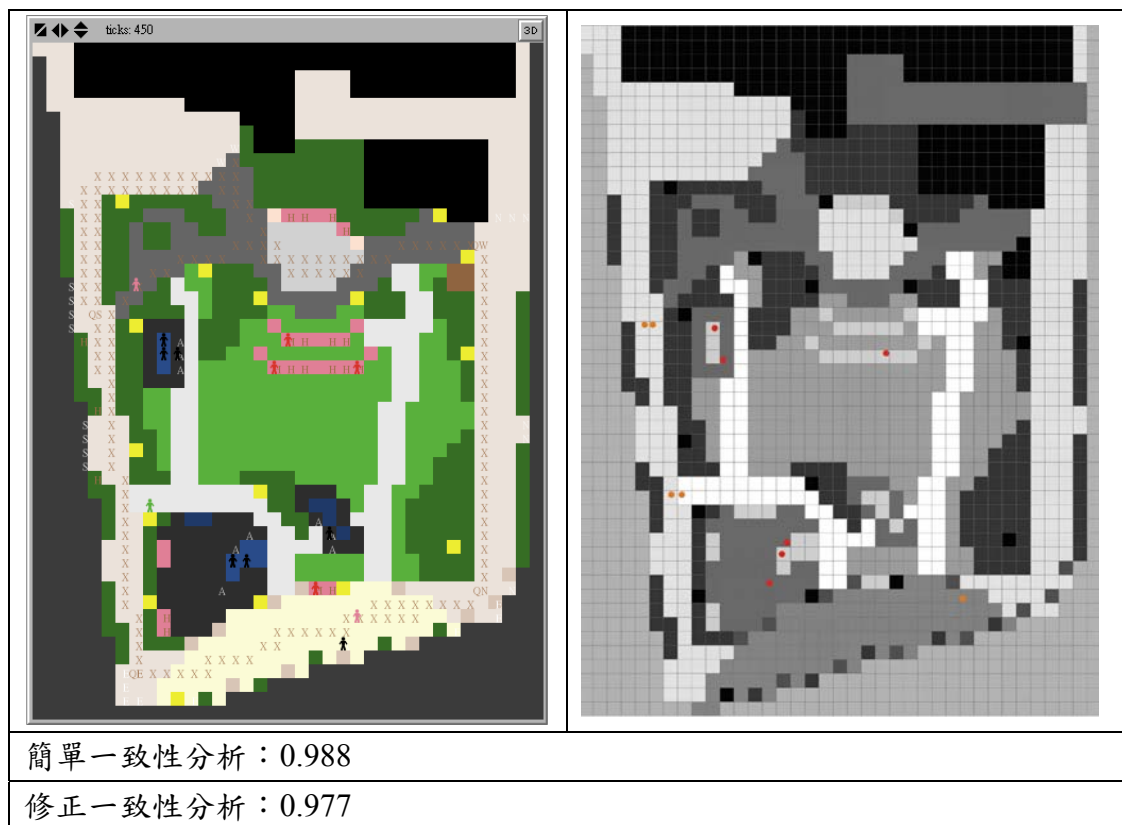


圖 5-13 開放空間效應影響分析圖

三、模擬結果

經由調整朱厝崙公園各吸引因素影響效果效力值，將產生之模擬分佈結果與現況分佈情形做一致性分析，配合分析結果反覆進行效力值校估，以獲得最接近各吸引因素之效力值，並以此組效力值代入瑠公公園模型中，進行模擬結果與瑠公公園高使用密度分佈情形之一致性分析，以確定此組效力值之模擬效果。

最後調整朱厝崙公園各吸引因素效力值如下，同伴聚集效應效力值為60；設施物高差效應效力值為80；空間封閉效應效力值為45；座椅效應效力值為65；開放空間效應效力值為70，可得朱厝崙公園使用者分佈情形如下圖5-14，模擬結果中發現，使用者會聚集於草坪上之石階座椅且面向前方圓形廣場坐下停留，運動者繞公園周圍行人走道散步行走，親子群則主要聚集於遊具及其周圍停留，其簡單一致性分析及修正一致性分析皆達九成以上，顯示模擬結果與此公園使用者分佈情形是相當接近的，故以各吸引因素最後調整之效力值代入瑠公公園各吸引因素中進行驗證。

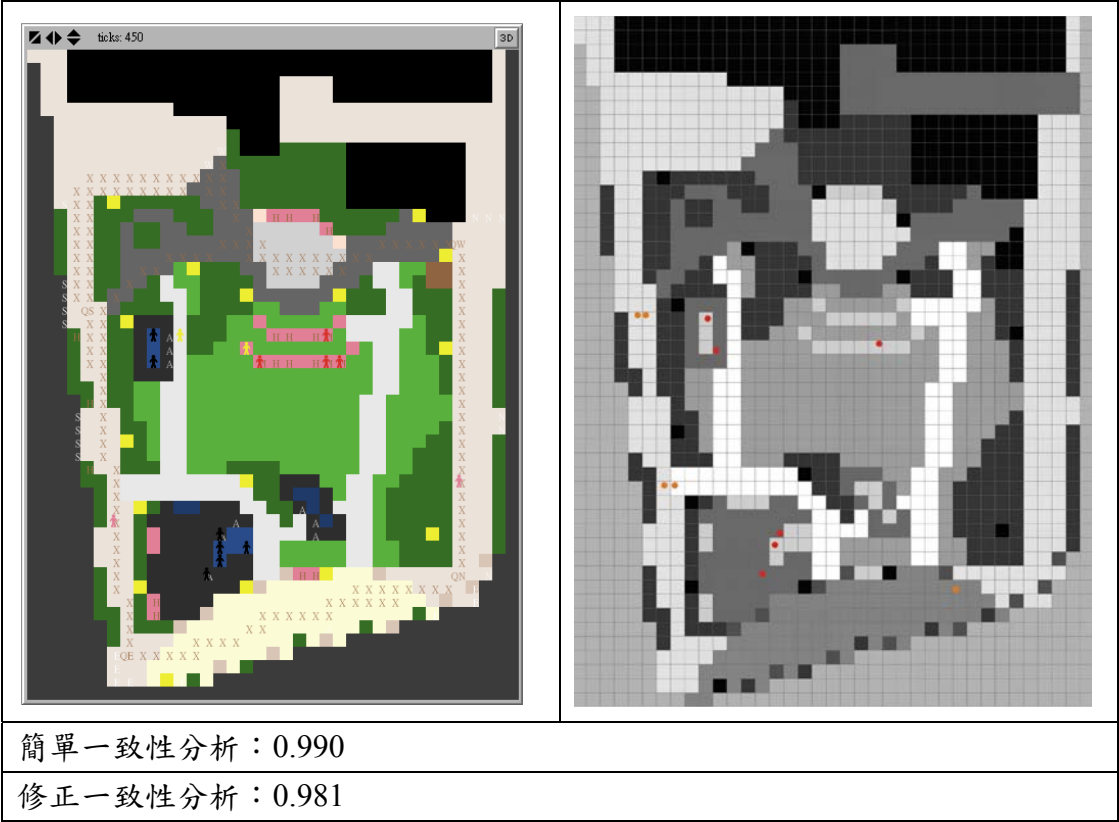


圖 5-14 朱厝崙公園高使用密度與模擬結果一致性對照圖

四、模型參數驗證結果

將朱厝崙公園中各吸引因素效力值代入瑠公公園中進行驗證，配合此公園使用者平均停留時間約在10~15分鐘，故取停留時間之中間值12.5分鐘，即模擬中的375 ticks之分佈結果與現況之高使用密度做一致性檢定。如圖5-15所示，經模型模擬結果與高使用密度現況分佈情形做一致性檢定後發現，本模型具有良好之模擬成效，其簡單一致性與修正一致性皆達九成以上，顯示模擬結果與實際分佈情形是非常接近的。

由鄰里公園模型模擬結果中可得知，公園中具有一定高度（一般座椅設置高度）之設施物會對使用者產生聚集停留之影響效果，而此影響效果會在無設置一般座椅之公園更為明顯，且當此設施物周圍鄰近如廣場、草坪等開放空間時，使用率會提高。在同伴聚集影響效果方面，為使用者在停留時其次之考量因素，除非當其約定等候時間稍短，才會選擇離出入口較近之可坐下停留空間，以觀察同伴前來，否則，仍會選擇坐在鄰近廣場、兒童遊戲場及活動草坪等開放空間周圍停留等候。此外，模型結果中發現，停留空間之封閉程度影響效果較其他因素來得低。

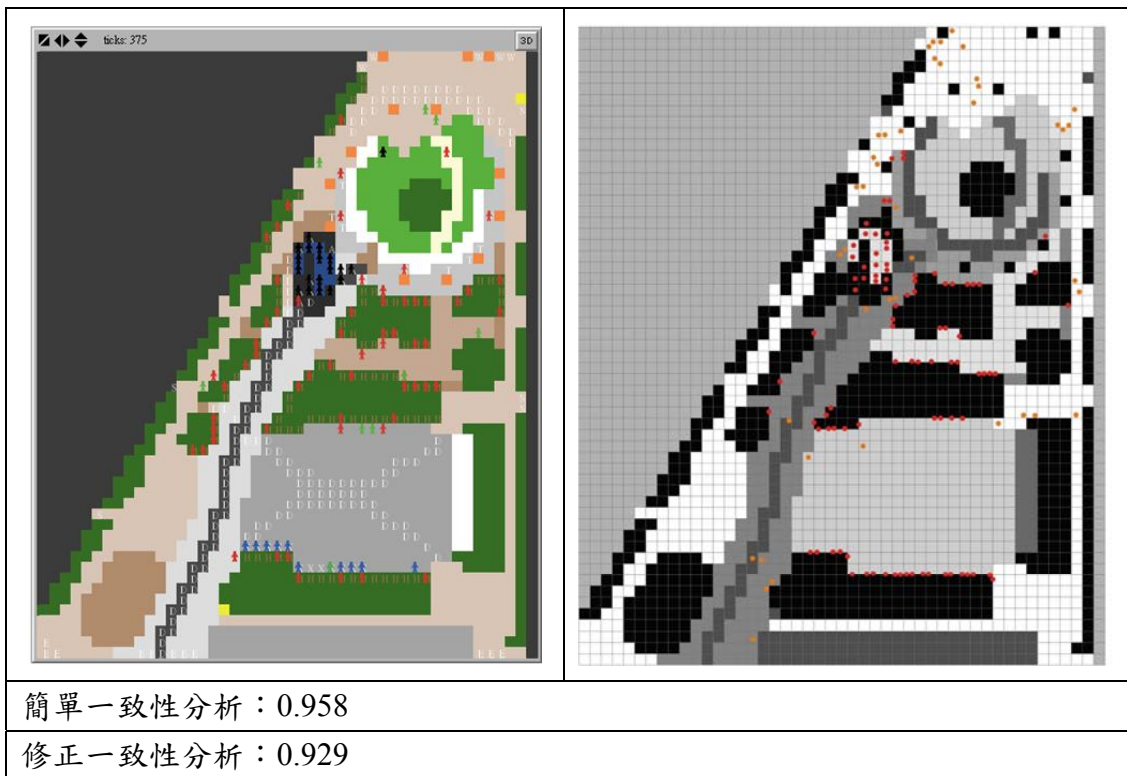


圖 5-15 瑠公公園高使用密度與模擬結果一致性對照圖

第六章 第三年期研究結果

本研究最後一年期旨在探討遊客在大尺度環境中選擇景點安排遊程考量之各項因素，研究地點擇以距離近且遊憩資源豐富之陽明山國家公園進行遊客資料蒐集，藉由景點選擇模式相關實證研究影響因素之彙整，同時於現地進行遊客造訪景點考量因素之開放式問項蒐集，將資料歸納整理獲得環境中會影響遊客選擇各景點之主要因素，即景點的遊憩環境吸引力、特徵及屬性，各項環境屬性條件分別為「景觀優美」、「視野景觀具遼闊性」、「遮蔭樹木多」、「步道路線選擇多樣」、「遊憩資源豐富」、「接駁公車系統便捷」、「離住家近」、「步道路線系統規劃完善」、「步道坡度適中」、「步道鋪面具舒適性」、「地勢平坦」、「提供足夠的停車空間」、「提供餐飲設施」、「鄰近設有停車場」、「休憩設施充足」、「休憩設施品質完善」、「遊憩資訊完整」、「服務設施品質完善」、「為知名景點」、「遭遇人潮數量少」等共二十項景點環境條件影響因素。

本研究於2009年11月中旬至12月下旬於陽明山國家公園重要遊憩景點進行現地遊客問卷調查，以結構式問卷獲取遊客遊程相關資訊，調查景點包括陽明公園、竹子湖、冷水坑、擎天崗、二子坪、小油坑、龍鳳谷硫磺谷等共七大遊憩景點，調查時間與抽樣份數分別為平日各據點30份；假日各據點40份，共可獲得平日總樣本份數210份；假日總樣本份數280份。問卷項目內容主要包括受訪遊客之個人特性、旅遊特性以及對遊憩景點各屬性條件同意程度評估，另外，請每位受訪遊客針對該次遊程進行路線繪置，同時標示停留之各據點位置及其停留時間，完整瞭解遊客該趟遊程資訊，並將其移動及停留行為程式化，建構陽明山國家公園遊客行為之模擬模型，依據問卷所獲得調查據點各屬性條件之評值與效力值，設定於模擬模型中，進行模擬畫面與遊客遊程資料之比對。

如下所示，將受訪遊客問卷資料進行分析，依問卷內容可分為個人特性、旅遊特性、遊憩景點屬性條件分析以及遊程資料分析。

壹、陽明山國家公園遊客特性分析

本研究分別於平假日進行七個主要調查據點之問卷調查，調查期間為98年11月至99年1月，將其個人社經特性、旅遊特性依平日假日造訪進行分析比較。

一、受訪遊客基本特性

(一) 性別分析

在性別方面，造訪陽明山國家公園全體遊客，男性與女性佔有相同比例，各為50.00%，依不同時間來看，平日受訪男性佔52.38%，受訪女性佔47.62%；假日受訪男性佔48.21%，受訪女性佔51.79%，經卡方檢定結果顯示，受訪遊客性別無顯著差異。

表 6-1 受訪遊客性別分析表

	平日		假日		總 計	
	n	%	n	%	n	%
男	110	52.38	135	48.21	245	50.00
女	100	47.62	145	51.79	245	50.00
總 計	210	100.00	280	100.00	490	100.00
$\chi^2=0.833(n.s.)$						

註：(n.s.) 無顯著差異

(二) 年齡分析

在年齡方面，全體受訪遊客以21至30歲(27.55%)為主，其次為31至40歲(24.08%)與41至50歲(21.02%)，以20歲以下(3.06%)及71歲以上(2.24%)者最少，而平日造訪遊客以51至60歲(25.24%)為主，其次為21至30歲(22.86%)與41至50歲(20.00%)，以20歲以下(2.86%)者最少；假日造訪遊客則以21至30歲(31.07%)為主，其次為31至40歲(28.93%)與41至50歲(21.79%)，以71歲以上(0.71%)者最少，經卡方檢定分析結果可知，平假日造訪遊客之年齡分佈有顯著差異。

表 6-2 受訪遊客年齡分析表

	平日		假日		總 計	
	n	%	n	%	n	%
20 歲以下	6	2.86	9	3.21	15	3.06
21 至 30 歲	48	22.86	87	31.07	135	27.55
31 至 40 歲	37	17.62	81	28.93	118	24.08
41 至 50 歲	42	20.00	61	21.79	103	21.02
51 至 60 歲	53	25.24	28	10.00	81	16.53
61 至 70 歲	15	7.14	12	4.29	27	5.51
71 歲以上	9	4.29	2	0.71	11	2.24
總 計	210	100.00	280	100.00	490	100.00
$\chi^2=34.996^{***}$						

註： *** $P \leq 0.001$

(三) 教育程度分析

在教育程度方面，造訪陽明山國家公園整體遊客以大學(41.84%)居多，其次為專科(19.39%)與高中職(17.96%)，以國中及以下(8.37%)受訪者所佔比例最少。而平假日造訪遊客均以大學為主，分別佔36.67%與45.71%；其次為專科(22.86%、16.79%)及高中職(21.43%、15.36%)，經卡方檢定結果顯示，平假日受訪遊客之教育程度並無顯著差異。

表 6-3 受訪遊客教育程度分析表

	平日		假日		總 計	
	n	%	n	%	n	%
國中及以下	19	9.05	22	7.86	41	8.37
高中職	45	21.43	43	15.36	88	17.96
專科	48	22.86	47	16.79	95	19.39
大學	77	36.67	128	45.71	205	41.84
研究所以上	21	10.00	40	14.29	61	12.45
總 計	210	100.00	280	100.00	490	100.00
$\chi^2=9.066(n.s.)$						

註：(n.s.) 無顯著差異

(四) 職業分析

在職業方面，全體造訪遊客以公司職員所佔比例最高，為30.82%，其次為自由業(13.67%)、學生(10.00%)與家管(10.00%)，以軍警(2.04%)及待業中(1.43%)所佔比例最少。平日受訪遊客以公司職員為多(24.76%)，其次為退休人員(17.14%)與自由業(16.19%)，而以待業中(2.38%)最少；假日造訪遊客亦以公司職員為多(35.36%)，其次為自由業(11.79%)與公教人員(10.71%)，亦以待業中(0.71%)所佔比例最少，經卡方檢定結果顯示，平假日受訪者其職業有顯著差異。

表 6-4 受訪遊客職業分析表

	平日		假日		總 計	
	n	%	n	%	n	%
學生	21	10.00	28	10.00	49	10.00
軍警	4	1.90	6	2.14	10	2.04
公教人員	17	8.10	30	10.71	47	9.59
公司職員	52	24.76	99	35.36	151	30.82
勞工	10	4.76	25	8.93	35	7.14
自行經商	10	4.76	18	6.43	28	5.71
自由業	34	16.19	33	11.79	67	13.67
家管	21	10.00	28	10.00	49	10.00
退休人員	36	17.14	11	3.93	47	9.59
待業中	5	2.38	2	0.71	7	1.43
總 計	210	100.00	280	100.00	490	100.00
$\chi^2=34.645^{***}$						

註： *** $P \leq 0.001$

（五）家庭狀況分析

家庭狀況方面，造訪陽明山國家公園的全體受訪遊客以未婚，與家人同住(30.00%)者居多，其次為已婚，有成年小孩並同住(24.08%)與已婚，有未成年小孩(22.24%)者，而以已婚，無小孩(5.10%)者所佔比例最低。平日受訪遊客中，以已婚，有成年小孩並同住(30.48%)者最多，其次為未婚，與家人同住(29.05%)以及已婚，有未成年小孩(17.14%)者，而以已婚，無小孩(2.86%)者最少；假日受訪遊客中，則以未婚，與家人同住(30.71%)者居多，其次為已婚，有未成年小孩(26.07%)者以及已婚，有成年小孩並同住(19.29%)者，而以已婚，有成年小孩未同住者(3.93%)所佔比例最少。經卡方檢定結果顯示，平假日受訪遊客之家庭狀況有顯著差異。

表 6-5 受訪遊客家庭狀況分析表

	平日		假日		總 計	
	n	%	n	%	n	%
未婚，與家人同住	61	29.05	86	30.71	147	30.00
未婚，未與家人同住	18	8.57	37	13.21	55	11.22
已婚，無小孩	6	2.86	19	6.79	25	5.10
已婚，有未成年小孩(未滿 18 歲)	36	17.14	73	26.07	109	22.24
已婚，有成年小孩並同住	64	30.48	54	19.29	118	24.08
已婚，有成年小孩未同住	25	11.90	11	3.93	36	7.35
總 計	210	100.00	280	100.00	490	100.00
$\chi^2=26.977^{***}$						

註： *** $P \leq 0.001$

(六) 個人月收入分析

個人月收入方面，造訪陽明山國家公園全體受訪遊客中以2萬~4萬元(29.18%)最多，其次為2萬元以下(28.37%)及4萬~6萬元(21.84%)，而以8萬~10萬元(5.10%)最少。平日受訪遊客則以2萬元以下(36.19%)居多，其次為2萬~4萬元(21.43%)以及4萬~6萬元(20.95%)者，而以8萬~10萬元(4.76%)者所佔比例最少。假日造訪遊客中，以2萬~4萬元(35.00%)最多，其次為2萬元以下(22.50%)及4萬~6萬元(22.50%)者，亦以8萬~10萬元(5.36%)者最少。經卡方檢定結果顯示，平假日個人社經特性有顯著差異。

表 6-6 受訪遊客個人月收入分析表

	平日		假日		總 計	
	n	%	n	%	n	%
2 萬元以下	76	36.19	63	22.50	139	28.37
2 萬~4 萬元	45	21.43	98	35.00	143	29.18
4 萬~6 萬元	44	20.95	63	22.50	107	21.84
6 萬~8 萬元	21	10.00	24	8.57	45	9.18
8 萬~10 萬元	10	4.76	15	5.36	25	5.10
10 萬元以上	14	6.67	17	6.07	31	6.33
總 計	210	100.00	280	100.00	490	100.00
$\chi^2=16.051^{**}$						

註： ** $P \leq 0.01$

(七) 居住地區分析

將造訪陽明山國家公園遊客居住地區以各縣市進行分析，整體來看，居住縣市主要為台北市(48.37%)、其次為台北縣(40.00%)及桃園縣(4.29%)，而以台中市、彰化縣、台南縣及高雄縣(0.20%)所佔比例最少。平日造訪遊客以台北市居多(56.67%)，其次為台北縣(34.76%)及桃園縣(4.29%)，而新竹縣、台中市則無民眾造訪；假日造訪遊客則以台北縣(43.93%)為主，其次為台北市(42.14%)及桃園縣(4.29%)，而彰化縣、台南縣、高雄縣市均無民眾造訪。經卡方檢定結果顯示，平假日造訪遊客在居住縣市上並無顯著差異。

表 6-7 受訪遊客居住地區分析表

		平日		假日		總 計	
		n	%	n	%	n	%
居住縣市	台北市	119	56.67	118	42.14	237	48.37
	基隆市	1	0.48	10	3.57	11	2.24
	台北縣	73	34.76	123	43.93	196	40.00
	新竹市	2	0.95	5	1.79	7	1.43
	新竹縣	0	0.00	6	2.14	6	1.22
	桃園縣	9	4.29	12	4.29	21	4.29
	台中市	0	0.00	1	0.36	1	0.20
	台中縣	1	0.48	5	1.79	6	1.22
	彰化縣	1	0.48	0	0.00	1	0.20
	台南縣	1	0.48	0	0.00	1	0.20
	高雄市	2	0.95	0	0.00	2	0.41
	高雄縣	1	0.48	0	0.00	1	0.20
總計		210	100.00	280	100.00	490	100.00
$\chi^2=71.480(n.s.)$							

註：(n.s.) 無顯著差異

二、受訪遊客旅遊特性

(一) 交通工具分析

造訪陽明山國家公園全體受訪遊客在使用搭乘的交通工具方面，以小客車(53.67%)最多，其次為公車(28.16%)及機車(15.92%)，而以高鐵及火車使用比例最低，均各佔0.41%。平假日造訪遊客使用搭乘之交通工具亦以小客車(54.76%、52.86%)居多，其次為公車(30.95%、26.07%)，而平日造訪遊客則無使用搭乘遊覽車者，以搭乘火車(0.48%)者最少；假日則無使用搭乘高鐵者，亦以搭乘火車(0.36%)最少。經卡方檢定結果顯示，平假日受訪遊客在造訪陽明山國家公園所使用交通工具並無顯著差異。

表 6-8 受訪遊客交通工具分析表

	平日		假日		總 計		χ^2
	n	%	n	%	n	%	
步行	5	2.38	11	3.93	16	3.27	0.910(n.s.)
單車	4	1.90	6	2.14	10	2.04	0.034(n.s.)
機車	28	13.33	50	17.86	78	15.92	1.835(n.s.)
小客車	115	54.76	148	52.86	263	53.67	0.175(n.s.)
公車	65	30.95	73	26.07	138	28.16	1.413(n.s.)
捷運	23	10.95	23	8.21	46	9.39	1.058(n.s.)
高鐵	2	0.95	0	0.00	2	0.41	2.678(n.s.)
遊覽車	0	0.00	3	1.07	3	0.61	2.264(n.s.)
火車	1	0.48	1	0.36	2	0.41	0.042(n.s.)

註：(n.s.) 無顯著差異

本題為複選題

(二) 交通時間分析

造訪陽明山國家公園之受訪遊客其自居住地出發抵達園區內第一個景點所花交通時間為59.11分，平日造訪者所花交通時間為56.87分；假日造訪者所花交通時間為60.80分，經t檢定結果顯示，平假日受訪遊客在花費交通時間上並無顯著差異，均約1小時。

表 6-9 受訪遊客交通時間分析表

	平日		假日		總 計	
	M	SD	M	SD	M	SD
交通時間	56.87	36.492	60.80	35.424	59.11	35.901
t=-1.193(n.s.)						

註：(n.s.) 無顯著差異

(三) 平均造訪次數分析

造訪陽明山國家公園遊客平均造訪次數為每年一次(17.96%)居多，其次為每兩年一次(14.08%)與每兩月一次(13.47%)，而以每週一次以上(0.41%)最少。平日造訪遊客以每週一次(17.62%)居多，其次為每年一次(15.71%)及每兩年一次(13.81%)，而以每週一次以上(0.48%)最少；假日造訪遊客則以每年一次(19.64%)居多，其次為每兩年一次(14.29%)及每兩月一次(13.57%)，而亦以每週一次以上(0.36%)最少。經卡方檢定結果顯示，平假日受訪遊客其平均造訪陽明山國家公園次數有顯著差異。

表 6-10 受訪遊客平均造訪次數分析表

	平日		假日		總 計	
	n	%	n	%	n	%
兩年以上	11	5.24	23	8.21	34	6.94
每兩年一次	29	13.81	40	14.29	69	14.08
每年一次	33	15.71	55	19.64	88	17.96
每半年一次	22	10.48	35	12.50	57	11.63
每季一次	16	7.62	35	12.50	51	10.41
每兩月一次	28	13.33	38	13.57	66	13.47
每月一次	17	8.10	22	7.86	39	7.96
每兩週一次	16	7.62	16	5.71	32	6.53
每週一次	37	17.62	15	5.36	52	10.61
每週一次以上	1	0.48	1	0.36	2	0.41
總 計	210	100.00	280	100.00	490	100.00
$\chi^2=34.645^{***}$						

註： *** $P \leq 0.001$

(四) 使用時間分析

造訪陽明山國家公園整體受訪遊客通常使用時間為假日(43.88%)，其次為平日假日都有(39.18%)。平日造訪遊客中則以平日假日都有(56.19%)者為多，其次為平日(37.14%)使用；假日造訪遊客通常使用時間則以假日(71.79%)為主，其次為平日假日都有(26.43%)。經卡方檢定結果顯示，平假日受訪遊客通常使用時間有顯著差異。

表 6-11 受訪遊客使用時間分析表

	平日		假日		總 計	
	n	%	n	%	n	%
平日	78	37.14	5	1.79	83	16.94
假日	14	6.67	201	71.79	215	43.88
都有	118	56.19	74	26.43	192	39.18
總 計	210	100.00	280	100.00	490	100.00
$\chi^2=231.332^{***}$						

註： *** $P \leq 0.001$

(五) 過去造訪景點分析

造訪陽明山國家公園整體受訪遊客過去造訪據點以擎天崗(85.31%)最多人造訪，其次為竹子湖(80.61%)與陽明公園(75.51%)，而遊客過去最少造訪據點為大屯瀑布(21.22%)及菁山露營場(19.59%)。平假日遊客過去造訪據點亦均以擎天崗(78.10%、90.71%)居多，其次均為竹子湖(77.62%、82.86%)與陽明公園(76.19%、75.00%)，而以大屯瀑布(25.71%、17.86%)及菁山露營場(20.48%、18.93%)所佔最少。經卡方檢定結果顯示，平假日受訪遊客過去造訪過陽明書屋、擎天崗以及大屯瀑布者有顯著差異。

表 6-12 受訪遊客過去造訪景點分析表

	平日		假日		總 計		χ^2
	n	%	n	%	n	%	
陽明書屋	70	33.33	70	25.00	140	28.57	4.083*
陽明公園	160	76.19	210	75.00	370	75.51	0.092
擎天崗	164	78.10	254	90.71	418	85.31	15.245***
冷水坑	145	69.05	191	68.21	336	68.57	0.039
大屯自然公園	110	52.38	135	48.21	245	50.00	0.833
小油坑	143	68.10	193	68.93	336	68.57	0.039
竹子湖	163	77.62	232	82.86	395	80.61	2.107
紗帽山	105	50.00	140	50.00	245	50.00	0.000
絹絲瀑布	86	40.95	113	40.36	199	40.61	0.018
二子坪	108	51.43	117	41.79	225	45.92	4.493
七星公園	95	45.24	124	44.29	219	44.69	0.044
七星山	103	49.05	132	47.14	235	47.96	0.174
夢幻湖	83	39.52	102	36.43	185	37.76	0.489
大屯瀑布	54	25.71	50	17.86	104	21.22	4.431*
龍鳳谷硫磺谷	70	33.33	78	27.86	148	30.20	1.707
大屯山	106	50.48	140	50.00	246	50.20	0.011
牛奶湖	60	28.57	72	25.71	132	26.94	0.498
馬槽	106	50.48	140	50.00	246	50.20	0.011
菁山露營場	43	20.48	53	18.93	96	19.59	0.182

註： *** $P \leq 0.001$ 、* $P \leq 0.05$

本題為複選題

(六) 從事遊憩活動分析

造訪陽明山國家公園整體受訪遊客該次從事之遊憩活動以賞景(55.51%)為多，其次為登山健行(41.63%)及散步(38.98%)，而以造訪文史建築(1.63%)及寫生(0.20%)最少。平假日造訪遊客從事遊憩活動則均以賞景(57.14%、54.29%)為主，其次為登山健行(39.05%、38.10%)及散步(43.57%、39.64%)，而平日造訪遊客從事遊憩活動則以造訪文史建築(1.90%)與寫生(0.48%)，假日則無寫生者，而以騎單車(2.86%)及造訪文史建築(1.43%)者最少。經卡方檢定結果顯示，平假日遊程進行之遊憩活動以進行親子活動有顯著差異。

表 6-13 受訪遊客從事遊憩活動分析表

	平日		假日		總 計		χ^2
	n	%	n	%	n	%	
賞景	120	57.14	152	54.29	272	55.51	0.397
泡溫泉	52	24.76	60	21.43	112	22.86	0.756
騎單車	4	1.90	8	2.86	12	2.45	0.456
觀賞地質景觀	21	10.00	28	10.00	49	10.00	0.000
觀察動物生態	10	4.76	10	3.57	20	4.08	0.434
登山健行	82	39.05	122	43.57	204	41.63	1.011
乘車賞景	25	11.90	29	10.36	54	11.02	0.293
散步	80	38.10	111	39.64	191	38.98	0.121
休憩停留	62	29.52	74	26.43	136	27.76	0.573
造訪文史建築	4	1.90	4	1.43	8	1.63	0.169
攝影	27	12.86	34	12.14	61	12.45	0.056
品嚐美食	35	16.67	43	15.36	78	15.92	0.154
野餐	20	9.52	28	10.00	48	9.80	0.031
進行親子活動	15	7.14	56	20.00	71	14.49	16.010***
賞花	27	12.86	45	16.07	72	14.69	0.989
寫生	1	0.48	0	0.00	1	0.20	1.336

註： *** $P \leq 0.001$

本題為複選題

（七）旅遊同伴人數分析

造訪陽明山國家公園整體受訪遊客其同伴人數平均為3.78人，平日同伴人數較假日少，為2.72人，假日則為4.58人，經t檢定結果顯示，平假日受訪遊客之同伴人數有顯著差異。

表 6-14 受訪遊客旅遊同伴人數分析表

	平日		假日		總 計	
	M	SD	M	SD	M	SD
同伴人數	2.72	1.884	4.58	8.819	3.78	6.837
t=-2.996**						

註： ** $P \leq 0.01$

(八) 旅遊同伴性質分析

造訪陽明山國家公園整體受訪遊客其同伴性質以朋友(22.86%)居多，其次為配偶(16.73%)及情侶(12.86%)，而以同學(3.27%)及特殊團體(1.02%)所佔比例最少。平日造訪遊客同伴性質以朋友(28.10%)為主，其次為獨自一人(19.05%)與配偶(17.62%)，而以子女(0.48%)及特殊團體(0.48%)最少；假日造訪遊客亦以朋友(18.93%)居多，其次為配偶(16.07%)與情侶(14.64%)，而以同學(2.86%)及特殊團體(1.43%)最少。經卡方檢定結果顯示，平假日受訪遊客同伴性質有顯著差異。

表 6-15 受訪遊客旅遊同伴性質分析表

	平日		假日		總 計	
	n	%	n	%	n	%
獨自一人	40	19.05	16	5.71	56	11.43
情侶	22	10.48	41	14.64	63	12.86
配偶	37	17.62	45	16.07	82	16.73
父母	10	4.76	25	8.93	35	7.14
子女	1	0.48	39	13.93	40	8.16
親戚	19	9.05	37	13.21	56	11.43
朋友	59	28.10	53	18.93	112	22.86
同學	8	3.81	8	2.86	16	3.27
同事	13	6.19	12	4.29	25	5.10
特殊團體	1	0.48	4	1.43	5	1.02
總 計	210	100.00	280	100.00	490	100.00
$\chi^2=58.465^{***}$						

註： *** $P \leq 0.001$

（九）過去造訪情形分析

造訪陽明山國家公園整體受訪遊客過去對造訪據點之旅遊情形以再次造訪為主，佔82.86%，順道經過(6.12%)所佔比例則最少。而平假日造訪遊客均以再次造訪為主，各佔84.29%與81.79%，而均以順道經過所佔比例最少，各佔5.71%及6.43%。經卡方檢定結果顯示，平假日受訪遊客過去造訪情形並無顯著差異。

表 6-16 受訪遊客過去造訪情形分析表

	平日		假日		總 計	
	n	%	n	%	n	%
第一次造訪	21	10.00	33	11.79	54	11.02
再次造訪	177	84.29	229	81.79	406	82.86
順道經過	12	5.71	18	6.43	30	6.12
總 計	210	100.00	280	100.00	490	100.00
$\chi^2=0.538(n.s.)$						

註：(n.s.) 無顯著差異

貳、陽明山國家公園遊憩景點屬性條件分析

一、不同時間景點環境屬性分析

在各景點20項環境屬性評分中，平假日遊客對於接駁公車系統便捷、提供足夠的停車空間以及遭遇人潮數量少之評值有顯著不同，平日遊客對此3項環境屬性項目之同意程度均顯著高於假日遊客，此結果反映出陽明山國家公園假日人潮遠遠超過平日使用量，接駁公車班次無法有效疏散人潮、而各據點提供之停車空間亦不敷自乘交通工具上山遊客使用。

表 6-16 不同時間景點環境屬性評值分析表

	平日		假日		總 計		t
	M	SD	M	SD	M	SD	
景觀優美	8.05	1.701	8.01	1.491	8.03	1.582	0.263
視野景觀具遼闊性	8.07	1.911	8.06	1.525	8.07	1.699	0.015
遮蔭樹木多	6.81	2.477	7.17	2.171	7.01	2.312	-1.701
步道路線選擇多樣	7.32	2.064	7.28	1.878	7.30	1.958	0.273
遊憩資源豐富	6.97	2.153	7.19	1.877	7.09	2.001	-1.219
接駁公車系統便捷	6.95	2.282	6.49	2.203	6.69	2.246	2.227*
離住家近	5.41	2.676	5.38	2.601	5.39	2.631	0.129
步道路線系統規劃完善	7.06	2.029	6.99	1.839	7.02	1.921	0.434
步道坡度適中	7.25	1.923	7.16	1.733	7.20	1.816	0.524
步道鋪面具舒適性	7.14	2.162	7.03	1.852	7.07	1.989	0.622
地勢平坦	6.51	2.229	6.42	1.933	6.46	2.063	0.486
提供足夠的停車空間	6.63	2.326	5.66	2.644	6.08	2.556	4.225***
提供餐飲設施	5.20	2.412	5.41	2.232	5.32	2.311	-0.959
鄰近設有停車場	6.70	2.216	6.29	2.427	6.47	2.345	1.924
休憩設施充足	6.54	2.190	6.59	1.897	6.57	2.026	-0.257
休憩設施品質完善	6.54	2.218	6.68	1.875	6.62	2.028	-0.733
遊憩資訊完整	6.78	2.017	6.85	1.868	6.82	1.932	-0.418
服務設施品質完善	6.70	2.042	6.77	1.821	6.74	1.917	-0.381
為知名景點	8.28	1.894	8.25	1.559	8.26	1.709	0.191
遭遇人潮數量少	6.88	2.303	5.45	2.469	6.06	2.499	6.511***
整體吸引力	7.60	1.655	7.50	1.412	7.54	1.520	0.660

註： *** $P \leq 0.001$ 、* $P \leq 0.05$

二、各景點環境屬性分析

受訪遊客對於各景點20項環境屬性評值分析如表6-17所示。整體而言各項環境屬性評值以二子坪環境屬性較受好評，包括：景觀優美、視野景觀具遼闊性、步道路線選擇多樣、遊憩資源豐富、步道路線系統規劃完善、步道坡度適中、步道鋪面具舒適性、地勢平坦、休憩設施品質完善、遊憩資訊完整、服務設施品質完善，此11項評值皆在7個景點中評值得分最高；而以龍鳳谷硫磺谷環境屬性評值表現較差，包括景觀優美等11項評值皆在7個景點中評值得分最低，但其在接駁公車系統便捷、離住家近、提供足夠的停車空間、鄰近設有停車場、遭遇人潮數量少5項環境屬性評值，則為7個景點中評值得分最高者；陽明公園則在遮蔭樹木多、休憩設施充足、為知名景點3項屬性得分最高；竹子湖以提供餐飲設施項目得分最高；擎天崗則在離住家近、休憩設施充足、休憩設施品質完善3項得分最低；小油坑則在遮蔭樹木多之評值最低；冷水坑的接駁公車系統便捷性評分最差。

比較各景點環境屬性評價得分可知，各景點環境屬性不同。進一步以單因子變異數分析各景點在各項環境屬性評值得分之差異性檢定，分析結果顯示，7個景點在20項環境屬性評值中除視野景觀具遼闊性、遊憩資訊完整2項無顯著差異外，其他18項環境屬性皆有明顯的差異存在。

不同景點不僅在環境屬性有顯著差異外，其對遊客的整體吸引力亦有顯著的差異存在，其中以二子坪整體吸引力最高(8.16/10)，其次為陽明公園(7.66/10)，而以龍鳳谷硫磺谷(7.24/10)、竹子湖(7.29/10)整體吸引力相對較低（表6-17）。

表 6-17 各景點環境屬性分析表

	冷水坑	二子坪	竹子湖	陽明公園	擎天崗	小油坑	龍鳳谷硫磺谷	F
景觀優美	8.00	8.61	7.91	8.27	7.84	8.11	7.46	3.778***
視野景觀具遼闊性	8.21	8.51	7.94	8.19	7.81	8.04	7.74	1.715
遮蔭樹木多	6.87	8.30	7.00	8.43	6.01	6.00	6.49	15.363***
步道路線選擇多樣	7.43	8.26	7.03	7.77	7.14	6.89	6.56	6.417***
遊憩資源豐富	7.09	7.86	6.73	7.37	6.81	7.06	6.74	2.972**
接駁公車系統便捷	6.39	6.40	5.93	7.11	6.96	6.53	7.50	4.054***
離住家近	5.13	5.71	5.46	5.99	4.20	4.83	6.43	5.978***
步道路線系統規劃完善	7.43	7.80	6.53	7.19	7.00	6.99	6.20	5.748***
步道坡度適中	7.13	8.03	7.17	7.49	7.13	6.93	6.51	4.907***
步道鋪面具舒適性	7.13	7.84	7.09	7.46	6.93	7.09	5.99	6.097***
地勢平坦	6.40	7.23	6.47	6.97	6.66	5.86	5.61	5.722***
提供足夠的停車空間	5.53	5.41	4.77	6.76	6.61	6.21	7.26	9.042***
提供餐飲設施	5.40	4.73	6.74	5.79	4.61	5.57	4.40	9.685***
鄰近設有停車場	6.21	6.36	5.53	6.70	6.40	6.73	7.33	4.016***
休憩設施充足	6.66	7.11	6.11	7.23	5.74	6.93	6.17	5.769***
休憩設施品質完善	6.76	7.23	6.31	7.06	6.03	6.77	6.19	3.615***
遊憩資訊完整	6.77	7.21	6.59	7.03	6.43	7.13	6.57	1.788
服務設施品質完善	6.91	7.21	6.49	6.90	6.39	7.03	6.27	2.501*
為知名景點	8.10	8.39	8.04	8.67	8.33	8.61	7.67	3.006***
遭遇人潮數量少	6.00	4.89	5.56	6.99	5.80	6.16	7.04	7.098***
整體吸引力	7.50	8.16	7.29	7.66	7.54	7.41	7.24	2.920**

註： *** $P \leq 0.001$ 、** $P \leq 0.01$ 、* $P \leq 0.05$

三、景點環境屬性對整體吸引力之影響

為瞭解20項景點環境屬性對整體吸引力之影響，本研究以多元逐步迴歸分析探討其間關係，分析結果如表6-18所示。景點環境屬性對整體吸引力影響模型可解釋54.1%($R^2=0.541$)，進入模型之景點環境屬性依據相對影響程度大小依序為：為知名景點、景觀優美、步道路線系統規劃完善、遊憩資源豐富、地勢平坦、遮蔭樹木多；各項景點環境屬性皆與整體吸引力呈現顯著正相關，亦即愈為知名景點、景觀愈優美、步道路線系統規劃愈完善、遊憩資源愈豐富、地勢愈平坦、遮蔭樹木愈多，則景點之整體吸引力愈強。

表 6-18 受訪遊客各景點屬性條件評分對整體吸引力之影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	1.307		4.728***
景觀優美	0.208	0.216	5.192***
為知名景點	0.235	0.264	6.996***
步道路線系統規劃完善	0.123	0.155	3.673***
遊憩資源豐富	0.102	0.134	3.148**
地勢平坦	0.088	0.119	3.151**
遮蔭樹木多	0.068	0.103	2.685**
$R^2=0.541$ Adjusted $R^2=0.535$ $F=94.692$ ***			

註： *** $P \leq 0.001$ 、** $P \leq 0.01$

四、冷水坑屬性條件評分對整體吸引力影響

進一步瞭解各遊憩據點吸引力之影響因素，以多元逐步迴歸分析探討冷水坑環境屬性與吸引力之間關係，分析結果如表6-19所示。冷水坑景點環境屬性對整體吸引力影響模型可解釋58.9%($R^2=0.589$)，進入模型之景點環境屬性依據相對影響程度大小依序為：景觀優美、休憩設施品質完善、提供餐飲設施；各項景點環境屬性皆與整體吸引力呈現顯著正相關，亦即景觀愈優美、休憩設施品質愈完善、提供愈多餐飲設施，則景點之整體吸引力愈高。

表 6-19 冷水坑屬性條件評分對整體吸引力影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	1.755		2.600*
景觀優美	0.371	0.355	3.614***
休憩設施品質完善	0.229	0.298	3.091**
提供餐飲設施	0.228	0.288	3.060**
$R^2=0.589$ Adjusted $R^2=0.570$ F=31.529***			

註： *** $P \leq 0.001$ 、** $P \leq 0.01$ 、* $P \leq 0.05$

五、二子坪屬性條件評分對整體吸引力影響

如表 6-20 所示，二子坪景點環境屬性對整體吸引力影響模型可解釋 66.5% ($R^2=0.665$)，進入模型之景點環境屬性依據相對影響程度大小依序為：為知名景點、景觀優美、步道路線系統規劃完善、遊憩資訊完整、服務設施品質完善、步道路線選擇多樣；各項景點環境屬性除遊憩資訊完整皆對整體吸引力有顯著正向影響，亦即景點愈具知名度、景觀愈優美、步道路線系統規劃愈完善、服務設施品質愈完善、步道路線選擇愈多樣，則景點整體吸引力愈大，而對遊憩資訊完整之環境屬性項目愈不同意，整體吸引力愈高，推測是該據點相關資訊提供並不足夠，但因景觀環境及步道建置上有完善規劃，提高整體吸引力。

表 6-20 二子坪屬性條件評分對整體吸引力影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	1.369		1.998*
為知名景點	0.375	0.486	4.835***
景觀優美	0.211	0.207	2.137**
步道路線系統規劃完善	0.173	0.214	2.187**
遊憩資訊完整	-0.362	-0.531	-3.558***
服務設施品質完善	0.230	0.328	2.284**
步道路線選擇多樣	0.172	0.216	2.189**
$R^2=0.665$ Adjusted $R^2=0.633$ $F=20.870$ ***			

註： *** $P \leq 0.001$ 、** $P \leq 0.01$ 、* $P \leq 0.05$

六、竹子湖屬性條件評分對整體吸引力影響

如表 6-21 所示，竹子湖景點環境屬性對整體吸引力影響模型可解釋 49.3% ($R^2=0.493$)，進入模型之景點環境屬性依據相對影響程度大小依序為：遊憩資源豐富、遮蔭樹木多；各項景點環境屬性皆對整體吸引力有顯著正向影響，亦即遊憩資源愈豐富、遮蔭樹木愈多，則景點之整體吸引力愈強。

表 6-21 竹子湖屬性條件評分對整體吸引力影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	3.252		6.165***
遊憩資源豐富	0.382	0.527	5.472***
遮蔭樹木多	0.209	0.290	3.016**
$R^2=0.493$ Adjusted $R^2=0.478$ $F=32.586$ ***			

註： *** $P \leq 0.001$ 、** $P \leq 0.01$

七、陽明公園屬性條件評分對整體吸引力影響

如表6-22所示，陽明公園景點環境屬性對整體吸引力影響模型可解釋61.9%($R^2=0.619$)，進入模型之景點環境屬性依據相對影響程度大小依序為：遊憩資源豐富、遮蔭樹木多；各項景點環境屬性皆對整體吸引力有顯著正向影響，亦即視野景觀愈具遼闊性、步道路線系統規劃愈完善，景點之整體吸引力愈大。

表 6-22 陽明公園屬性條件評分對整體吸引力影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	1.362		2.209*
視野景觀具遼闊性	0.516	0.541	5.686***
步道路線系統規劃完善	0.288	0.330	3.476***
$R^2=0.619$ Adjusted $R^2=0.608$ F=54.460***			

註： *** $P \leq 0.001$ 、* $P \leq 0.05$

八、擎天崗屬性條件評分對整體吸引力影響

如表6-23所示，擎天崗景點環境屬性對整體吸引力影響模型可解釋62.7%($R^2=0.627$)，進入模型之景點環境屬性依據相對影響程度大小依序為：景觀優美、步道路線系統規劃完善、服務設施品質完善；各項景點環境屬性皆對整體吸引力有顯著正向影響，亦即景觀愈優美、步道路線系統規劃愈完善、服務設施品質愈完善，景點之整體吸引力愈大。

表 6-23 擎天崗屬性條件評分對整體吸引力影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	1.513		2.572*
景觀優美	0.444	0.494	5.609***
步道路線系統規劃完善	0.222	0.275	2.707**
服務設施品質完善	0.156	0.199	2.168*
$R^2=0.627$ Adjusted $R^2=0.610$ F=36.958***			

註： *** $P \leq 0.001$ 、** $P \leq 0.01$ 、* $P \leq 0.05$

九、小油坑屬性條件評分對整體吸引力影響

如表 6-24 所示，小油坑景點環境屬性對整體吸引力影響模型可解釋 53.5% ($R^2=0.535$)，進入模型之景點環境屬性依據相對影響程度大小依序為：遊憩資訊完整、步道路線選擇多樣；各項景點環境屬性皆對整體吸引力有顯著正向影響，亦即遊憩資訊愈完整、步道路線選擇愈多樣，景點之整體吸引力愈強。

表 6-24 小油坑屬性條件評分對整體吸引力影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	2.876		5.402***
遊憩資訊完整	0.423	0.536	5.596***
步道路線選擇多樣	0.222	0.299	3.119**
$R^2=0.535$ Adjusted $R^2=0.521$ $F=38.567***$			

註： *** $P \leq 0.001$ 、** $P \leq 0.01$

十、龍鳳谷硫磺谷屬性條件評分對整體吸引力影響

如表6-25所示，龍鳳谷硫磺谷景點環境屬性對整體吸引力影響模型可解釋69.1%($R^2=0.691$)，進入模型之景點環境屬性依據相對影響程度大小依序為：景觀優美、地勢平坦、休憩設施充足；各項景點環境屬性皆對整體吸引力有顯著正向影響，亦即景觀愈優美、地勢愈平坦、休憩設施愈充足，景點之整體吸引力愈強。

表 6-25 龍鳳谷硫磺谷屬性條件評分對整體吸引力影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	1.331		2.495*
景觀優美	0.454	0.450	5.552***
地勢平坦	0.229	0.288	3.100**
休憩設施充足	0.201	0.261	2.791**
$R^2=0.691$ Adjusted $R^2=0.677$ F=49.256***			

註： *** $P \leq 0.001$ 、** $P \leq 0.01$ 、* $P \leq 0.05$

十一、景點環境屬性項目分析與信度分析

20項景點環境屬性項目分析與信度分析結果如表6-26所示。從各題項與總分相關分析值可知(相關係數介於-1~+1)(張紹勳、張紹評、林秀娟著,1993),各項皆呈現正向相關,其中離住家近、遭遇人潮數量少與總分相關低於0.4,顯示這2個屬性條件與總景點環境屬性題項較無相關,刪除這2項環境屬性分別可將總景點環境屬性項目的Cronbach's Alpha值分別可提升為0.914、0.918。未刪除這2項環境屬性時,總景點環境屬性項目的Cronbach's Alpha值為0.912;而刪除這2項環境屬性後,總景點環境屬性項目的Cronbach's Alpha值為0.922。

表 6-26 景點環境屬性項目之項目分析與信度分析

	刪除後 平均數	刪除後 變異數	與量表 總分相關值	刪除後 Alpha 值
景觀優美	128.229	609.342	0.599	0.908
視野景觀具遼闊性	128.194	610.958	0.533	0.909
遮蔭樹木多	129.245	597.114	0.497	0.910
步道路線選擇多樣	128.963	594.375	0.633	0.906
遊憩資源豐富	129.165	590.265	0.662	0.906
接駁公車系統便捷	129.571	599.227	0.494	0.910
離住家近	130.867	605.436	0.357 ^a	0.914
步道路線系統規劃完善	129.241	589.263	0.704	0.905
步道坡度適中	129.061	598.949	0.635	0.906
步道鋪面具舒適性	129.186	594.188	0.624	0.906
地勢平坦	129.802	595.717	0.582	0.907
提供足夠的停車空間	130.180	591.882	0.484	0.910
提供餐飲設施	130.939	597.984	0.489	0.910
鄰近設有停車場	129.794	592.544	0.531	0.909
休憩設施充足	129.694	582.266	0.739	0.904
休憩設施品質完善	129.639	583.368	0.726	0.904
遊憩資訊完整	129.441	587.437	0.721	0.904
服務設施品質完善	129.516	585.915	0.744	0.904
為知名景點	128.000	609.309	0.550	0.908
遭遇人潮數量少	130.198	627.848	0.196 ^a	0.918

1. ^a 該題項與總分相關低於 0.4

十二、景點環境屬性項目因素分析

以因素分析進行景點環境屬性項目簡化，分析樣本數達100份以上(邱皓政，2002)、Bartlett球形檢定達顯著水準($p \leq 0.001$)、抽樣性檢定Kaiser-Meyer-Olkin(KMO值)為0.910屬抽樣適當(張紹勳、林秀娟著，1993)，因此本研究景點環境屬性項目適用於因素分析。

利用項目分析與信度分析，刪除較無相關的2項環境屬性後，本研究將18項環境屬性以主成份分析法(principal component analysis)來抽取因素，並利用最大變異法(varimax rotation)進行因素轉軸，將18項景點環境屬性項目簡化為四大因素，解釋總變異量為69.495%。

進一步依據各因素內含項目內容加以命名，其中因素一主要包含休憩與服務設施之數量與品質，因此將因素一命名為「設施服務品質完善」；因素二主要包含資源特性與景觀優美等內容，故將因素二命名為「景觀優美資源豐富」；因素三命名為「步道舒適」，包括步道坡度、舒適性與路線規劃；因素四命名為「停車方便」，包括提供足夠停車空間、便利的公車接駁系統(表6-27)。

表 6-27 景點環境屬性之因素分析

項目	因素一 設施服務 品質完善	因素二 景觀優美 資源豐富	因素三 步道舒適	因素四 停車方便
休憩設施品質完善	0.772	0.285	0.241	0.182
服務設施品質完善	0.761	0.229	0.339	0.179
休憩設施充足	0.734	0.267	0.203	0.332
遊憩資訊完整	0.728	0.250	0.306	0.177
提供餐飲設施	0.620	0.078	0.061	0.274
為知名景點	0.503	0.482	0.133	0.035
景觀優美	0.197	0.787	0.218	0.057
視野景觀具遼闊性	0.224	0.769	0.101	0.032
遮蔭樹木多	0.135	0.729	0.120	0.107
步道路線選擇多樣	0.118	0.673	0.413	0.179
遊憩資源豐富	0.281	0.663	0.301	0.175
步道坡度適中	0.208	0.204	0.874	0.086
步道鋪面具舒適性	0.214	0.212	0.859	0.077
地勢平坦	0.159	0.179	0.807	0.128
步道路線系統規劃完善	0.338	0.370	0.677	0.101
提供足夠的停車空間	0.214	0.041	0.090	0.877
鄰近設有停車場	0.421	0.103	-0.016	0.769
接駁公車系統便捷	0.145	0.181	0.221	0.649
特徵值	8.117	1.983	1.428	0.981
變異量	45.096	11.017	7.934	5.448
累積變異量	45.096	56.113	64.047	69.495

1.Bartlett 球形檢定達顯著水準($p \leq 0.001$)

2.Kaiser-Meyer-Olkin(KMO 值)為 0.910

十三、景點環境屬性因素構面對整體吸引力之影響

利用旋轉後的因素負荷量(factor loadings)，將其視為一種權重，將問項分數依線性組合成因素分數(factor scores)，即每位受訪者依其在一組問項上的分數轉換成此組問項在因素分析後所得到每個因素分數，將這些因素分數視為自變數，即簡化後的景觀環境屬性四大因素，以多元逐步迴歸分析探討景點環境屬性對整體吸引力之影響，分析結果如表6-28所示。

四大因素構面皆顯著影響景點的整體吸引力，當景點之景觀愈是優美、資源愈是豐富，則景點整體吸引力愈強；景點規劃的步道系統愈是舒適，景點的整體吸引力愈高；設施服務品質愈完善、停車愈方便，亦顯著提升景點的整體吸引力。

四大環境屬性因素構面對整體吸引力之影響，依據個別相對影響程度大小依序為：景觀優美資源豐富、步道舒適、設施服務品質完善、停車方便。從各因素構面相對影響程度可知，景點整體吸引力受到景點本身的景觀美質與資源豐富程度影響較大，而後天步道系統的舒適與否，則位居提升整體吸引力的次要因素，再其次則為設施服務品質完善，而停車方便相對重要程度則稍低於其他三項因素，但提供方便的停車空間、規劃便捷的交通環境仍可有效提升景點的整體吸引力。

表 6-28 景點環境屬性因素構面對整體吸引力之影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	7.543		157.173***
景觀優美資源豐富	0.827	0.544	17.209***
步道舒適	0.488	0.321	10.162***
設施服務品質完善	0.478	0.315	9.953***
停車方便	0.201	0.132	4.176***
$R^2=0.515$ Adjusted $R^2=0.511$ $F=128.987^{***}$			

註： *** $p \leq 0.001$

十四、平假日景點環境屬性因素構面對整體吸引力之影響

利用強迫進入變數法進一步比較平假日景點環境屬性因素構面對整體吸引力之影響，分析結果如表6-29、表6-30所示。為瞭解平假日兩組樣本對於吸引力影響因素是否有差異，以鄒檢定探討兩組樣本估計獲得關係是否顯著不同，利用F檢定法概念，檢定合併兩組資料之不可解釋變異與個別資料之不可解釋變異比值，是否較理論F值顯著，即比較兩組資料建立之線性迴歸式係數是否相等。鄒檢定計算公式如下式(2)，假設 S_c 是平假日合併資料殘差平方和， S_1 是平日殘差平方和， S_2 是假日資料的殘差平方和。 N_1 和 N_2 分別是二組資料觀察數目， k 則是參數總數，鄒檢定檢驗值呈F分佈，自由度為 k 和 $N_1 + N_2 - 2k$ 。兩組資料經鄒檢定計算結果如下式(3)，可得鄒檢定為3.428，而當 $p=0.01$ 、 $df_1=5$ 、 $df_2=\infty$ ($df_2>120$)時，F值為3.02，故達顯著水準。

$$\frac{(S_c - (S_1 + S_2))/k}{(S_1 + S_2)/(N_1 + N_2 - 2k)} \dots\dots\dots (6-1)$$

$$\frac{(547.336 - (269.906 + 258.663))/5}{(269.906 + 258.663)/(210 + 280 - 10)} = 3.428 \dots\dots\dots (6-2)$$

經鄒檢定結果顯示，影響平假日景點吸引力的環境因素構面顯著不同，無法將不同時間樣本資料一併而論，須分別探討影響吸引力之環境屬性構面因素。由表7可知，平日影響景點吸引力之環境屬性因素構面依序為景觀優美資源豐富、步道舒適、設施服務品質完善；由表8可知，假日影響景點吸引力之環境屬性因素構面依序為景觀優美資源豐富、設施服務品質完善、步道舒適、停車方便，可見平日造訪遊客其使用自乘交通工具者較少，區內停車空間尚稱足夠；而假日的造訪人潮眾多，停車空間不敷遊客使用，相對較平日遊客重視停車的方便性。

表 6-29 平日景點環境屬性因素構面對整體吸引力之影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	7.651		95.728***
設施服務品質完善	0.416	0.258	5.437***
景觀優美資源豐富	0.898	0.551	11.674***
步道舒適	0.549	0.343	7.263***
停車方便	-0.025	-0.014	-0.292
$R^2=0.548$ Adjusted $R^2=0.539$ $F=62.201$ ***			

註： *** $p \leq 0.001$

表 6-30 假日景點環境屬性因素構面對整體吸引力之影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	7.508		124.863***
設施服務品質完善	0.505	0.349	8.233***
景觀優美資源豐富	0.784	0.549	13.014***
步道舒適	0.430	0.296	7.020***
停車方便	0.317	0.231	5.491***
$R^2=0.515$ Adjusted $R^2=0.507$ $F=72.873$ ***			

註： *** $p \leq 0.001$

十五、景點環境屬性原始分數對整體吸引力之影響

由於因素分數為標準化之分數，其平均數為0，標準差為1，故某些景點在某幾項景點環境屬性構面因素分數上會出現負數，此會影響到模擬模型在計算機率的不合理性，故另計算每位遊客對於各因素構面之原始分數，即將每位遊客對於各因素構面所具有項目分數進行平均，由表6-27所示，因素一設施服務品質完善項目包括休憩設施品質完善、服務設施品質完善、休憩設施充足、遊憩資訊完整、提供餐飲設施、為知名景點等六個項目；因素二景觀優美資源豐富項目包括景觀優美、視野景觀具遼闊性、遮蔭樹木多、步道路線選擇多樣、遊憩資源豐富等共五個項目；因素三步道舒適項目包括步道坡度適中、步道鋪面具舒適性、地勢平坦、步道路線系統規劃完善等共四個項目；因素四停車方便項目則包括提供足夠的停車空間、鄰近設有停車場、接駁公車系統便捷共三個項目，將各因素構面原始分數平均計算如表6-31、6-32、6-33，將整體樣本、平日樣本及假日樣本各因素構面原始分數與整體吸引力進行多元逐步迴歸分析，分別如表6-34、6-35、6-36所示。

研究結果顯示，整體樣本中以景觀優美資源豐富、設施服務品質完善及步道舒適顯著影響整體吸引力，當景點景觀愈優美、資源愈豐富，則景點整體吸引力愈強；設施服務品質愈完善、步道愈舒適，亦顯著提升景點的整體吸引力（見表6-34）。

平日樣本中則是以景觀優美資源豐富及步道舒適顯著影響整體吸引力，當景點景觀愈優美、資源愈豐富、步道愈舒適，會顯著提升景點整體吸引力（見表6-35）。

假日樣本中以景觀優美資源豐富、設施服務品質完善、步道舒適及停車方便皆顯著影響整體吸引力，當景點景觀愈優美、資源愈豐富、步道愈舒適、停車譽為方便，則會顯著提高景點整體吸引力（見表6-36）。

表 6-31 整體樣本景點環境屬性因素構面原始分數計算

項目	因素一 設施服務 品質完善	因素二 景觀優美 資源豐富	因素三 步道舒適	因素四 停車方便
冷水坑	7.520	6.767	7.021	6.043
二子坪	8.309	6.981	7.725	6.057
竹子湖	7.323	6.714	6.814	5.410
陽明公園	8.006	7.112	7.275	6.857
擎天崗	7.126	6.255	6.929	6.657
小油坑	7.220	7.007	6.714	6.490
龍鳳谷硫磺谷	6.997	6.212	6.079	7.362
總和	7.500	6.721	6.937	6.411

表 6-32 平日樣本景點環境屬性因素構面原始分數計算

項目	因素一 設施服務 品質完善	因素二 景觀優美 資源豐富	因素三 步道舒適	因素四 停車方便
冷水坑	6.583	7.347	6.875	6.267
二子坪	7.450	8.627	8.117	6.822
竹子湖	6.961	7.700	7.358	6.233
陽明公園	7.428	8.040	7.500	7.333
擎天崗	5.883	6.933	6.800	6.344
小油坑	6.967	6.913	6.850	6.944
龍鳳谷硫磺谷	5.444	6.547	5.425	7.378
總和	6.674	7.444	6.989	6.760

表 6-33 假日樣本景點環境屬性因素構面原始分數計算

項目	<u>因素一</u> 設施服務 品質完善	<u>因素二</u> 景觀優美 資源豐富	<u>因素三</u> 步道舒適	<u>因素四</u> 停車方便
冷水坑	6.904	7.650	7.131	5.875
二子坪	6.629	8.070	7.431	5.483
竹子湖	6.529	7.040	6.406	4.792
陽明公園	6.875	7.980	7.106	6.500
擎天崗	6.533	7.270	7.025	6.892
小油坑	7.038	7.450	6.613	6.150
龍鳳谷硫磺谷	6.788	7.335	6.569	7.350
總和	6.757	7.542	6.897	6.149

表 6-34 整體景點環境屬性原始分數對整體吸引力之影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	1.931		7.348***
景觀優美資源豐富	0.430	0.431	9.873***
設施服務品質完善	0.190	0.197	4.526***
步道舒適	0.160	0.181	4.270***
$R^2=0.493$ Adjusted $R^2=0.490$ F=157.529***			
註： *** $p \leq 0.001$			

表 6-35 平日景點環境屬性原始分數對整體吸引力之影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	1.973		4.977***
景觀優美資源豐富	0.516	0.500	8.075***
步道舒適	0.255	0.284	4.580***
$R^2=0.505$ Adjusted $R^2=0.500$ F=105.443***			
註： *** $p \leq 0.001$			

表 6-36 假日景點環境屬性原始分數對整體吸引力之影響

Model	B-coefficient	Standardized coefficient	t
Constant	1.862		5.366***
景觀優美資源豐富	0.414	0.429	7.776***
設施服務品質完善	0.187	0.196	3.133**
步道舒適	0.086	0.124	2.311*
停車方便	0.106	0.121	2.246*
$R^2=0.548$ Adjusted $R^2=0.539$ F=62.201***			
註： *** $P \leq 0.001$ 、 ** $P \leq 0.01$ 、 * $P \leq 0.05$			

參、陽明山國家公園遊客遊程分析

如圖6-1所示，第三年期利用遊客在地圖上繪製之遊程路線資料，包括移動路線、造訪景點及其抵達與離開時間，分析其於各景點間之移動行為，其中，以字母A至G代表各調查據點，A為「冷水坑」；B為「二子坪」；C為「竹子湖」；D為「陽明公園」；E為「擎天崗」；F為「小油坑」；G為「龍鳳谷硫磺谷」，以數字1至6代表調查地點之各出入口，1為往「故宮」；2為往「士林」；3為往「石牌」；4為往「北投」；5為往「金山」；6為往「三芝、淡水」。

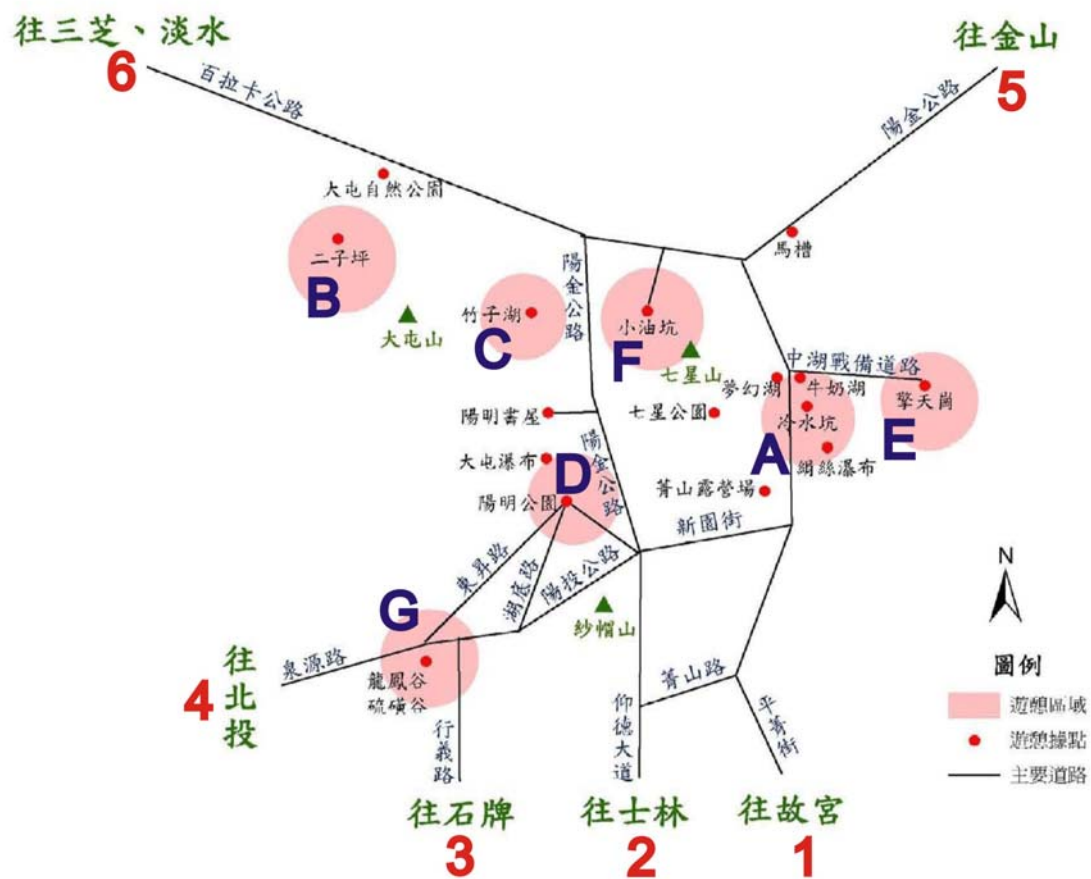


圖 6-1 陽明山國家公園景點與出入口編號

一、全體受訪遊客遊程分析

如表6-37所示，將所有受訪遊客由入口至各景點移動情形以樹狀圖方式呈現。進一步利用馬可夫鏈(Markov chains)移轉機率，即從目前位置移至下一目的地（包括遊憩景點或出口）之條件機率，建立遊客於景點間之移轉機率矩陣(transition probability matrix)。其計算公式如式(4)，估計從各景點 $A_i(n)$ 至下一個景點（或離開） $A_j(n+1)$ 的機率，分母為 $A_i(n)$ 且 $A_{j=1\sim k}(n+1)$ 之所有事件，分子則為 $A_i(n)$ 且 $A_j(n+1)$ 事件個數，獲得目前為 $A_i(n)$ 且下一時間點是 $A_j(n+1)$ 之機率(Xia, Zeephongsekul, & Arrowsmith, 2009)。

$$\Pr(A_j(n+1)/A_i(n)) = \frac{\Pr(A_j(n+1) \cap A_i(n))}{\sum_{j=1}^k \Pr(A_i(n) \cap A_j(n+1))} \dots\dots\dots (6-3)$$

表 6-37 陽明山國家公園全體受訪遊客遊程樹狀分析

A(79)	AB(2)	AC(1) - ACB(1)	AD(1)	AE(26)	AEA(2) - AEAF(1)	AEB(1)	AEC(4)	AEF(2) - AEFC(1) - AEFC(1) - AEFC(1)	AF(9) - AFC(1)	AG(1)				
B(63)	BC(6)	BD(1)	BF(3) - BFA(2)											
C(78)	CA(1)	CB(9) - CBF(1)	CD(11) - CDE(1)	CE(2)	CF(13)	CFA(1)	CFD(1)	CFG(1)	CG(1)					
D(91)	DA(1)	DB(3)	DC(16)	DCA(1)	DCB(1) - DCBF(1) - DCBFA(1) - DCBFAE(1)	DCE(1)	DCF(5)	DCFA(1) - DCFAE(1)	DCFE(2) - DCFEA(1)	DE(1)	DF(6)	DFA(2)	DFE(2)	DG(3)
E(64)	EA(12) - EAF(2) - EAFB(1)	EB(1)	EC(5)	ED(3)	EF(2)									
F(49)	FA(5) - FAE(3) - FAEA(1)	FB(3)	FC(3)	FE(4)	FEC(1)	FEG(1)								
G(66)	GA(1) - GAF(1) - GAFB(1)	GB(1)	GC(1) - GCB(1)	GD(1) - GDC(1) - GDCF(1)										
	490	159	40	11	4	1								

表6-38為遊客從入口(1~6)進入各遊憩景點(A~G)之分佈情形，由「故宮」方向進入遊客，第一造訪景點以冷水坑(0.556)最多，其次為擎天崗(0.185)，龍鳳谷硫磺谷造訪機率則為0；往「士林」方向進入遊客，各景點造訪機率差異不大，但以陽明公園略高(0.226)、其次為擎天崗(0.201)，以龍鳳谷硫磺谷造訪機率最低(0.007)；往「石牌」方向進入遊客，則以龍鳳谷硫磺谷造訪機率最高(0.537)、其次為陽明公園(0.183)，而以擎天崗造訪機率最小(0.024)；往「北投」方向進入遊客，亦以龍鳳谷硫磺谷造訪機率最大(0.294)、其次為竹子湖(0.235)，亦以擎天崗造訪機率最小(0.015)；往「金山」方向進入遊客，以冷水坑及小油坑造訪機率最高(0.294)、其次為竹子湖(0.235)，龍鳳谷硫磺谷造訪機率則是0；往「三芝、淡水」方向進入遊客，則以二子坪造訪機率最高(0.727)、其次為竹子湖及小油坑(0.091)，而擎天崗及龍鳳谷硫磺谷造訪機率則為0。

表 6-38 全部樣本入口至景點移轉機率矩陣

	冷水坑 A	二子坪 B	竹子湖 C	陽明公園 D	擎天崗 E	小油坑 F	龍鳳谷 硫磺谷 G
故宮(1)	0.556	0.074	0.037	0.111	0.185	0.037	0
士林(2)	0.179	0.128	0.157	0.226	0.201	0.102	0.007
石牌(3)	0.037	0.037	0.146	0.183	0.024	0.037	0.537
北投(4)	0.088	0.088	0.235	0.132	0.015	0.147	0.294
金山(5)	0.294	0.059	0.235	0.059	0.059	0.294	0
三芝(6)	0.045	0.727	0.091	0.045	0	0.091	0

遊客於各遊憩景點移動情形如表6-39所示，造訪冷水坑遊客以「往士林」方向離開之機率最高(0.378)，其次為前往擎天崗(0.279)，而以前往竹子湖、陽明公園、龍鳳谷硫磺谷機率最低(0.009)，並無往「故宮」方向離開者；造訪二子坪遊客以往「士林」方向離開之機率最高(0.432)、其次為往「三芝、淡水」方向離開(0.193)，而以前往陽明公園造訪機率最小(0.011)，前往冷水坑、擎天崗、龍鳳谷硫磺谷之機率則為0；造訪竹子湖遊客以往「士林」方向離開機率最高(0.311)、其次為前往小油坑(0.160)，以前往龍鳳谷硫磺谷機率最低(0.008)，而無往「故宮」

方向離開者；造訪陽明公園遊客以「往士林」方向離開之機率最高(0.441)，其次為往「北投」方向離開(0.162)、及前往竹子湖(0.153)，而前往冷水坑、往「三芝、淡水」離開機率最低(0.009)，無往「故宮」方向離開者；造訪擎天崗遊客以往「士林」方向離開機率最高(0.546)、其次為前往冷水坑(0.148)，而往「三芝、淡水」離開、前往龍鳳谷硫磺谷機率則最低(0.009)，而無由「故宮」方向離開者；造訪小油坑的遊客以往「士林」方向離開機率最高(0.411)、其次為前往冷水坑、往「金山」方向離開 (0.126)，而以往「故宮」方向離開、前往陽明公園及龍鳳谷硫磺谷機率最低(0.011)；造訪龍鳳谷硫磺谷遊客以往「石牌」方向離開機率最高(0.575)、其次為往「北投」方向離開(0.315)，而前往冷水坑、二子坪、竹子湖、陽明公園、往「金山」方向離開機率最低(0.014)，而並無往「故宮」、「三芝、淡水」及前往擎天崗、小油坑者。

表 6-39 全部樣本景點與各出口及其他景點移轉機率矩陣

	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F	G
A	0.045	0.378	0.027	0.027	0.081	0	0	0.018	0.009	0.009	0.279	0.117	0.009
B	0.034	0.432	0.057	0.125	0.023	0.193	0	0	0.068	0.011	0	0.057	0
C	0	0.311	0.050	0.084	0.109	0.025	0.017	0.101	0	0.109	0.025	0.160	0.008
D	0	0.441	0.054	0.162	0.045	0.009	0.009	0.027	0.153	0	0.018	0.054	0.027
E	0.046	0.546	0.019	0.019	0.028	0.009	0.148	0.019	0.093	0.028	0	0.037	0.009
F	0.011	0.411	0.021	0.063	0.126	0.032	0.126	0.053	0.053	0.011	0.084	0	0.011
G	0	0.041	0.575	0.315	0.014	0	0.014	0.014	0.014	0.014	0	0	0

由上表分析結果可知，景點間移轉機率矩陣如下表6-40所列，遊客造訪冷水坑後，前往擎天崗(0.633)的機率最高、其次為小油坑(0.265)；造訪二子坪之遊客，前往的下一處景點以竹子湖(0.500)機率最高、其次亦為小油坑(0.417)；造訪竹子湖的遊客下一個拜訪的景點則以小油坑(0.380)機率為最高、其次為陽明公園(0.260)；而造訪陽明公園之遊客，下一處前往景點以竹子湖為最高(0.531)，其次為小油坑(0.188)；造訪擎天崗遊客，其前往的下一處景點以冷水坑(0.444)為最高，其次為竹子湖(0.278)；造訪小油坑之遊客，下一處前往景點亦以冷水坑(0.375)

機率為最高，其次為擎天崗(0.250)；造訪龍鳳谷硫磺谷遊客，下一處前往之景點以冷水坑(0.250)、二子坪(0.250)、竹子湖(0.250)、陽明公園(0.250)為主。

表 6-40 全部樣本景點間移轉機率矩陣

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	0.041	0.020	0.020	0.633	0.265	0.020
B	0	0	0.500	0.083	0	0.417	0
C	0.040	0.240	0	0.260	0.060	0.380	0.020
D	0.031	0.094	0.531	0	0.063	0.188	0.094
E	0.444	0.056	0.278	0.083	0	0.111	0.028
F	0.375	0.156	0.156	0.031	0.250	0	0.031
G	0.250	0.250	0.250	0.250	0	0	0

二、平日受訪遊客遊程分析

表6-41為遊客從入口(1~6)進入各遊憩景點(A~G)之分佈情形，由「故宮」方向進入遊客，第一個造訪景點以冷水坑(0.889)最多，其次為擎天崗(0.111)，其他景點造訪機率則為0；往「士林」方向進入遊客，以陽明公園及擎天崗機率最高(0.211)、其次為竹子湖(0.173)，以龍鳳谷硫磺谷造訪機率最低(0.008)；往「石牌」方向進入遊客，則以龍鳳谷硫磺谷造訪機率最高(0.655)、其次為陽明公園(0.207)，而以冷水坑及擎天崗造訪機率最小(0.034)；往「北投」方向進入遊客，亦以龍鳳谷硫磺谷造訪機率最大(0.300)、其次為竹子湖(0.233)，以擎天崗造訪機率最小(0.033)；往「金山」方向進入遊客，以小油坑造訪機率最高(0.667)、其次為冷水坑(0.333)，其他景點造訪機率則是0；往「三芝、淡水」方向進入遊客，則以二子坪造訪機率最高(0.833)、其次為小油坑(0.167)，其他景點造訪機率則為0。

表 6-41 平日樣本入口至景點移轉機率矩陣

	冷水坑 A	二子坪 B	竹子湖 C	陽明公園 D	擎天崗 E	小油坑 F	龍鳳谷 硫磺谷 G
故宮(1)	0.889	0	0	0	0.111	0	0
士林(2)	0.150	0.150	0.173	0.211	0.211	0.098	0.008
石牌(3)	0.034	0	0.069	0.207	0.034	0	0.655
北投(4)	0.067	0.067	0.233	0.167	0.033	0.133	0.300
金山(5)	0.333	0	0	0	0	0.667	0
三芝(6)	0	0.833	0	0	0	0.167	0

遊客於各遊憩景點移動情形如表6-42所示，造訪冷水坑遊客以「往士林」方向離開之機率最高(0.325)，其次為前往擎天崗(0.275)，而無往「石牌」、「芝山、淡水」方向離開者；造訪二子坪遊客以往「士林」方向離開之機率最高(0.462)、其次為往「三芝、淡水」方向離開(0.179)，而無往「石牌」方向離開及前往冷水坑、擎天崗、龍鳳谷硫磺谷者；造訪竹子湖遊客以往「士林」方向離開機率最高(0.339)、其次為前往陽明公園及小油坑(0.143)，而無往「故宮」方向離開及造訪竹子湖及龍鳳谷硫磺谷者；造訪陽明公園遊客以「往士林」方向離開之機率最高(0.423)，其次為往「北投」方向離開及前往竹子湖(0.192)，而無往「故宮」、「三芝、淡水」方向離開、及前往冷水坑者；造訪擎天崗遊客以往「士林」方向離開機率最高(0.531)、其次為前往竹子湖(0.143)，而無造訪龍鳳谷硫磺谷者；造訪小油坑的遊客以往「士林」方向離開機率最高(0.500)、其次為往「金山」方向離開(0.150)，而無往「石牌」、「三芝、淡水」方向離開或前往陽明公園、龍鳳谷硫磺谷機率者；造訪龍鳳谷硫磺谷遊客以往「石牌」方向離開機率最高(0.710)、其次為往「北投」方向離開(0.194)，而無往「故宮」、「三芝、淡水」離開及前往擎天崗、小油坑者。

表 6-42 平日樣本景點與各出口及其他景點移轉機率矩陣

	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F	G
A	0.050	0.325	0	0.025	0.075	0	0	0.050	0.025	0.025	0.275	0.125	0.025
B	0.026	0.462	0	0.103	0.026	0.179	0	0	0.077	0.026	0	0.103	0
C	0	0.339	0.036	0.054	0.089	0.018	0.018	0.107	0	0.143	0.054	0.143	0
D	0	0.423	0.038	0.192	0.038	0	0	0.038	0.192	0	0.019	0.038	0.019
E	0.041	0.531	0.020	0.041	0.061	0.020	0.041	0.020	0.143	0.041	0	0.041	0
F	0.025	0.500	0	0.050	0.150	0	0.125	0.025	0.05	0	0.075	0	0
G	0	0.032	0.710	0.194	0.032	0	0	0	0	0.032	0	0	0

由上表分析結果可知，景點間移轉機率矩陣如下表6-43所列，遊客造訪冷水坑後，前往擎天崗(0.524)的機率最高、其次為小油坑(0.238)；造訪二子坪遊客，前往下一處景點以竹子湖(0.375)機率最高、其次為小油坑(0.500)，而無前往冷水坑、擎天崗及龍鳳谷硫磺谷者；造訪竹子湖遊客下一處造訪景點以小油坑及陽明公園(0.308)機率為最高，而無造訪龍鳳谷硫磺谷者；陽明公園遊客前往下一處景點以竹子湖造訪機率為最高(0.625)，其次為二子坪及小油坑(0.125)，而無造訪冷水坑者；造訪擎天崗遊客前往下一處景點以竹子湖(0.500)為最高，其次為冷水坑及小油坑(0.143)，而無造訪龍鳳谷硫磺谷者；造訪小油坑遊客下一處前往景點以冷水坑(0.455)機率為最高，其次為擎天崗(0.273)，而無造訪陽明公園及龍鳳谷硫磺谷者；造訪龍鳳谷硫磺谷遊客，下一處前往景點主要為陽明公園(1.000)。

表 6-43 平日樣本景點間移轉機率矩陣

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	0.095	0.048	0.048	0.524	0.238	0.048
B	0	0	0.375	0.125	0	0.500	0
C	0.038	0.231	0	0.308	0.115	0.308	0
D	0	0.125	0.625	0	0.063	0.125	0.063
E	0.143	0.071	0.500	0.143	0	0.143	0
F	0.455	0.091	0.182	0	0.273	0	0
G	0	0	0	1.000	0	0	0

三、假日受訪遊客遊程分析

表6-44為假日遊客由入口(1~6)至各遊憩景點(A~G)之分佈情形，由「故宮」方向進入遊客，第一造訪景點以冷水坑(0.389)最多，其次為擎天崗(0.222)，龍鳳谷硫磺谷造訪機率則為0；往「士林」方向進入遊客，以陽明公園最高(0.241)、其次為冷水坑(0.206)，以龍鳳谷硫磺谷造訪機率最低(0.007)；往「石牌」方向進入遊客，則以龍鳳谷硫磺谷造訪機率最高(0.472)、其次為竹子湖(0.189)，而以擎天崗造訪機率最小(0.019)；往「北投」方向進入遊客，亦以龍鳳谷硫磺谷造訪機率最大(0.289)、其次為竹子湖(0.237)，而無造訪擎天崗者；往「金山」方向進入遊客，以冷水坑及竹子湖造訪機率最高(0.286)、其次為小油坑(0.158)，龍鳳谷硫磺谷造訪機率則是0；往「三芝、淡水」方向進入遊客，則以二子坪造訪機率最高(0.688)、其次為竹子湖 (0.125)，而擎天崗及龍鳳谷硫磺谷造訪機率則為0。

表 6-44 假日樣本入口至景點移轉機率矩陣

	冷水坑 A	二子坪 B	竹子湖 C	陽明公園 D	擎天崗 E	小油坑 F	龍鳳谷 硫磺谷 G
故宮(1)	0.389	0.111	0.056	0.167	0.222	0.056	0
士林(2)	0.206	0.106	0.142	0.241	0.191	0.106	0.007
石牌(3)	0.038	0.057	0.189	0.170	0.019	0.057	0.472
北投(4)	0.105	0.105	0.237	0.105	0	0.158	0.289
金山(5)	0.286	0.071	0.286	0.071	0.071	0.214	0
三芝(6)	0.063	0.688	0.125	0.063	0	0.063	0

遊客於各遊憩景點移動情形如表6-45所示，造訪冷水坑遊客以「往士林」方向離開之機率最高(0.408)，其次為前往擎天崗(0.282)，而以前往二子坪、竹子湖、陽明公園、龍鳳谷硫磺谷機率為0，且無往「三芝、淡水」方向離開者；造訪二子坪遊客以往「士林」方向離開之機率最高(0.408)、其次為往「三芝、淡水」方向離開(0.204)，而前往冷水坑、二子坪、陽明公園、擎天崗、龍鳳谷硫磺谷之機率為0；造訪竹子湖遊客以往「士林」方向離開機率最高(0.286)、其次為前往小油坑(0.175)，以往「故宮」方向離開及前往龍鳳谷硫磺谷機率為0；造訪陽明公

園遊客以「往士林」方向離開之機率最高(0.458)，其次為往「北投」方向離開(0.136)及前往竹子湖(0.119)，而無往「故宮」方向離開者；造訪擎天崗遊客以往「士林」方向離開機率最高(0.559)、其次為前往冷水坑(0.237)，而無由「北投」、「金山」、「三芝、淡水」方向離開者；造訪小油坑的遊客以往「士林」方向離開機率最高(0.345)、其次為前往冷水坑(0.127)，而往「故宮」方向離開機率為0；造訪龍鳳谷硫磺谷遊客以往「石牌」方向離開機率最高(0.476)、其次為往「北投」方向離開(0.405)，而無往「故宮」、「金山」、「三芝、淡水」及前往陽明公園、擎天崗、小油坑者。

表 6-45 假日樣本景點與各出口及其他景點移轉機率矩陣

	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F	G
A	0.042	0.408	0.042	0.028	0.085	0	0	0	0	0	0.282	0.113	0
B	0.041	0.408	0.102	0.143	0.020	0.204	0	0	0.061	0	0	0.020	0
C	0	0.286	0.063	0.111	0.127	0.032	0.016	0.095	0	0.079	0	0.175	0.016
D	0	0.458	0.068	0.136	0.051	0.017	0.017	0.017	0.119	0	0.017	0.068	0.034
E	0.051	0.559	0.017	0	0	0	0.237	0.017	0.051	0.017	0	0.034	0.017
F	0	0.345	0.036	0.073	0.109	0.055	0.127	0.073	0.055	0.018	0.091	0	0.018
G	0	0.048	0.476	0.405	0	0	0.024	0.024	0.024	0	0	0	0

由上表分析結果可知，景點間移轉機率矩陣如下表6-46所列，遊客造訪冷水坑後，前往擎天崗(0.714)的機率最高、其次為小油坑(0.286)；造訪二子坪之遊客，前往下一處景點以竹子湖(0.750)機率最高、其次為小油坑(0.250)；造訪竹子湖遊客下一處拜訪景點以小油坑(0.458)機率最高、其次為陽明公園(0.208)；而造訪陽明公園遊客下一處景點以竹子湖機率最高(0.438)，其次為小油坑(0.250)；造訪擎天崗遊客前往下一處景點以冷水坑(0.636)為最高，其次為竹子湖(0.136)；造訪小油坑遊客下一處前往景點以冷水坑(0.333)機率為最高，其次為擎天崗(0.238)；造訪龍鳳谷硫磺谷遊客，下一處前往景點以冷水坑、二子坪、竹子湖(0.333)為主。

表 6-46 假日樣本景點間移轉機率矩陣

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	0	0	0	0.714	0.286	0
B	0	0	0.750	0	0	0.250	0
C	0.042	0.250	0	0.208	0	0.458	0.042
D	0.063	0.063	0.438	0	0.063	0.250	0.125
E	0.636	0.045	0.136	0.045	0	0.091	0.045
F	0.333	0.190	0.143	0.048	0.238	0	0.048
G	0.333	0.333	0.333	0	0	0	0

肆、陽明山國家公園調查據點遊客量估算

利用陽明山國家公園網站上提供之歷年遊憩據點遊客人數統計資料，包括冷水坑、大屯自然公園、陽明公園、擎天崗、小油坑及龍鳳谷硫磺谷、遊客中心、陽明書屋、童軍露營場等共九區服務站之歷年遊客數量統計，其中，為本研究調查據點有冷水坑、陽明公園、擎天崗、小油坑及龍鳳谷硫磺谷等五個遊憩區，而調查據點二子坪所在位置相當鄰近大屯自然公園，且本研究進行遊客問卷調查時發現，造訪二子坪遊客均會前往大屯自然公園，故利用大屯自然公園服務站提供之遊客量數據做為二子坪歷年遊客量資料。

表 6-47 陽明山國家公園歷年遊客量資料

年度	冷水坑	二子坪 ¹	陽明公園	擎天崗	小油坑	龍鳳谷 硫磺谷	總 計
88	553,700	496,006	194,500	638,180	699,386	721,225	3,302,997
89	527,954	263,972	1,430,000	622,760	379,450	539,560	3,763,696
90	423,780	245,805	2,199,600	524,360	385,680	230,947	4,010,172
91	416,900	276,590	2,003,000	474,137	432,067	265,730	3,868,424
92	559,276	270,150	2,150,000	479,465	396,410	287,225	4,142,526
93	540,120	278,081	2,320,000	569,530	422,631	368,660	4,499,022
94	462,145	291,240	1,787,000	530,260	409,315	379,420	3,859,380
95	482,944	398,330	2,231,000	587,820	415,975	378,870	4,494,939
96	320,240	465,810	2,324,000	612,108	336,758	302,810	4,361,726
97	483,555	550,550	1,708,000	447,935	374,480	314,290	3,878,810
98	342,976	435,646	2,006,000	394,429	448,776	266,343	3,894,170

註¹ 以大屯自然公園歷年遊客量資料為二子坪遊客量資料

註² 數據為遊客進入陽管處各遊客服務站接受服務之人次統計

（資料來源：陽明山國家公園管理處網站統計資料，1999-2009）

竹子湖歷年遊客人數則利用各景點全年遊客量資料（詳見表6-47）與移轉機率（詳見表6-48），即從各景點移動至下一景點為竹子湖之分佈比例，分別乘上景點遊客人數，算出竹子湖歷年遊客量（詳見表6-49），遊客從各景點移轉至竹

子湖之機率如下表6-48。

表 6-48 遊客從各景點移轉至竹子湖機率

竹子湖 C	
冷水坑 A	0.009
二子坪 B	0.068
竹子湖 C	0
陽明公園 D	0.153
擎天崗 E	0.093
小油坑 F	0.053
龍鳳谷硫磺谷 G	0.014

(資料來源：本研究分析)

竹子湖遊客人數=0.9%×冷水坑遊客量+6.8%×二子坪遊客量+15.3%×陽明公園遊客量+9.3%×擎天崗+5.3%×小油坑+1.4%×龍鳳谷硫磺谷……………(6-4)

表 6-49 陽明山國家公園調查據點歷年遊客量估算

年度	冷水坑	二子坪	陽明公園	擎天崗	小油坑	龍鳳谷 硫磺谷	竹子湖 ¹	總計
88	553,700	496,006	194,500	638,180	699,386	721,225	174,986	3,477,983
89	527,954	263,972	1,430,000	622,760	379,450	539,560	327,073	4,090,769
90	423,780	245,805	2,199,600	524,360	385,680	230,947	429,507	4,439,679
91	416,900	276,590	2,003,000	474,137	432,067	265,730	399,734	4,268,158
92	559,276	270,150	2,150,000	479,465	396,410	287,225	421,975	4,564,501
93	540,120	278,081	2,320,000	569,530	422,631	368,660	459,258	4,958,280
94	462,145	291,240	1,787,000	530,260	409,315	379,420	373,694	4,233,074
95	482,944	398,330	2,231,000	587,820	415,975	378,870	454,794	4,949,733
96	320,240	465,810	2,324,000	612,108	336,758	302,810	469,143	4,830,869
97	483,555	550,550	1,708,000	447,935	374,480	314,290	369,019	4,247,829
98	342,976	435,646	2,006,000	394,429	448,776	266,343	403,825	4,297,995

註¹依據表 6-48 移轉機率計算竹子湖遊客人數(如式(6-4))

依據「陽明山國家公園園區遊客人數調查統計及遊憩承載量關聯性分析研究」所調查之98年四季遊憩區(共九區)單一平假日遊客人次計數資料,計算出假日平均遊客人數佔總遊客人數之比例為67.98%(詳見表6-50)。

表 6-50 98 年四季平假日遊客量人次及比例

98 年平假日遊客量分析	平日遊客數量調查		假日遊客數量調查	
	人數	%	人數	%
春季(2、3、4 月)	18,470	0.32	40,066	0.68
夏季(5、6、7 月)	5,870	0.31	13,247	0.69
秋季(8、9、10 月)	6,457	0.33	12,833	0.67
冬季(11、12、1 月)	5,724	0.33	11,373	0.67
總計	36,521	0.32	77,519	0.68

(資料來源：陽明山國家公園園區遊客人數調查統計及遊憩承載量關聯性分析研究 張俊彥，2009)

98年調查景點平日遊客量=98年調查景點全年遊客量×32.03%.....式(6-5)

98年調查景點假日遊客量=98年調查景點全年遊客量×67.98%.....式(6-6)

由表6-49可知，98年陽明山國家公園各服務站所提供之遊客數量資料以及推算出竹子湖歷年遊客人數共計4,297,995人，故將98年調查景點總遊客人數分別乘上32.03%（平日佔總遊客數比例）與67.98%（假日佔總遊客數比例）如式(6-5)及式(6-6)，獲得98年平日及假日總遊客人數分別為1,376,648人及2,640,247人，而98年平日與假日天數分別為261與104天，再將其除上98年平假日天數如式(6-7)及式(6-8)，獲得平日與假日單天平均遊客人數分別為3,237人及25,387人。

98年調查景點平日單天遊客量=98年調查景點全年遊客量÷261天...式(6-7)

98年調查景點假日單天遊客量=98年調查景點全年遊客量÷104天...式(6-8)

由於遊客量統計資料數據為各服務站於服務時間(上午9:00至下午16:30)內服務人次統計，而陽明山國家公園園區遊客人數調查統計及遊憩承載量關聯性分析研究（張俊彥，2009）調查發現，遊客於假日分佈時段集中於上午11:00至下午15:00，因目前尚無各時段遊客人次比例資料可參考，故於集中時段分配60%（共4個小時），其他時段分配40%（共3.5個小時），區別尖峰與離峰時段人數變

化，計算出上午11:00至下午15:00間每小時進入遊客人數為3808人次；於上午9:00至11:00以及下午15:00至16:30每小時進入遊客人數為2901人次，將其作為模擬中各時段進入遊客數量依據。

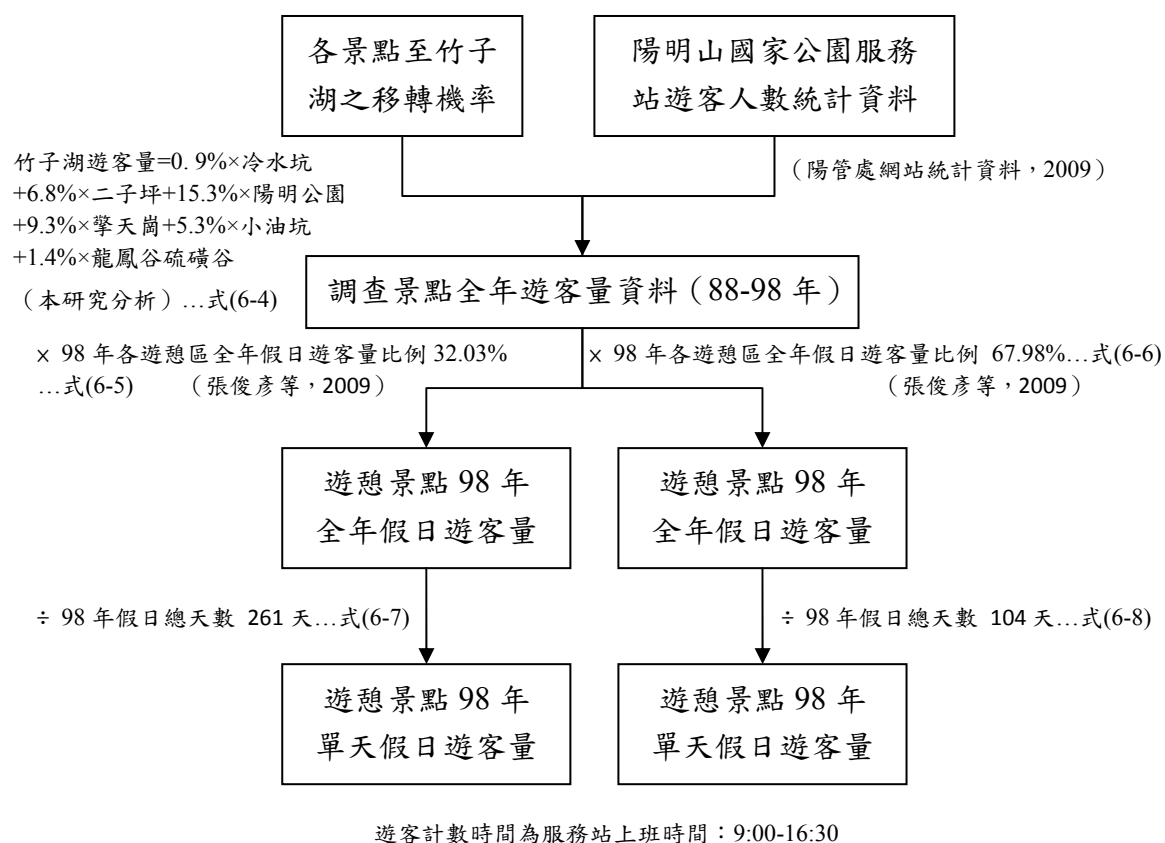


圖 6-2 調查據點遊客量估算流程圖

伍、陽明山國家公園遊客行為模擬模型建構

第三年期研究主要以陽明山國家公園為基地，探討遊客景點移動模式，利用現地問卷調查結果分析影響景點整體吸引力之環境屬性因素及其程度，並假設景點造訪機率受景點整體吸引力、景點距離以及停車空間需求影響，且因假日遊客移動行為較能反映遊憩環境與遊客間複雜多變供需關係，除受遊憩景點本身環境特徵吸引外，也隨停車位供給數量多寡、景點距離考量等因素影響其移動選擇行為，故本研究主要建構陽明山國家公園假日遊客行為模型，設定並調整景點距離及停車空間需求影響參數，找出最接近假日現況遊客分佈狀態之景點距離及停車空間影響程度。

一、模擬環境建立

本研究於NetLogo中直接設定陽明山國家公園景點環境相對位置與路線，包括6個出入口、7個主要景點與連結之路線系統，模擬環境如下圖6-3所示。

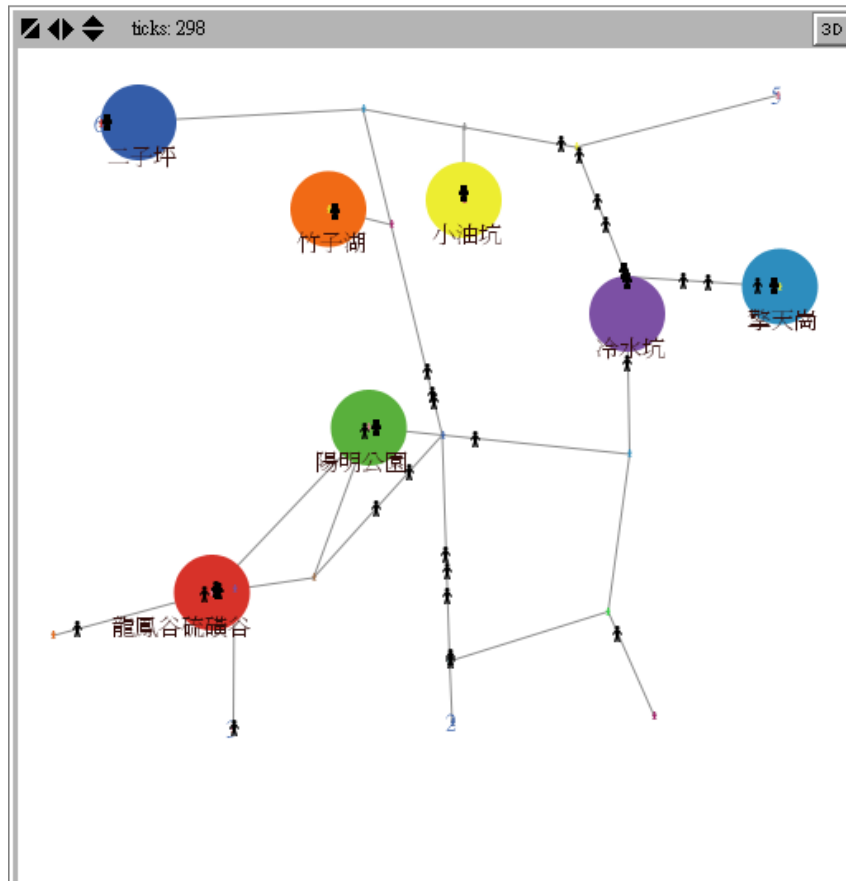


圖 6-3 陽明山國家公園模擬環境呈現

(一) 模型畫面設定

陽明山國家公園遊客移動行為之模擬環境須分別設定遊憩景點屬性及其分佈位置以及各入口及景點間所連結路線，遊憩景點以顏色加以區分，並依據問卷資料結果設定各景點於「景觀優美資源豐富」、「步道舒適」、「設施服務品質完善」、「停車方便」等四項吸引因素得分。

入口與景點及景點間之連結路線則以數字先行標記其詳細路徑，以便模擬中

選取移動路徑。由圖6-4可知，景點與入口及景點間可能之移動路徑，而在表6-51及表6-52中可知，由一入口或景點至另一景點時若有一條以上之移動路徑可選擇，則以實際最短路徑選取之，而依據前二年期實證研究結果指出，使用者在空間中移動會選擇最短路徑抵達目的地，故以入口與景點及景點間之最短路徑做為移動路線。

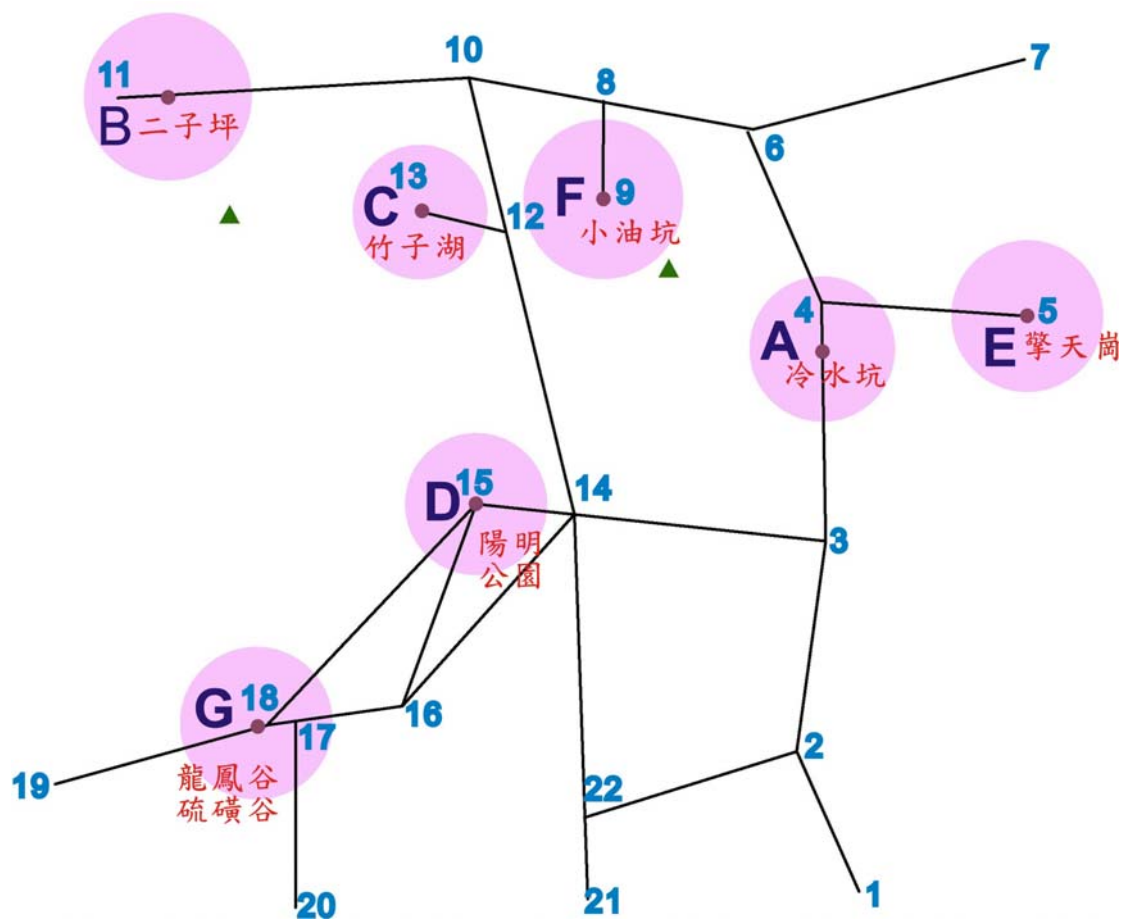


圖 6-4 景點與入口路線連結編碼圖

表 6-51 入口至景點移動路徑編碼

	A	B	C	D	E	F	G
1	[1 2 3 4]	[1 2 3 14 12 10 11]	[1 2 3 14 12 13]	[1 2 3 14 15]	[1 2 3 4 5]	[1 2 3 4 6 8 9]	[1 2 3 14 16 17 18]
2	[21 14 3 4]	[21 22 14 12 10 11]	[21 22 14 12 13]	[21 22 14 15]	[21 22 14 3 4 5]	[21 22 14 12 10 8 9]	[21 22 14 16 17 18]
3	[20 17 16 14 3 4]	[20 17 16 14 12 10 11]	[20 17 16 14 12 13]	[20 17 16 15]	[20 17 16 14 3 4 5]	[20 17 16 14 12 10 8 9]	[20 17 18]
4	[19 18 17 16 14 3 4]	[19 18 17 16 14 12 10 11]	[19 18 17 16 14 12 13]	[19 18 17 16 15]	[19 18 17 16 14 3 4 5]	[19 18 17 16 14 12 10 8 9]	[19 18]
5	[7 6 4]	[7 6 8 10 11]	[7 6 8 10 12 13]	[7 6 8 10 12 14 15]	[7 6 4 5]	[7 6 8 9]	[7 6 8 10 12 14 16 17 18]
6	[11 10 8 6 4]	[11]	[11 10 12 13]	[11 10 12 14 15]	[11 10 8 6 4 5]	[11 10 8 9]	[11 10 12 14 16 17 18]

表 6-52 景點間移動路徑編碼

	A	B	C	D	E	F	G
A	[4]	[4 6 8 10 11]	[4 6 8 10 12 13]	[4 3 14 15]	[4 5]	[4 6 8 9]	[4 3 14 16 17 18]
B	[11 10 8 6 4]	[11]	[11 10 12 13]	[11 10 12 14 15]	[11 10 8 6 4 5]	[11 10 8 9]	[11 10 12 14 16 17 18]
C	[13 12 10 8 6 4]	[13 12 10 11]	[13]	[13 12 14 15]	[13 12 10 8 6 4 5]	[13 12 10 8 9]	[13 12 14 16 17 18]
D	[15 14 3 4]	[15 14 12 10 11]	[15 14 12 13]	[15]	[15 14 3 4 5]	[15 14 12 10 8 9]	[15 18]
E	[5 4]	[5 4 6 8 10 11]	[5 4 6 8 10 12 13]	[5 4 3 14 15]	[5]	[5 4 6 8 9]	[5 4 3 14 16 17 18]
F	[9 8 6 4]	[9 8 10 11]	[9 8 10 12 13]	[9 8 10 12 14 15]	[9 8 6 4 5]	[9]	[9 8 10 12 14 16 17 18]
G	[18 17 16 14 3 4]	[18 17 16 14 12 10 11]	[18 17 16 14 12 13]	[18 15]	[18 17 16 14 3 4 5]	[18 17 16 14 12 10 8 9]	[18]

(二) 吸引表面設定

問卷結果顯示，陽明山國家公園遊憩景點的吸引力受「景觀優美資源豐富」、「步道舒適」、「設施服務品質完善」、「停車方便」等四大吸引因素正向影響，分數愈高整體吸引力愈強。

景點吸引力(attraction-score)計算如(6-9)式所列。

$$Attraction = \alpha_0 + \alpha_1 Landscape + \alpha_2 Trail + \alpha_3 Facilities + \alpha_4 Parking \dots\dots\dots(6-9)$$

其中，Attraction 為整體吸引力， α_0 為常數項， α_1 、 α_2 、 α_3 、 α_4 為景點吸引因子之權重，而 Landscape 為景觀優美資源豐富之環境屬性、Trail 為步道舒適、Facilities 為設施服務品質完善、Parking 為停車方便，故可得出遊憩景點整體吸引力函數式如(6-10)式所示。

$$Attraction = 1.862 + 0.414Landscape + 0.187Trail + 0.106Facilities + 0.086Parking \dots\dots\dots(6-10)$$

另外，為使景點吸引力模擬模型更具完整性，利用各遊憩景點停車位剩餘數量作為衡量景點吸引力之指標，由各景點現況可知，其停車位數量如下表 6-43，而本研究問卷結果顯示至陽明山國家公園遊客使用交通工具情形以開小客車前來者達半數以上，佔 52.86%，其次為搭乘公車前來者，佔 26.07%，以及騎機車前來者，佔 17.86%（詳見表 6-8），因使用其他交通工具者比例較低，故在模擬中僅考慮以小客車、機車停車位多寡為停車數量指標，作為衡量吸引力之另一項指標。剩餘停車數量指標計算如下式(6-11)所列

$$\text{剩餘停車數量指標}(\text{parking score}) = \text{剩餘停車位數量總和}(\text{total parking lots}) * \text{剩餘停車數量權重}(\text{global-parking-weight}) \dots\dots\dots (6-11)$$

表 6-53 陽明山國家公園遊憩景點停車位數量

	小型車	大型車	機車	自行車
冷水坑	122	6	92	
二子坪	62		56	
竹子湖	10		6	
陽明公園	410	113	387	
擎天崗	110		89	15
小油坑	44	6	28	
龍鳳谷硫磺谷	65	5	24	
總計	823	130	682	15

(資料來源：陽明山國家公園管理處網站)

(三) 進入阻力設定

由遊憩參與量預測方法中可知，源自牛頓萬有引力定律之引力模型假設兩物體間的吸引力與其質量乘積成正比，與距離平方成反比，此定律廣泛被用於研究各種空間交互作用效果，故本研究假設景點距離模式與遊憩參與量關係如下：

$$V_{ij}=A_j/D_{ij}^{\alpha} \dots\dots\dots(6-12)$$

V_{ij} 為由 i 景點至 j 景點的遊客人數

A_j 為 j 景點之吸引力

D_{ij} 為衡量 i 景點至 j 景點旅行距離

α 為模擬模型所需估計之指數值(global-distance-weight)

由於模擬主要在建立遊客選擇景點之不斷變動狀態，故將景點距離以二維陣列寫入模型中，而依遊憩需求預測相關研究可知(Baxter & Ewing, 1979)，當景點間有另一景點出現時，必須修正旅行距離函數，即當 i 區與 j 遊憩區間另有一 k 遊憩區時，實際的旅行距離 $D_{ij}=D_{ik}+D_{kj}$ ，其將旅行距離定

義為下式

$$D_{ij}=D_{ik}+\beta D_{kj} \dots\dots\dots(6-13)$$

D_{ij}	D_{ik}	$+\beta D_{kj}$
AC	A $\rightarrow$ (F)	$\rightarrow$ C
AG	A $\rightarrow$ (D)	$\rightarrow$ G
BD	B $\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ D
BF	B $\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ F
CA	F $\rightarrow$ (F)	$\rightarrow$ A
CG	C $\rightarrow$ (D)	$\rightarrow$ G
DB	D $\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ B
DE	D $\rightarrow$ (A)	$\rightarrow$ E
DF	D $\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ F
ED	E $\rightarrow$ (A)	$\rightarrow$ D
EF	E $\rightarrow$ (A)	$\rightarrow$ F
FB	F $\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ B
FD	F $\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ D
FE	F $\rightarrow$ (A)	$\rightarrow$ E
GA	G $\rightarrow$ (D)	$\rightarrow$ A
GC	G $\rightarrow$ (D)	$\rightarrow$ C

式中 β 是延伸係數，可於遊憩旅次分派模型中實際校估得到數值，當 β 大於 1 時，可知 k 景點與 j 景點可能有競爭現象；當 β 小於 1 時，則兩景點可能為互補關係。

由於本研究之遊憩景點移動過程中間不止經過一處景點，故利用此旅行距離修正函數將景點間旅行距離做分段性修正，即兩景點中若經過一處景點則旅行距離函數式修正為式(6-13)，若兩景點 i 與 j 中先後經過兩處景點 k 與 l，則旅行距離函數式修正為下式(6-14)

$$D_{ij}=D_{ik}+\beta D_{kl}+\gamma D_{lj} \dots\dots\dots(6-14)$$

D_{ij}	D_{ik}	$+\beta D_{kl}$	$+\gamma D_{lj}$	
AB	A $\rightarrow$ (F)	$\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ B	
BA	B $\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ (F)	$\rightarrow$ A	
BG	B $\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ (D)	$\rightarrow$ G	
CE	C $\rightarrow$ (F)	$\rightarrow$ (A)	$\rightarrow$ E	
EC	E $\rightarrow$ (A)	$\rightarrow$ (F)	$\rightarrow$ C	
EG	E $\rightarrow$ (A)	$\rightarrow$ (D)	$\rightarrow$ G	
FG	F $\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ (D)	$\rightarrow$ G	
GB	G $\rightarrow$ (D)	$\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ B	
GE	G $\rightarrow$ (D)	$\rightarrow$ (A)	$\rightarrow$ E	
GF	G $\rightarrow$ (D)	$\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ F	

而若兩景點 i 與 j 中先後經過三處景點 k、l 與 m 時，則旅行距離函數式修正為下式(6-15)

$$D_{ij}=D_{ik}+\beta D_{kl}+\gamma D_{lm}+\delta D_{mj}\dots\dots\dots(6-15)$$

D_{ij}	D_{ik}	$+\beta D_{kl}$	$+\gamma D_{lm}$	$+\delta D_{mj}$	
BE	B $\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ (F)	$\rightarrow$ (A)	$\rightarrow$ E	
EB	E $\rightarrow$ (A)	$\rightarrow$ (F)	$\rightarrow$ (C)	$\rightarrow$ B	

β (global-distance-2nd-weight)、 γ (global-distance-3rd-weight)及
 δ (global-distance-4th-weight)均為模擬模型中所需估計之參數值。

建構之模擬模型中假設吸引力除上距離，加上剩餘停車數量為各景點移轉機率，而景點距離（如表 6-54 所示）為指數(index)型式，於模擬時直接調整距離指數值(假設其值介於 1~2 間)與停車數量參數，獲得與實際遊客分佈最接近之模擬狀態。

表 6-54 陽明山國家公園遊憩景點最短距離

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	6.319	6.419	6.403	2.020	3.052	9.937
B	6.319	0	5.936	9.195	7.993	3.355	12.729
C	6.419	5.936	0	4.955	8.093	3.455	8.489
D	6.403	9.195	4.955	0	8.250	6.714	5.258
E	2.020	7.993	8.093	8.250	0	4.641	11.699
F	3.052	3.355	3.455	6.714	4.641	0	10.248
G	9.937	12.729	8.489	5.258	11.699	10.248	0

(資料來源：本研究整理，單位：公里)

假設景點移轉機率(global-spot-spot-probability)計算如式(6-13)所列

$$\text{景點移轉機率} = \frac{\text{景點吸引力 (attraction-score)}}{(\text{景點距離指數 (distance-score)} + \text{停車空間指標 (parking score)})} \dots\dots\dots (6-13)$$

由上可知，遊憩景點因本身及外在環境條件影響其整體吸引力，本身環境如景觀優美資源豐富性、景點距離；外在環境包括步道舒適性、設施服務品質完善性及停車方便性以及停車空間需求。而景點吸引力、景點間距離及剩餘停車空間則為遊客造訪景點時主要考慮因素，影響遊客於景點間選擇行為。

二、模擬模型架構建立

(一) 入口與遊憩景點基本設定

模擬模型中設定的出入口（入口與出口同處）共 6 處；遊憩景點共 7 處，入口遊客分派機率（詳見表 6-55）及入口至各景點機率由問卷資料分析獲得，分別以一維及二維陣列寫入，而入口與景點以及景點間路線連結則以編號串聯之三維陣列寫入，於模擬遊客移動過程中讀取。

表 6-55 陽明山國家公園各入口遊客分派機率

分派比例	故宮(1)	士林(2)	石牌(3)	北投(4)	金山(5)	三芝 (6)
全體	0.055	0.559	0.167	0.139	0.035	0.045
平日	0.043	0.633	0.138	0.143	0.014	0.029
假日	0.064	0.504	0.189	0.136	0.050	0.057

註¹：模擬模型以假日樣本建構，故以假日入口分配機率做設定

遊憩景點則分別設定其整體吸引力得分與吸引因素得分及權重、景點距離以及各運具停車位數量（汽車、機車）資料。

(二) 遊客移動行為模式

模型中遊客移動行為建構可分為四種模式，分述如下：

- (1). 於入口位置：依據入口至景點之遊客分佈機率隨機選擇景點前進
- (2). 路線移動：在路線上未達任一點時往下一交叉路口前進；抵達交叉路口但非終點即往下一交叉路口前進
- (3). 抵達景點：於該景點隨機決定之停留時間內進行等待

依據問卷資料結果獲得各景點平均停留時間（表 6-56 所示），考量遊客實際遊程時間之差異性，將模擬各景點停留時間 t 隨機設定為 $0.8t \sim 1.2t$ 間，使其移動行為更接近現實中的複雜變動。

表 6-56 陽明山國家公園各遊憩景點平均停留時間

平均停留時間	A	B	C	D	E	F	G
全體	80.929	100.571	100.143	136.429	72.929	79.429	128.286
平日	82.833	92.667	103.667	145.333	95.833	56.667	126.500
假日	79.500	106.500	97.500	129.750	55.750	96.500	129.625

註¹：模擬模型以假日樣本建構，故以假日各景點平均停留時間做設定

註²：以分鐘為單位

- (4). 停留時間結束：於目前景點依據移轉機率公式算出下一個景點
- (5). 遊程時間結束：設定每個遊客造訪 2 處遊憩景點後便離開模擬畫面

(三) 遊客人數設定

由於遊客量資料調查時間為上午 9:00 至下午 16:30，故模擬時間設定以上午 9:00 開始進行模擬，依據本研究進行之陽明山國家公園調查景點遊客量估算資料顯示，遊客尖峰時段為上午 11:00 至下午 15:00，估算每小時進入遊客人數為 3808 人次，平均每 10 分鐘分配進入人次約為 634~635 人，遊客離峰時段為上午 9:00-11:00 以及下午 15:00 至 16:30，估算每小時進入遊客人數為 2901 人次，平均每 10 分鐘分配進入人次約為 483~484 人。並依據各景點進入比例分派遊客人數。

(四) 停車空間計算

遊客依入口至景點機率分配進入各景點後，根據問卷結果之運具搭乘比例分派交通工具，每個行為者(turtle)代表一種交通工具使用（共 3 種：小客車、機車、大眾運輸），其顯示數量運具最大可乘載人數隨機分派，小客車及機車分別可乘載最多人數為 5 及 2 人，大眾運輸工具主要包括公車、捷運、高鐵、火車，但因進入陽明山國家公園均須轉乘公車，故以問卷資料結果中公車最多搭乘人數 11 人為數量，一旦遊客進入景點便計算更新小客車、機車剩餘停車位數量，配合調整參數設定（權重），獲得停車空間對遊客移動行為影響力。

(五) 景點移轉機率計算

假設吸引力指標除上距離指標，加上停車空間數量指標可計算出各景點移動機率，景點距離以修正後旅行距離之指數型式與吸引力呈反比，於模擬時調整距離指數值(其值設定介於 1~2 間)與停車空間數量影響參數，獲得與

現況遊客移動分佈最接近狀態。

三、模擬操作介面

陽明山國家公園模型模擬介面如圖6-4所示，主要操作指令如下所列。

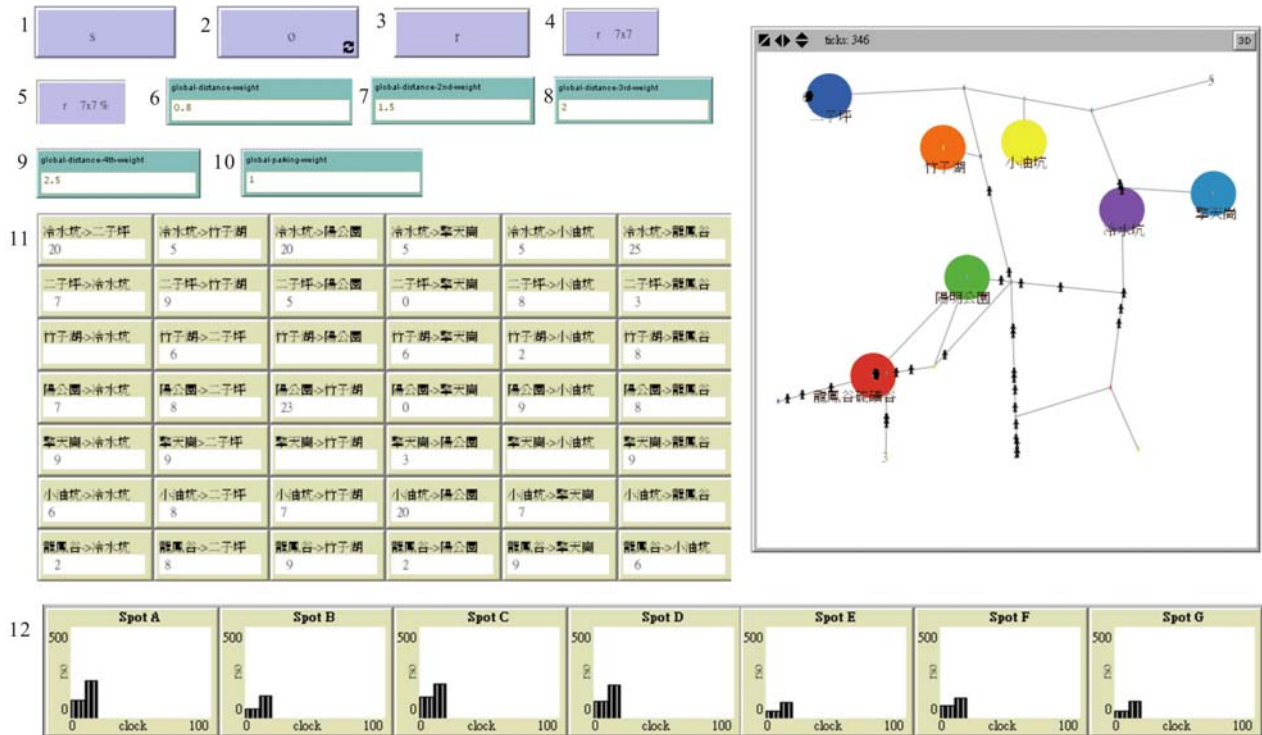


圖 6-4 陽明山國家公園模擬模型操作介面圖

(一) 啟動按鈕(Button)

按下按鈕便執行此按鈕之指令，又分為一次動作及循環動作按鈕。模擬介面中按鈕有以下三種。

1. `uiSetup`：起始條件設定，為一次按鈕，按下按鈕執行一次完整指令動作，完成模擬起始值之設定。
2. `uiGo`：啟動，為循環按鈕，模擬動作啟動後再按一次動作停止，停止後再按一次重新啟動繼續進行模擬。
3. `print`：將由入口進入第一個景點的累計人數印於 command center 上。
4. `print 7*7`：將各景點移轉累計人數印於 command center 上。
5. `print 7*7 %`：將各景點移轉累計人數比例印於 command center 上。

(二) 輸入框(Input Box)

6. global-distance-weight：距離指數值。
7. global-distance-2nd-weight：旅行距離修正第一段參數值。
8. global-distance-3rd-weight：旅行距離修正第二段參數值。
9. global-distance-4th-weight：旅行距離修正第三段參數值。
10. global-parking-weight：剩餘停車數量影響參數。

(三) 監視器(Monitor)

11. 紀錄畫面上任一景點移至下一景點之人數，故有 $7(\text{景點}) \times 6(\text{其他景點})$
共 42 個監視器。

(四) 繪圖(Plot)

12. 以繪圖方式紀錄各景點在每 1 tick 時累計人數，共有 7 個 plot，分別為 SpotA-冷水坑、SpotB-二子坪、SpotC-竹子湖、SpotD-陽明公園、SpotE-擎天崗、SpotF-小油坑、SpotG-龍鳳谷硫磺谷。

陸、模擬結果分析

一、景點移轉機率驗證

為檢驗第三年期研究所建構之陽明山國家公園遊客移動行為模型模擬結果是否符合問卷資料遊客實際分配情形，調整適當影響參數，包括景點距離指數值、旅行距離修正參數值（共三段）、以及剩餘停車數量權重，模擬一段時間後（假設模擬遊客移動時間為遊客量調查時間，從上午9:00-下午4:30，共7.5個小時）以程式計算從入口抵達第一個景點的累計人數以及各景點移轉機率，求出各景點移轉人數，再與實際遊客分配進行驗證，計算模擬結果的正確預測率。

二、模擬結果正確預測率計算方式

模擬結果正確預測率計算方式如下：

各景點移轉之正確預測人數/各景點移轉之實際人數

本研究以其中一次模擬結果說明模型驗證過程，調整之各參數值如下：

景點距離指數值	-2
旅行距離修正第一段參數值	2
旅行距離修正第二段參數值	3
旅行距離修正第三段參數值	4
剩餘停車數量權重	1

由表6-57中可得知實際及模擬（在遊客量調查時間7.5個小時內）由入口進入到各景點的人數，而由假日遊客遊程分析中表6-45可得知非去單一景點機率，即造訪完第一個景點者仍會去其他景點遊玩之比例，將入口至各景點人數乘上此機率，可獲得實際及模擬中由各景點繼續造訪下一個景點的人數。表6-58則顯示從各景點移轉至其他景點的實際與模擬移轉機率，將表6-57各景點移轉至下一景點人數乘上各景點移轉機率，便可計算出實際與模擬中各景點移轉人數，獲得模擬中各景點移轉時確實預測的人數，即正確預測人數，將其除上實際人數便可算出調整各參數下的模擬模型正確預測率。

表 6-57 實際與模擬由入口移至各景點人數及移轉至下一景點人數驗證

景點 人數	入口至各景點人數		非去單一景點機率 ¹	移轉至下一景點人數	
	實際	模擬		實際	模擬
A	4268	4254	0.395	1686	1680
B	3262	3337	0.081	264	270
C	4176	4315	0.381	1591	1644
D	4713	4656	0.272	1282	1266
E	2985	2821	0.373	1114	1052
F	2628	2669	0.382	1004	1020
G	3353	3333	0.072	241	240
Total	25385	25385		7182	7173

註¹：由表 6-45 矩陣中獲得非去單一景點機率

表 6-58 陽明山國家公園各遊憩景點平均停留時間驗證

各景點移轉	景點移轉機率		景點移轉人數		正確預測人數
	實際	模擬	實際	模擬	
A→B	0.000	0.004	0	7	0
A→C	0.000	0.022	0	37	0
A→D	0.000	0.083	0	140	0
A→E	0.714	0.594	1204	998	998
A→F	0.286	0.292	482	491	482
A→G	0.000	0.004	0	7	0
B→A	0.000	0.019	0	5	0
B→C	0.750	0.630	198	170	170
B→D	0.000	0.162	0	44	0
B→E	0.000	0.056	0	15	0
B→F	0.250	0.106	66	29	29
B→G	0.000	0.028	0	8	0
C→A	0.042	0.092	67	151	67
C→B	0.250	0.134	398	221	221
C→D	0.208	0.272	331	447	331
C→E	0.000	0.023	0	37	0
C→F	0.458	0.447	729	735	729
C→G	0.042	0.032	67	52	52
D→A	0.063	0.175	81	222	81
D→B	0.063	0.031	81	39	39
D→C	0.438	0.375	562	475	475
D→E	0.063	0.080	81	101	81
D→F	0.250	0.044	321	56	56
D→G	0.125	0.295	160	374	160
E→A	0.636	0.888	708	934	708
E→B	0.045	0.000	50	0	0
E→C	0.136	0.006	151	6	6
E→D	0.045	0.016	50	17	17

各景點移轉	景點移轉機率		景點移轉人數		正確預測人數
	實際	模擬	實際	模擬	
E→F	0.091	0.080	101	84	84
E→G	0.045	0.011	50	11	11
F→A	0.333	0.439	334	447	334
F→B	0.190	0.048	191	49	49
F→C	0.143	0.370	144	377	144
F→D	0.048	0.033	48	34	34
F→E	0.238	0.105	239	107	107
F→G	0.048	0.005	48	5	5
G→A	0.333	0.085	80	20	20
G→B	0.333	0.018	80	4	4
G→C	0.333	0.139	80	33	33
G→D	0.000	0.612	0	147	0
G→E	0.000	0.067	0	16	0
G→F	0.000	0.079	0	19	0
Total			7182	7173	5528
正確預測率					0.770

註：正確預測率計算方式為正確預測人數/實際人數

三、模擬結果

本研究進行數次參數調整，將各參數組合所產生之模擬結果分析如下：

(一) 第一次參數調整模擬結果

第一次模擬調整各參數如下，以景點距離指數值為2、旅行距離修正第一段參數值為1.5、旅行距離修正第二段參數值為2.5、旅行距離修正第三段參數值為3.5，以及剩餘停車數量權重為1進行模型模擬，模擬結果顯示，正確預測率已高達0.772，但因模型中的景點距離以公里計算其阻力，有些景點移轉機率與實際狀況仍有些微差距，故嘗試將旅行距離修正參數值往上調整，進行第二次模擬結果（詳見表6-59與表6-60）。

景點距離指數值	2
旅行距離修正第一段參數值	1.5
旅行距離修正第二段參數值	2.5
旅行距離修正第三段參數值	3.5
剩餘停車數量權重	1

表 6-59 實際與模擬第一次結果驗證

景點 人數	入口至各景點人數		非去單一景點機率	移轉至下一景點人數	
	實際	模擬		實際	模擬
A	4268	4345	0.395	1686	1716
B	3262	3253	0.081	264	263
C	4176	4230	0.381	1591	1612
D	4713	4554	0.272	1282	1239
E	2985	2868	0.373	1114	1070
F	2628	2799	0.382	1004	1069
G	3353	3336	0.072	241	240
Total	25385	25385		7182	7209

表 6-60 實際與模擬第一次結果驗證

各景點移轉	景點移轉機率		景點移轉人數		正確預測人數
	實際	模擬	實際	模擬	
A→B	0.000	0.000	0	0	0
A→C	0.000	0.045	0	77	0
A→D	0.000	0.064	0	110	0
A→E	0.714	0.646	1204	1108	1108
A→F	0.286	0.233	482	400	400
A→G	0.000	0.013	0	22	0
B→A	0.000	0.022	0	6	0
B→C	0.750	0.588	198	155	155
B→D	0.000	0.066	0	17	0
B→E	0.000	0.027	0	7	0
B→F	0.250	0.192	66	51	51
B→G	0.000	0.104	0	28	0
C→A	0.042	0.093	67	151	67
C→B	0.250	0.161	398	259	259
C→D	0.208	0.237	331	381	331
C→E	0.000	0.019	0	30	0
C→F	0.458	0.470	729	758	729
C→G	0.042	0.020	67	33	33
D→A	0.063	0.170	81	210	81
D→B	0.063	0.025	81	30	30
D→C	0.438	0.345	562	427	427
D→E	0.063	0.073	81	90	81
D→F	0.250	0.078	321	96	96
D→G	0.125	0.311	160	385	160
E→A	0.636	0.904	708	967	708
E→B	0.045	0.003	50	3	3
E→C	0.136	0.011	151	12	12
E→D	0.045	0.019	50	21	21
E→F	0.091	0.054	101	57	57
E→G	0.045	0.010	50	10	10

各景點移轉	景點移轉機率		景點移轉人數		正確預測人數
	實際	模擬	實際	模擬	
F→A	0.333	0.515	334	551	334
F→B	0.190	0.018	191	20	20
F→C	0.143	0.288	144	308	144
F→D	0.048	0.034	48	36	36
F→E	0.238	0.125	239	134	134
F→G	0.048	0.020	48	21	21
G→A	0.333	0.068	80	16	16
G→B	0.333	0.014	80	3	3
G→C	0.333	0.075	80	18	18
G→D	0.000	0.776	0	186	0
G→E	0.000	0.061	0	15	0
G→F	0.000	0.007	0	2	0
Total			7182	7209	5544
正確預測率					0.772

(二) 第二次參數調整模擬結果

第二次模擬調整各參數如下，以景點距離指數值為2、旅行距離修正第一段參數值為2、旅行距離修正第二段參數值為3、旅行距離修正第三段參數值為4，以及剩餘停車數量權重為1進行模型模擬，模擬結果顯示，正確預測率達0.769，低於前次模擬驗證結果之正確預測率，推測原因為旅行距離修正參數值過大，高估景點間之競爭現象，故嘗試將旅行距離修正參數值往下調整，變動距離指數值與剩餘停車數量權重，進行第三次模擬結果（詳見表6-61與表6-62）。

景點距離指數值	2
旅行距離修正第一段參數值	2
旅行距離修正第二段參數值	3
旅行距離修正第三段參數值	4
剩餘停車數量權重	1

表 6-61 實際與模擬第二次結果驗證

景點 人數	入口至各景點人數		非去單一景點機率	移轉至下一景點人數	
	實際	模擬		實際	模擬
A	4268	4254	0.395	1686	1680
B	3262	3337	0.081	264	270
C	4176	4315	0.381	1591	1644
D	4713	4656	0.272	1282	1266
E	2985	2821	0.373	1114	1052
F	2628	2669	0.382	1004	1020
G	3353	3333	0.072	241	240
Total	25385	25385		7182	7173

表 6-62 實際與模擬第二次結果驗證

各景點移轉	景點移轉機率		景點移轉人數		正確預測人數
	實際	模擬	實際	模擬	
A→B	0.000	0.004	0	7	0
A→C	0.000	0.022	0	37	0
A→D	0.000	0.083	0	140	0
A→E	0.714	0.594	1204	998	998
A→F	0.286	0.292	482	491	482
A→G	0.000	0.004	0	7	0
B→A	0.000	0.019	0	5	0
B→C	0.750	0.630	198	170	170
B→D	0.000	0.162	0	44	0
B→E	0.000	0.056	0	15	0
B→F	0.250	0.106	66	29	29
B→G	0.000	0.028	0	8	0
C→A	0.042	0.092	67	151	67
C→B	0.250	0.134	398	221	221
C→D	0.208	0.272	331	447	331
C→E	0.000	0.023	0	37	0
C→F	0.458	0.447	729	735	729
C→G	0.042	0.032	67	52	52
D→A	0.063	0.175	81	222	81
D→B	0.063	0.031	81	39	39
D→C	0.438	0.375	562	475	475
D→E	0.063	0.080	81	101	81
D→F	0.250	0.044	321	56	56
D→G	0.125	0.295	160	374	160
E→A	0.636	0.888	708	934	708
E→B	0.045	0.000	50	0	0
E→C	0.136	0.006	151	6	6
E→D	0.045	0.016	50	17	17
E→F	0.091	0.080	101	84	84

各景點移轉	景點移轉機率		景點移轉人數		正確預測人數
	實際	模擬	實際	模擬	
E→G	0.045	0.011	50	11	11
F→A	0.333	0.439	334	447	334
F→B	0.190	0.048	191	49	49
F→C	0.143	0.370	144	377	144
F→D	0.048	0.033	48	34	34
F→E	0.238	0.105	239	107	107
F→G	0.048	0.005	48	5	5
G→A	0.333	0.085	80	20	20
G→B	0.333	0.018	80	4	4
G→C	0.333	0.139	80	33	33
G→D	0.000	0.612	0	147	0
G→E	0.000	0.067	0	16	0
G→F	0.000	0.079	0	19	0
Total			7182	7173	5528
正確預測率					0.769

(三) 第三次參數調整模擬結果

第三次模擬調整各參數如下，以景點距離指數值為2.5、旅行距離修正第一段參數值為1.5、旅行距離修正第二段參數值為2、旅行距離修正第三段參數值為2.5，以及剩餘停車數量權重為1.5進行模型模擬，模擬結果顯示，正確預測率達0.771，略高於第二次模擬驗證結果之正確預測率，為找出與實際情形配適更良好之模型，嘗試固定旅行距離修正參數值，並固定停車數量權重、將距離指數值調整為2，進行第四次模擬結果（詳見表6-63與表6-64）。

景點距離指數值 2.5
 旅行距離修正第一段參數值 1.5
 旅行距離修正第二段參數值 2
 旅行距離修正第三段參數值 2.5
 剩餘停車數量權重 1.5

表 6-63 實際與模擬第三次結果驗證

景點 人數	入口至各景點人數		非去單一景點機率	移轉至下一景點人數	
	實際	模擬		實際	模擬
A	4268	4282	0.395	1686	1691
B	3262	3224	0.081	264	261
C	4176	4199	0.381	1591	1600
D	4713	4844	0.272	1282	1318
E	2985	2965	0.373	1114	1106
F	2628	2678	0.382	1004	1023
G	3353	3193	0.072	241	230
Total	25385	25385		7182	7229

表 6-64 實際與模擬第三次結果驗證

各景點移轉	景點移轉機率		景點移轉人數		正確預測人數
	實際	模擬	實際	模擬	
A→B	0.000	0.001	0	2	0
A→C	0.000	0.021	0	35	0
A→D	0.000	0.014	0	24	0
A→E	0.714	0.664	1204	1123	1123
A→F	0.286	0.299	482	506	482
A→G	0.000	0.001	0	2	0
B→A	0.000	0.036	0	9	0
B→C	0.750	0.676	198	177	177
B→D	0.000	0.068	0	18	0
B→E	0.000	0.022	0	6	0
B→F	0.250	0.187	66	49	49
B→G	0.000	0.011	0	3	0
C→A	0.042	0.050	67	80	67
C→B	0.250	0.128	398	204	204
C→D	0.208	0.233	331	373	331
C→E	0.000	0.036	0	57	0
C→F	0.458	0.522	729	835	729
C→G	0.042	0.031	67	50	50
D→A	0.063	0.225	81	296	81
D→B	0.063	0.035	81	46	46
D→C	0.438	0.366	562	482	482
D→E	0.063	0.061	81	81	81
D→F	0.250	0.052	321	68	68
D→G	0.125	0.262	160	345	160
E→A	0.636	0.949	708	1050	708
E→B	0.045	0.001	50	1	1
E→C	0.136	0.002	151	2	2
E→D	0.045	0.014	50	16	16
E→F	0.091	0.029	101	32	32

各景點移轉	景點移轉機率		景點移轉人數		正確預測人數
	實際	模擬	實際	模擬	
E→G	0.045	0.004	50	5	5
F→A	0.333	0.549	334	562	334
F→B	0.190	0.013	191	13	13
F→C	0.143	0.341	144	349	144
F→D	0.048	0.024	48	24	24
F→E	0.238	0.069	239	70	70
F→G	0.048	0.004	48	4	4
G→A	0.333	0.030	80	7	7
G→B	0.333	0.022	80	5	5
G→C	0.333	0.177	80	41	41
G→D	0.000	0.756	0	174	0
G→E	0.000	0.011	0	3	0
G→F	0.000	0.004	0	1	0
Total			7182	7229	5536
正確預測率					0.771

(四) 第四次參數調整模擬結果

第四次模擬調整各參數如下，以景點距離指數值為2、旅行距離修正第一段參數值為1.5、旅行距離修正第二段參數值為2、旅行距離修正第三段參數值為2.5，以及剩餘停車數量權重為1.5進行模型模擬，模擬結果顯示，正確預測率達0.773，已略高於前幾次模擬驗證結果之正確預測率，故維持旅行距離修正參數值、景點距離指數，降低停車數量權重，進行第五次模擬結果（詳見表6-65與表6-66）。

景點距離指數值	2
旅行距離修正第一段參數值	1.5
旅行距離修正第二段參數值	2
旅行距離修正第三段參數值	2.5
剩餘停車數量權重	1.5

表 6-65 實際與模擬第四次結果驗證

景點 人數	入口至各景點人數		非去單一景點機率	移轉至下一景點人數	
	實際	模擬		實際	模擬
A	4268	4423	0.395	1686	1747
B	3262	3263	0.081	264	264
C	4176	3985	0.381	1591	1518
D	4713	4744	0.272	1282	1290
E	2985	2906	0.373	1114	1084
F	2628	2645	0.382	1004	1010
G	3353	3419	0.072	241	246
Total	25385	25385		7182	7161

表 6-66 實際與模擬第四次結果驗證

各景點移轉	景點移轉機率		景點移轉人數		正確預測人數
	實際	模擬	實際	模擬	
A→B	0.000	0.000	0	0	0
A→C	0.000	0.045	0	78	0
A→D	0.000	0.046	0	81	0
A→E	0.714	0.644	1204	1125	1125
A→F	0.286	0.251	482	439	439
A→G	0.000	0.013	0	24	0
B→A	0.000	0.085	0	23	0
B→C	0.750	0.573	198	151	151
B→D	0.000	0.073	0	19	0
B→E	0.000	0.128	0	34	0
B→F	0.250	0.098	66	26	26
B→G	0.000	0.043	0	11	0
C→A	0.042	0.085	67	129	67
C→B	0.250	0.158	398	240	240
C→D	0.208	0.190	331	289	289
C→E	0.000	0.035	0	54	0
C→F	0.458	0.457	729	694	694
C→G	0.042	0.073	67	111	67
D→A	0.063	0.174	81	225	81
D→B	0.063	0.058	81	74	74
D→C	0.438	0.347	562	448	448
D→E	0.063	0.082	81	106	81
D→F	0.250	0.059	321	76	76
D→G	0.125	0.279	160	361	160
E→A	0.636	0.844	708	915	708
E→B	0.045	0.003	50	3	3
E→C	0.136	0.058	151	63	63
E→D	0.045	0.024	50	26	26
E→F	0.091	0.064	101	69	69

各景點移轉	景點移轉機率		景點移轉人數		正確預測人數
	實際	模擬	實際	模擬	
E→G	0.045	0.007	50	8	8
F→A	0.333	0.559	334	564	334
F→B	0.190	0.005	191	5	5
F→C	0.143	0.317	144	320	144
F→D	0.048	0.020	48	20	20
F→E	0.238	0.090	239	91	91
F→G	0.048	0.011	48	11	11
G→A	0.333	0.086	80	21	21
G→B	0.333	0.005	80	1	1
G→C	0.333	0.111	80	27	27
G→D	0.000	0.662	0	163	0
G→E	0.000	0.010	0	2	0
G→F	0.000	0.126	0	31	0
Total			7182	7161	5551
正確預測率					0.773

(五) 第五次參數調整模擬結果

第五次模擬調整各參數如下，以景點距離指數值為2、旅行距離修正第一段參數值為1.5、旅行距離修正第二段參數值為2、旅行距離修正第三段參數值為2.5，以及剩餘停車數量權重為1進行模型模擬，模擬結果顯示，正確預測率達0.800，均高於前四次模擬驗證結果之正確預測率，模型驗證結果具有良好成效，顯示模擬結果與實際遊客分派情形相當接近（詳見表6-67與表6-68）。

景點距離指數值	2
旅行距離修正第一段參數值	1.5
旅行距離修正第二段參數值	2
旅行距離修正第三段參數值	2.5
剩餘停車數量權重	1

表 6-67 實際與模擬第五次結果驗證

景點 人數	入口至各景點人數		非去單一景點機率	移轉至下一景點人數	
	實際	模擬		實際	模擬
A	4268	4230	0.395	1686	1671
B	3262	3277	0.081	264	265
C	4176	4134	0.381	1591	1575
D	4713	5034	0.272	1282	1369
E	2985	2931	0.373	1114	1093
F	2628	2602	0.382	1004	994
G	3353	3177	0.072	241	229
Total	25385	25385		7182	7197

表 6-68 實際與模擬第五次結果驗證

各景點移轉	景點移轉機率		景點移轉人數		正確預測人數
	實際	模擬	實際	模擬	
A→B	0.000	0.000	0	0	0
A→C	0.000	0.022	0	37	0
A→D	0.000	0.047	0	79	0
A→E	0.714	0.666	1204	1113	1113
A→F	0.286	0.263	482	439	439
A→G	0.000	0.001	0	2	0
B→A	0.000	0.054	0	14	0
B→C	0.750	0.596	198	158	158
B→D	0.000	0.090	0	24	0
B→E	0.000	0.060	0	16	0
B→F	0.250	0.157	66	42	42
B→G	0.000	0.042	0	11	0
C→A	0.042	0.094	67	148	67
C→B	0.250	0.160	398	252	252
C→D	0.208	0.211	331	333	331
C→E	0.000	0.044	0	69	0
C→F	0.458	0.446	729	703	703
C→G	0.042	0.045	67	71	67
D→A	0.063	0.157	81	215	81
D→B	0.063	0.052	81	71	71
D→C	0.438	0.314	562	430	430
D→E	0.063	0.098	81	135	81
D→F	0.250	0.117	321	161	161
D→G	0.125	0.262	160	359	160
E→A	0.636	0.865	708	945	708
E→B	0.045	0.006	50	6	6
E→C	0.136	0.007	151	8	8
E→D	0.045	0.027	50	30	30
E→F	0.091	0.094	101	103	101

各景點移轉	景點移轉機率		景點移轉人數		正確預測人數
	實際	模擬	實際	模擬	
E→G	0.045	0.001	50	1	1
F→A	0.333	0.427	334	424	334
F→B	0.190	0.028	191	28	28
F→C	0.143	0.367	144	364	144
F→D	0.048	0.060	48	60	48
F→E	0.238	0.107	239	106	106
F→G	0.048	0.012	48	12	12
G→A	0.333	0.108	80	25	25
G→B	0.333	0.036	80	8	8
G→C	0.333	0.144	80	33	33
G→D	0.000	0.623	0	142	0
G→E	0.000	0.060	0	14	0
G→F	0.000	0.030	0	7	0
Total			7182	7197	5747
正確預測率					0.800

四、模型參數驗證結果

由陽明山國家公園遊客移動行為模型模擬結果可知，國家公園景點具有相互競爭及互補現象，遊客選擇景點除受據點本身吸引力等相關變數影響，也須衡量景點間空間距離阻隔效果，本研究模擬獲得之距離指數值可與牛頓萬有引力定律之引力模型假設兩物體間的吸引力與距離平方成反比相呼應，證實距離平方與景點吸引力成反比，影響景點的遊憩需求量，而最適當的旅行距離修正參數值依經過景點可分成三段，分別為1.5、2及2.5的影響力，此可反映於Baxter與Ewing(1979)提出修正旅行距離函數方法，當景點間有另一景點出現時，實際旅行距離則因經過景點與目的地的相互競爭關係，其距離延伸係數大於1，故模擬結果調整之修正距離各段參數值符合該文獻理論，另外，本研究於模擬模型中假設剩餘停車數量亦是影響遊客選擇景點一重要考量因素，故在方程式建立上，假設景點移轉機率會受景點吸引力除上距離指數，加上剩餘停車數量影響而變動，計算景點機率顯示，若不考慮剩餘停車數量影響，則模型正確預測率為0.769，均低於前五次模擬結果之正確預測率，證實剩餘停車數量確實會對景點移轉機率有影響，而剩餘停車數量權重則以1為最恰當，推測係因停車空間指標是計算景點剩餘汽機車停車位做為評分，其值最小為6、最大達797，若將剩餘停車數量權重提高，也相對要提升景點吸引力分數，故維持剩餘停車數量權重為1。

第七章 結論

本研究三年期計畫運用NetLogo模擬模型建構各種景觀環境，小則探討最基本的個人空間，大則瞭解國家公園中之景點選擇，第一年期探究人與人之間的各種使用模式，利用行為者基礎模型找出影響使用者行為的各項因素及權重，釐清使用者間互動情形，第二年期以第一年期研究結果為基礎，探討較複雜之半開放空間使用行為，於至高點拍攝觀察不同空間配置之鄰里公園使用者使用情形，建立適用於不同配置型式的鄰里公園模型，第三年期則擴大探討遊客於國家公園內之移動行為，藉由問卷調查評估景點各項環境屬性對整體吸引力之影響，並將參數建於模型中，另外探討引力模式中影響遊憩參與量之距離參數，以及本研究假設之停車空間影響參數，調整各參數計算模型正確預測率，找出配適最為良好之模型參數。

第一年期研究結果顯示，在一型式較為單純之空間中，使用者主要受樹蔭遮蔽影響，進入空間後會選擇相對較陰涼座位停留，全遮蔭座椅相對較半遮蔭或無遮蔭座椅使用率高。其次，使用者選擇座椅位置主要考量該座位之空間封閉程度。另外，由於到小福廣場休憩停留者，大部分是進入小福樓購買商品或食物後於戶外空間再做短暫停留休憩，故考量停留之便利性，再其次則是受到與鄰近建物即小福樓距離遠近之影響，來選擇其座椅位置。

第二年期研究結果顯示，鄰里公園中具有一定高度（一般座椅設置高度）之設施物會對使用者產生聚集停留效果，而此影響效果會在無設置一般座椅之公園更為明顯，當此設施物周圍鄰近廣場、草坪等開放空間時，也會提高使用率。使用者在停留時其次考量因素為同伴聚集效果，除非當約定等候時間稍短，才會選擇離出入口較近之可坐下停留空間，以觀察同伴前來，否則，仍會選擇坐在鄰近廣場、兒童遊戲場及活動草坪等開放空間周圍停留等候。此外，停留空間封閉之影響效果較其他因素來得低，故使用者在移動停留時相對較不重視半開放空間之

封閉性。

第三年期研究結果顯示，遊客選擇景點確實受據點本身吸引力等相關變數正向影響，其吸引力與景點間空間距離阻隔則呈反比，本研究模擬獲得之距離指數值以2次方為最有效參數，此可與引力模型假設兩物體間的吸引力與距離平方成反比相呼應，證實距離平方與景點吸引力成反比，影響景點的遊憩需求量，而本研究模擬獲得之最適當旅行距離修正參數值依經過景點可分成三段，分別為1.5、2及2.5的影響效果，此也可與Baxter與Ewing(1979)提出修正旅行距離函數方法相呼應，即當景點間有另一景點出現時，實際旅行距離則因經過景點與目的地的相互競爭關係，其距離延伸係數大於1。而剩餘停車數量影響因子其權重則以1為最恰當，推測停車空間指標是計算景點剩餘汽機車停車位做評分，其數量最大達797，若將剩餘停車數量權重提高，也相對要提升景點吸引力分數，故維持剩餘停車數量權重為1。整體而言，模型與現況配適度良好，其正確預測率高達0.800，未來可提供國家公園經營管理單位作為設計規劃及觀光政策之依據。

引用文獻

1. 宋思葦、林晏州、黃文卿，(2007)，太魯閣國家公園解說中心遊客觀賞行為之模擬，戶外遊憩研究，20(4)，75-97。
2. 宋思葦、林晏州，(2005)，都會公園廣場空間結構對行人移動之研究，第七屆休閒、遊憩、觀光學術研討會論文集，景觀體驗與偏好篇，(pp.18-32)，臺北：中華民國戶外遊憩學會。
3. 李俊宏，(2003)，細胞自動機，取自：
http://ai.ee.ccu.edu.tw/ai/ai2003fall/projects/teams/team16/new_page_18.htm
4. 林庭如、林晏州，(2008)，應用行為者互動分析模擬模型探討影響遊戲場兒童遊戲行為之因素，戶外遊憩研究，21(1)，83-104。
5. 林晏州，(1987)，玉山國家公園遊憩承載量及遊憩需求調查報告，台北：內政部營建署。
6. 林峰田，(2004)，複雜系統，取自：
<http://www.bp.ntu.edu.tw/WebUsers/ftlin/course/CAAD/複雜系統.doc>
7. 林庭如、林晏州，(2006)，兒童遊戲設施使用行為之研究，第八屆休閒、遊憩、觀光學術研討會論文集，休閒遊憩行為研究篇 I，(pp.23-37)，臺北：中華民國戶外遊憩學會。
8. 邱詩純、馮正民、曾平毅，(2002)，新光三越百貨公司廣場行人之自我組織現象觀察與模擬分析，都市與計劃，29(4)，595-614。
9. 倪淑真，(2003)，校園休憩設施中座椅的配置與使用行為之研究，碩士論文，逢甲大學建築及都市計畫研究所，臺中。
10. 張俊彥，(2009)，陽明山國家公園園區遊客人數調查統計及遊憩承載量關聯性分析研究，內政部營建署陽明山國家公園管理處。
11. 張莉欣、曾于寧，(2005)，教育展示空間設計因子之研究：以科博館植物園為例，博物館學季刊，19(3)，63-88。
12. 郭明哲，(1976)，預測方法—理論與實例，台北：中興管理顧問公司。
13. 陳正德，(2004)，空間結構與行人移動之模擬—以西門徒步區為例，碩士論文，國立臺灣大學建築與城鄉研究所，臺北。
14. 陳志閣，(2004)，都市土地使用模擬模型之建構與土地使用分區影響之分析，碩士論文，國立臺北大學都市計劃研究所，臺北。
15. 陳宥任，(1990)，都市土地使用與運輸網路動態關係-以細胞自動體為基礎之探索，碩士論文，國立臺北大學都市計劃研究所，臺北。
16. 陳秋伶譯，Gehl, J. 著，(1996)，戶外空間的場所行為—公共空間使用之研究，臺北：田園城市文化事業有限公司。
17. 董娟鳴、馮正民、邊泰明，(2004)，徒步區步行者空間認知對路徑選擇影響之研究，都市與計劃，31(3)，269-292。

18. 齊若蘭譯，Waldrop, M.M.著，(1995)，複雜—走在秩序與混沌邊緣，臺北，天下文化出版社。
19. 劉錚錚，(1981)，台北市立動物園遊客人次預測，運輸計畫季刊，10(1)，111-139。
20. 劉喜臨、林晏州，(2004)，國人選擇旅遊目的地決策過程之探討，第六屆休閒、遊憩、觀光學術研討會論文集，休閒遊憩需求篇，(p. 37-49)，臺北：中華民國戶外遊憩學會。
21. 蕭秀玲、莊慧秋、黃漢耀譯，Gifford, R.著，(1991)，環境心理學，臺北：心理出版社有限公司。
22. 鍾聖校，(1993)，認知心理學，臺北：心理出版社有限公司。
23. 顏月珠，(1979)，幾種預測方法的比較—兼談台灣主要風景區遊客人數的預測，中國統計學報，17，6477-6501。
24. 關華山譯，Zeisel, J.著，(1987)，研究與設計—環境行為的研究，臺北：臺灣漢威出版社。
25. Albert, S., & Dabbs, J. M. (1970). Physical distance and persuasion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 15(3), 265-270.
26. Altman, I. (1975). *The environment and social behavior: Privacy, personal space, territoriality and crowding*. Monterey, CA: Brooks/Cole.
27. Andri, I., Repenning, A., Lewis, C., Cherry, G., & Rader, C. (2003). Making constructionism work in the classroom. *Computers for Mathematical Learning*, 8(1), 63-108.
28. Batty, M. (2001). Agent-based pedestrian modeling-Editorial. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(3), 321-326.
29. Batty, M., & Jiang, B. (1999). *Multi-agent simulation: New approaches to exploring space-time dynamics within GIS* (Working paper 10). London: University College London, Centre For Advanced Spatial Analysis Working Paper Service.
30. Batty, M., Jiang, B., & Thurstrain, G. M. (1998). *Local movement: Agent-based models of pedestrian flow* (Working paper 4). London: University College London, Centre For Advanced Spatial Analysis Working Paper Service.
31. Baxter, M. J., & Ewing, G. O. (1979). Calibration of production constrained trip distribution models and the effect of intervening opportunities. *Journal of Regional Science*, 19, 319-330.
32. Becker, F. D., & Mayo, C. (1971). Delineating personal distance and territoriality. *Environment and Behavior*, 3(4), 375-381.
33. Benedikt, M. L. (1979). To take hold of space: Isovists and isovist fields. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 6(1), 47-65.
34. Castell, R. (1970). Effect of familiar and unfamiliar environments on proximity

- behavior of young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 9(3), 342-247.
35. Catanese, A. J. (1972). *Scientific Methods of Urban Analysis*. Urbana: University of Illinois Press.
 36. Chitnis, A. B., & Itoh, M. (2004). Exploring alternative models of rostral-caudal patterning in the zebrafish neurectoderm with computer simulations. *Current Opinion in Genetics & Development*, 14(4), 415-421.
 37. Damaceanu, Romulus-Catalin. (2008). An agent-based computational study of wealth distribution in function of resource growth interval using NetLogo. *Applied Mathematics and Computation*, 201(1-2), 371-377.
 38. Daves, W. F., & Swaffer, P.W. (1971). Effect of room size on critical interpersonal distance. *Perceptual and Motor Skills*, 33(3), 926.
 39. Diappi, L., & Bolchi, P. (2008). Smith's rent gap theory and local real estate dynamics: A multi-agent model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 32(1), 6-18.
 40. Dorfman, P. W. (1979). Measurement and meaning of recreation satisfaction. *Environment and Behavior*, 11(4), 483-510.
 41. Duke, M. P., & Nowicki, S. J. (1972). A new measure and social learning model for interpersonal distance. *Journal of Experimental Research in Personality*, 6(2-3), 119-132.
 42. Fakeye, P. C., & Crompton, J. L. (1991). Image differences between prospective, first time, and repeat visitors to the Lower Rio Grande Valley. *Journal of Travel Research*, 30(2), 10-16.
 43. Fankhauser R., & Enggist P. (2004). Simulation of alpine chamois *Rupicapra r. rupicapra* habitat use. *Ecological Modelling*, 175(3), 291-302.
 44. Fernandez, L. E., Brown, D. G., Marans, R.W., & Nassauer, J. I. (2005). Characterizing location preferences in an exurban population: Implications for agent-based modeling. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 32(6), 799-820.
 45. Fesenmaier, D., Goodchild, M., & Lieber, S. (1980). Correlates of day-hiking travel: The effects of aggregation. *Journal of Leisure Research*, (12), 213-228.
 46. Fisher, J.D., & Byrne, D. (1975). Too close for comfort: Sex differences in response to invasions of personal space. *Journal of Personality and Social Psychology*, 32, 15-21.
 47. Freese, F. (1960). Testing accuracy. *Forest Science*, 6(2), 139-145.
 48. Gifford, R., & Price, J. (1979). Personal space in nursery school children. *Canadian Journal of Behavioral Science*, 11, 318-326.
 49. Gimblett, R. (2005). Simulation of recreation use along the Colorado river in

- Grand Canyon National Park. In D. N. Cole (Ed), *Computer simulation modeling of recreation use: Current status, case studies, and future directions* (pp. 27-30). Fort Collins, CO: United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
50. Gimblett, R., Cable, S., Cole, D. N., & Itami, R. M. (2005). Recreation visitation and impacts in the Bighorn Crags portion of the Frank Church—River of No Return wilderness. In D. N. Cole (Ed), *Computer simulation modeling of recreation use: Current status, case studies, and future directions* (pp. 22-26). Fort Collins, CO: United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
 51. Gimblett, R., Itami, R. M., & Cable, S. (2005). Recreation visitation in Misty Fjords national monument in the Tongass national forest. In D. N. Cole (Ed), *Computer simulation modeling of recreation use: Current status, case studies, and future directions* (pp. 22-26). Fort Collins, CO: United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
 52. Gustke, L.D., & Hodgson, R.W. (1980). The rate of travel along an interpretive trail. *Environment and Behavior*, 12(1), 53-63.
 53. Haklay, M., O'Sullivan, D., & Thurstain-Goodwin, M. (2001). "So go downtown" : Simulating pedestrian movement in town centers. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(3), 343-359.
 54. Hall, E.T. (1959). *The silent language*. Garden City, NY: Doubleday.
 55. Hall, E.T. (1966). *The hidden dimension*. Garden City, NY: Doubleday.
 56. Hammitt, W.E. (1982). Cognitive dimensions of wilderness solitude. *Environment and Behavior*, 14(4), 478-493.
 57. Hare, M., & Deadman, P. (2004). Further towards a taxonomy of agent-based simulation models in environmental management. *Mathematics and Computers in Simulation*, 64(1), 25-40.
 58. Hayduk, L.A. (1983). Personal space: Where we now stand? *Psychological Bulletin*, 94, 293-335.
 59. Helbing, D., & Molner, D. (1995). Social force model for pedestrian dynamics. *Physical Review E*, 51(5), 4282-4286.
 60. Helbing, D., Molnar, D., Farkas, I. J., & Bolay, K. (2001). Self-organizing pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(3), 361-383.
 61. Heppenstall, A.J., Evans, A.J., & Birkin, M.H. (2007). Genetic algorithm optimisation of an agent-based model for simulating a retail market. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34(6), 1051-1070.
 62. Hsu, Tzu-Kuang, Tsai, Yi-Fan., & Wu, Herg-Huey. (2009). The preference

- analysis for tourist choice of destination: A case study of Taiwan. *Tourism Management*, 30(2), 288-297.
63. Hu, Y., & Ritchie, J. R. B. (1993). Measuring destination attractiveness: A Contextual approach. *Journal of Travel Research*, 32(2), 25-34.
 64. Hyde, K. F. (2008). Information processing and touring planning theory. *Annals of Tourism Research*, 35(3), 712-731.
 65. Janota, A., Rastocny, K., & Zahradnik, J. (2005). Multi-agent approach to traffic simulation in netlogo environment-level crossing model. Paper presented at the 5th International Conference Transport Systems Telematics, Silesian University of Technology.
 66. Jennings, N.R. (2000). On agent-based software engineering. *Artificial Intelligence*, 117, 277-296.
 67. Jeong, I. (1997). *A study on attributes of attractions of the Bukhansan National Park and visitors' attitudes*. Unpublished master's thesis, Hanyang University, Seoul.
 68. Kerridge, J., Hine, J., & Wigan, M. (2001). Agent-based modelling of pedestrian movements: The questions that need to be asked and answered. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(3), 327-341.
 69. Kim, S. S., Lee, Choong-Ki, & Klenosky, D. B. (2003). The influence of push and pull factors at Korean national parks. *Tourism Management*, 24(2), 169-180.
 70. Knowles, E.S., & Johnsen, P.K. (1974). Intrapersonal consistency in interpersonal distance. *ISAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, 4, 1-27.
 71. Kueth, J.L. (1962). Social schemas. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 64, 31-38.
 72. Kurose, S., Borgers, A.W.J., & Timmermans, H.J.P. (2001). Classifying pedestrian shopping behaviour according to implied heuristic choice rules. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(3), 405-418.
 73. Lake, M. (2001). The use of pedestrian modelling in archaeology, with an example from the study of cultural learning. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(3), 385-403.
 74. Lee, S. K., & Hwang, C.S. (2004). Architecture modeling and evaluation for design of agent-based system. *The Journal of Systems and Software*, 72(2), 195-208.
 75. Ligmann-Zielinska, A., & Jankowski, P. (2007). Agent-based models as laboratories for spatially explicit planning policies. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34(2), 316-335.
 76. Ma, T., Nakamori, Y., & Huang, W. (2006). An agent-based approach for predictions based on multi-dimensional complex data. *Information Sciences*,

176(9), 1156-1174.

77. Manning, R. E., Itami, R. M., Cole, D.N., & Gimblett, R. (2005). Overview of computer simulation modeling approaches and methods. In D. N. Cole (Ed), *Computer simulation modeling of recreation use: Current status, case studies, and future directions* (pp. 11-15). Fort Collins, CO: United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
78. Manson, S.M. (2001). Simplifying complexity: A review of complexity theory. *Geoforum*, 32, 405-414.
79. Matthews, R.B., Gilbert, N., Roach, A., Polhill, J.G., & Gotts, N.M. (2007). Agent-based land use models: A review of applications. *Landscape Ecology*, 22(10), 1447-1459.
80. Middlemist, R.D., Knowles, E.S., & Matter, C.F. (1976). Personal space invasions in the lavatory: Suggestive evidence for arousal. *Journal of Personality and Social Psychology*, 33(5), 541-546.
81. Miles, C. W. N., & Seabrooke, W. (1977). *Recreational Land Management*. London: E. & F. N. Spon Ltd.
82. Mok, C., Armstrong, R. W., & Go, F. M. (1995). Taiwanese travelers' perception of leisure destination attributes. *Australian Journal of Hospitality Management*, 2(1), 17-22.
83. Moos, R.H. (1976). *The human context: Environmental determinants of behavior*. New York: Wiley.
84. Netlogo Home Page. (2006). On line at: <http://ccl.northwestern.edu/Netlogo/>
85. Peterson, G. L., & Wang, P. K. (1978). Managing wilderness travel: a Markov-based linear programming model. *Environment and Planning A*, 10, 71-79.
86. Peterson, G. L., Dwyer, J. F., & Darragh, A. J. (1983). A behavioral urban recreation site choice model. *Leisure Sciences*, (6), 61-81.
87. Schlesinger, M., & Parisi, D. (2001). The agent-based approach: A new direction for computational models of development. *Developmental Review*, 21(1), 121-146.
88. Shechter, M., & Lucas, R. C. (1978). *Simulation of recreational use for park and wilderness management*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
89. Sommer, R. (1969). *Personal space: The behavioral basis of design*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
90. Stynes, D. J. (1983). Time series and structural models of forecasting recreation participation. In Liber, S. R. et al.(eds), *Recreation Planning and Management*, (pp.105-119). London: E.& F. N. Spon Ltd.
91. Sutherland, D.H., Kaufman, K.R., & Moitoza, J.R. (1994). Kinematics of normal

- human walking. In J. Rose & J.G. Gamble (Eds), *Human walking*, (pp.23-45). Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
92. Sutherland, R. J. (1982). The sensitivity of travel cost estimates of recreation demand to the functional form and definition of origin zones. *Western Journal of Agricultural Economics*, (7), 87-98.
 93. Tennis, G.H., & Dabbs, J.M. (1975). Sex, setting and personal space: First grade through college. *Sociometry*, 38(3), 385-394.
 94. Tisue, S., & Wilensky, U. (2004). NetLogo: A simple environment for modeling complexity. Paper presented at the International Conference on Complex Systems, Boston.
 95. Turnbull, D. R., & Uysal, M. (1995). An exploratory study of German visitors to the Caribbean: Push and pull motivations. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 4(2), 85-92.
 96. Turner, A., & Penn, A. (2002). Encoding natural movement as an agent-based system: An investigation into human pedestrian behaviour in the built environment. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 29(4), 473-490.
 97. Vito, A., Nunzia, C., & Ilaria, G. (2006). Innovation in industrial districts: An agent-based simulation model. *International Journal of Production Economics*, 104(1), 30-45.
 98. Wagner, D.F. (1997). Cellular automata and geographic information systems. *Environment and Planning B*, 24(2), 219-234.
 99. Westin, A.F. (1967). *Privacy and freedom*. New York: Atheneum.
 100. White, R. (1998). Cities and cellular automata. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2, 111-125.
 101. Womble, P., & Studebaker, S. (1981). Crowding in a national park campground: Katmai National Monument in Alaska. *Environment and Behavior*, 13(5), 557-573.
 102. Xia, Jianhong., Zeephongsekul, P., & Arrowsmith, C. (2009). Modelling spatio-temporal movement of tourists using finite Markov chains. *Mathematics and Computers in Simulation*, 79, 1544-1553.
 103. Xie, Y. (1996). A generalized model for cellular urban dynamics. *Geographical Analysis*, 28, 350-373.
 104. Zollner P.A., & Lima S.L. (2005). Behavioral tradeoffs when dispersing across a patchy landscape. *Oikos*, 108(2): 219-230.

附錄一 小福廣場拍攝觀察結果

2008 年 4 月 7 日



09 : 01



09 : 02



09 : 03



09 : 04



09 : 05



09 : 06



09 : 07



09 : 08



09 : 09



09 : 10



09 : 11



09 : 12



09 : 13



09 : 14



09 : 15



09 : 16



09 : 17



09 : 18



09 : 19



09 : 20



09 : 21



09 : 22



09 : 23



09 : 24



09 : 25



09 : 26



09 : 27



09 : 28



09 : 29



09 : 30



09 : 31



09 : 32



09 : 33



09 : 34



09 : 35



09 : 36



09 : 37



09 : 38



09 : 39



09 : 40



09 : 41



09 : 42



09 : 43



09 : 44



09 : 45



09 : 46



09 : 47



09 : 48



09 : 49



09 : 50



09 : 51



09 : 52



09 : 53



09 : 54

2008 年 4 月 18 日



09 : 01



09 : 02



09 : 03



09 : 04



09 : 05



09 : 06



09 : 07



09 : 08



09 : 09



09 : 10



09 : 11



09 : 12



09 : 13



09 : 14



09 : 15



09 : 16



09 : 17



09 : 18



09 : 19



09 : 20



09 : 21



09 : 22



09 : 23



09 : 24



09 : 25



09 : 26



09 : 27



09 : 28



09 : 29



09 : 30



09 : 31



09 : 32



09 : 33



09 : 34



09 : 35



09 : 36



09 : 37



09 : 38



09 : 39



09 : 40



09 : 41



09 : 42



09 : 43



09 : 44



09 : 45



09 : 46



09 : 47



09 : 48



09 : 49



09 : 50



09 : 51



09 : 52



09 : 53



09 : 54



09 : 55



09 : 56



09 : 57



09 : 58



09 : 59



10 : 00

2008 年 4 月 20 日



09 : 01



09 : 02



09 : 03



09 : 04



09 : 05



09 : 06



09 : 07



09 : 08



09 : 09



09 : 10



09 : 11



09 : 12



09 : 13



09 : 14



09 : 15



09 : 16



09 : 17



09 : 18



09 : 19



09 : 20



09 : 21



09 : 22



09 : 23



09 : 24



09 : 25



09 : 26



09 : 27



09 : 28



09 : 29



09 : 30



09 : 31



09 : 32



09 : 33



09 : 34



09 : 35



09 : 36



09 : 37



09 : 38



09 : 39



09 : 40



09 : 41



09 : 42



09 : 43



09 : 44



09 : 45



09 : 46



09 : 47



09 : 48



09 : 49



09 : 50



09 : 51



09 : 52



09 : 53



09 : 54



09 : 55



09 : 56



09 : 57



09 : 58



09 : 59



10 : 00

附錄二 瑠公公園拍攝觀察結果

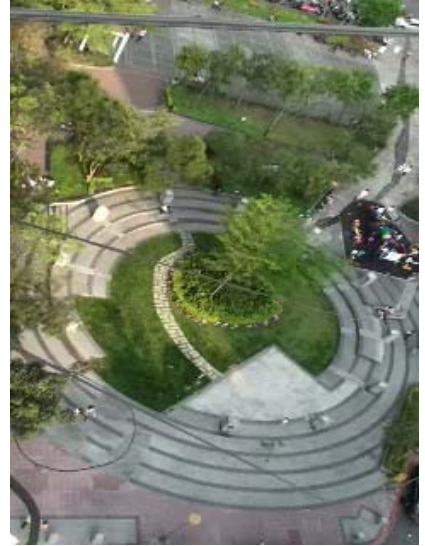
2009 年 3 月 22 日



04 : 01



04 : 02



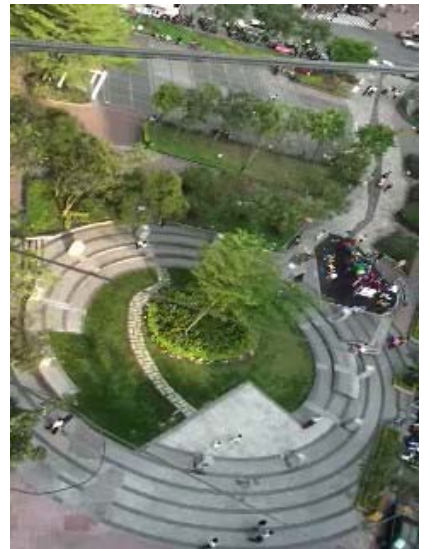
04 : 03



04 : 04



04 : 05



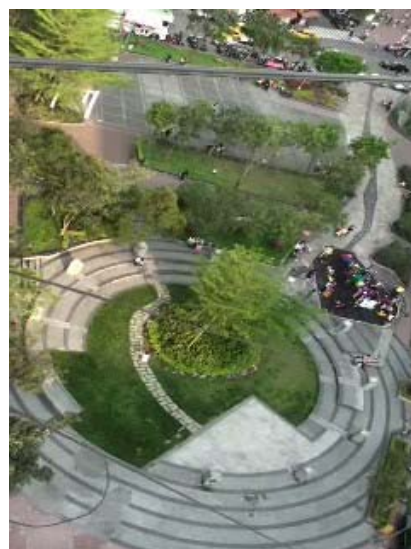
04 : 06



04 : 07



04 : 08



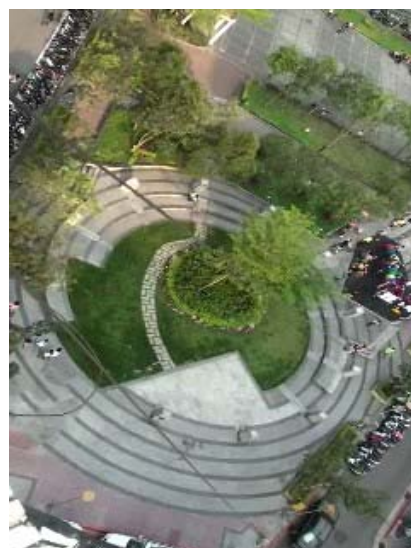
04 : 09



04 : 10



04 : 11



04 : 12



04 : 13



04 : 14



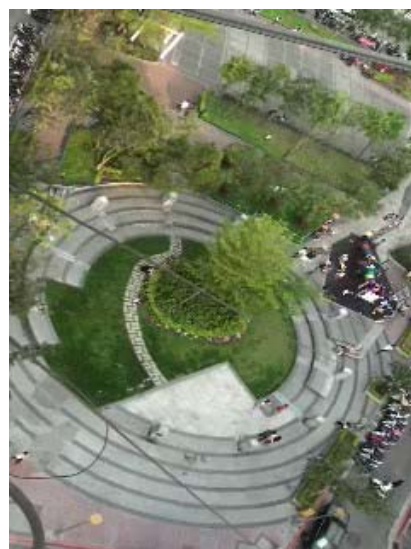
04 : 15



04 : 16



04 : 17



04 : 18



04 : 19



04 : 20



04 : 21



04 : 22



04 : 23



04 : 24



04 : 25



04 : 26



04 : 27



04 : 28



04 : 29



04 : 30



04 : 31



04 : 32



04 : 33



04 : 34



04 : 35



04 : 36



04 : 37



04 : 38



04 : 39



04 : 40



04 : 41



04 : 42



04 : 43



04 : 44



04 : 45



04 : 46



04 : 47



04 : 48



04 : 49



04 : 50



04 : 51



04 : 52



04 : 53



04 : 54



04 : 55



04 : 56



04 : 57



04 : 58



04 : 59



05 : 00

2009 年 3 月 23 日



04 : 01



04 : 02



04 : 03



04 : 04



04 : 05



04 : 06



04 : 07



04 : 08



04 : 09



04 : 10



04 : 11



04 : 12



04 : 13



04 : 14



04 : 15



04 : 16



04 : 17



04 : 18



04 : 19



04 : 20



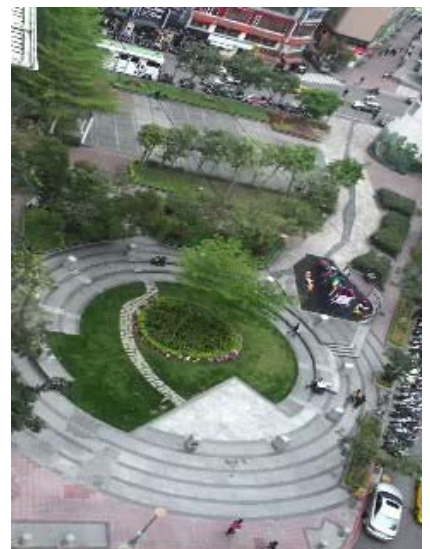
04 : 21



04 : 22



04 : 23



04 : 24



04 : 25



04 : 26



04 : 27



04 : 28



04 : 29



04 : 30



04 : 31



04 : 32



04 : 33



04 : 34



04 : 35



04 : 36



04 : 37



04 : 38



04 : 39



04 : 40



04 : 41



04 : 42



04 : 43



04 : 44



04 : 45



04 : 46



04 : 47



04 : 48



04 : 49



04 : 50



04 : 51



04 : 52



04 : 53



04 : 54



04 : 55



04 : 56



04 : 57



04 : 58



04 : 59



05 : 00

附錄三 朱厝崙公園拍攝觀察結果

2009 年 3 月 31 日



04 : 01



04 : 02



04 : 03



04 : 04



04 : 05



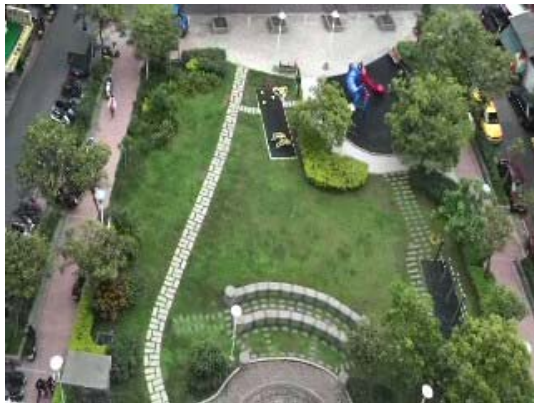
04 : 06



04 : 07



04 : 08



04 : 09



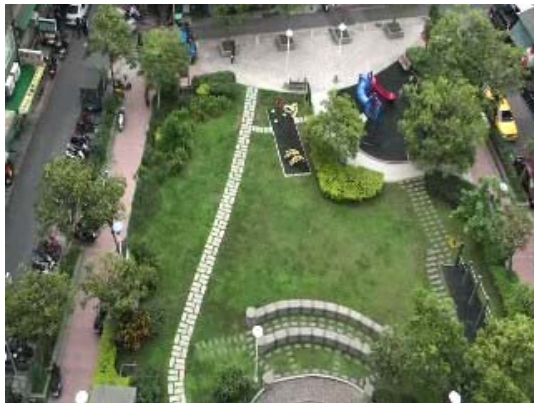
04 : 10



04 : 11



04 : 12



04 : 13



04 : 14



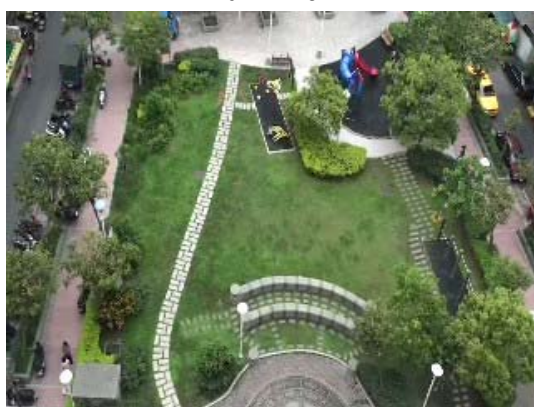
04 : 15



04 : 16



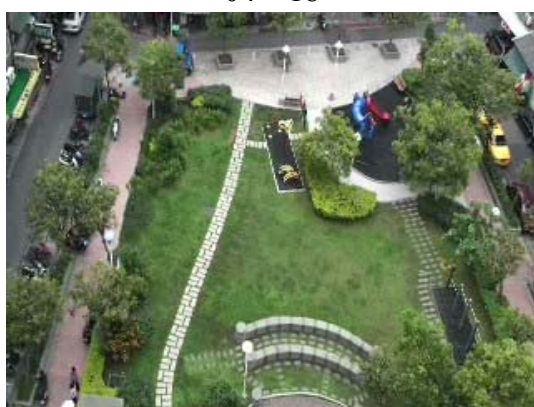
04 : 17



04 : 18



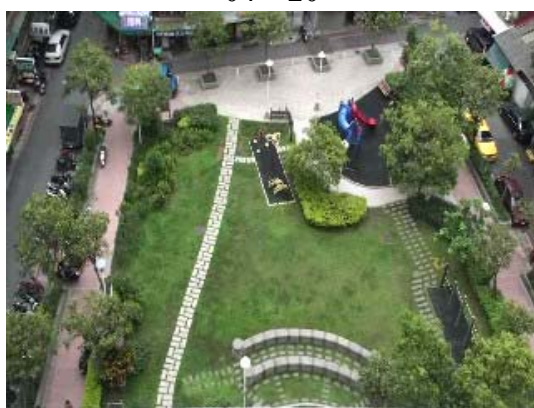
04 : 19



04 : 20



04 : 21



04 : 22



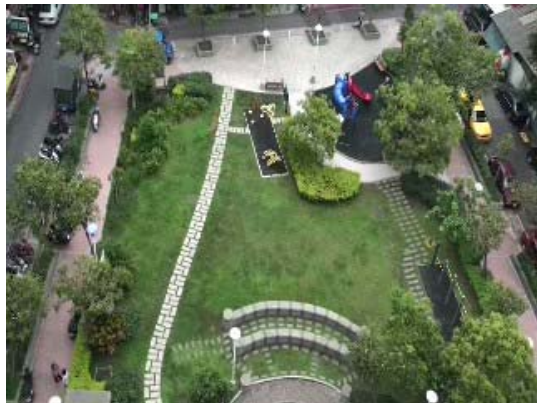
04 : 23



04 : 24



04 : 25



04 : 26



04 : 27



04 : 28



04 : 29



04 : 30



04 : 31



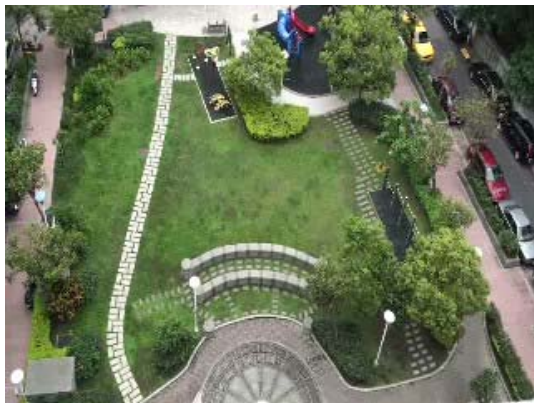
04 : 32



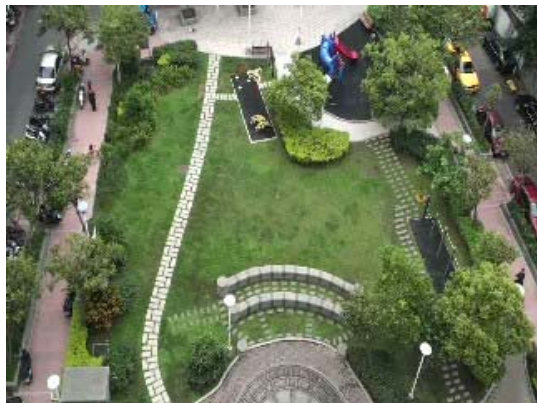
04 : 33



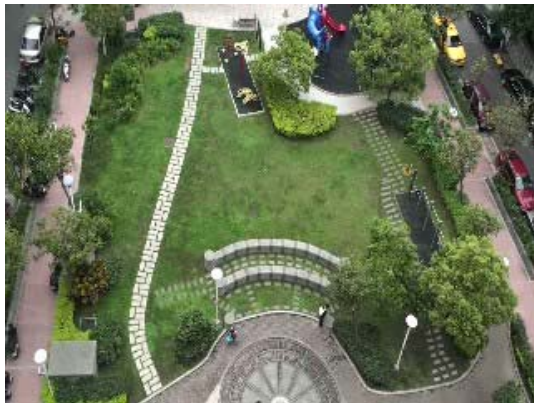
04 : 34



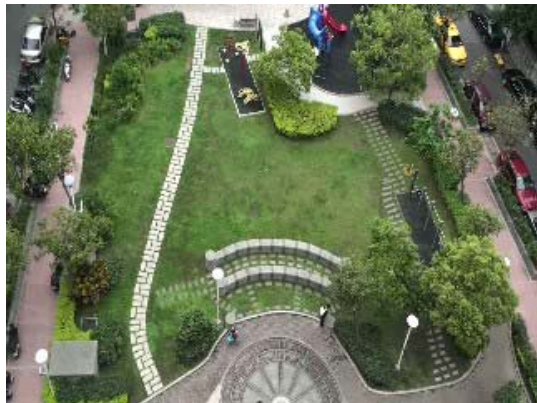
04 : 35



04 : 36



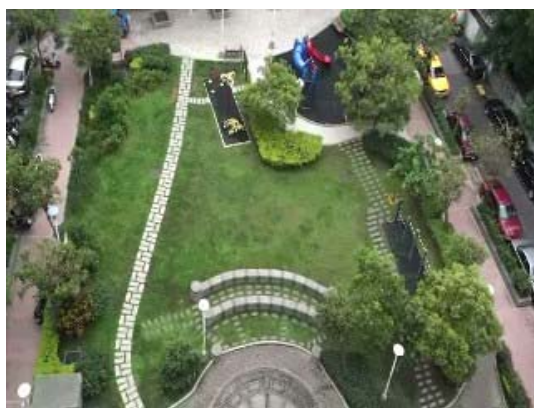
04 : 37



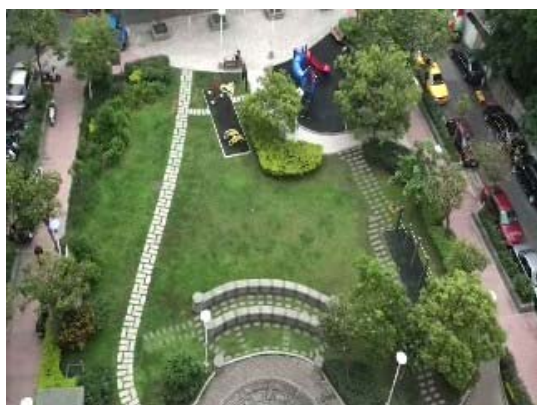
04 : 38



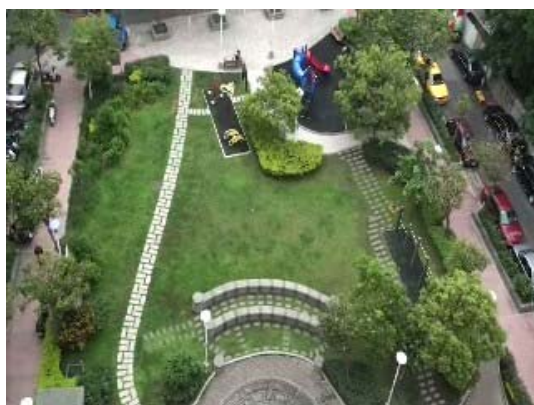
04 : 39



04 : 40



04 : 41



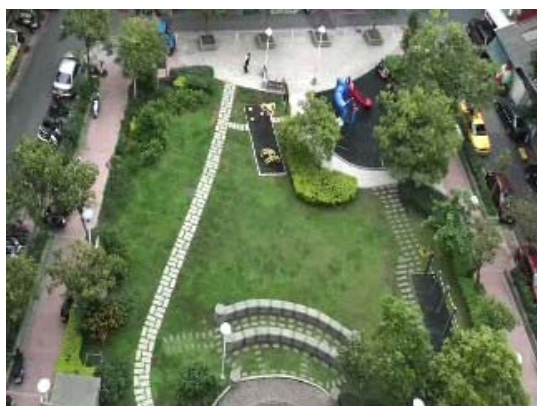
04 : 42



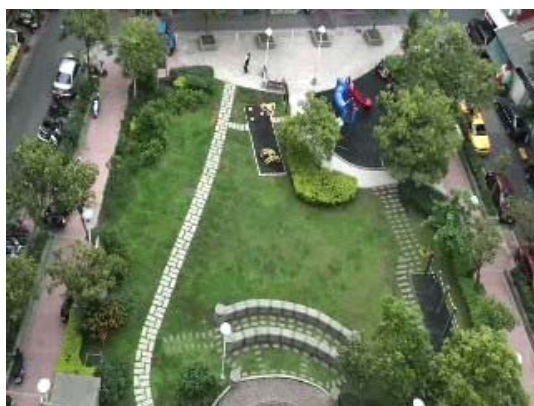
04 : 43



04 : 44



04 : 45



04 : 46



04 : 47



04 : 48



04 : 49



04 : 50



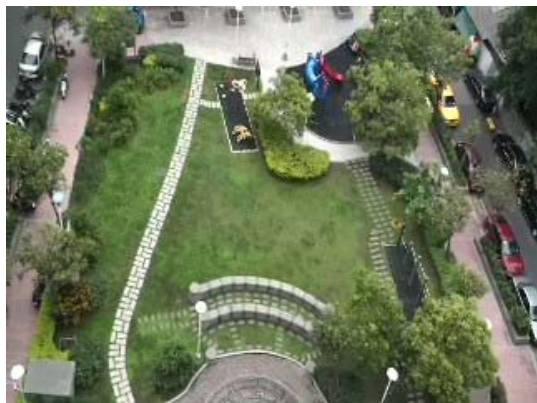
04 : 51



04 : 52



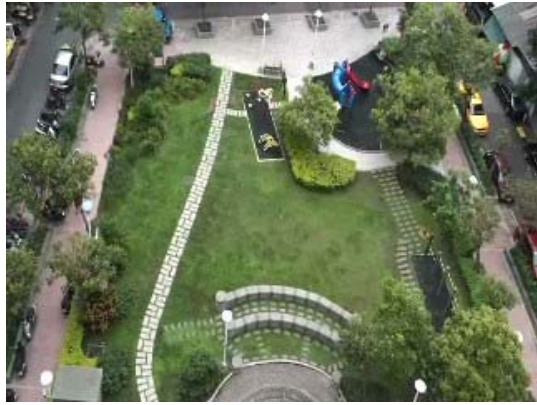
04 : 53



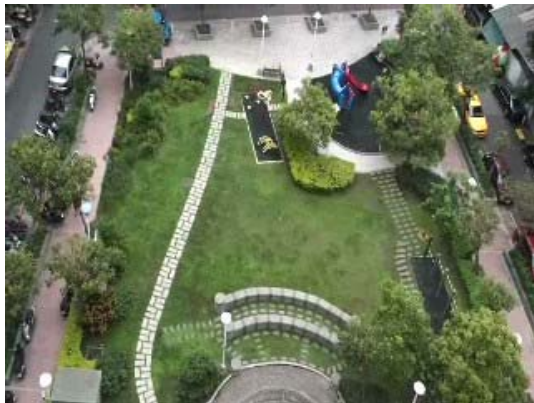
04 : 54



04 : 55



04 : 56



04 : 57



04 : 58

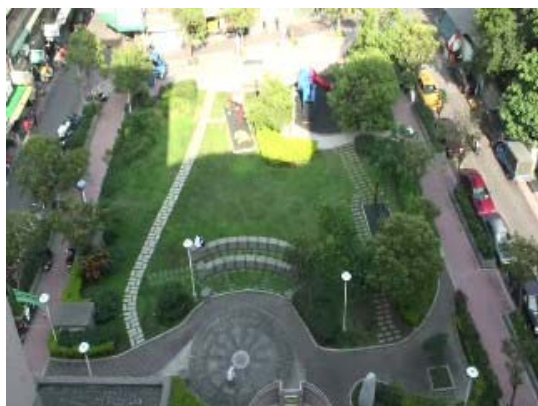


04 : 59



05 : 00

2009 年 4 月 11 日



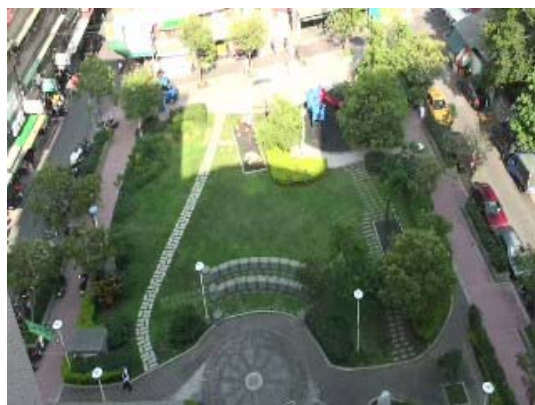
04 : 01



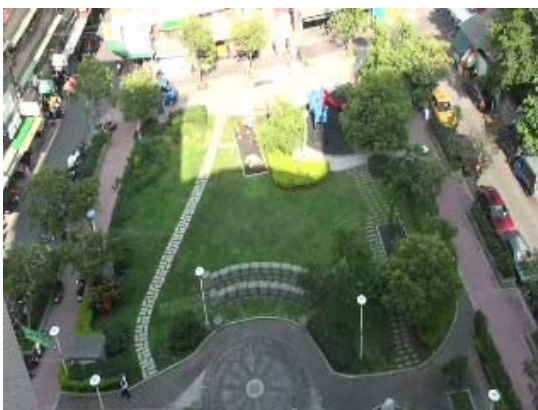
04 : 02



04 : 03



04 : 04



04 : 05



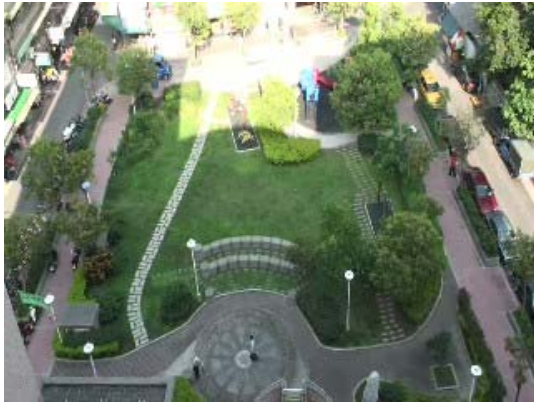
04 : 06



04 : 07



04 : 08



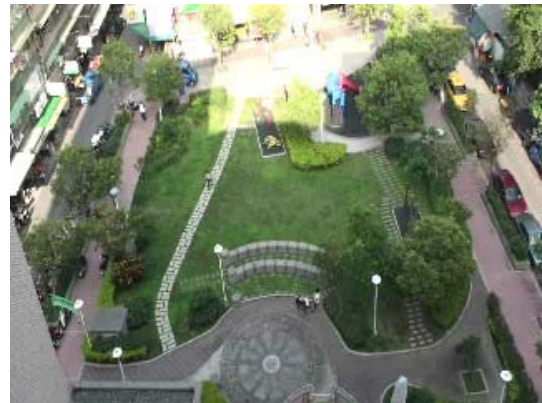
04 : 09



04 : 10



04 : 11



04 : 12



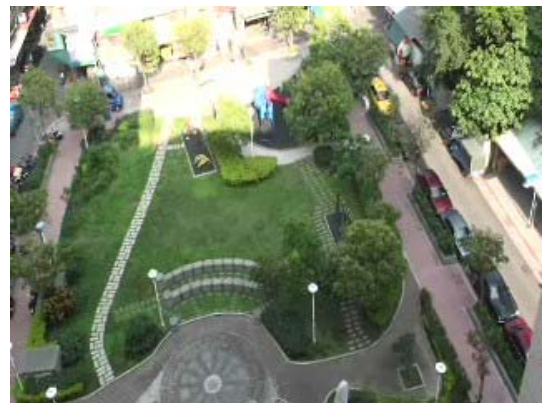
04 : 13



04 : 14



04 : 15



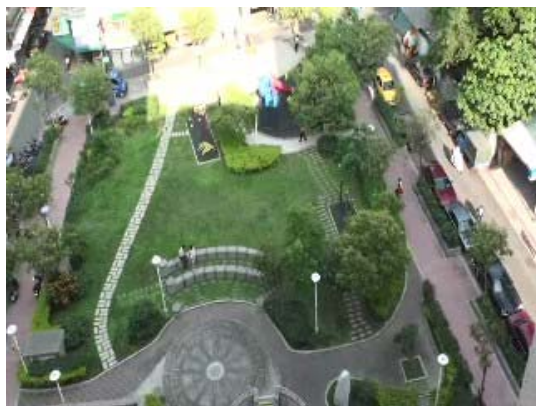
04 : 16



04 : 17



04 : 18



04 : 19



04 : 20



04 : 21



04 : 22



04 : 23



04 : 24



04 : 25



04 : 26



04 : 27



04 : 28



04 : 29



04 : 30



04 : 31



04 : 32



04 : 33



04 : 34



04 : 35



04 : 36



04 : 37



04 : 38



04 : 39



04 : 40



04 : 41



04 : 42



04 : 43



04 : 44



04 : 45



04 : 46



04 : 47



04 : 48



04 : 49



04 : 50



04 : 51



04 : 52



04 : 53



04 : 54



04 : 55



04 : 56



04 : 57



04 : 58



04 : 59



05 : 00

附錄四 陽明山國家公園開放式問卷內容

問卷編號：_____ 地點：_____ 日期：_____月_____日 調查員_____

親愛的女士先生您好：

此份問卷主要想瞭解您對於陽明山國家公園遊程路線安排之考量因素，以及了解該國家公園各景點對於您的吸引力，本調查資料絕不對外公開，我們深切期盼您熱心及安心地填答。

敬祝 萬事順心！

國立臺灣大學 景觀暨遊憩研究室 敬啟

第一部份 旅遊特性

一、請問您這次到陽明山國家公園從事的遊憩活動為？

二、請問您這次選擇造訪此景點之主要原因為何？

附錄五 陽明山國家公園遊客遊憩活動類型蒐集

調查地點	編號	遊憩活動	彙整項目
龍鳳谷 硫磺谷	1	賞蝶步道踏青、看硫磺谷	觀賞動植物、觀賞地質景觀
	2	散步、閒坐在樹下、野餐	散步、野餐、休憩停留
	3	看風景、散步	欣賞風景、散步
	4	野餐、喝茶、聊天、聚會、運動	野餐、社交、健行
	5	散步、洗溫泉、涼亭下躺椅乘涼、等朋友	散步、泡溫泉、休憩停留、社交
	6	泡溫泉、欣賞自然風景	欣賞風景、泡溫泉
	7	遊山玩水、泡溫泉、運動、野餐、散步	健行、散步、野餐、泡溫泉、登山
	8	散步、攝影、作日光浴、野餐	散步、攝影、野餐
	9	洗溫泉	泡溫泉
	10	洗溫泉	泡溫泉
	11	運動	健行、散步
	12	看風景、散步、看景點	欣賞風景、散步
	13	看風景、散步、回母校看看	欣賞風景、散步
	14	撿垃圾、看陽明山景點	欣賞風景
	15	休息、乘涼、散步	休憩停留、散步
	16	散步	散步
	17	泡溫泉、野餐	泡溫泉、野餐
	18	健行、休息	健行、休憩停留
	19	散佈、在涼亭乘涼	散步、休憩停留
	20	看風景、野餐、朋友聚會	野餐、社交、欣賞風景
	21	散步、樹下閒坐、野餐	散步、休憩停留、野餐
	22	看風景、散步、呼吸新鮮空氣	賞景、散步
	23	閒坐、散步、泡溫泉	散步、休憩停留、泡溫泉
	24	散步、拍照、看風景、爬步道	散步、攝影、賞景、登山、健行
	25	騎單車	騎單車

調查地點	編號	遊憩活動	彙整項目
冷水坑	26	登山、健行、散步、放鬆身心、休閒	登山、健行、散步、休憩停留
	27	散步、賞景、接觸大自然、呼吸新鮮空氣	散步、賞景
	28	登山、健身、賞景	登山、健行、賞景
	29	登山、運動、享受餐飲	登山、健行、品嚐美食
	30	乘車賞景、放鬆身心	乘車賞景
	31	散步、放鬆身心	散步
	32	賞景、散步、放鬆身心	賞景、散步
	33	登山、賞景、賞花、散步	登山、賞景、賞花、散步
	34	休閒遊憩、賞花	休憩停留、賞花
	35	賞花、休閒、呼吸新鮮空氣、曬太陽	賞花、休憩停留
	36	休閒、登山	休憩停留、登山
	37	登山、散步、攝影、賞景	登山、散步、攝影、賞景
	38	休閒、運動健身、健行	休憩停留、健行
	39	健行、攝影	健行、攝影
	40	運動、登山	運動、登山
	41	泡溫泉、觀賞火山地形、品嚐美食、參訪歷史人文景觀	泡溫泉、觀賞地質景觀、品嚐美食、參訪歷史人文景觀
	42	騎乘自行車	騎單車
	43	登山	登山
	44	登山	登山
	45	郊遊、登山、踏青、散步	登山、散步
	46	登山、散步	登山、散步
	47	登山、調適工作心情、健康	登山、休憩停留
	48	登山、運動健身、健行	登山、健行
	49	曬太陽	休憩停留
	50	騎自行車	騎單車
	51	健行	健行
	52	登山、健行、泡溫泉、社交、賞景	登山、健行、泡溫泉、社交、賞景

調查地點	編號	遊憩活動	彙整項目
冷水坑	53	登山、享受美食	登山、品嚐美食
	54	散步、賞景、健身、放鬆身心	散步、賞景、休憩停留
	55	散步、享受美食、泡溫泉	散步、品嚐美食、泡溫泉
	56	登山、泡溫泉	登山、泡溫泉
	57	踏青散步、吹風	散步、休憩停留
	58	散步、休閒	散步、休憩停留
	59	登山、健行、散步、放鬆身心、休閒	登山、健行、散步、休憩停留
	60	散步、賞景、接觸大自然、呼吸新鮮空氣	散步、賞景
	61	登山、健身、賞景	登山、健行、賞景
	62	登山、運動、享受餐飲	登山、健行、品嚐美食
	63	欣賞風景、步道散步、拍照攝影	賞景、散步、攝影
	64	散步、接觸自然，欣賞風景、拍照攝影	散步、賞景、攝影
	65	步道散步、欣賞自然風景	散步、賞景
	66	散步、接觸自然，欣賞風景	散步、賞景
	67	爬山健行、欣賞自然風景、樹下座椅泡茶聊天	賞景、社交、登山、健行
	68	帶小孩走步道散步、接觸自然	進行親子活動、散步
	69	欣賞風景、參訪景點、攝影、散步	賞景、攝影、散步
陽明公園	70	散步運動、步道健行、拍照、欣賞自然風景	散步、健行、攝影、賞景
	71	欣賞自然風景、賞芒、散步	賞景、賞花、散步
	72	野餐、隨意走走散步	野餐、散步
	73	欣賞風景（綠色植物）、隨意走走散步、坐遊園公車兜風	賞景、散步、乘車賞景
	74	帶小孩散步、欣賞風景	散步、賞景
	75	沿步道散步運動、接觸自然，欣賞風景	散步、賞景
	76	欣賞風景、隨意散步、拍照、參訪景點（花鐘）	賞景、散步、攝影、造訪著名景點

調查地點	編號	遊憩活動	彙整項目
陽明公園	77	欣賞風景、散步、沿步道參訪有名的景點、開車兜風	賞景、散步、造訪著名景點、乘車賞景
	78	散步、欣賞自然風景、拍照留念	散步、賞景、攝影
	79	欣賞風景、走步道散步、拍照攝影	賞景、散步、攝影
	80	爬山健行、欣賞自然風景、拍照攝影	登山、健行、賞景、攝影
	81	欣賞風景、帶小孩走步道散步、參訪景點（花鐘）	賞景、散步、造訪著名景點
	82	隨意走走散步、接觸大自然，欣賞風景	散步、賞景
	83	野餐、坐樹蔭下聊天、隨意走走散步、賞花賞風景	野餐、休憩停留、散步、賞花、賞景
	84	帶小孩接觸大自然，認識陽明山、散步、參訪景點（光復樓、花鐘）	進行親子活動、散步、造訪著名景點、認識國家公園
	85	運動爬山、野餐	野餐、登山
	86	散步運動、溜狗、接觸自然，欣賞風景	散步、溜狗、賞景
	87	帶長輩出門散步、欣賞風景	散步、賞景、進行親子活動
	88	散步運動、野餐、欣賞風景	散步、野餐、賞景
	89	沿登山步道運動	登山、健行
	90	沿登山步道爬山、看芒草	登山、健行、賞花
	91	沿登山步道運動、欣賞風景、拍照	登山、健行、賞景、攝影
	92	放鬆心情順便散步、欣賞風景（看綠樹看花）	散步、賞景、賞花

附錄六 陽明山國家公園遊客選擇景點因素蒐集

調查地點	編號	景點選擇原因	個人旅遊動機與目的	目的地屬性、特徵及吸引力
龍鳳谷 硫磺谷	1	呼吸新鮮空氣、芬多精很多、環境優美	增進健康、享受自然資源	環境舒適、景觀優美
	2	空氣好、氣候涼爽、環境好	增進健康、享受自然資源	環境舒適
	3	沒事隨便逛、打發時間、上廁所兼小休、本來要去擎天崗，但人很多，改來龍鳳谷，車子有地方停	放鬆、遠離日常生活	停車方便、人潮較不擁擠
	4	交通方便一搭車就到、空氣好、風景優美、平日中午沒什麼人、住天母很近、習慣來這邊最快	享受自然資源	接駁公車系統便捷、景觀優美、離住處較近，可及性高
	5	有溫泉溪水、芬多精、空氣好	增進健康、享受自然資源	環境舒適、遊憩資源豐富
	6	因有硫磺谷、瀑布、生態與眾不同、風光明媚	享受自然資源、觀察稀有野生生物	景觀優美、遊憩資源豐富
	7	呼吸新鮮空氣、修身養性鍛鍊身體、有溫泉可以洗澡	享受自然資源、放鬆、增進健康	環境舒適、遊憩資源豐富
	8	自然生態、特殊地質景點、空氣好、遠離都市人群、悠閒放鬆	放鬆、享受自然資源、遠離日常生活	遊憩資源豐富、環境舒適、景觀優美
	9	洗溫泉	享受自然資源	遊憩資源豐富
	10	促進身體健康血液循環、空氣好、環境好	增進健康、享受自然資源	環境舒適
	11	風景美、空氣好、很好的景點	享受自然資源	環境舒適、具知名度景點

調查地點	編號	景點選擇原因	個人旅遊動機與目的	目的地屬性、特徵及吸引力
龍鳳谷 硫磺谷	12	參觀硫磺谷、路過看到停了很多車子、遊覽車，就順道過來看看有沒有什麼特別的、陽明山很美	享受自然資源	景觀優美、具知名度景點
	13	離家比較近、以前會在這裡等公車、比較熟悉習慣		離住家較近，可及性高、地點熟悉度高
	14	學校戶外教學、做環保、認識火山地形	欣賞美麗自然景致	遊憩資源豐富
	15	空氣好、風景好、有山有水	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	環境舒適、景觀優美
	16	比較近、氣候涼爽、四季景觀多變	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	離住處較近，可及性高、環境舒適、景觀優美、自然景觀四季多變
	17	對這裡較熟、有溫泉	享受自然資源	離住處較近，可及性高、遊憩資源豐富、地點熟悉度高
	18	剛好經過	順道經過	
	19	較不擁擠、風景好、聽得到水聲	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	人潮較不擁擠、景觀優美、環境舒適
	20	空氣好、近（家住北投所以這景點相對其他景點較近）	享受自然資源	環境舒適、離住處較近，可及性高
	21	空氣好、涼爽、環境好	享受自然資源	環境舒適
	22	近、解說設施很棒、有鳥叫蟲鳴、不擁擠、遠離城市	遠離日常生活、享受自然資源	離住處較近，可及性高、解說設施完整、人潮較不擁擠、環境舒適
	23	涼快、有溫泉、風景好	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	環境舒適、遊憩資源豐富、景觀優美、遊憩資源獨特性

調查地點	編號	景點選擇原因	個人旅遊動機與目的	目的地屬性、特徵及吸引力
龍鳳谷 硫磺谷	24	有特殊地形景觀、以前沒有來過、感覺自然	欣賞美麗自然景致、未曾來過	景觀優美、景觀獨特
	25	清幽、風景美	欣賞美麗自然景致	景觀優美、環境舒適
	26	路平坦好走、路程適中、風景清幽、有樹蔭		地勢平坦、環境舒適、多遮蔭樹木
	27	從未造訪過，對冷水坑景點充滿好奇，以地圖上的景點做為達成目標，每抵達一處，便從地圖上劃掉一處	享受冒險、未曾來過	充滿新鮮感
	28	有重遊經驗，對此景點熟悉、想鍛鍊身體	重遊、增進健康	地點熟悉度高
	29	氣候涼爽天氣好、(原本想去小油坑，因其服務設施(遊客服務站)餐飲提供較好)	享受自然資源	環境舒適、服務設施完善
冷水坑	30	休假隨便走走	放鬆	
	31	通往此景點的道路有遮蔭涼快、風景好空氣好、鄰近景點多元、有免費溫泉澡堂，重建後設備完善、連接的步道風景好	享受自然資源	多樹蔭、環境舒適、遊憩資源豐富、遊憩設施完善
	32	未曾來過，想看一些其他友人未必有興趣的地方	未曾來過	景觀具獨特性
	33	交通方便、步行路程適中、風景宜人、設有販賣部可購買熱食(擎天崗無)	欣賞美麗自然景致	交通方便、景觀優美、服務設施完善、可及性高
	34	氣候涼爽、離住家近可規劃一日遊行程、平日不擁擠	享受自然資源	環境舒適、離住處較近、人潮較不擁擠(平日)

調查地點	編號	景點選擇原因	個人旅遊動機與目的	目的地屬性、特徵及吸引力
冷水坑	35	未曾來過，想了解此景點遊憩性質	未曾來過、享受自然資源	未曾來過
	36	視野遼闊、空氣清新、寧靜空曠(景點本身地理特性)	欣賞美麗自然景致	周圍視野遼闊、環境舒適
	37	步道系統好、風景優美	享受自然資源	步道路線系統規劃完善、景觀優美
	38	空氣好、風景優美、交通方便(絹絲瀑布有遮蔭)	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	環境舒適、景觀優美、交通方便、連接步道有提供遮蔭
	39	之前中途經過，喜歡風景，想來造訪、特別來拍攝國家公園步道、遊程時間充裕	欣賞美麗自然景致、遊程時間充裕	景觀優美
	40	很久沒來	很久沒來	
	41	帶小孩做另類參觀旅行、天氣好、自行開車方便	提供小孩自然學習時間、享受自然資源	交通便利
	42	運動自我挑戰、路線難度適中、風景好空氣佳	增進健康、欣賞美麗自然景致、享受自然資源	步道路線系統規劃完善、步道行走困難度、環境舒適、景觀優美
	43	再次造訪	重遊	
	44	空氣好、景觀好	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	環境舒適、景觀優美
	45	距離適中、交通方便、景觀好空氣好	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	交通便利、環境舒適、景觀優美
	46	順道經過，此處為步道終點	順道經過	
	47	空氣好、有很多路線可走	享受自然資源	環境舒適、步道路線系統規劃完善

調查地點	編號	景點選擇原因	個人旅遊動機與目的	目的地屬性、特徵及吸引力
冷水坑	48	交通方便、風景好、空氣好、風景自然（二子坪更好）	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	交通便利、環境舒適、景觀優美
	49	曬太陽	享受自然資源	環境舒適
	50	挑戰自我（比賽終點）	增進健康	
	51	場勘，週末要帶朋友來玩，了解路線	建立友誼	
	52	附近樹木遮蔭處多、涼爽、環境舒適	享受自然資源	環境舒適、連接步道有提供遮蔭
	53	環境舒適	享受自然資源	環境舒適
	54	空氣好	享受自然資源	環境舒適
	55	未曾來過	未曾來過	
	56	空氣好、開車車程近	享受自然資源	交通便利、所需交通時間短
	57	離市區近		離市區近
	58	鄰近遊憩資源多、運動健身	增進健康	遊憩資源豐富
	59	環境舒適	享受自然資源	環境舒適
	60	風景優美、空氣好、步道設施及路線完善	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	環境舒適、景觀優美、步道路線系統規劃完善
	61	附近景點可進行親子活動如帶小孩看牛奶湖、有涼亭、步道較好走	享受家庭時間、欣賞美麗自然景致	提供完善休憩設施、步道行走困難度低
	62	順道經過	順道經過	

調查地點	編號	景點選擇原因	個人旅遊動機與目的	目的地屬性、特徵及吸引力
陽明公園	63	從沒來過、景點有名、親友推薦、有停車場，停車方便、環境風景優美	未曾來過、欣賞美麗自然景致	交通便利、提供足夠的停車空間、親朋好友推薦、環境舒適、景觀優美、具知名度景點
	64	交通便利，可及性高、停車方便、景點有名		交通便利、提供足夠的停車空間、可及性高、具知名度景點
	65	景點有名、坐公車可及的景點、空氣好、環境景觀優美、親友推薦	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	可及性高、提供足夠的停車空間、具知名度景點、大眾運輸方便、親朋好友推薦
	66	常來此地，動線較熟悉、環境景觀不錯、交通便利、設有停車場，停車方便	欣賞美麗自然景致	地點熟悉度高、交通便利、提供足夠的停車空間、環境舒適
	67	休憩設施完善，設有桌椅可泡茶聊天、環境景觀優美、交通便利	欣賞美麗自然景致、建立友誼	提供完善休憩設施、景觀優美、交通便利
	68	沒有來過、景點有名、交通方便、停車場在附近，停車方便、考慮小孩體力	未曾來過、享受家庭時間	交通便利、提供足夠的停車空間、可及性高、具知名度景點、停車方便
	69	旅行社安排的景點、交通便利，可及性高、有大型車停車場，停車方便、景觀優美、環境舒適、遊憩設施完善，提供很多座椅供停留、用餐方便、步道坡度及設備適合長輩行走	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	交通便利、可及性高、提供足夠的停車空間、景觀優美、停車方便、有提供餐飲設施、遊憩設施完善、休憩設施充足、環境舒適、步道行走困難度、步道路線系統規劃完善
	70	位重要中心，上山後先來此處走走，再去其他遊憩景點、停車方便、自然景觀優美、環境蔭涼舒適、有休憩設施	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	停車方便、休憩設施充足、環境舒適、具知名度景點、景觀優美

調查地點	編號	景點選擇原因	個人旅遊動機與目的	目的地屬性、特徵及吸引力
陽明公園	71	原本要去冷水坑賞芒，經過此處想到以前曾來過，故停下來走走、鄰近設有停車場，停車便利、景觀優美	欣賞美麗自然景致	停車方便、地點熟悉度高、景觀優美、停車便利
	72	近台北市、交通方便、有停車空間		離市區近、提供足夠的停車空間、交通便利
	73	其他景點爬坡辛苦，體力不足、風景優美，植物茂盛吸引人、環境舒適蔭涼、休憩設施完善、交通方便，接駁公車系統方便完備，樹下設有座椅供遊客、停留休息、多平日來，因為假日人多吵雜，不夠幽靜	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	地形平坦、景觀優美、提供完善休憩設施、環境舒適、平日人潮較不擁擠、交通便利、提供完善休憩設施、接駁公車系統便捷
	74	休憩設施較多、景點集中、步道坡度適合小孩行走、環境蔭涼舒適	欣賞美麗自然景致	休憩設施充足、遊憩景點集中、環境舒適、步道行走困難度低
	75	距離台北近，不想跑太遠、交通便利、爬山坡度較不辛苦、休憩設施較多，可供停留休息		離市區近、休憩設施充足、交通便利、步道行走困難度低
	76	花鐘景點有名，特地來看、有用餐的地方		具知名度景點、有提供餐飲設施
	77	花鐘景點有名，特地來看、自己很久沒來，順便帶朋友來看	建立友誼	具知名度景點、地點熟悉度高
	78	很久沒來、帶小孩，選擇好走的遊憩景點、步道坡度適合、停車方便	很久沒來、享受家庭時間	停車方便、步道行走困難度低、步道坡度適中

調查地點	編號	景點選擇原因	個人旅遊動機與目的	目的地屬性、特徵及吸引力
陽明公園	79	以前來過，這次北上順道來玩、交通比較方便、景點較有名且有特色、風景優美	欣賞美麗自然景致	具知名度景點、地點熟悉度高、景觀優美、交通便利
	80	著名的景點、以前曾來過，因親友推薦，舊地重遊		具知名度景點、地點熟悉度高、舊地重遊、親朋好友推薦
	81	鄰近設有停車場，停車方便、交通便利、花鐘有名氣，特地來看、擎天崗等其他景點小孩不好走	交通便利、停車方便、具知名度景點、步道行走困難度低、步道坡度適中	鄰近設有停車場，停車方便、交通便利、花鐘有名氣，特地來看、擎天崗等其他景點小孩不好走
	82	交通方便、停留時間不長，選擇公車可以直接到達的景點、可以在此地用餐、以前曾來過，路線比較熟悉	交通便利、接駁公車系統便捷、提供餐飲設施、地點熟悉度高	交通方便、停留時間不長，選擇公車可以直接到達的景點、可以在此地用餐、以前曾來過，路線比較熟悉
	83	交通方便、和朋友聚會，不想辛苦爬山、呼吸芬多精、自然景觀優美、環境蔭涼舒適、座椅設施多可供休憩	建立友誼、欣賞美麗自然景致、享受自然資源	交通便利、步道行走困難度低、休憩設施充足、環境舒適、景觀優美
	84	花鐘是重要地標，小孩想認識陽明山、時間有限，選擇搭乘公車可直接到達的景點	提供小孩自然學習時間	具知名度景點、所需交通時間短、接駁公車系統便捷
	85	交通方便，公車可到達、空氣好、用餐方便、看花鐘、其他景點爬坡辛苦，體力不夠	享受自然資源	具知名度景點、交通便利、接駁公車系統便捷、步道坡度適中、有提供餐飲設施
	86	鄰近停車場，好停車、曾來過，路線熟悉、交通方便		停車方便、交通便利、景點路線熟悉

調查地點	編號	景點選擇原因	個人旅遊動機與目的	目的地屬性、特徵及吸引力
陽明公園	87	長輩行動較不便，選擇步道坡度適合的景點、交通便利、停車方便、設有許多座椅供停留休憩、自然環境優美	欣賞美麗自然景致	步道坡度適中、交通便利、停車方便、休憩設施充足、景觀優美
	88	此區步道對小孩而言較好行走、景點較集中，沿步道完整串聯		景點集中、步道鋪面具舒適性、步道坡度適中、步道路線系統規劃完善
	89	遊憩資源完整，可拿取地圖、鄰近台北市，交通便利、停車方便、環境較自然舒適，但花鐘附近人太多、不夠幽靜	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	提供完整遊憩資訊、離市區近、交通便利、停車方便、環境舒適
	90	找遊客中心問路，索取地圖、上洗手間		提供完整遊憩資訊、服務設施便利
	91	空氣好、步道選擇多、走起來舒服習慣	享受自然資源	步道路線選擇多樣、步道鋪面具舒適性
	92	住在山下，交通便利、有停車場，停車方便、景觀優美、環境蔭涼舒適	欣賞美麗自然景致、享受自然資源	交通便利、可及性高、停車方便、景觀優美、環境舒適、多樹蔭

附錄七 陽明山國家公園遊客行為問卷

問卷編號：_____ 調查據點：_____ 日期：_____月_____日 調查員：_____

親愛的女士先生您好：

此份問卷主要想瞭解您對於陽明山國家公園遊程路線安排之考量因素，及評量各遊憩景點屬性條件，本調查資料絕不對外公開，我們深切期盼您熱心參與，並請安心填答。

敬祝 萬事順心！

國立臺灣大學 景觀暨遊憩研究室 敬啟

第一部份 基本特性

- 一、性別：☐1.男 ☐2.女
- 二、年齡：☐1. 20歲以下 ☐2. 21歲至30歲 ☐3. 31歲至40歲 ☐4. 41歲至50歲
☐5. 51歲至60歲 ☐6. 61歲至70歲 ☐7. 71歲以上
- 三、教育程度：☐1.國中及以下 ☐2.高中職 ☐3.專科 ☐4.大學 ☐5.研究所及以上
- 四、職業：☐1.學生 ☐2.軍警 ☐3.公教人員 ☐4.公司職員 ☐5.勞工 ☐6.自行經商
☐7.農林漁牧 ☐8.自由業 ☐9.家管 ☐10.退休人員 ☐11.待業中
☐12.其他_____（請註明）
- 五、家庭狀況：☐1.未婚，與家人同住 ☐2.未婚，未與家人同住
☐3.已婚，無小孩 ☐4.已婚，有未成年小孩（未滿18歲）
☐5.已婚，有成年小孩並同住 ☐6.已婚，有成年小孩未同住
- 六、個人月收入：☐1. 2萬元以下 ☐2. 2萬~4萬元 ☐3. 4萬~6萬元
☐4. 6萬~8萬元 ☐5. 8萬~10萬元 ☐6. 10萬以上
- 七、居住地區_____（縣、市）_____（鄉、鎮、市、區）

第二部份 旅遊特性

- 一、請問您這次抵達陽明山國家公園所使用的交通工具為何？（可複選）
☐1.步行 ☐2.單車 ☐3.機車 ☐4.小客車 ☐5.公車 ☐6.捷運 ☐7.其他_____
- 二、請問您這次出發至陽明山國家公園第一個景點所花的交通時間為_____分鐘
- 三、請問您平均造訪陽明山國家公園的次數
☐1. 每兩年一次 ☐2. 每年一次 ☐3. 每半年一次
☐4. 每季一次 ☐5. 每兩個月一次 ☐6. 每月一次
☐7. 每兩週一次 ☐8. 每週一次 ☐9. 每週一次以上
- 四、請問您通常是平日或假日來使用陽明山國家公園？
☐1.平日 ☐2.假日 ☐3.都有
- 五、請問您過去曾經造訪過陽明山國家公園哪些景點？（可複選）
☐01. 陽明書屋 ☐02. 陽明公園 ☐03. 擎天崗 ☐04. 冷水坑 ☐05. 大屯自然公園
☐06. 小油坑 ☐07. 竹子湖 ☐08. 紗帽山 ☐09. 絹絲瀑布 ☐10. 二子坪
☐11. 七星公園 ☐12. 七星山 ☐13. 夢幻湖 ☐14. 大屯瀑布 ☐15. 龍鳳谷硫磺谷
☐16. 大屯山 ☐17. 牛奶湖 ☐18. 馬槽 ☐19. 菁山露營場 ☐20. 其它
- 六、請問您這次到陽明山國家公園從事的遊憩活動為？（可複選）
☐1.賞景 ☐2.泡溫泉 ☐3.騎單車 ☐4.觀賞地質景觀 ☐5.觀察動物生態
☐6.登山健行 ☐7.乘車賞景 ☐8.散步 ☐9.休憩停留 ☐10.造訪文史建築
☐11.攝影 ☐12.品嚐美食 ☐13.野餐 ☐14.進行親子活動 ☐15.賞花
☐16.其他_____

七、請問您這次旅遊的同伴人數（包含自己）約有_____人

八、請問您這次旅遊的同伴性質為？（單選）

- ☐1.獨自一人 ☐2.情侶 ☐3.配偶 ☐4.父母 ☐5.子女 ☐6.親戚 ☐7.朋友
☐8.同學 ☐9.同事 ☐10.特殊團體（請註明）_____

第三部份 遊憩景點屬性條件

一、請針對本景點評估以下屬性條件。

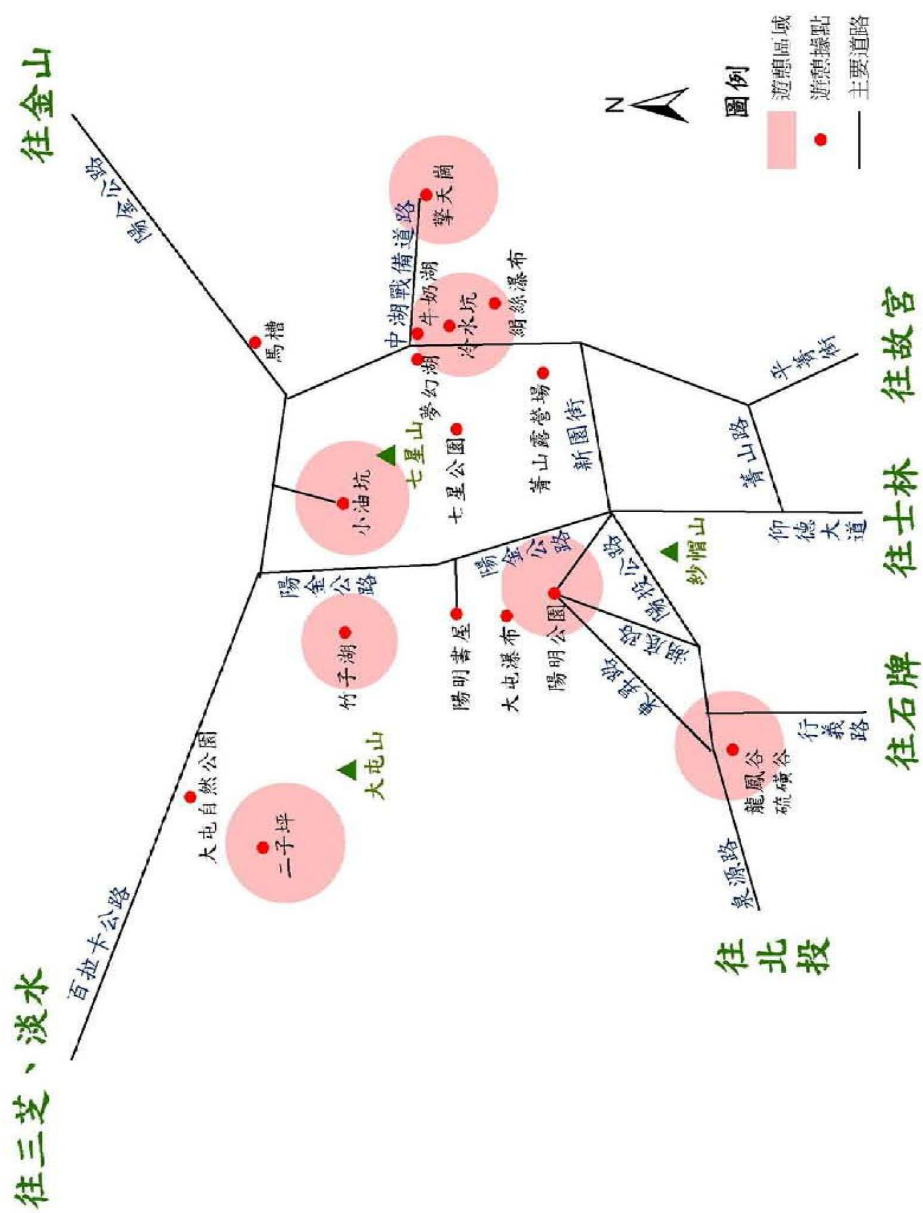
	非常不同意					非常同意				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. 景觀優美	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. 視野景觀具遼闊性	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. 遮蔭樹木多	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. 步道路線選擇多樣	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5. 遊憩資源豐富	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6. 接駁公車系統便捷	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7. 離住家近	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8. 步道路線系統規劃完善	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9. 步道坡度適中	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10. 步道鋪面具舒適性	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11. 地勢平坦	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12. 提供足夠的停車空間	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13. 提供餐飲設施	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14. 鄰近設有停車場	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
15. 休憩設施充足	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
16. 休憩設施品質完善	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
17. 遊憩資訊完整	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
18. 服務設施品質完善	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
19. 為知名景點	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
20. 遭遇人潮數量少	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

二、請問整體而言，本景點對您的吸引力是？

	非常沒吸引力					非常有吸引力				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
整體吸引力	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

三、請問本景點對您而言為？

- ☐1. 第一次造訪 ☐2. 再次造訪 ☐3. 順道經過



並註明各景點進入及離開時間

清楚標註這次遊程起迄點及遊程中間停留的各景點

→請於右側地圖上繪出您這次遊程路線

附錄八 小福廣場使用者行為 NetLogo 程式

```
breed [bVisitors]

globals [gCandidatePatches gVisitorStartPosition gVisitorClass gVisitorNum
gVisitorResistance gVisitorShape gVisitorStatus gVisitorColor gVisitorTimeToStay
gNextTicksToProduceVisitor gVisitorCompanyGroupNum gVisitorHasCompany
gVisitorTimeToWaitCompany gUsedGroupList gVisitorLabel]

patches-own [pAttractionSum pResistance pResistanceSum pClass pClassNum
pHasShade pHasChair pHasDistance pHasCompany pHasSpace pHasOpen
pHasEntry pDistanceToTarget]

turtles-own [tStatus tClass tResistance tAttraction tTimeToStay tTimeStayed
tTargetHeading tTargetPatch tLastTargetSearchTick tStartPosition
tCompanyGroupNum tTimeToWaitCompany tCompanyMet tCompanyFound
tCompanyWaitAndSitDone]

;.....

to uiSetup
  clear-all
  set-default-shape bVisitors "person"
  set gNextTicksToProduceVisitor 0
  set gVisitorCompanyGroupNum 0
  set gUsedGroupList []

  fReadAttributeFile
  fSetEntranceLine
  fAssignPatchAttribute
  fSetHaltSpot
  fSetIndividualResistance
  fSetIndividualHasAttraction
  fProduceVisitors
  fCalculateNextTicksToProduceVisitor

  let lNum 0
  foreach sort patches [
    ask ? [
      set pDistanceToTarget 10000
      if (lNum < 0)[set plabel lNum]
```

```

        set lNum lNum + 1
    ]
]

end

;.....

to uiGo
    tick
    if (uiBreakPoint > 0)
    [
        if (ticks = uiBreakPoint) [stop]
    ]
    if (ticks = gNextTicksToProduceVisitor)
    [
        type "it is time to produce visitors at ticks = " print ticks
        fProduceVisitors
        fCalculateNextTicksToProduceVisitor
    ]
    type "fVisitorGo start tick = " print ticks
    fVisitorGo
    type "fVisitorGo end tick = " print ticks
end

to fCalculateNextTicksToProduceVisitor
    let lRandomTicks 60 * ((random 2) + 2)
    set gNextTicksToProduceVisitor gNextTicksToProduceVisitor + lRandomTicks
    type "next ticks to produce visitors = " print gNextTicksToProduceVisitor
end

;.....

to fVisitorGo
    ask bVisitors
    [
        type "turtle id = " type who type " at " type patch-here type " status = "
type tStatus type " class = " type tClass type " heading = " print heading
        if (tClass = "company" and tCompanyMet = 0)
        [
            let lCompanyGroupNum tCompanyGroupNum
            if ( any? other bVisitors with [tCompanyGroupNum =
lCompanyGroupNum] )

```

```

        [
            set tCompanyFound 1
            set tLastTargetSearchTick 0
        ]
    ]
    if ( (tClass = "company") and (tCompanyFound = 1) and (tStatus =
"standby"))
    [
        set tStatus "moving"
        set tTimeStayed 0
        set tCompanyWaitAndSitDone 1
        set tLastTargetSearchTick 0
    ]
    if (tStatus = "moving")
    [
        if ((tLastTargetSearchTick = 0) or (tLastTargetSearchTick +
uiTargetSearchPeriod = ticks))
        [
            if (tLastTargetSearchTick >= 0)
            [
                fCalculateAttraction
                set tLastTargetSearchTick ticks
            ]
        ]
        if (tStatus = "moving")
        [
            if (tClass = "passby")
            [
            ]
            fHeadToDestination
            fCalculateResistance
            fMoveToNextPatch
        ]
    ]
    type "turtle id = " type who type " at " type patch-here type " last
target search tick = " print tLastTargetSearchTick
    fCheckIfAtTarget
]

```

```

end
;.....
to fCalculateAttraction
  let lPatchHere patch-here
  foreach sort patches [
    ask ?[
      ifelse ([tClass] of myself = "stationary")
      [
        ifelse (plabel = "H")
        [
          fCalculatePatchAttractionIfPLabelIsH
        ]
        [
          set pAttractionSum -1
        ]
      ]
      [
        ifelse ([tClass] of myself = "passby")
        [
          fCalculatePatchAttractionForLeaving
        ]
        [
          ifelse (([tClass] of myself = "company") and ([tCompanyMet] of myself = 0))
          [
            let lGroupNum 0
            ifelse (count bVisitors-here) = 1
            [
              set lGroupNum first [tCompanyGroupNum] of bVisitors-here
            ]
            ifelse ( ([tCompanyGroupNum] of myself = lGroupNum) and (lPatchHere != ?) )
            [
              set pAttractionSum 10000
              set [tCompanyFound] of myself 1
            ]
            [
              ifelse ([tCompanyWaitAndSitDone] of myself = 0)
              [
                ifelse (plabel = "H")
                [

```

```

fCalculatePatchAttractionIfPLabelIsH
    ]
    [
        set pAttractionSum (pHasShade *
uiShadeEffect + pHasDistance * uiDistanceEffect + pHasCompany *
uiCompanyEffect + pHasChair * uiChairEffect + pHasSpace * uiSpaceEffect +
pHasOpen * uiOpenEffect)
    ]
]
[
    if ([tCompanyWaitAndSitDone] of myself = 1)
    [
        fCalculatePatchAttractionForLeaving
    ]
]
]
[
    ifelse (count bVisitors-here) > 1
    [ show "ERROR : MORE THAN 1 person on 1 patch" ]
    [
        ifelse (plabel = "H")
        [
            fCalculatePatchAttractionIfPLabelIsH
        ]
        [
            set pAttractionSum (pHasShade * uiShadeEffect +
pHasDistance * uiDistanceEffect + pHasCompany * uiCompanyEffect + pHasChair *
uiChairEffect + pHasSpace * uiSpaceEffect + pHasOpen * uiOpenEffect)
        ]
    ]
]
[
    if ((([tClass] of myself = "company") and ([tCompanyMet] of myself = 1))
    [

```

```

fCalculatePatchAttractionForLeaving
    ]
    ]
    ]
    ]
    ]
    ]
    set tTargetPatch max-one-of patches [pAttractionSum]
end

;.....

to fCalculatePatchAttractionForLeaving
    ifelse (plabel = "E" and [tStartPosition] of myself != "E")
    [
        set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
    ]
    [
        ifelse (plabel = "W" and [tStartPosition] of myself != "W")
        [
            set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
        ]
        [
            ifelse (plabel = "S" and [tStartPosition] of myself != "S")
            [
                set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
            ]
            [
                ifelse (plabel = "N" and [tStartPosition] of myself != "N")
                [
                    set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
                ]
                [
                    set pAttractionSum -1
                ]
            ]
        ]
    ]
end

;.....

```



```

to fCalculateTargetForCompany
  let IVisitorStartPosition [tStartPosition] of myself
  foreach sort patches [
    ask ?[
      ifelse (pLabel = "E" and IVisitorStartPosition != "E")
        [
          set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
        ]
        [
          ifelse (pLabel = "W" and IVisitorStartPosition != "W")
            [
              set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
            ]
            [
              ifelse (pLabel = "S" and IVisitorStartPosition != "S")
                [
                  set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
                ]
                [
                  ifelse (pLabel = "N" and IVisitorStartPosition != "N")
                    [
                      set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
                    ]
                    [
                      set pAttractionSum -1
                    ]
                  ]
                ]
              ]
            ]
          ]
        set [tTargetPatch] of myself max-one-of patches [pAttractionSum]
      end
    ]
  ;.....
to fCalculatePatchAttractionIfPLabelIsH
  let IMaxNumAllowedOnSameChairType random 4
  let INumOnSameChairType 0

```

```

    if (pClass = "chair" or pClass = "chair1" or pClass = "chair2" or pClass = "chair3"
or pClass = "chair4" or pClass = "chair5" or pClass = "chair6" or pClass = "chair7" or
pClass = "chair8" or pClass = "chair9" or pClass = "stage")
    [
        let lPatchClassNow pClass
        set lNumOnSameChairType count turtles-on patches with [pClass =
lPatchClassNow]
    ]
    ifelse (lNumOnSameChairType > lMaxNumAllowedOnSameChairType)
    [
        set pAttractionSum -1
    ]
    [
        set pAttractionSum (pHasShade * uiShadeEffect + pHasDistance *
uiDistanceEffect + pHasCompany * uiCompanyEffect + pHasChair * uiChairEffect +
pHasSpace * uiSpaceEffect + pHasOpen * uiOpenEffect)
    ]
end

;.....

to fCalculateResistance
    foreach sort neighbors [
        ask ?[
            let lResistanceFromVisitor 0
            let lKey 1
            if (not uiAllowMoveToAnyDirection)
            [
                let lHeadingToNextPatch1 0
                ask myself [face ?]
                set lHeadingToNextPatch1 [heading] of myself
                ifelse ( ( abs ([tTargetHeading] of myself -
lHeadingToNextPatch1) <= 90 ) or ( abs ([tTargetHeading] of myself -
lHeadingToNextPatch1) >= 270 ) )
                [
                    set lKey 1
                ]
                [
                    set lKey 0
                ]
            ]
        ]
    ]

```

```

]
ifelse ( IKey = 1 )
[
  ifelse (count bVisitors-here) = 1 [
    set IResistanceFromVisitor first [tResistance] of bVisitors-here
    ifelse ( [tTargetPatch] of myself = ? )
      [
        let IGroupNum first [tCompanyGroupNum] of bVisitors-here
        ifelse ( (IGroupNum = [tCompanyGroupNum] of myself) and ([tClass] of myself =
"company") and ([tCompanyMet] of myself = 0) )
          [
            set [tCompanyMet] of myself 1
            set [tCompanyFound] of myself 1
            let IVisitorCompany one-of bVisitors-here
            set [tCompanyMet] of IVisitorCompany 1
            set [tCompanyFound] of IVisitorCompany 1
            fCalculateTargetForCompany
            set [tTargetPatch] of IVisitorCompany [tTargetPatch] of myself
            set [tLastTargetSearchTick] of myself -1
            set [tLastTargetSearchTick] of IVisitorCompany -1
            set pResistanceSum uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
          ]
        [
          set pResistanceSum IResistanceFromVisitor
          type "neighbor " type ? type " remove self resistance " type " total = " print
          pResistanceSum
        ]
      ]
    [
      set pResistanceSum (pResistance + IResistanceFromVisitor)
      type "neighbor " type ? type " add self resistance " type pResistance type " total = "
      print pResistanceSum
    ]
  ]
]
[
  ifelse (count bVisitors-here) > 1
    [ show "ERROR : MORE THAN 1 person on 1 patch" ]
  [

```

```

ifelse ( [tTargetPatch] of myself = ? )
[
set pResistanceSum 0
type "neighbor " type ? type " remove self resistance " type " total = " print
pResistanceSum
]
[
ifelse (pLabel = "D" and [tClass] of myself = "passby")
[
set pResistanceSum 0
]
[
set pResistanceSum pResistance
]
type "neighbor " type ? type " add self resistance " type pResistance type " total = "
print pResistanceSum
]
]
]
[
set pResistanceSum 10000
]
]
]
set gCandidatePatches []
foreach sort (neighbors with-min [pResistanceSum]) [
ask ? [

if( pResistanceSum <= uiMaxResistanceAllowedToWalk )
[

let lHeadingToNextPatch 0
ask myself [face ?]
set lHeadingToNextPatch [heading] of myself
type "neighbor " type ? type " resis = " type pResistanceSum type " heading = " print
lHeadingToNextPatch
ifelse (uiAllowMoveToAnyDirection)
[

```

```

set pDistanceToTarget distance [tTargetPatch] of myself
set gCandidatePatches lput ? gCandidatePatches
type "candidate " type ? type " resistance " type pResistanceSum type " distance "
type pDistanceToTarget type " face " print lHeadingToNextPatch
]
[
if ( ( abs ([tTargetHeading] of myself - lHeadingToNextPatch) <= 90 )
or ( abs ([tTargetHeading] of myself - lHeadingToNextPatch) >= 270 ) )
[
set pDistanceToTarget distance [tTargetPatch] of myself
set gCandidatePatches lput ? gCandidatePatches
type "candidate " type ? type " resistance " type pResistanceSum type " distance "
type pDistanceToTarget type " face " print lHeadingToNextPatch
]
]
]
]
]
end

;.....

to fHeadToDestination
    face tTargetPatch
    set tTargetHeading heading
    type "person id = " type who type " target patch = " type tTargetPatch type " status
= " type tStatus type " class = " type tClass type " heading = " print heading
end

;.....

to fMoveToNextPatch
    if ( (length gCandidatePatches) > 0 )
    [
        let lNextPatch first sort-by [ [pDistanceToTarget] of ?1 < [pDistanceToTarget]
of ?2 ] gCandidatePatches
        face lNextPatch
        ifelse (uiAlwaysMoveToCenter)
        [ move-to lNextPatch ]
        [ fd 1 ]
        type "person id = " type who type " status = " type tStatus type " class = " type

```

```

tClass type " moved to " type lNextPatch type " now at " print patch-here
]
end

;.....

to fCheckIfAtTarget
  ifelse(tClass = "stationary")
  [
    if(tTargetPatch = patch-here)
    [
      ifelse (tTimeStayed <= tTimeToStay)
      [
        set tStatus "sitting"
        set tTimeStayed (tTimeStayed + 1)
        type "person id = " type who type " status = " type tStatus type " class =
" type tClass type " sitting at " type tTargetPatch type " now " type tTimeStayed
print " ticks"
      ]
      [
        set tStatus "moving"
        set tTimeStayed 0
        type "person id = " type who type " status = " type tStatus type " class =
" type tClass print " changed to passby "
        set tClass "passby"
        set tLastTargetSearchTick 0

      ]
    ]
  ]
  [
    ifelse (tClass = "passby")
    [
      if(tTargetPatch = patch-here)
      [
        type "person id = " type who type " status = " type tStatus type " class = "
type tClass type " dead at " print tTargetPatch
        die
      ]
    ]
  ]
]

```



```

[
  if (tClass = "company")
  [
    if(tTargetPatch = patch-here)
    [
      ifelse ((tCompanyWaitAndSitDone = 1) or (tCompanyMet = 1))
      [
        type "person id = " type who type " status = " type tStatus type " class
= " type tClass type " dead at " print tTargetPatch
        die
      ]
    ]
    [
      ifelse ((tTimeStayed <= tTimeToWaitCompany) and
(tCompanyWaitAndSitDone = 0))
      [
        set tStatus "standby"
        set tTimeStayed (tTimeStayed + 1)
        type "person id = " type who type " status = " type tStatus type "
class = " type tClass type " sitting at " type tTargetPatch type " time to wait = " type
tTimeToWaitCompany type " now " type tTimeStayed print " ticks"
      ]
    ]
    [
      set tStatus "moving"
      set tTimeStayed 0
      set tCompanyWaitAndSitDone 1
      set tLastTargetSearchTick 0
      type "person id = " type who type " status = " type tStatus type "
class = " type tClass print " tCompanyWaitAndSitDone set to 1 "
    ]
  ]
]
]
]
end
;.....
to fProduceVisitors
  set gVisitorStartPosition 0

```

```

    set gVisitorStartPosition "E"
    fSetVisitorInfo
    set gVisitorStartPosition "S"
    fSetVisitorInfo
    if (random 3 = 1)
    [
        print "we create people at west this time"
        set gVisitorStartPosition "W"
        fSetVisitorInfo
    ]
    if (random 3 = 1)
    [
        print "we create people at north this time"
        set gVisitorStartPosition "N"
        fSetVisitorInfo
    ]
end

;.....

to fSetVisitorInfo
    set gVisitorClass 0
    set gVisitorNum 0
    set gVisitorResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set gVisitorShape "person"
    set gVisitorStatus "moving"
    set gVisitorColor red
    set gVisitorTimeToStay 60 * ((random 3) + 3)
    set gVisitorCompanyGroupNum 0
    set gVisitorTimeToWaitCompany 0
    let lTotalRatioOfPeople uiPassbyVisitorRatio + uiStationaryVisitorRatio +
uiCompanyVisitorRatio
    ifelse (lTotalRatioOfPeople > 0)
    [
        set gVisitorNum int (uiNumOfPeopleToCreate * uiPassbyVisitorRatio /
lTotalRatioOfPeople)
        if (gVisitorNum > 0)
        [
            type "setup total passby people = " type gVisitorNum type " at " print
gVisitorStartPosition

```

```

        set gVisitorClass "passby"
        set gVisitorColor green
        fCreateVisitor
    ]
    set gVisitorNum int ( uiNumOfPeopleToCreate * uiStationaryVisitorRatio /
lTotalRatioOfPeople)
    if (gVisitorNum > 0)
    [
        type "setup total stationary people = " type gVisitorNum type " at " print
gVisitorStartPosition
        set gVisitorClass "stationary"
        set gVisitorColor red
        fCreateVisitor
    ]
    set gVisitorNum int (uiNumOfPeopleToCreate * uiCompanyVisitorRatio /
lTotalRatioOfPeople)
    if (gVisitorNum > 0)
    [
        type "setup total company people = " type gVisitorNum type " at " print
gVisitorStartPosition
        let lCountNum 0
        let lTempVisitornum gVisitorNum
        while [lCountNum < gVisitorNum]
        [
            let lGroupNum (random uiAllowedCompanyGroupNum) + 1
            let lGroupNumFound 0
            let lTimeOut 0
            while [lGroupNumFound = 0]
            [
                ifelse ( length filter [? = lGroupNum] gUsedGroupList < 2)
                [
                    type "setup visitor with company group num = " print lGroupNum
                    set lGroupNumFound 1
                    set gUsedGroupList lput lGroupNum gUsedGroupList
                    set gVisitorCompanyGroupNum lGroupNum
                    set gVisitorTimeToWaitCompany (random 10 + 10) * 60
                    set gVisitorClass "company"
                    set gVisitorColor yellow

```

```

        set gVisitorNum 1
        fCreateVisitor
        set gVisitorNum lTempVisitornum
    ]
    [
        set lTimeOut lTimeOut + 1
        set lGroupNum (random uiAllowedCompanyGroupNum) + 1
if (lTimeOut > 100)
    [
        show "Sorry : no more group number for visitors"
        set lGroupNumFound 1
    ]
]
    ]
    set lCountNum lCountNum + 1
]
]
[
    show "Message : No people created this time"
]
end

;.....

to fCreateVisitor
    ask n-of gVisitorNum patches with [plabel = gVisitorStartPosition and not any?
turtles-here]
    [sprout-bVisitors 1
    [
        set tStatus gVisitorStatus
        set tResistance gVisitorResistance
        set tClass gVisitorClass
        set color gVisitorColor
        set shape gVisitorShape
        set tAttraction 0
        set tTimeToStay gVisitorTimeToStay
        set tTimeStayed 0
        set tTargetHeading 0
    ]
    ]

```

```

set tTargetPatch patch 0 0
set tLastTargetSearchTick 0
set tStartPosition gVisitorStartPosition
set tCompanyGroupNum gVisitorCompanyGroupNum
set tTimeToWaitCompany gVisitorTimeToWaitCompany
set tCompanyMet 0
set tCompanyWaitAndSitDone 0
    ]
]
end
;.....
to fReadAttributeFile
file-open "attributes2.txt"
foreach sort patches [
ask ? [
set pClassNum file-read
if pClassNum = 1 [set pClass "building"]; set plabel-color red set plabel "1"]
if pClassNum = 2 [set pClass "balcony"]; set plabel-color red set plabel "2"]
if pClassNum = 3 [set pClass "2Fbalcony"]; set plabel-color red set plabel "3"]
if pClassNum = 4 [set pClass "stairway"]; set plabel-color red set plabel "4"]
if pClassNum = 5 [set pClass "chair"]; set plabel-color red set plabel "5"]
if pClassNum = 6 [set pClass "plant"]; set plabel-color red set plabel "6"]
if pClassNum = 7 [set pClass "plaza"]; set plabel-color red set plabel "7"]
if pClassNum = 8 [set pClass "chair1"]; set plabel-color red set plabel "8"]
if pClassNum = 9 [set pClass "chair2"]; set plabel-color red set plabel "9"]
if pClassNum = 10 [set pClass "chair3"]; set plabel-color red set plabel "10"]
if pClassNum = 11 [set pClass "chair4"]; set plabel-color red set plabel "11"]
if pClassNum = 12 [set pClass "chair5"]; set plabel-color red set plabel "12"]
if pClassNum = 13 [set pClass "chair6"]; set plabel-color red set plabel "13"]
if pClassNum = 14 [set pClass "chair7"]; set plabel-color red set plabel "14"]
if pClassNum = 15 [set pClass "chair8"]; set plabel-color red set plabel "15"]
if pClassNum = 16 [set pClass "chair9"]; set plabel-color red set plabel "16"]
if pClassNum = 17 [set pClass "ground"]; set plabel-color red set plabel "17"]
if pClassNum = 18 [set pClass "roadlig"]; set plabel-color red set plabel "18"]
if pClassNum = 19 [set pClass "slope"]; set plabel-color red set plabel "19"]
if pClassNum = 20 [set pClass "stage"]; set plabel-color red set plabel "20"]
if pClassNum = 21 [set pClass "stair2"]; set plabel-color red set plabel "21"]
if pClassNum = 22 [set pClass "Pcompany"]; set plabel-color red set plabel "22"]

```

```

]]
file-close
end
;.....
to fSetEntranceLine
  ask patches with [pxcor >= 4 and pxcor < 10 and pycor = 4] [set plabel "N"]
  ;ask patches with [pxcor = 24 and pycor >= 2 and pycor <= 4] [set plabel "E"]
  ask patches with [pxcor = 24 and pycor >= -12 and pycor <= -11] [set plabel "E"]
  ask patches with [pxcor = 24 and pycor >= -20 and pycor <= -16] [set plabel "E"]
  ask patches with [pxcor >= -4 and pxcor < 6 and pycor = -20] [set plabel "S"]
  ask patches with [pxcor >= 10 and pxcor < 12 and pycor = -20] [set plabel "S"]
  ask patches with [pxcor >= 15 and pxcor < 17 and pycor = -20] [set plabel "S"]
  ask patches with [pxcor = -11 and pycor >= -17 and pycor <= -9] [set plabel "W"]
  ask patch -4 -7 [set plabel "W"]
  ask patch -3 -7 [set plabel "W"]
  ask patch -2 -6 [set plabel "W"]
  ask patch -1 -5 [set plabel "W"]
  ask patch 0 -4 [set plabel "W"]
  ask patch 0 -3 [set plabel "W"]
  ask patch -1 -10 [set plabel "D"]
  ask patch 0 -9 [set plabel "D"]
  ask patches with [pxcor = -1 and pycor >= -16 and pycor <= -12] [set plabel "D"]
  ask patches with [pxcor = 0 and pycor >= -16 and pycor <= -11] [set plabel "D"]
  ask patches with [pxcor = 1 and pycor >= -17 and pycor <= -10] [set plabel "D"]
  ask patches with [pxcor = 2 and pycor >= -17 and pycor <= -10] [set plabel "D"]
  ask patches with [pxcor = 3 and pycor >= -13 and pycor <= -9] [set plabel "D"]
  ask patches with [pxcor = 3 and pycor >= -17 and pycor <= -16] [set plabel "D"]
  ask patches with [pxcor = 4 and pycor >= -12 and pycor <= -8] [set plabel "D"]
  ask patch 4 -17 [set plabel "D"]
  ask patches with [pxcor = 5 and pycor >= -12 and pycor <= -3] [set plabel "D"]
  ;ask patch 5 -17 [set plabel "D"]
  ask patch -2 -13 [set plabel "D"]
  ask patch -2 -15 [set plabel "D"]
  ask patch 6 -14 [set plabel "D"]
  ask patch 6 -15 [set plabel "D"]
  ask patch 5 -18 [set plabel "D"]
  ask patch 4 -2 [set plabel "D"]
  ask patch 6 -17 [set plabel "D"]

```

```

ask patch 6 -16 [set plabel "D"]
ask patch 0 -18 [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 6 and pycor >= -13 and pycor <= -2] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 7 and pycor >= -4 and pycor <= -3] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 7 and pycor >= -9 and pycor <= -8] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 7 and pycor >= -14 and pycor <= -13] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 8 and pycor >= -4 and pycor <= -2] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 8 and pycor >= -9 and pycor <= -8] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 8 and pycor >= -14 and pycor <= -13] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 9 and pycor >= -4 and pycor <= -3] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 9 and pycor >= -9 and pycor <= -8] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 9 and pycor >= -14 and pycor <= -13] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 10 and pycor >= -9 and pycor <= -3] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 11 and pycor >= -10 and pycor <= -3] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 12 and pycor >= -5 and pycor <= -3] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 12 and pycor >= -10 and pycor <= -9] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 13 and pycor = -3 ] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 13 and pycor >= -10 and pycor <= -9] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 14 and pycor = -3 ] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 14 and pycor >= -10 and pycor <= -9] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 15 and pycor = -3 ] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 15 and pycor >= -11 and pycor <= -7] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 16 and pycor >= -12 and pycor <= -3] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 17 and pycor >= -4 and pycor <= -2] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 17 and pycor >= -11 and pycor <= -10] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 18 and pycor >= -5 and pycor <= -2] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 18 and pycor >= -11 and pycor <= -10] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 19 and pycor >= -6 and pycor <= -2] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 19 and pycor >= -11 and pycor <= -10] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 20 and pycor >= -15 and pycor <= -6] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 21 and pycor >= -12 and pycor <= -10] [set plabel "D"]
ask patches with [pxcor = 22 and pycor = -11 ] [set plabel "D"]
;ask patches with [pxcor = 23 and pycor = -10 ] [set plabel "D"]
end
;.....
to fSetHaltSpot
    ask patch 17 -9 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patch 18 -9 [set plabel "H" set plabel-color brown]

```



```

ask patch 19 -9 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 19 -7 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 19 -8 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 18 -7 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 17 -8 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 17 -7 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;; for chair2
ask patch 17 -14 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 18 -14 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 19 -14 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 19 -12 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 19 -13 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 18 -12 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 17 -13 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 17 -12 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;; for chair3
ask patch 17 -19 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 18 -19 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 19 -19 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 19 -17 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 19 -18 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 18 -17 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 17 -18 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 17 -17 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;; for chair4
ask patch 12 -8 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 13 -8 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 14 -8 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;ask patch 14 -6 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 14 -7 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;ask patch 13 -6 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 12 -7 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 12 -6 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;; for chair5
ask patch 12 -13 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 13 -13 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 14 -13 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 14 -11 [set plabel "H" set plabel-color brown]

```

```

ask patch 14 -12 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 13 -11 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 12 -12 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 12 -11 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;; for chair6
ask patch 12 -18 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 13 -18 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 14 -18 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 14 -16 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 14 -17 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 13 -16 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 12 -17 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 12 -16 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;; for chair7
ask patch 7 -5 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 8 -5 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 9 -5 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 9 -6 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 9 -7 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 8 -7 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 7 -7 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 7 -6 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;; for chair8
ask patch 7 -10 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 8 -10 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 9 -10 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 9 -11 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 9 -12 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 8 -12 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 7 -12 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 7 -11 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;; for chair9
ask patch 7 -15 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 8 -15 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 9 -15 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 9 -16 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 9 -17 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 8 -17 [set plabel "H" set plabel-color brown]

```

```

ask patch 7 -17 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 7 -16 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;; for stage
;ask patch 20 -1 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;ask patch 20 -2 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 20 -3 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;ask patch 20 -4 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;ask patch 20 -5 [set plabel "H" set plabel-color brown]
end
;.....
to fAssignPatchAttribute
foreach sort patches [
  ask ? [
    if (pClass = "building") [
      set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
      set pResistanceSum 0
      set pAttractionSum 0
      set pHasShade 0
      set pHasChair 0
      set pHasDistance 0
      set pHasCompany 0
      set pHasSpace 0
      set pHasOpen 0
      set pHasEntry 0
      set pcolor black
    ]
  ]
  ;;-----
  if (pClass = "balcony") [
    set pResistance 0
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 0
    set pHasChair 0
    set pHasDistance 0
    set pHasCompany 0
    set pHasSpace 0
    set pHasOpen 1
    set pHasEntry 0
  ]
]

```

```

        set pcolor brown + 2
    ]

;;-----
if (pClass = "2Fbalcony") [
    set pResistance 0
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 0
    set pHasChair 0
    set pHasDistance 0
    set pHasCompany 0
    set pHasSpace 0
    set pHasOpen 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor brown + 1
]

;;-----
if (pClass = "stairway") [
    set pResistance 0
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 0
    set pHasChair 0
    set pHasDistance 0
    set pHasCompany 0
    set pHasSpace 0
    set pHasOpen 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor brown - 1
]

;;-----
if (pClass = "chair") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 1
    set pHasChair 1
    set pHasDistance 0

```

```

        set pHasCompany 0
        set pHasSpace 1
        set pHasOpen 0
        set pHasEntry 0
        set pcolor yellow + 4 ]
;;-----
if (pClass = "chair1") [
        set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
        set pResistanceSum 0
        set pAttractionSum 0
        set pHasShade 0
        set pHasChair 1
        set pHasDistance 0
        set pHasCompany 1
        set pHasSpace 1
        set pHasOpen 0
        set pHasEntry 0
        set pcolor yellow + 4
    ]
;;-----
if (pClass = "chair2") [
        set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
        set pResistanceSum 0
        set pAttractionSum 0
        set pHasShade 0
        set pHasChair 1
        set pHasDistance 0
        set pHasCompany 1
        set pHasSpace 0
        set pHasOpen 0
        set pHasEntry 0
        set pcolor yellow + 4
    ]
;;-----
if (pClass = "chair3") [
        set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
        set pResistanceSum 0
        set pAttractionSum 0

```

```

        set pHasShade 0
        set pHasChair 1
        set pHasDistance 0
        set pHasCompany 1
        set pHasSpace 0
        set pHasOpen 0
        set pHasEntry 0
        set pcolor yellow + 4
    ]
;;-----
if (pClass = "chair4") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 1
    set pHasChair 1
    set pHasDistance 1
    set pHasCompany 0.5
    set pHasSpace 1
    set pHasOpen 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor yellow + 4
]
;;-----
if (pClass = "chair5") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 0.5
    set pHasChair 1
    set pHasDistance 0.5
    set pHasCompany 0.5
    set pHasSpace 1
    set pHasOpen 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor yellow + 4
]
;;-----

```

```

if (pClass = "chair6") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 0
    set pHasChair 1
    set pHasDistance 0.5
    set pHasCompany 0.5
    set pHasSpace 0
    set pHasOpen 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor yellow + 4
]

```

```

;;-----

```

```

if (pClass = "chair7") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 1
    set pHasChair 1
    set pHasDistance 1
    set pHasCompany 0.5
    set pHasSpace 1
    set pHasOpen 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor yellow + 4
]

```

```

;;-----

```

```

if (pClass = "chair8") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 1
    set pHasChair 1
    set pHasDistance 1
    set pHasCompany 0.5
    set pHasSpace 1
    set pHasOpen 0

```



```

        set pHasEntry 0
        set pcolor yellow + 4
    ]
;;-----
if (pClass = "chair9") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 0.5
    set pHasChair 1
    set pHasDistance 1
    set pHasCompany 1
    set pHasSpace 1
    set pHasOpen 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor yellow + 4
]
;;-----
if (pClass = "plant") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 1
    set pHasChair 0
    set pHasDistance 0
    set pHasCompany 0
    set pHasSpace 0
    set pHasOpen 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor lime - 3
]
;;-----
if (pClass = "plaza") [
    set pResistance 0
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 0
    set pHasChair 0

```

```

        set pHasDistance 0
        set pHasCompany 1
        set pHasSpace 0
        set pHasOpen 1
        set pHasEntry 0
        set pcolor grey - 2
    ]
;;-----
if (pClass = "ground") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 0
    set pHasChair 0
    set pHasDistance 0
    set pHasCompany 0
    set pHasSpace 0
    set pHasOpen 0
    set pHasEntry 1
    set pcolor gray - 3
]
;;-----
if (pClass = "roadlig") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 0
    set pHasChair 0
    set pHasDistance 0
    set pHasCompany 0
    set pHasSpace 0
    set pHasOpen 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor yellow
]
;;-----
if (pClass = "slope") [
    set pResistance 0

```

```

        set pResistanceSum 0
        set pAttractionSum 0
        set pHasShade 0
        set pHasChair 0
        set pHasDistance 0
        set pHasCompany 0
        set pHasSpace 0
        set pHasOpen 0
        set pHasEntry 0.5
        set pcolor brown + 4
    ]
;;-----
if (pClass = "stage") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 1
    set pHasChair 1
    set pHasDistance 0
    set pHasCompany 1
    set pHasSpace 1
    set pHasOpen 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor blue - 1
]
;;-----
if (pClass = "stair2") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 0
    set pHasChair 0
    set pHasDistance 0
    set pHasCompany 0
    set pHasSpace 0
    set pHasOpen 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor brown - 1
]

```

```

]
;;-----
if (pClass = "Pcompany") [
    set pResistance 0
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasShade 0
    set pHasChair 0
    set pHasDistance 0
    set pHasCompany 1
    set pHasSpace 0
    set pHasOpen 0
    set pHasEntry 1
    set pcolor grey - 2
]
]
]
end
;.....
to fSetIndividualResistance
    ;; for plaza
    ask patches with [pycor = 0 and pxcor >= 12 and pxcor <= 16] [set pResistance
uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
    ask patches with [pycor = -1 and pxcor >= 12 and pxcor <= 16] [set pResistance
uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
end
;.....
to fSetIndividualHasAttraction
ask patches with [pycor = -7 and pxcor >= 7 and pxcor <= 9] [set pHasCompany 1]
ask patches with [pycor = -12 and pxcor >= 7 and pxcor <= 9] [set pHasCompany 1]
ask patches with [pycor = -17 and pxcor >= 7 and pxcor <= 9] [set pHasCompany 1]
ask patches with [pycor = -8 and pxcor >= 12 and pxcor <= 14] [set pHasCompany 1]
ask patches with [pxcor = 7 and pycor >= -7 and pycor <= -5] [set pHasOpen 1]
ask patches with [pxcor = 7 and pycor >= -12 and pycor <= -10] [set pHasOpen 1]
end

```

附錄九 瑠公公園使用者行為 NetLogo 程式

```
breed [bVisitors]
globals [gCandidatePatches gVisitorStartPosition gVisitorClass gVisitorNum
gVisitorResistance gVisitorShape gVisitorStatus
          gVisitorColor gVisitorTimeToStay gNextTicksToProduceVisitor
gVisitorCompanyGroupNum gVisitorHasCompany gVisitorTimeToWaitCompany
          gUsedGroupList gVisitorLabel gOldieGroupCounter gOldieTimeToSit
gKidsGroupCounter gKidstimeToPlay gKidsParentTimeToStay]
patches-own [pAttractionSum pResistance pResistanceSum pClass pClassNum
pHasOpen pHasChair pHasHeight pHasCompany pHasSpace pHasEntry
pDistanceToTarget]
turtles-own [tStatus tClass tResistance tAttraction tTimeToStay tTimeStayed
tTargetHeading tTargetPatch tLastTargetSearchTick tStartPosition
              tCompanyGroupNum tTimeToWaitCompany tCompanyMet
tCompanyFound tCompanyWaitAndSitDone
              tOldieGroupNum tIsCareGiver tOldieTimeToSit tOldieSitDone
              tKidsGroupNum tIsKidsParent tKidsTimeToPlay
tKidsParentTimeToStay tKidsPlayDone tKidsParentStayDone
tKidsMasterForLeaving]
;.....
to uiSetup
  clear-all
  set-default-shape bVisitors "person"
  set gNextTicksToProduceVisitor 0
  set gVisitorCompanyGroupNum 0
  set gUsedGroupList []
  set gOldieGroupCounter 0
  set gKidsGroupCounter 0

  fReadAttributeFile
  fSetEntranceLine
  fAssignPatchAttribute
  fSetHaltSpot
  fSetIndividualAttribute
  fProduceVisitors
  fCalculateNextTicksToProduceVisitor
```

```

let lNum 0
foreach sort patches [
  ask ? [
    set pDistanceToTarget 10000
    if (lNum < 0)[set plabel lNum]
    set lNum lNum + 1
  ]
]

end

;.....

to uiGo
  tick
  if (uiBreakPoint > 0)
  [
    if (ticks = uiBreakPoint) [stop]
  ]
  if (ticks = gNextTicksToProduceVisitor)
  [
    type "it is time to produce visitors at ticks = " print ticks
    fProduceVisitors
    fCalculateNextTicksToProduceVisitor
  ]
  type "fVisitorGo start tick = " print ticks
  fVisitorGo
  type "fVisitorGo end tick = " print ticks
end

;.....

to fVisitorGo
  ask bVisitors
  [
    type "turtle id = " type who type " at " type patch-here type " status = "
type tStatus type " class = " type tClass type " heading = " print heading
    if (tClass = "company" and tCompanyMet = 0)
    [
      let lCompanyGroupNum tCompanyGroupNum
      if ( any? other bVisitors with [tCompanyGroupNum =
lCompanyGroupNum] )
      [

```

```

        set tCompanyFound 1
        set tLastTargetSearchTick 0
    ]
]
if ( (tClass = "company") and (tCompanyFound = 1) and (tStatus =
"standby"))
[
    set tStatus "moving"
    set tTimeStayed 0
    set tCompanyWaitAndSitDone 1
    set tLastTargetSearchTick 0
]
if ((tClass = "oldie") and (tIsCareGiver = 0))
[
    set tLastTargetSearchTick -1
]
if ((tClass = "kids") and (tIsKidsParent = 0) and (tKidsPlayDone = 1)
and (tKidsMasterForLeaving = 0))
[
    set tLastTargetSearchTick -1
]
if ((tClass = "kids") and (tIsKidsParent = 1) and (tKidsParentStayDone
= 1) and (tKidsMasterForLeaving = 0))
[
    set tLastTargetSearchTick -1
]
if (tStatus = "moving")
[
    if ((tLastTargetSearchTick = 0) or (tLastTargetSearchTick +
uiTargetSearchPeriod = ticks))
    [
        if (tLastTargetSearchTick >= 0)
        [
            fCalculateAttraction
            set tLastTargetSearchTick ticks
        ]
    ]
]

```



```

        if ((tClass = "oldie") and (tIsCareGiver = 1))
        [
            fSetTargetPatchForOldie
        ]
        if ((tClass = "kids") and (tIsKidsParent = 1) and
(tKidsParentStayDone = 1) and (tKidsMasterForLeaving = 1))
        [
            fSetTargetPatchForKidsGroup
        ]
        if ((tClass = "kids") and (tIsKidsParent = 0) and (tKidsPlayDone = 1)
and (tKidsMasterForLeaving = 1))
        [
            ask bVisitors [type "Before id = " type who type " target patch = "
print tTargetPatch]
            fSetTargetPatchForKidsGroup
            ask bVisitors [type "After id = " type who type " target patch = "
print tTargetPatch]
        ]
        if (tStatus = "moving")
        [
            if (tClass = "passby")
            [
                ;set tLastTargetSearchTick -1
            ]
            fHeadToDestination
            fCalculateResistance
            fMoveToNextPatch
        ]
    ]
    type "turtle id = " type who type " at " type patch-here type " last target
search tick = " print tLastTargetSearchTick
    fCheckIfAtTarget
]
end
;.....
to fCalculateAttraction
    let lPatchHere patch-here
    foreach sort patches [

```

```

ask ?[
    ifelse ([tClass] of myself = "stationary")
    [
        ifelse (plabel = "H" or plabel = "T")
        [
            fCalculatePatchAttractionIfPLabelIsH
        ]
        [
            set pAttractionSum -1
        ]
    ]
    [
        ifelse ([tClass] of myself = "passby")
        [
            fCalculatePatchAttractionForLeaving
        ]
        [
            ifelse (([tClass] of myself = "company") and ([tCompanyMet] of myself = 0))
            [
                let IVisitorsNumHere count bVisitors-here
                let IMyCompanyGroupNum [tCompanyGroupNum] of myself
                ifelse ((IVisitorsNumHere > 0) and (IVisitorsNumHere < 5))
                [
                    ifelse ( (any? bVisitors-here with [tCompanyGroupNum = IMyCompanyGroupNum])
                    and (lPatchHere != ?) )
                    [
                        set pAttractionSum 10000
                        set [tCompanyFound] of myself 1
                    ]
                    [
                        ifelse ([tCompanyWaitAndSitDone] of myself = 0)
                        [
                            ifelse ((plabel = "H") or (plabel = "T"))
                            [
                                fCalculatePatchAttractionIfPLabelIsH
                            ]
                            [
                                set pAttractionSum

```

```

(pHasHeight * uiHeightEffect + pHasOpen * uiOpenEffect + pHasCompany *
uiCompanyEffect + pHasChair * uiChairEffect + pHasSpace * uiSpaceEffect)
    ]
    ]
    [
        if ([tCompanyWaitAndSitDone] of myself = 1)
            [
fCalculatePatchAttractionForLeaving
                ]
            ]
        ]
    ]
    [
        ifelse (count bVisitors-here) > 4
        [ show "ERROR : MORE
THAN 4 person on 1 patch" ]
        [
            ifelse ((pLabel = "H") or (pLabel = "T"))
            [
fCalculatePatchAttractionIfPLabelIsH
                ]
            [
                set pAttractionSum
                (pHasHeight * uiHeightEffect + pHasOpen * uiOpenEffect + pHasCompany *
                uiCompanyEffect + pHasChair * uiChairEffect + pHasSpace * uiSpaceEffect)
                ]
            ]
        ]
    ]
    [
        ifelse (([tClass] of myself =
"company") and ([tCompanyMet] of myself = 1))
        [
fCalculatePatchAttractionForLeaving
                ]
        [
            ifelse (([tClass] of myself =
"oldie") and ([tIsCareGiver] of myself = 1))

```

```

([tOldieSitDone] of myself = 0) )
[
    ifelse ( (plabel = "X") and
fCalculatePatchAttractionForLeaving
[
    set pAttractionSum 10000
    ]
    [
        ifelse ( [tOldieSitDone] of myself = 1 )
            [
                ]
            [
                set pAttractionSum 0
                ]
            ]
        ]
        [
            if ([tClass] of myself = "kids")
                [
                    ifelse ([tIsKidsParent] of myself = 1)
                        [
                            ifelse
                                (([tKidsParentStayDone] of myself = 1) and ([tKidsMasterForLeaving] of myself =
                                1))
                                    [
fCalculatePatchAttractionForLeaving
                                    ]
                                    [
                                        ifelse (([tKidsParentStayDone] of myself = 0) and (plabel = "A"))
                                            [
                                                set pAttractionSum 10000
                                                ]
                                            [
                                                set pAttractionSum -1
                                                ]
                                            ]
                                        ]
                                    ]
                                ]

```



```

[
  ifelse (plabel = "W" and [tStartPosition] of myself != "W")
  [
    set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
  ]
  [
    ifelse (plabel = "S" and [tStartPosition] of myself != "S")
    [
      set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
    ]
    [
      ifelse (plabel = "N" and [tStartPosition] of myself != "N")
      [
        set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
      ]
      [
        set pAttractionSum -1
      ]
    ]
  ]
]
end
;.....
to fSetTargetPatchForOldie
  let lTargetPatch [tTargetPatch] of self
  let lOldieGroupNum [tOldieGroupNum] of self
  let lOldieSitDone [tOldieSitDone] of self
  ifelse ( any? other bVisitors with [tOldieGroupNum = lOldieGroupNum] )
  [
    let lOldie one-of other bVisitors with [tOldieGroupNum = lOldieGroupNum]
    set [tTargetPatch] of lOldie lTargetPatch
    if ((lOldieSitDone = 1) and ([tStatus] of lOldie = "sitting"))
    [
      set [tStatus] of lOldie "moving"
      set [tOldieSitDone] of lOldie 1
    ]
  ]
]
[

```

```

        type "person id = " type self print " can not find oldie to assign target patch"
    ]
end
;.....
to fSetTargetPatchForKidsGroup
    let lTargetPatch [tTargetPatch] of self
    let lKidsGroupNum [tKidsGroupNum] of self
    ifelse ( any? other bVisitors with [tKidsGroupNum = lKidsGroupNum] )
    [
        let lKids other bVisitors with [tKidsGroupNum = lKidsGroupNum]
        ask lKids [
            set tTargetPatch lTargetPatch
            if (tIsKidsParent = 0)
            [
                set tKidsPlayDone 1
            ]
            if (tIsKidsParent = 1)
            [
                set tKidsParentStayDone 1
            ]
            set tStatus "moving"
            set tTimeStayed 0
            type "person id = " type myself type " target patch = " type
lTargetPatch type " assign target patch to person id = " print who
        ]
    ]
    [
        type "person id = " type who print " can not find oldie to assign target patch"
    ]
end
;.....
to fCalculateTargetForCompany
    let lVisitorStartPosition [tStartPosition] of myself
    foreach sort patches [
        ask ?[
            ifelse (plabel = "E" and lVisitorStartPosition != "E")
            [
                set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)

```



```

        ]
        [
            ifelse (plabel = "W" and IVisitorStartPosition != "W")
            [
                set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
            ]
            [
                ifelse (plabel = "S" and IVisitorStartPosition != "S")
                [
                    set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
                ]
                [
                    ifelse (plabel = "N" and IVisitorStartPosition != "N")
                    [
                        set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
                    ]
                    [
                        set pAttractionSum -1
                    ]
                ]
            ]
        ]
    ]

    set [tTargetPatch] of myself max-one-of patches [pAttractionSum]
end

;.....
to fCalculatePatchAttractionIfPLabelIsH
    let IMaxNumAllowedOnSameChairType random 4
    let INumOnSameChairType 0
    ifelse (FALSE)
    [
        if (pClass = "chair" or pClass = "chair1" or pClass = "chair2" or pClass = "chair3"
or pClass = "chair4" or pClass = "chair5" or pClass = "chair6" or pClass = "chair7" or
pClass = "chair8" or pClass = "chair9" or pClass = "stage")
        [
            let lPatchClassNow pClass
            set INumOnSameChairType count turtles-on patches with [pClass =

```

```

IPatchClassNow]
]
ifelse (INumOnSameChairType > IMaxNumAllowedOnSameChairType)
[
    set pAttractionSum -1
]
[
    set pAttractionSum (pHasHeight * uiHeightEffect + pHasOpen * uiOpenEffect
+ pHasCompany * uiCompanyEffect + pHasChair * uiChairEffect + pHasSpace *
uiSpaceEffect)
]
]
[
    set pAttractionSum (pHasHeight * uiHeightEffect + pHasOpen * uiOpenEffect
+ pHasCompany * uiCompanyEffect + pHasChair * uiChairEffect + pHasSpace *
uiSpaceEffect)
]
end
;.....
to fCalculateResistance
    foreach sort neighbors [
        ask ?[
            let IResistanceFromVisitor 0
            let IKey 1
            if (not uiAllowMoveToAnyDirection)
            [
                let IHeadingToNextPatch1 0
                ask myself [face ?]
                set IHeadingToNextPatch1 [heading] of
myself
                ifelse ( ( abs ([tTargetHeading] of
myself - IHeadingToNextPatch1) <= 90 )
or ( abs ([tTargetHeading] of myself - IHeadingToNextPatch1) >= 270 ) )
            [
                set IKey 1
            ]
            [
                set IKey 0
            ]
        ]
    ]

```

```

    ]
    ]
    ifelse ( lKey = 1 )
    [
        ifelse count bVisitors-here = 4 [
set lResistanceFromVisitor uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
show ResistanceFromVisitor
ifelse ( [tTargetPatch] of myself = ? )
[
ifelse ((any? bVisitors-here with [tCompanyGroupNum = [tCompanyGroupNum] of
myself]) and ([tClass] of myself = "company") and ([tCompanyMet] of myself = 0) )
[
set [tCompanyMet] of myself 1
set [tCompanyFound] of myself 1
let lVisitorCompany one-of bVisitors-here with [tCompanyGroupNum =
[tCompanyGroupNum] of myself]
set [tCompanyMet] of lVisitorCompany 1
set [tCompanyFound] of lVisitorCompany 1
fCalculateTargetForCompany
set [tTargetPatch] of lVisitorCompany [tTargetPatch] of myself
set [tLastTargetSearchTick] of myself -1
set [tLastTargetSearchTick] of lVisitorCompany -1
set pResistanceSum uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
]
[
set pResistanceSum lResistanceFromVisitor
type "neighbor " type ? type " remove self resistance " type " total = " print
pResistanceSum
]
]
[
set pResistanceSum (pResistance + lResistanceFromVisitor)
type "neighbor " type ? type " add self resistance " type pResistance type " total = "
print pResistanceSum
]
]
[
ifelse (count bVisitors-here) > 4

```

```

[ show "ERROR : MORE THAN 4 persons on 1 patch" ]
[
ifelse ( [tTargetPatch] of myself = ? )
[
set pResistanceSum 0
type "neighbor " type ? type " remove self resistance " type " total = " print
pResistanceSum
]
[
ifelse (pLabel = "D") and ([tClass] of myself = "Passby")
[
set pResistanceSum 0
]
[
ifelse (pLabel = "D" and [tClass] of myself = "Stationary")
[
set pResistanceSum 0
]
[
set pResistanceSum pResistance
]
]
type "neighbor " type ? type " add self resistance " type pResistance type " total = "
print pResistanceSum
]
]
]
]

[
set pResistanceSum 10000
]

]

]
set gCandidatePatches []
foreach sort (neighbors with-min [pResistanceSum]) [
ask ? [
if( pResistanceSum <= uiMaxResistanceAllowedToWalk )
[

```

```

let lHeadingToNextPatch 0
ask myself [face ?]
set lHeadingToNextPatch [heading] of myself
type "calculate neighbor " type ? type " resistance = " type pResistanceSum type "
next patch heading = " print lHeadingToNextPatch
type "calculate neighbor " type ? type " resistance = " type pResistanceSum type "
target heading = " print [tTargetHeading] of myself
ifelse (uiAllowMoveToAnyDirection)
[
  set pDistanceToTarget distance [tTargetPatch] of myself
  set gCandidatePatches lput ? gCandidatePatches
  type "candidate " type ? type " resistance " type pResistanceSum type " distance
"type pDistanceToTarget type " face " print lHeadingToNextPatch
]
[
  if ( ( abs ([tTargetHeading] of myself - lHeadingToNextPatch) <= 90 )
or ( abs ([tTargetHeading] of myself - lHeadingToNextPatch) >= 270 ) )
  [
    set pDistanceToTarget distance [tTargetPatch] of myself
    set gCandidatePatches lput ? gCandidatePatches
    type "candidate " type ? type " resistance " type pResistanceSum type " distance "
    type pDistanceToTarget type " face " print lHeadingToNextPatch
  ]
]
]

end

;.....
to fHeadToDestination
  face tTargetPatch
  set tTargetHeading heading
  type "person id = " type who type " target patch = " type tTargetPatch type " status
= " type tStatus type " class = " type tClass type " heading = " print heading
end

;.....
to fMoveToNextPatch
  if ( (length gCandidatePatches) > 0 )

```

```

[
    let lNextPatch first sort-by [ [pDistanceToTarget] of ?1 < [pDistanceToTarget]
of ?2 ] gCandidatePatches
    face lNextPatch
    ifelse (uiAlwaysMoveToCenter)
    [ move-to lNextPatch ]
    [ fd 1]
    type "person id = " type who type " status = " type tStatus type " class = " type
tClass type " moved to " type lNextPatch type " now at " print patch-here
]
end
;.....
to fCheckIfAtTarget
    ifelse(tClass = "stationary")
    [
        if(tTargetPatch = patch-here)
        [
            ifelse (tTimeStayed <= tTimeToStay)
            [
                set tStatus "sitting"
                set tTimeStayed (tTimeStayed + 1)
                type "person id = " type who type " status = " type tStatus type " class =
" type tClass type " sitting at " type tTargetPatch type " now " type tTimeStayed
print " ticks"
            ]
            [
                set tStatus "moving"
                set tTimeStayed 0
                type "person id = " type who type " status = " type tStatus type " class =
" type tClass print " changed to passby "
                set tClass "passby"
                set tLastTargetSearchTick 0

            ]
        ]
    ]
    [
        ifelse (tClass = "passby")

```

```

[
    if(tTargetPatch = patch-here)
    [
        type "person id = " type who type " status = " type tStatus type " class = "
type tClass type " dead at " print tTargetPatch
        die
    ]
]
[
    ifelse (tClass = "company")
    [
        if(tTargetPatch = patch-here)
        [
            ifelse ((tCompanyWaitAndSitDone = 1) or (tCompanyMet = 1))
            [
            ]
            [
                ifelse ((tTimeStayed <= tTimeToWaitCompany) and
(tCompanyWaitAndSitDone = 0))
                [
                    set tStatus "standby"
                    set tTimeStayed (tTimeStayed + 1)
                    type "person id = " type who type " status = " type tStatus type "
class = " type tClass type " sitting at " type tTargetPatch type " time to wait = " type
tTimeToWaitCompany type " now " type tTimeStayed print " ticks"
                ]
                [
                    set tStatus "moving"
                    set tTimeStayed 0
                    set tCompanyWaitAndSitDone 1
                    set tLastTargetSearchTick 0
                    type "person id = " type who type " status = " type tStatus type "
class = " type tClass print " tCompanyWaitAndSitDone set to 1 "
                ]
            ]
        ]
    ]
]
[

```



```

    ifelse (tClass = "oldie")
    [
        if(tTargetPatch = patch-here)
        [
            if (tOldieSitDone = 1)
            [
                die
                type "person id = " type who type " status = " type tStatus type "
class = " type tClass type " dead at " print tTargetPatch
            ]
            ifelse ((tTimeStayed <= tOldieTimeToSit) and (tOldieSitDone = 0))
            [
                set tStatus "sitting"
                set tTimeStayed (tTimeStayed + 1)
                type "person id = " type who type " status = " type tStatus type "
class = " type tClass type " sitting at " type tTargetPatch type " now " type
tTimeStayed print " ticks"
            ]
            [
                set tStatus "moving"
                set tTimeStayed 0
                type "person id = " type who type " status = " type tStatus type "
class = " type tClass print " changed to passby "
                set tOldieSitDone 1
                set tLastTargetSearchTick 0
            ]
        ]
    ]
    [
        if (tClass = "kids")
        [
            if(tTargetPatch = patch-here)
            [
                let lTimeToHalt 0
                let lIsHaltDone 0
                ifelse ( tIsKidsParent = 0 )
                [
                    if (tKidsPlayDone = 1)

```

```

[
    type "person id = " type who type " status = " type tStatus type
" class = " type tClass type " dead at " print tTargetPatch
    die
]
ifelse ((tTimeStayed <= tKidsTimeToPlay) and (tKidsPlayDone
= 0))
[
    set tStatus "sitting"
    set tTimeStayed (tTimeStayed + 1)
    type "person id = " type who type " status = " type tStatus type
" class = " type tClass type " sitting at " type tTargetPatch type " now " type
tTimeStayed print " ticks"
]
[
    set tStatus "moving"
    set tTimeStayed 0
    type "person id = " type who type " status = " type tStatus type
" class = " type tClass print " changed to passby "
    set tKidsPlayDone 1
    set tLastTargetSearchTick 0
]
]
[
    if ( tIsKidsParent = 1 )
    [
        if (tKidsParentStayDone = 1)
        [
            type "person id = " type who type " status = " type tStatus
type " class = " type tClass type " dead at " print tTargetPatch
            die
        ]
        ifelse ((tTimeStayed <= tKidsParentTimeToStay) and
(tKidsParentStayDone = 0))
        [
            set tStatus "sitting"
            set tTimeStayed (tTimeStayed + 1)
            type "person id = " type who type " status = " type tStatus

```

```

type " class = " type tClass type " sitting at " type tTargetPatch type " now " type
tTimeStayed print " ticks"

```

```

    ]
    [
        set tStatus "moving"
        set tTimeStayed 0
        type "person id = " type who type " status = " type tStatus
type " class = " type tClass print " changed to passby "
        set tKidsParentStayDone 1
        set tLastTargetSearchTick 0
    ]
]
]
]
]
]
]
]
]
end

```

```

;.....

```

```

to fProduceVisitors
    set gVisitorStartPosition 0
    set gVisitorStartPosition "E"
    fSetVisitorInfo
    set gVisitorStartPosition "W"
    fSetVisitorInfo

    if (random 2 = 1)
    [
        print "we create people at south this time"
        set gVisitorStartPosition "S"
        fSetVisitorInfo
    ]
    if (random 2 = 1)
    [
        print "we create people at north this time"
        set gVisitorStartPosition "N"
    ]

```

```

        fSetVisitorInfo
    ]
end
;.....
to fSetVisitorInfo
    set gVisitorClass 0
    set gVisitorNum 0
    set gVisitorResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set gVisitorShape "person"
    set gVisitorStatus "moving"
    set gVisitorColor red
    set gVisitorTimeToStay (random 5 + 10) * 30      ; for 10 ~ 15 minutes
    set gVisitorCompanyGroupNum 0
    set gVisitorTimeToWaitCompany 0
    set gOldieTimeToSit ((random 15) + 5) * 30
    set gKidstimeToPlay ((random 20) + 10) * 30
    set gKidsParentTimeToStay ((random 20) + 10) * 30

    let lTotalRatioOfPeople 0
    let lGroupNum 0
    let lGroupNumCount 0

    if (gVisitorStartPosition = "E")
    [
        if (uiOldieGroupNum > 0)
        [
            set gVisitorClass "oldie"
            set gVisitorColor blue
            fCreateOldieVisitor
        ]
    ]
    if (gVisitorStartPosition = "W")
    [
        if (uiKidsGroupNum > 0)
        [
            set gVisitorClass "kids"
            set gVisitorColor Black
            set lTotalRatioOfPeople uiKidsOnlyRatio + uiKidsWithOneParentRatio +

```

```

uiKidsWithTwoParentsRatio
    ifelse (lTotalRatioOfPeople > 0)
    [
        set lGroupNum int (uiKidsGroupNum * uiKidsOnlyRatio /
lTotalRatioOfPeople)
        if (lGroupNum > 0)
        [
            set lGroupNumCount 0
            while [lGroupNumCount < lGroupNum]
            [
                fCreateKidsOnlyVisitor
                set lGroupNumCount lGroupNumCount + 1
            ]
        ]
        set lGroupNum int (uiKidsGroupNum * uiKidsWithOneParentRatio /
lTotalRatioOfPeople)
        if (lGroupNum > 0)
        [
            set lGroupNumCount 0
            while [lGroupNumCount < lGroupNum]
            [
                fCreateKidsWithOneParentVisitor
                set lGroupNumCount lGroupNumCount + 1
            ]
        ]
        set lGroupNum int (uiKidsGroupNum * uiKidsWithTwoParentsRatio /
lTotalRatioOfPeople)
        if (lGroupNum > 0)
        [
            set lGroupNumCount 0
            while [lGroupNumCount < lGroupNum]
            [
                fCreateKidsWithTwoParentsVisitor
                set lGroupNumCount lGroupNumCount + 1
            ]
        ]
    ]
    [

```

```

        show "Message : No kids group created this time"
    ]
]
]
set lTotalRatioOfPeople uiPassbyVisitorRatio + uiStationaryVisitorRatio +
uiCompanyVisitorRatio
ifelse (lTotalRatioOfPeople > 0)
[
    set gVisitorNum int (uiNumOfPeopleToCreate * uiPassbyVisitorRatio /
lTotalRatioOfPeople)                ;; create passby people
    if (gVisitorNum > 0)
    [
        type "setup total passby people = " type gVisitorNum type " at " print
gVisitorStartPosition
        set gVisitorClass "passby"
        set gVisitorColor green
        fCreateVisitor
    ]
    set gVisitorNum int ( uiNumOfPeopleToCreate * uiStationaryVisitorRatio /
lTotalRatioOfPeople)                ;; create stationary people
    if (gVisitorNum > 0)
    [
        type "setup total stationary people = " type gVisitorNum type " at " print
gVisitorStartPosition
        set gVisitorClass "stationary"
        set gVisitorColor red
        fCreateVisitor
    ]
    set gVisitorNum int (uiNumOfPeopleToCreate * uiCompanyVisitorRatio /
lTotalRatioOfPeople)                ;; create company people
    if (gVisitorNum > 0)
    [
        type "setup total company people = " type gVisitorNum type " at " print
gVisitorStartPosition
        let lCountNum 0
        let lTempVisitornum gVisitorNum
        while [lCountNum < gVisitorNum]
        [

```

```

set lGroupNum (random uiAllowedCompanyGroupNum) + 1
let lGroupNumFound 0
let lTimeOut 0
while [lGroupNumFound = 0]
[
  ifelse ( length filter [? = lGroupNum] gUsedGroupList < 2)
  [
    type "setup visitor with company group num = " print lGroupNum
    set lGroupNumFound 1
    set gUsedGroupList lput lGroupNum gUsedGroupList
    set gVisitorCompanyGroupNum lGroupNum
    set gVisitorTimeToWaitCompany (random 10 + 5) * 30
    set gVisitorClass "company"
    set gVisitorColor yellow
    set gVisitorNum 1
    fCreateVisitor
    set gVisitorNum lTempVisitornum
  ]
  [
    set lTimeOut lTimeOut + 1
    set lGroupNum (random uiAllowedCompanyGroupNum) + 1
if (lTimeOut > 100)
  [
    show "Sorry : no more group number for visitors"
    set lGroupNumFound 1
  ]
  ]
] ;; end while [lGroupNumFound = 0]
set lCountNum lCountNum + 1
] ;; end while [lCountNum < gVisitorNum]
]
]
[
  show "Message : No people created this time"
]
end
;.....
to fCreateKidsOnlyVisitor

```



```

let IKidsNumToCreate (random 4) + 1
ifelse (count patches with [plabel = gVisitorStartPosition and ((count
turtles-here) + IKidsNumToCreate < 5)] > 0)
[
    let lPatch one-of patches with [plabel = gVisitorStartPosition and ((count
turtles-here) + IKidsNumToCreate < 5)]    ;; assign one patch to create visitor
    set gKidsGroupCounter gKidsGroupCounter + 1
    let lCountNum 0
    let lIsMasterForLeaving 0
    while [lCountNum < IKidsNumToCreate]
    [
        ifelse (lCountNum = 0)
        [
            set lIsMasterForLeaving 1                ;; there must be a
master, so we choose the first one
        ]
        [
            set lIsMasterForLeaving 0
        ]
        ask lPatch
        [
            sprout-bVisitors 1                ;; set visitor start
position and attributes
        ]
        [
            set tStatus gVisitorStatus
            set tResistance gVisitorResistance
            set tClass gVisitorClass
            set color gVisitorColor
            set shape gVisitorShape
            set tAttraction 0
            set tTimeToStay gVisitorTimeToStay
            set tTimeStayed 0
            set tTargetHeading 0
            set tTargetPatch patch 0 0
            set tLastTargetSearchTick 0
            set tStartPosition gVisitorStartPosition
            set tCompanyGroupNum
gVisitorCompanyGroupNum    ;; value = 0 means no company

```

```

set tTimeToWaitCompany gVisitorTimeToWaitCompany
set tCompanyMet 0
set tCompanyWaitAndSitDone 0
set tOldieGroupNum 0
set tIsCareGiver 0
set tOldieTimeToSit 0
set tOldieSitDone 0
set tKidsGroupNum gKidsGroupCounter
set tIsKidsParent 0
ifelse (tIsMasterForLeaving = 0)
[
  set tKidsTimeToPlay 10000
  set tKidsParentTimeToStay 10000
]
[
  set tKidsTimeToPlay gKidsTimeToPlay
  set tKidsParentTimeToStay gKidsParentTimeToStay
]
set tKidsPlayDone 0
set tKidsParentStayDone 0
set tKidsMasterForLeaving tIsMasterForLeaving
]
]

type "we create num = 1 " type " at " type lPatch type " and type = 0 " type
" for kids group and master = " type tIsMasterForLeaving type " on tick = " print ticks
set lCountNum lCountNum + 1
]
]
[
  show " no more space to create oldie visitors "
]
end

;.....
to fCreateKidsWithOneParentVisitor
  let lKidsNumToCreate (random 3) + 1
  ifelse (count patches with [plabel = gVisitorStartPosition and ((count
turtles-here) + lKidsNumToCreate < 4)] > 0)
  [

```

```

    let lPatch one-of patches with [plabel = gVisitorStartPosition and ((count
turtles-here) + lKidsNumToCreate < 4)]    ;; assign one patch to create visitor
    set gKidsGroupCounter gKidsGroupCounter + 1
    let lCountNum 0
    let lIsKidsParent 0
    let lIsMasterForLeaving 0
    while [lCountNum < 2]
    [
        ask lPatch
            [
                sprout-bVisitors lKidsNumToCreate    ;;
set visitor start position and attributes
                [
                    set tStatus gVisitorStatus
                    set tResistance gVisitorResistance
                    set tClass gVisitorClass
                    set color gVisitorColor
                    set shape gVisitorShape
                    set tAttraction 0
                    set tTimeToStay gVisitorTimeToStay
                    set tTimeStayed 0
                    set tTargetHeading 0
                    set tTargetPatch patch 0 0
                    set tLastTargetSearchTick 0
                    set tStartPosition gVisitorStartPosition
                    set tCompanyGroupNum
gVisitorCompanyGroupNum    ;; value = 0 means no company
                    set tTimeToWaitCompany gVisitorTimeToWaitCompany
                    set tCompanyMet 0
                    set tCompanyWaitAndSitDone 0
                    set tOldieGroupNum 0
                    set tIsCareGiver 0
                    set tOldieTimeToSit 0
                    set tOldieSitDone 0
                    set tKidsGroupNum gKidsGroupCounter
                    set tIsKidsParent lIsKidsParent
                    ifelse (lIsMasterForLeaving = 0)
                    [

```

```

        set tKidsTimeToPlay 10000
        set tKidsParentTimeToStay 10000
    ]
    [
        set tKidsTimeToPlay gKidsTimeToPlay
        set tKidsParentTimeToStay gKidsParentTimeToStay
    ]
    set tKidsPlayDone 0
    set tKidsParentStayDone 0
    set tKidsMasterForLeaving lIsMasterForLeaving
]
]
ifelse (lCountNum = 0)
[
    type "we create num = " type lKidsNumToCreate type " at " type lPatch
type " and type = " type lIsKidsParent type " for kids group and master = " type
lIsMasterForLeaving type " on tick = " print ticks
]
[
    type "we create num = " type 1 type " at " type lPatch type " and type =
" type lIsKidsParent type " for kids group and master = " type lIsMasterForLeaving
type " on tick = " print ticks
]
set lCountNum lCountNum + 1
set lKidsNumToCreate 1 ;; to create one parent
set lIsKidsParent 1
set lIsMasterForLeaving 1
]
]
[
    show " no more space to create oldie visitors "
]
end
;.....
to fCreateKidsWithTwoParentsVisitor
    let lKidsNumToCreate (random 2) + 1
    ifelse (count patches with [plabel = gVisitorStartPosition and ((count
turtles-here) + lKidsNumToCreate < 3)] > 0)

```

```

[
  let lPatch one-of patches with [plabel = gVisitorStartPosition and ((count
turtles-here) + lKidsNumToCreate < 3)]    ;; assign one patch to create visitor
  set gKidsGroupCounter gKidsGroupCounter + 1
  let lCountNum 0
  let lIsKidsParent 0
  let lIsMasterForLeaving 0
  while [lCountNum < 3]
  [
    ask lPatch
      [
        sprout-bVisitors lKidsNumToCreate    ;;
set visitor start position and attributes
      [
        set tStatus gVisitorStatus
        set tResistance gVisitorResistance
        set tClass gVisitorClass
        set color gVisitorColor
        set shape gVisitorShape
        set tAttraction 0
        set tTimeToStay gVisitorTimeToStay
        set tTimeStayed 0
        set tTargetHeading 0
        set tTargetPatch patch 0 0
        set tLastTargetSearchTick 0
        set tStartPosition gVisitorStartPosition
        set tCompanyGroupNum
gVisitorCompanyGroupNum    ;; value = 0 means no company
        set tTimeToWaitCompany gVisitorTimeToWaitCompany
        set tCompanyMet 0
        set tCompanyWaitAndSitDone 0
        set tOldieGroupNum 0
        set tIsCareGiver 0
        set tOldieTimeToSit 0
        set tOldieSitDone 0
        set tKidsGroupNum gKidsGroupCounter
        set tIsKidsParent lIsKidsParent
        ifelse (lIsMasterForLeaving = 0)

```

```

        [
            set tKidsTimeToPlay 10000
            set tKidsParentTimeToStay 10000
        ]
        [
            set tKidsTimeToPlay gKidsTimeToPlay
            set tKidsParentTimeToStay gKidsParentTimeToStay
        ]
        set tKidsPlayDone 0
        set tKidsParentStayDone 0
        set tKidsMasterForLeaving lIsMasterForLeaving
    ]
]

ifelse (lCountNum = 0)
[
    type "we create num = " type lKidsNumToCreate type " at " type lPatch
type " and type = " type lIsKidsParent type " for kids group and master = " type
lIsMasterForLeaving type " on tick = " print ticks
]
[
    type "we create num = " type 1 type " at " type lPatch type " and type =
" type lIsKidsParent type " for kids group and master = " type lIsMasterForLeaving
type " on tick = " print ticks
]
set lCountNum lCountNum + 1
set lKidsNumToCreate 1 ;; to create one parent
set lIsKidsParent 1
ifelse (lCountNum = 1)
[
    set lIsMasterForLeaving random 2
]
[
    if (lCountNum = 2)
    [
        set lIsMasterForLeaving abs(lIsMasterForLeaving - 1)
    ]
]
]

```

```

    ]
  ]
  [
    show " no more space to create oldie visitors "
  ]
end
;.....
to fCreateOldieVisitor
  ifelse (count patches with [plabel = gVisitorStartPosition and count turtles-here
< 3] > 0)
  [
    let lPatch one-of patches with [plabel = gVisitorStartPosition and count
turtles-here < 3]    ;; assign one patch to create visitor
    let lCountNum 0
    set gOldieGroupCounter gOldieGroupCounter + 1
    while [lCountNum < 2]
    [
      ask lPatch
      [
        sprout-bVisitors 1                                ;; set visitor start
position and attributes
      [
        set tStatus gVisitorStatus
        set tResistance gVisitorResistance
        set tClass gVisitorClass
        set color gVisitorColor
        set shape gVisitorShape
        set tAttraction 0
        set tTimeToStay gVisitorTimeToStay
        set tTimeStayed 0
        set tTargetHeading 0
        set tTargetPatch patch 0 0
        set tLastTargetSearchTick 0
        set tStartPosition gVisitorStartPosition
        set tCompanyGroupNum
gVisitorCompanyGroupNum    ;; value = 0 means no company
        set tTimeToWaitCompany gVisitorTimeToWaitCompany
        set tCompanyMet 0

```



```

        set tCompanyWaitAndSitDone 0
        set tOldieGroupNum gOldieGroupCounter
        set tIsCareGiver lCountNum
tIsCareGiver = 1 means a care giver
        ifelse (lCountNum = 0)
        [
            set tOldieTimeToSit 10000
        ]
        [
            set tOldieTimeToSit gOldieTimeToSit
        ]
        set tOldieSitDone 0
        set tKidsGroupNum 0
        set tIsKidsParent 0
        set tKidsTimeToPlay gKidsTimeToPlay
        set tKidsParentTimeToStay gKidsParentTimeToStay
        set tKidsPlayDone 0
        set tKidsParentStayDone 0
    ]
]
type "we create num = " type " 1 " type " at " type lPatch type " on tick = "
print ticks
    set lCountNum lCountNum + 1
]
]
[
    show " no more space to create oldie visitors "
]
end
;.....
to fCreateVisitor
    let lCountNum 0
    while [lCountNum < gVisitorNum]
    [
        ifelse (count patches with [plabel = gVisitorStartPosition and count turtles-here
< 4] > 0)
        [
            let lPatch one-of patches with [plabel = gVisitorStartPosition and count

```

```

turtles-here < 4]    ;; assign one patch to create visitor
    let lVisitorNum 0
    ask lPatch [set lVisitorNum count turtles-here]
    let lNumToCreate (random 4) + 1                ;; allowed number to
create is from 1 to 4
    while [(lNumToCreate > gVisitorNum - lCountNum) or (lVisitorNum +
lNumToCreate > 4)]
    [
        set lNumToCreate (random 4) + 1            ;; keep choosing until
the number is reasonable
    ]

    ask lPatch
        [
            sprout-bVisitors lNumToCreate            ;; set
visitor start position and attributes
            [
                set tStatus gVisitorStatus
                set tResistance gVisitorResistance
                set tClass gVisitorClass
                set color gVisitorColor
                set shape gVisitorShape
                set tAttraction 0
                set tTimeToStay gVisitorTimeToStay
                set tTimeStayed 0
                set tTargetHeading 0
                set tTargetPatch patch 0 0
                set tLastTargetSearchTick 0
                set tStartPosition gVisitorStartPosition
                set tCompanyGroupNum
gVisitorCompanyGroupNum    ;; value = 0 means no company
                set tTimeToWaitCompany gVisitorTimeToWaitCompany
                set tCompanyMet 0
                set tCompanyWaitAndSitDone 0
                set tOldieGroupNum 0
                set tIsCareGiver 0
                set tOldieTimeToSit gOldieTimeToSit
                set tOldieSitDone 0
            ]
        ]
    ]

```

```

        set tKidsGroupNum 0
        set tIsKidsParent 0
        set tKidsTimeToPlay gKidsTimeToPlay
        set tKidsParentTimeToStay gKidsParentTimeToStay
        set tKidsPlayDone 0
        set tKidsParentStayDone 0
    ]
]
type "we create num = " type lNumToCreate type " at " type lPatch type " on
tick = " print ticks
    set lCountNum lCountNum + lNumToCreate
]
[
    set lCountNum gVisitorNum      ;;    exit while [lCountNum <
gVisitorNum]
]
] ;;end while [lCountNum < gVisitorNum]
end
;.....
to fCalculateNextTicksToProduceVisitor
    let lRandomTicks ((random 20) + 20) ;20 ~ 40 ticks = 10 ~ 20s
    set gNextTicksToProduceVisitor gNextTicksToProduceVisitor + lRandomTicks
    type "next ticks to produce visitors = " print gNextTicksToProduceVisitor
end
;.....
to fReadAttributeFile
file-open "sogopark.txt"
foreach sort patches [
ask ? [
set pClassNum file-read
if pClassNum = 1 [set pClass "ground"]; set plabel-color red set plabel "1"]
if pClassNum = 2 [set pClass "groundedge"]; set plabel-color red set plabel "2"]
if pClassNum = 3 [set pClass "groundgrid"]; set plabel-color red set plabel "3"]
if pClassNum = 4 [set pClass "groundline"]; set plabel-color red set plabel "4"]
if pClassNum = 5 [set pClass "lawn"]; set plabel-color red set plabel "5"]
if pClassNum = 6 [set pClass "path"]; set plabel-color red set plabel "6"]
if pClassNum = 7 [set pClass "pavilion"]; set plabel-color red set plabel "7"]
if pClassNum = 8 [set pClass "plant1"]; set plabel-color red set plabel "8"]

```

```

if pClassNum = 9 [set pClass "plant2"]; set plabel-color red set plabel "9"]
if pClassNum = 10 [set pClass "plant3"]; set plabel-color red set plabel "10"]
if pClassNum = 11 [set pClass "plant4"]; set plabel-color red set plabel "11"]
if pClassNum = 12 [set pClass "plant5"]; set plabel-color red set plabel "12"]
if pClassNum = 13 [set pClass "plant6"]; set plabel-color red set plabel "13"]
if pClassNum = 14 [set pClass "plant7"]; set plabel-color red set plabel "14"]
if pClassNum = 15 [set pClass "plant8"]; set plabel-color red set plabel "15"]
if pClassNum = 16 [set pClass "plant9"]; set plabel-color red set plabel "16"]
if pClassNum = 17 [set pClass "plant10"]; set plabel-color red set plabel "17"]
if pClassNum = 18 [set pClass "plant11"]; set plabel-color red set plabel "18"]
if pClassNum = 19 [set pClass "plant12"]; set plabel-color red set plabel "19"]
if pClassNum = 20 [set pClass "plant13"]; set plabel-color red set plabel "20"]
if pClassNum = 21 [set pClass "plant14"]; set plabel-color red set plabel "21"]
if pClassNum = 22 [set pClass "plant15"]; set plabel-color red set plabel "22"]
if pClassNum = 23 [set pClass "plant16"]; set plabel-color red set plabel "23"]
if pClassNum = 24 [set pClass "plant17"]; set plabel-color red set plabel "24"]
if pClassNum = 25 [set pClass "plant18"]; set plabel-color red set plabel "25"]
if pClassNum = 26 [set pClass "plant19"]; set plabel-color red set plabel "26"]
if pClassNum = 27 [set pClass "plant20"]; set plabel-color red set plabel "27"]
if pClassNum = 28 [set pClass "playground"]; set plabel-color red set plabel "28"]
if pClassNum = 29 [set pClass "plaza1"]; set plabel-color red set plabel "29"]
if pClassNum = 30 [set pClass "plaza2"]; set plabel-color red set plabel "30"]
if pClassNum = 31 [set pClass "plaza3"]; set plabel-color red set plabel "31"]
if pClassNum = 32 [set pClass "road"]; set plabel-color red set plabel "32"]
if pClassNum = 33 [set pClass "stair"]; set plabel-color red set plabel "33"]
if pClassNum = 34 [set pClass "streetlamp"]; set plabel-color red set plabel "34"]
if pClassNum = 35 [set pClass "vent"]; set plabel-color red set plabel "35"]
if pClassNum = 36 [set pClass "tool"]; set plabel-color red set plabel "36"]
if pClassNum = 37 [set pClass "groundlight"]; set plabel-color red set plabel "37"]
if pClassNum = 38 [set pClass "vehicles"]; set plabel-color red set plabel "38"]
]]
file-close
end
;.....
to fSetEntranceLine
ask patches with [pxcor >= 20 and pxcor < 22 and pycor = 28] [set plabel "W"]
ask patch 18 28 [set plabel "W"]
ask patch 8 28 [set plabel "W"]

```

```

ask patch 7 27 [set plabel "W"]
ask patch -11 -3 [set plabel "S"]
ask patch -18 -15 [set plabel "S"]
ask patches with [pxcor >= -23 and pxcor < -21 and pycor = -28] [set plabel "E"]
ask patch -23 -27 [set plabel "E"]
ask patches with [pxcor >= -14 and pxcor <= -12 and pycor = -28] [set plabel "E"]
ask patches with [pxcor >= -11 and pxcor < -8 and pycor = -28] [set plabel "E"]
ask patches with [pxcor >= 18 and pxcor < 21 and pycor = -28] [set plabel "E"]
ask patches with [pycor >= -5 and pycor < -3 and pxcor = 22] [set plabel "N"]
ask patch 22 23 [set plabel "N"]
end
;.....
to fSetHaltSpot
  ;; for plant
  ask patch 1 15 [set plabel "H" set plabel-color brown]
  ask patch 0 14 [set plabel "H" set plabel-color brown]
  ask patch -1 12 [set plabel "H" set plabel-color brown]
  ask patches with [pxcor = -2 and pycor <= 11 and pycor >= 10] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
  ask patches with [pxcor >= -2 and pxcor <= 1 and pycor = -7] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
  ask patches with [pxcor >= 2 and pxcor <= 14 and pycor = -6] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
  ask patches with [pxcor >= 3 and pxcor <= 4 and pycor = -1] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
  ask patches with [pxcor >= 5 and pxcor <= 10 and pycor = -2] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
  ask patches with [pxcor >= 11 and pxcor <= 14 and pycor = -3] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
  ask patch 2 -2 [set plabel "H" set plabel-color brown]
  ;ask patch -4 -20 [set plabel "H" set plabel-color brown]
  ask patches with [pxcor >= 5 and pxcor <= 6 and pycor = 2] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
  ask patches with [pxcor >= 7 and pxcor <= 8 and pycor = 1] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
  ask patches with [pxcor >= 9 and pxcor <= 10 and pycor = 2] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
  ask patches with [pxcor >= 11 and pxcor <= 13 and pycor = 1] [set plabel "H" set

```

```

plabel-color brown]
    ask patch 5 3 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patch 6 4 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = 7 and pycor <= 6 and pycor >= 5] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = 7 and pycor <= 26 and pycor >= 25] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patch 6 24 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patch 5 22 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patch 4 21 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patch 8 6 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor >= 9 and pycor <= 13 and pycor = 5] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patch 16 5 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patch 17 6 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patch 18 7 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patch 19 7 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ;ask patch 16 0 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ;ask patch 17 1 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ;ask patch 18 1 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = -6 and pycor <= -3 and pycor >= -4] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patch -5 -2 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patch -4 -1 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = -3 and pycor <= 1 and pycor >= 0] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = -7 and pycor <= -6 and pycor >= -8] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor >= -9 and pycor <= -8 and pycor = -9] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor >= -4 and pycor <= 0 and pycor = -19] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = -1 and pycor <= 7 and pycor >= 4] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ;ask patches with [pxcor = 13 and pycor <= -22 and pycor >= -24] [set plabel "H"
set plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor >= 1 and pycor <= 13 and pycor = -21] [set plabel "H" set
plabel-color brown]

```

```

ask patch -2 3 [set plabel "H" set plabel-color brown]
;ask patch 0 -20 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 1 -3 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 0 -4 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch 0 -5 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch -1 -6 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patches with [pxcor = 20 and pycor <= 7 and pycor >= 4] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
;; for stay and passby position
ask patch 4 13 [set plabel "T" set plabel-color white]
ask patches with [pxcor = 5 and pycor <= 13 and pycor >= 12] [set plabel "T" set
plabel-color white]
ask patches with [pxcor = 5 and pycor <= 17 and pycor >= 16] [set plabel "T" set
plabel-color white]
ask patch 19 13 [set plabel "T" set plabel-color white]
ask patch 11 8 [set plabel "T" set plabel-color white]
ask patch 17 9 [set plabel "T" set plabel-color white]
ask patch 18 10 [set plabel "T" set plabel-color white]
ask patch 15 8 [set plabel "T" set plabel-color white]
;; set larger attraction for pavement
;; for groundline
ask patches with [pxcor = 0 and pycor >= 1 and pycor <= 3] [set plabel "D" set
plabel-color white]
ask patches with [pxcor = -1 and pycor >= 0 and pycor <= 1] [set plabel "D" set
plabel-color white]
ask patches with [pxcor = -2 and pycor >= -2 and pycor <= 0] [set plabel "D" set
plabel-color white]
ask patches with [pxcor = -3 and pycor >= -5 and pycor <= -4] [set plabel "D" set
plabel-color white]
ask patches with [pxcor = -4 and pycor >= -7 and pycor <= -5] [set plabel "D" set
plabel-color white]
ask patches with [pxcor = -5 and pycor >= -10 and pycor <= -7] [set plabel "D" set
plabel-color white]
ask patches with [pxcor = -6 and pycor >= -15 and pycor <= -10] [set plabel "D"
set plabel-color white]
ask patches with [pxcor = -7 and pycor >= -18 and pycor <= -15] [set plabel "D"
set plabel-color white]
ask patches with [pxcor = -8 and pycor >= -20 and pycor <= -18] [set plabel "D"

```



```

set plabel-color white]
    ask patches with [pxcor = -9 and pycor >= -22 and pycor <= -20] [set plabel "D"
set plabel-color white]
    ask patches with [pxcor = -10 and pycor >= -24 and pycor <= -22] [set plabel "D"
set plabel-color white]
    ask patches with [pxcor = -11 and pycor >= -26 and pycor <= -24] [set plabel "D"
set plabel-color white]
    ask patches with [pxcor = -12 and pycor >= -28 and pycor <= -26] [set plabel "D"
set plabel-color white]
    ask patches with [pycor = -3 and pxcor >= -3 and pxcor <= -2] [set plabel "D" set
plabel-color white]
    ask patches with [pxcor = 0 and pycor <= 9 and pycor >= 4] [set plabel "D" set
plabel-color white]
    ask patch 1 3 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 1 4 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 2 5 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ;; for circle line
    ask patch 7 23 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 8 24 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 8 23 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 7 22 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 6 22 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 6 21 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 9 25 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 4 -12 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 5 -12 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patches with [pxcor >= 9 and pxcor <= 18 and pycor = 24] [set plabel "D" set
plabel-color white]
    ask patches with [pxcor >= 17 and pxcor <= 19 and pycor = 23] [set plabel "D" set
plabel-color white]
    ask patch 18 22 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 19 22 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 20 21 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 20 22 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 21 20 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patch 21 21 [set plabel "D" set plabel-color white]
    ask patches with [pxcor >= 10 and pxcor <= 16 and pycor = 25] [set plabel "D" set
plabel-color white]

```

```

;; for rectangular plaza
ask patch -4 -8 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 14 -19 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 13 -18 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 12 -17 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 11 -17 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 11 -16 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 9 -15 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 9 -16 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 10 -16 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 7 -14 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 8 -15 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 6 -12 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 6 -13 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 5 -14 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 4 -14 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 3 -14 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 3 -12 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 2 -13 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 2 -12 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 2 -11 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 1 -12 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 1 -11 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 0 -11 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 0 -10 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -1 -10 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -1 -9 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -2 -9 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -2 -8 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -3 -8 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -4 -7 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -5 -7 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -5 -6 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -6 -5 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -7 -5 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 3 -13 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 4 -13 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -4 -17 [set plabel "D" set plabel-color white]

```

```

ask patch -3 -16 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -3 -17 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -2 -16 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch -1 -15 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 0 -14 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 0 -15 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 1 -13 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 1 -14 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 2 -14 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 5 -13 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 6 -14 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 7 -13 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 7 -12 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 8 -12 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 8 -14 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 9 -11 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 9 -12 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 10 -10 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 10 -11 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 11 -10 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 12 -10 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 13 -9 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 14 -9 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patch 14 -8 [set plabel "D" set plabel-color white]
ask patches with [pycor = -18 and pxcor >= -4 and pxcor <= 0] [set plabel "X" set
plabel-color white]
ask patches with [pycor = -20 and pxcor >= 1 and pxcor <= 7] [set plabel "X" set
plabel-color white]
ask patches with [pxcor = 1 and pycor >= 5 and pycor <= 6] [set plabel "A" set
plabel-color white]
ask patches with [pxcor = 5 and pycor >= 7 and pycor <= 8] [set plabel "A" set
plabel-color white]
ask patch 6 8 [set plabel "A" set plabel-color white]
ask patch 4 10 [set plabel "A" set plabel-color white]
ask patch 1 10 [set plabel "A" set plabel-color white]
ask patch 2 11 [set plabel "A" set plabel-color white]
ask patch 2 7 [set plabel "A" set plabel-color white]
ask patch 2 6 [set plabel "A" set plabel-color white]

```

```

end
;.....
to fAssignPatchAttribute
foreach sort patches [
  ask ? [
    if (pClass = "ground") [
      set pResistance 1
      set pResistanceSum 0
      set pAttractionSum 0
      set pHasHeight 0
      set pHasChair 0
      set pHasOpen 0
      set pHasSpace 0
      set pHasCompany 1
      set pHasEntry 1
      set pcolor brown + 3
    ]
  ]
;;-----
  if (pClass = "groundedge") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 0
    set pHasCompany 0
    set pHasEntry 1
    set pcolor gray + 3.5
  ]
;;-----
  if (pClass = "groundgrid") [
    set pResistance 1
    ;set pResistance 10
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0

```

```

        set pHasOpen 1
        set pHasSpace 0
        set pHasCompany 1
        set pHasEntry 1
        set pcolor gray + 1
    ]
;;-----
if (pClass = "groundline") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 0
    set pcolor gray - 2.5
]
;;-----
if (pClass = "lawn") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor green
]
;;-----
if (pClass = "path") [
    set pResistance 0
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0

```

```

        set pHasChair 0
        set pHasOpen 1
        set pHasSpace 1
        set pHasCompany 0
        set pHasEntry 0
        set pcolor yellow + 4
    ]
;;-----
if (pClass = "pavilion") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor white
]
;;-----
if (pClass = "plant1") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor green - 2
]
;;-----
if (pClass = "plant2") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1

```

```

        set pHasChair 0
        set pHasOpen 0
        set pHasSpace 1
        set pHasCompany 1
        set pHasEntry 1
        set pcolor green - 2
    ]
;;-----
if (pClass = "plant3") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor green - 2
]
;;-----
if (pClass = "plant4") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 0
    set pcolor green - 2
]
;;-----
if (pClass = "plant5") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0

```



```

        set pHasHeight 1
        set pHasChair 0
        set pHasOpen 1
        set pHasSpace 1
        set pHasCompany 1
        set pHasEntry 0
        set pcolor green - 2
    ]
;;-----
if (pClass = "plant6") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor green - 2
]
;;-----
if (pClass = "plant7") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor green - 2
]
;;-----
if (pClass = "plant8") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0

```

```

        set pAttractionSum 0
        set pHasHeight 1
        set pHasChair 0
        set pHasOpen 1
        set pHasSpace 1
        set pHasCompany 1
        set pHasEntry 1
        set pcolor green - 2
    ]
;;-----
if (pClass = "plant9") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 0
    set pcolor green - 2
]
;;-----
if (pClass = "plant10") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor green - 2
]
;;-----
if (pClass = "plant11") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1

```

```

        set pResistanceSum 0
        set pAttractionSum 0
        set pHasHeight 1
        set pHasChair 0
        set pHasOpen 1
        set pHasSpace 1
        set pHasCompany 1
        set pHasEntry 0
        set pcolor green - 2
    ]
;;-----
if (pClass = "plant12") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 0
    set pcolor green - 2
]
;;-----
if (pClass = "plant13") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 0
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor green - 2
]
;;-----
if (pClass = "plant14") [

```

```

        set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
        set pResistanceSum 0
        set pAttractionSum 0
        set pHasHeight 1
        set pHasChair 0
        set pHasOpen 0
        set pHasSpace 1
        set pHasCompany 0
        set pHasEntry 1
        set pcolor green - 2
    ]
;;-----
if (pClass = "plant15") [
        set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
        set pResistanceSum 0
        set pAttractionSum 0
        set pHasHeight 1
        set pHasChair 0
        set pHasOpen 1
        set pHasSpace 1
        set pHasCompany 0
        set pHasEntry 1
        set pcolor green - 2
    ]
;;-----
if (pClass = "plant16") [
        set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
        set pResistanceSum 0
        set pAttractionSum 0
        set pHasHeight 1
        set pHasChair 0
        set pHasOpen 1
        set pHasSpace 1
        set pHasCompany 1
        set pHasEntry 0
        set pcolor green - 2
    ]
;;-----

```

```

if (pClass = "plant17") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor green - 2
]

```

```

;;-----

```

```

if (pClass = "plant18") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 0
    set pHasEntry 1
    set pcolor green - 2
]

```

```

;;-----

```

```

if (pClass = "plant19") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 0
    set pcolor green - 2
]

```

```

;;-----
if (pClass = "plant20") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 0
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor green - 2
]

;;-----
if (pClass = "playground") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 0
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 0
    set pcolor gray - 3.5
]

;;-----
if (pClass = "plaza1") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 0
    set pcolor white
]

```

```

]
;;-----
if (pClass = "plaza2") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor gray + 2.5
]
;;-----
if (pClass = "plaza3") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 0
    set pcolor brown + 2
]
;;-----
if (pClass = "road") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 0
    set pHasCompany 0
    set pHasEntry 0

```



```

        set pcolor gray - 3
    ]
;;-----
if (pClass = "stair") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor brown + 1
]
;;-----
if (pClass = "streetlamp") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 0
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor yellow
]
;;-----
if (pClass = "vent") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1

```

```

        set pHasEntry 1
        set pcolor brown + 1
    ]
;;-----
if (pClass = "tool") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 0
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 0
    set pcolor blue - 1
]
;;-----
if (pClass = "groundlight") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 0
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 0
    set pcolor orange + 1
]
;;-----
if (pClass = "vehicles") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 0

```

```

        set pHasCompany 0
        set pHasEntry 1
        set pcolor gray + 1
    ]
]
end
;.....
to fSetIndividualAttribute
    ask patches with [pycor = -25 and pxcor >= -6 and pxcor <= 13] [set pResistance
uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
end

```

附錄十 朱厝崙公園使用者行為 NetLogo 程式

```
breed [bVisitors]
globals [gCandidatePatches gVisitorStartPosition gVisitorClass gVisitorNum
gVisitorResistance gVisitorShape gVisitorStatus
          gVisitorColor gVisitorTimeToStay gNextTicksToProduceVisitor
gVisitorCompanyGroupNum gVisitorHasCompany gVisitorTimeToWaitCompany
          gUsedGroupList gVisitorLabel gOldieGroupCounter gOldieTimeToSit
gKidsGroupCounter gKidstimeToPlay gKidsParentTimeToStay]
patches-own [pAttractionSum pResistance pResistanceSum pClass pClassNum
pHasHeight pHasChair pHasOpen pHasCompany pHasSpace pHasEntry
pDistanceToTarget]
turtles-own [tStatus tClass tResistance tAttraction tTimeToStay tTimeStayed
tTargetHeading tTargetPatch tLastTargetSearchTick tStartPosition tTickCreated
          tCompanyGroupNum tTimeToWaitCompany tCompanyMet
tCompanyFound tCompanyWaitAndSitDone
          tOldieGroupNum tIsCareGiver tOldieTimeToSit tOldieSitDone
          tKidsGroupNum tIsKidsParent tKidsTimeToPlay
tKidsParentTimeToStay tKidsPlayDone tKidsParentStayDone
tKidsMasterForLeaving
          tAthleteDirection tAthleteLastTarget tAthleteIsLeaving]
;.....
to uiSetup
  clear-all
  set-default-shape bVisitors "person"

  set gNextTicksToProduceVisitor 0
  set gVisitorCompanyGroupNum 0
  set gUsedGroupList []
  set gOldieGroupCounter 0
  set gKidsGroupCounter 0

  fReadAttributeFile
  fSetEntranceLine
  fAssignPatchAttribute
  fSetHaltSpot
  fSetIndividualAttribute
```

```

fProduceVisitors
fCalculateNextTicksToProduceVisitor

let lNum 0                                ;; label patches
foreach sort patches [
  ask ? [
    set pDistanceToTarget 20000
    if (lNum < 0)[set plabel lNum]
    set lNum lNum + 1
  ]
]
end
;.....
to uiGo
  tick
  if (uiBreakPoint > 0)
  [
    if (ticks = uiBreakPoint) [stop]
  ]
  if (ticks = gNextTicksToProduceVisitor)
  [
    type "it is time to produce visitors at ticks = " print ticks
    fProduceVisitors
    fCalculateNextTicksToProduceVisitor
  ]
  type "fVisitorGo start tick = " print ticks
  fVisitorGo
  type "fVisitorGo end tick = " print ticks
end
;.....
to fVisitorGo
  ask bVisitors
  [
    type "turtle id = " type who type " at " type patch-here type " status =
" type tStatus type " class = " type tClass type " heading = " print heading
    if (tClass = "company" and tCompanyMet = 0)
    [
      let lCompanyGroupNum tCompanyGroupNum

```

```

        if ( any? other bVisitors with [tCompanyGroupNum =
lCompanyGroupNum] )
            [
                set tCompanyFound 1
                set tLastTargetSearchTick 0
            ]
        ]
        if ((tClass = "company") and (tCompanyFound = 1) and (tStatus =
"standby"))
            [
                set tStatus "moving"
                set tTimeStayed 0
                set tCompanyWaitAndSitDone 1
                set tLastTargetSearchTick 0
            ]
            if ((tClass = "oldie") and (tIsCareGiver = 0))
                [
                    set tLastTargetSearchTick -1
                ]
            if ((tClass = "kids") and (tIsKidsParent = 0) and (tKidsPlayDone = 1)
and (tKidsMasterForLeaving = 0))
                [
                    set tLastTargetSearchTick -1
                ]
            if ((tClass = "kids") and (tIsKidsParent = 1) and (tKidsParentStayDone
= 1) and (tKidsMasterForLeaving = 0))
                [
                    set tLastTargetSearchTick -1
                ]
            if (tClass = "athlete")
                [
                    if (((uiAthleteTimeToRun + tTickCreated) < ticks) and
(tAthleteIsLeaving = 0))
                        [
                            set tAthleteIsLeaving 1
                            set tLastTargetSearchTick 0
                        ]
                ]
            ]
    ]

```

```

        if (tStatus = "moving")
        [
            if ((tLastTargetSearchTick = 0) or (tLastTargetSearchTick +
uiTargetSearchPeriod = ticks))
            [
                if (tLastTargetSearchTick >= 0)
                [
                    fCalculateAttraction
                    set tLastTargetSearchTick ticks
                ]
            ]
            if ((tClass = "oldie") and (tIsCareGiver = 1))
            [
                fSetTargetPatchForOldie
            ]
            if ((tClass = "kids") and (tIsKidsParent = 1) and
(tKidsParentStayDone = 1) and (tKidsMasterForLeaving = 1))
            [
                fSetTargetPatchForKidsGroup
            ]
            if ((tClass = "kids") and (tIsKidsParent = 0) and (tKidsPlayDone = 1)
and (tKidsMasterForLeaving = 1))
            [
                ask bVisitors [type "Before id = " type who type " target patch = "
print tTargetPatch]
                fSetTargetPatchForKidsGroup
                ask bVisitors [type "After id = " type who type " target patch = "
print tTargetPatch]
            ]
            if (tStatus = "moving")
            [
                if (tClass = "passby")
                [
                    ;set tLastTargetSearchTick -1
                ]
                fHeadToDestination
                fCalculateResistance
                fMoveToNextPatch
            ]
        ]
    
```

```

        ]
    ]
    type "turtle id = " type who type " at " type patch-here type " last
target search tick = " print tLastTargetSearchTick
    fCheckIfAtTarget
]
end
;.....
to fCalculateAttraction
    let lPatchHere patch-here
    foreach sort patches [
        ask ?[
            ifelse ([tClass] of myself = "stationary")
            [
                ifelse (pLabel = "H")
                [
                    fCalculatePatchAttractionIfPLabelIsH
                ]
                [
                    set pAttractionSum -1
                ]
            ]
            [
                ifelse ([tClass] of myself = "passby")
                [
                    fCalculatePatchAttractionForLeaving
                ]
                [
                    ifelse (([tClass] of myself =
"company") and ([tCompanyMet] of myself = 0))
                    [
                        let lVisitorsNumHere count bVisitors-here
                        let lMyCompanyGroupNum [tCompanyGroupNum] of myself
                        ifelse ((lVisitorsNumHere > 0) and (lVisitorsNumHere < 5))
                        [
                            ifelse ( (any? bVisitors-here
with [tCompanyGroupNum = lMyCompanyGroupNum]) and (lPatchHere != ?) )
                            [

```



```

set pAttractionSum 10000
set [tCompanyFound] of myself 1
]
[
    ifelse ([tCompanyWaitAndSitDone] of myself = 0)
        [
            ifelse (plabel = "H")
                [
fCalculatePatchAttractionIfPLabelIsH
                ]
                [
                    set pAttractionSum
(pHasHeight * uiHeightEffect + pHasOpen * uiOpenEffect + pHasCompany *
uiCompanyEffect + pHasChair * uiChairEffect + pHasSpace * uiSpaceEffect)
                ]
            ]
            if ([tCompanyWaitAndSitDone] of myself = 1)
                [
fCalculatePatchAttractionForLeaving
                ]
            ]
        ]
    ]
    [
        ifelse (count bVisitors-here) > 4
        [ show "ERROR : MORE
THAN 4 person on 1 patch" ]
        [
            ifelse (plabel = "H")
                [
fCalculatePatchAttractionIfPLabelIsH
                ]
                [
                    set pAttractionSum
(pHasHeight * uiHeightEffect + pHasOpen * uiOpenEffect + pHasCompany *
uiCompanyEffect + pHasChair * uiChairEffect + pHasSpace * uiSpaceEffect)
                ]
            ]
        ]
    ]

```

```

]
]
]
]
[
    ifelse (([tClass] of myself = "company") and ([tCompanyMet] of myself = 1))
        [
fCalculatePatchAttractionForLeaving
        ]
    [
        ifelse (([tClass] of myself = "oldie") and ([tIsCareGiver] of myself = 1))
            [
                ifelse ( (plabel = "X") and ([tOldieSitDone] of myself = 0) )
                    [
                        set pAttractionSum 10000
                    ]
                [
                    ifelse ( [tOldieSitDone] of myself = 1 )
                        [
fCalculatePatchAttractionForLeaving
                        ]
                    [
                        set pAttractionSum 0
                    ]
                ]
            ]
        [
            ifelse ([tClass] of myself = "kids")
                [
                    ifelse ([tIsKidsParent] of myself = 1)
                        [
ifelse (([tKidsParentStayDone] of myself = 1) and ([tKidsMasterForLeaving] of
myself = 1))
                        ]
                    fCalculatePatchAttractionForLeaving
                ]
            [
                ifelse (([tKidsParentStayDone] of myself = 0) and (plabel = "A"))

```

```

[
    set pAttractionSum
    (pHasHeight * uiHeightEffect + pHasOpen * uiOpenEffect + pHasCompany *
    uiCompanyEffect + pHasChair * uiChairEffect + pHasSpace * uiSpaceEffect)
]
[
    set pAttractionSum -1
]
]
[
    ifelse ([tIsKidsParent] of myself = 0)
    [
        ifelse
        (([tKidsPlayDone] of myself = 1) and ([tKidsMasterForLeaving] of myself = 1))
        [
            fCalculatePatchAttractionForLeaving
        ]
        [
            ifelse (([tKidsPlayDone] of myself = 0) and (pcolor = blue - 1))
            [
                set pAttractionSum 10000
            ]
            [
                set pAttractionSum -1
            ]
        ]
    ]
    [
        set pAttractionSum -1
    ]
]
[
    ifelse ([tClass] of myself = "athlete" and [tAthleteIsLeaving] of myself = 0)
    [
        ifelse ([tAthleteLastTarget] of myself = 0)
        [

```

```

ifelse ([tAthleteDirection] of myself = 0 and pLabel = "QE")
    [
        set pAttractionSum 10000
    ]
    [
ifelse ([tAthleteDirection] of myself = 1 and pLabel = "QE")
    [
        set pAttractionSum 10000
    ]
    [
        set pAttractionSum -1
    ]
    ]
    [
        ifelse ([tAthleteLastTarget] of myself = "QE")
            [
ifelse ([tAthleteDirection] of myself = 0 and pLabel = "QS")
    [
        set pAttractionSum 10000
        show "qs set to 10000"
    ]
    [
ifelse ([tAthleteDirection] of myself = 1 and pLabel = "QN")
    [
        set pAttractionSum 10000
        show "qn set to 10000"
    ]
    [
        set pAttractionSum -1
    ]
    ]
    [
        ifelse ([tAthleteLastTarget] of myself = "QS")
            [
ifelse ([tAthleteDirection] of myself = 0 and pLabel = "QW")
    [

```

```

        set pAttractionSum 10000
    ]
    [
ifelse ([tAthleteDirection] of myself = 1 and pLabel = "QE")
    [
        set pAttractionSum 10000
    ]
    [
        set pAttractionSum -1
    ]
    ]
    ]
    [
        ifelse ([tAthleteLastTarget] of myself = "QW")
    [
ifelse ([tAthleteDirection] of myself = 0 and pLabel = "QN")
    [
        set pAttractionSum 10000
    ]
    [
ifelse ([tAthleteDirection] of myself = 1 and pLabel = "QS")
    [
        set pAttractionSum 10000
    ]
    [
        set pAttractionSum -1
    ]
    ]
    ]
    [
        ifelse ([tAthleteLastTarget] of myself = "QN")
    [
ifelse ([tAthleteDirection] of myself = 0 and pLabel = "QE")
    [
        set pAttractionSum 10000
    ]
    [
ifelse ([tAthleteDirection] of myself = 1 and pLabel = "QW")

```

```

[
    set pAttractionSum 10000
]
[
    set pAttractionSum -1
]
]
]
[
    set pAttractionSum -1
]
]
]
]
]
[
    if ([tClass] of myself = "athlete" and [tAthleteIsLeaving] of myself = 1)
        [
            fCalculatePatchAttractionForLeaving
        ]
    ] ;; end ifelse ([tClass] of
myself = "athlete" and tAthleteIsLeaving = 0)
    ] ;; end ifelse ([tClass] of
myself = "kids")
    ] ;; end ifelse ([[tClass] of
myself = "oldie") and ([tIsCareGiver] of myself = 1))
    ] ;; end ifelse ([[tClass] of myself =
"company") and ([tCompanyMet] of myself = 1))
    ] ;; end ifelse ([[tClass] of myself =
"company") and ([tCompanyMet] of myself = 0))
    ] ;; end ifelse ([tClass] of myself =
"passby")
    ] ;; end ifelse ([tClass] of myself =
"stationary")
] ;; end ask ?
] ;; end foreach sort patches
set tTargetPatch max-one-of patches [pAttractionSum]

```

```

end
;.....
to fCalculatePatchAttractionForLeaving
  ifelse (plabel = "E" and [tStartPosition] of myself != "E")
  [
    set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
  ]
  [
    ifelse (plabel = "W" and [tStartPosition] of myself != "W")
    [
      set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
    ]
    [
      ifelse (plabel = "S" and [tStartPosition] of myself != "S")
      [
        set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
      ]
      [
        ifelse (plabel = "N" and [tStartPosition] of myself != "N")
        [
          set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
        ]
        [
          set pAttractionSum -1
        ]
      ]
    ]
  ]
end
;.....
to fSetTargetPatchForOldie
  let lTargetPatch [tTargetPatch] of self
  let lOldieGroupNum [tOldieGroupNum] of self
  let lOldieSitDone [tOldieSitDone] of self
  ifelse ( any? other bVisitors with [tOldieGroupNum = lOldieGroupNum] )
  [
    let lOldie one-of other bVisitors with [tOldieGroupNum = lOldieGroupNum]
    set [tTargetPatch] of lOldie lTargetPatch
  ]

```

```

        if ((lOldieSitDone = 1) and ([tStatus] of lOldie = "sitting"))
        [
            set [tStatus] of lOldie "moving"
            set [tOldieSitDone] of lOldie 1
        ]
    ]
    [
        type "person id = " type who print " can not find oldie to assign target patch"
    ]
end
;.....

to fSetTargetPatchForKidsGroup
    let lTargetPatch [tTargetPatch] of self
    let lKidsGroupNum [tKidsGroupNum] of self
    ifelse ( any? other bVisitors with [tKidsGroupNum = lKidsGroupNum] )
    [
        let lKids other bVisitors with [tKidsGroupNum = lKidsGroupNum]
        ask lKids [
            set tTargetPatch lTargetPatch
            if (tIsKidsParent = 0)
            [
                set tKidsPlayDone 1
            ]
            if (tIsKidsParent = 1)
            [
                set tKidsParentStayDone 1
            ]
            set tStatus "moving"
            set tTimeStayed 0
            type "person id = " type myself type " target patch = " type
lTargetPatch type " assign target patch to person id = " print who
                ]
        ]
    ]
    [
        type "person id = " type who print " can not find oldie to assign target patch"
    ]
end
;.....

```



```

to fCalculateTargetForCompany
  let lVisitorStartPosition [tStartPosition] of myself
  foreach sort patches [
    ask ?[
      ifelse (plabel = "E" and lVisitorStartPosition != "E")
        [
          set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
        ]
        [
          ifelse (plabel = "W" and lVisitorStartPosition != "W")
            [
              set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
            ]
            [
              ifelse (plabel = "S" and lVisitorStartPosition != "S")
                [
                  set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
                ]
                [
                  ifelse (plabel = "N" and lVisitorStartPosition != "N")
                    [
                      set pAttractionSum (pHasEntry * uiEntryEffect)
                    ]
                    [
                      set pAttractionSum -1
                    ]
                  ]
                ]
              ]
            ]
          ]
        ]
      ]
    set [tTargetPatch] of myself max-one-of patches [pAttractionSum]
  end
;.....
to fCalculatePatchAttractionIfPLabelIsH
  let lMaxNumAllowedOnSameChairType random 4
  let lNumOnSameChairType 0

```

```

    ifelse (FALSE)
    [
        if (pClass = "chair" or pClass = "chair1" or pClass = "chair2" or pClass =
"chair3" or pClass = "chair4" or pClass = "chair5" or pClass = "chair6" or pClass =
"chair7" or pClass = "chair8" or pClass = "chair9" or pClass = "stage")
        [
            let lPatchClassNow pClass
            set lNumOnSameChairType count turtles-on patches with [pClass =
lPatchClassNow]
        ]
        ifelse (lNumOnSameChairType > lMaxNumAllowedOnSameChairType)
        [
            set pAttractionSum -1
        ]
        [
            set pAttractionSum (pHasHeight * uiHeightEffect + pHasOpen *
uiOpenEffect + pHasCompany * uiCompanyEffect + pHasChair * uiChairEffect +
pHasSpace * uiSpaceEffect)
        ]
    ]
    [
        set pAttractionSum (pHasHeight * uiHeightEffect + pHasOpen * uiOpenEffect
+ pHasCompany * uiCompanyEffect + pHasChair * uiChairEffect + pHasSpace *
uiSpaceEffect)
    ]
end
;.....
to fCalculateResistance
    foreach sort neighbors [
        ;; calculate total resistance for neighbors
        ask ?[
            let lResistanceFromVisitor 0
            let lKey 1
            if (not uiAllowMoveToAnyDirection)
            [
                let lHeadingToNextPatch1 0
                ask myself [face ?]
                set lHeadingToNextPatch1 [heading] of myself
            ]
            ifelse ( ( abs ([tTargetHeading] of myself - lHeadingToNextPatch1) <= 90 )

```

```

or ( abs ([tTargetHeading] of myself - lHeadingToNextPatch1) >= 270 ) )
[
    set lKey 1
]
[
    set lKey 0;; new
]
]
elseifelse ( lKey = 1 )
[
    elseifelse count bVisitors-here = 4 [
        set lResistanceFromVisitor uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
        show ResistanceFromVisitor
        elseifelse ( [tTargetPatch] of myself = ? )
        [
            elseifelse ((any? bVisitors-here with [tCompanyGroupNum = [tCompanyGroupNum] of
            myself]) and ([tClass] of myself = "company") and ([tCompanyMet] of myself =
            0) ) ;; company met
            [
                set [tCompanyMet] of myself 1
                set [tCompanyFound] of myself 1
                let lVisitorCompany one-of bVisitors-here with [tCompanyGroupNum =
                [tCompanyGroupNum] of myself]
                set [tCompanyMet] of lVisitorCompany 1
                set [tCompanyFound] of lVisitorCompany 1
                fCalculateTargetForCompany
                set [tTargetPatch] of lVisitorCompany [tTargetPatch] of myself
                set [tLastTargetSearchTick] of myself -1
                set [tLastTargetSearchTick] of lVisitorCompany -1
                set pResistanceSum uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
            ]
            [
                set pResistanceSum lResistanceFromVisitor
                type "neighbor " type ? type " remove self resistance " type " total = " print
                pResistanceSum
            ]
        ]
    ]
]
]
[

```

```

set pResistanceSum (pResistance + lResistanceFromVisitor)
type "neighbor " type ? type " add self resistance " type pResistance type " total = "
print pResistanceSum

]
]
[

ifelse (count bVisitors-here) > 4
[ show "ERROR : MORE THAN 4 persons on 1 patch" ]
[
ifelse ( [tTargetPatch] of myself = ? )
[
set pResistanceSum 0
type "neighbor " type ? type " remove self resistance " type " total = " print
pResistanceSum
]
[
ifelse (pLabel = "X" and [tClass] of myself = "athlete")
[
set pResistanceSum 0
]
[
set pResistanceSum pResistance
]
type "neighbor " type ? type " add self resistance " type pResistance type " total
= " print pResistanceSum
]
]

]
]
[
set pResistanceSum 10000
]

]

]

set gCandidatePatches []
foreach sort (neighbors with-min [pResistanceSum]) [

```

```

ask ? [
  if( pResistanceSum <= uiMaxResistanceAllowedToWalk )
    [
      let lHeadingToNextPatch 0
      ask myself [face ?]
      set lHeadingToNextPatch [heading] of myself
      type "calculate neighbor " type ? type " resistance  = " type pResistanceSum type "
      next patch heading = " print lHeadingToNextPatch
      type "calculate neighbor " type ? type " resistance = " type pResistanceSum type "
      target heading = " print [tTargetHeading] of myself
      ifelse (uiAllowMoveToAnyDirection)
        [
          set pDistanceToTarget distance [tTargetPatch] of myself
          set gCandidatePatches lput ? gCandidatePatches
          type "candidate " type ? type " resistance " type pResistanceSum type " distance "
          type pDistanceToTarget type " face " print lHeadingToNextPatch
        ]
        [
          if ( ( abs ([tTargetHeading] of myself - lHeadingToNextPatch) <=
90 )
              ;; criteria for candidate
or ( abs ([tTargetHeading] of myself - lHeadingToNextPatch) >= 270 ) )
            [
              set pDistanceToTarget distance [tTargetPatch] of myself
              set gCandidatePatches lput ? gCandidatePatches
              type "candidate " type ? type " resistance " type pResistanceSum type " distance "
              type pDistanceToTarget type " face " print lHeadingToNextPatch
            ]
          ]
        ]
      ] ;;end ask ?
    ]
end

;.....
to fHeadToDestination
  face tTargetPatch
  set tTargetHeading heading
  type "person id = " type who type " target patch = " type tTargetPatch type " status
= " type tStatus type " class = " type tClass type " heading = " print heading

```

```

;ask tTargetPatch [ set plabel-color black set plabel "T" ]
end
;.....
to fMoveToNextPatch
  if ( (length gCandidatePatches) > 0 )
  [
    let lNextPatch first sort-by [ [pDistanceToTarget] of ?1 < [pDistanceToTarget]
of ?2 ] gCandidatePatches
    face lNextPatch
    ifelse (uiAlwaysMoveToCenter)
    [ move-to lNextPatch ]
    [ fd 1]
    type "person id = " type who type " status = " type tStatus type " class = " type
tClass type " moved to " type lNextPatch type " now at " print patch-here
  ]
end
;.....
to fCheckIfAtTarget
  ifelse(tClass = "stationary")
  [
    if(tTargetPatch = patch-here)
    [
      ifelse (tTimeStayed <= tTimeToStay)
      [
        set tStatus "sitting"
        set tTimeStayed (tTimeStayed + 1)
        type "person id = " type who type " status = " type tStatus type " class =
" type tClass type " sitting at " type tTargetPatch type " now " type tTimeStayed
print " ticks"
      ]
      [
        set tStatus "moving"
        set tTimeStayed 0
        type "person id = " type who type " status = " type tStatus type " class =
" type tClass print " changed to passby "
        set tClass "passby"
        set tLastTargetSearchTick 0
      ]
    ]
  ]

```

```

    ]
]
]
[
    ifelse (tClass = "passby")
    [
        if(tTargetPatch = patch-here)
        [
            type "person id = " type who type " status = " type tStatus type " class = "
type tClass type " dead at " print tTargetPatch
            die
        ]
    ]
]
[
    ifelse (tClass = "company")
    [
        if(tTargetPatch = patch-here)
        [
            ifelse ((tCompanyWaitAndSitDone = 1) or (tCompanyMet = 1))
            [
                ]
            [
                ifelse ((tTimeStayed <= tTimeToWaitCompany) and
(tCompanyWaitAndSitDone = 0))
                [
                    set tStatus "standby"
                    set tTimeStayed (tTimeStayed + 1)
                    type "person id = " type who type " status = " type tStatus type "
class = " type tClass type " sitting at " type tTargetPatch type " time to wait = " type
tTimeToWaitCompany type " now " type tTimeStayed print " ticks"
                ]
                [
                    set tStatus "moving"
                    set tTimeStayed 0
                    set tCompanyWaitAndSitDone 1
                    set tLastTargetSearchTick 0
                    type "person id = " type who type " status = " type tStatus type "
class = " type tClass print " tCompanyWaitAndSitDone set to 1 "

```

```

        ]
    ]
]
[
    ifelse (tClass = "oldie")
    [
        if(tTargetPatch = patch-here)
        [
            if (tOldieSitDone = 1)
            [
                die
            ]
            ifelse ((tTimeStayed <= tOldieTimeToSit) and (tOldieSitDone = 0))
            [
                set tStatus "sitting"
                set tTimeStayed (tTimeStayed + 1)
                type "person id = " type who type " status = " type tStatus type "
class = " type tClass type " sitting at " type tTargetPatch type " now " type
tTimeStayed print " ticks"
            ]
            [
                set tStatus "moving"
                set tTimeStayed 0
                type "person id = " type who type " status = " type tStatus type "
class = " type tClass print " changed"
                set tOldieSitDone 1
                set tLastTargetSearchTick 0
            ]
        ]
    ]
]
[
    ifelse (tClass = "kids")
    [
        if(tTargetPatch = patch-here)
        [
            let lTimeToHalt 0
            let lIsHaltDone 0

```



```

        ifelse ( tIsKidsParent = 0 )
        [
            if (tKidsPlayDone = 1)
            [
                type "person id = " type who type " status = " type tStatus type
" class = " type tClass type " dead at " print tTargetPatch
                die
            ]
        ]
        ifelse ((tTimeStayed <= tKidsTimeToPlay) and (tKidsPlayDone = 0))
        [
            set tStatus "sitting"
            set tTimeStayed (tTimeStayed + 1)
            type "person id = " type who type " status = " type tStatus type
" class = " type tClass type " sitting at " type tTargetPatch type " now " type
tTimeStayed print " ticks"
        ]
        [
            set tStatus "moving"
            set tTimeStayed 0
            type "person id = " type who type " status = " type tStatus type
" class = " type tClass print " changed to passby "
            set tKidsPlayDone 1
            set tLastTargetSearchTick 0
        ]
    ]
    [
        if ( tIsKidsParent = 1 )
        [
            if (tKidsParentStayDone = 1)
            [
                type "person id = " type who type " status = " type tStatus
type " class = " type tClass type " dead at " print tTargetPatch
                die
            ]
            ifelse ((tTimeStayed <= tKidsParentTimeToStay) and
(tKidsParentStayDone = 0))
            [
                set tStatus "sitting"

```

```

        set tTimeStayed (tTimeStayed + 1)
        type "person id = " type who type " status = " type tStatus
type " class = " type tClass type " sitting at " type tTargetPatch type " now " type
tTimeStayed print " ticks"
    ]
    [
        set tStatus "moving"
        set tTimeStayed 0
        type "person id = " type who type " status = " type tStatus
type " class = " type tClass print " changed to passby "
        set tKidsParentStayDone 1
        set tLastTargetSearchTick 0
    ]
    ]
    ]
    ]
    [
        if (tClass = "athlete")
        [
            if(tTargetPatch = patch-here)
            [
                ifelse(tAthleteIsLeaving = 0)
                [
                    ifelse ((uiAthleteTimeToRun + tTickCreated) < ticks)
                    [
                        set tAthleteIsLeaving 1
                        set tLastTargetSearchTick 0
                    ]
                    [
                        ifelse (tAthleteDirection = 0) ;clockwise
                        [
                            ifelse (tAthleteLastTarget = 0)
                            [
                                set tAthleteLastTarget "QE"
                                set tLastTargetSearchTick 0
                                show "change target from 0 to qe with direction 0"
                            ]
                        ]
                    ]
                ]
            ]
        ]
    ]

```

```

[
  ifelse (tAthleteLastTarget = "QE")
  [
    set tAthleteLastTarget "QS"
    set tLastTargetSearchTick 0
    show "change target from qe to qs with direction 0"
  ]
  [
    ifelse (tAthleteLastTarget = "QS")
    [
      set tAthleteLastTarget "QW"
      set tLastTargetSearchTick 0
      show "change target from qs to qw with direction 0"
    ]
    [
      ifelse (tAthleteLastTarget = "QW")
      [
        set tAthleteLastTarget "QN"
        set tLastTargetSearchTick 0
        show "change target from qw to qn with direction 0"
      ]
      [
        if (tAthleteLastTarget = "QN")
        [
          set tAthleteLastTarget "QE"
          set tLastTargetSearchTick 0
          show "change target from qn to qe with
direction 0"
        ]
      ]
    ]
  ]
]
[
  if (tAthleteDirection = 1) ; Counterclockwise
  [
    ifelse ((uiAthleteTimeToRun + tTickCreated) < ticks)

```

```

[
    set tAthleteIsLeaving 1
    set tLastTargetSearchTick 0
]
[
    ifelse (tAthleteLastTarget = 0)
    [
        set tAthleteLastTarget "QE"
        set tLastTargetSearchTick 0
        show "change target from 0 to qe with direction 1"
    ]
    [
        ifelse (tAthleteLastTarget = "QE")
        [
            set tAthleteLastTarget "QN"
            set tLastTargetSearchTick 0
            show "change target from qe to qn with direction 1"
        ]
        [
            ifelse (tAthleteLastTarget = "QN")
            [
                set tAthleteLastTarget "QW"
                set tLastTargetSearchTick 0
                show "change target from qn to qw with direction 1"
            ]
            [
                ifelse (tAthleteLastTarget = "QW")
                [
                    set tAthleteLastTarget "QS"
                    set tLastTargetSearchTick 0
                    show "change target from qw to qs with direction 1"
                ]
                [
                    if (tAthleteLastTarget = "QS")
                    [
                        set tAthleteLastTarget "QE"
                        set tLastTargetSearchTick 0
                        show "change target from qs to qe with direction 1"
                    ]
                ]
            ]
        ]
    ]
]

```



```

if (random 3 = 1)
[
  print "we create people at north this time"
  set gVisitorStartPosition "N"
  fSetVisitorInfo
]
end
;.....
to fSetVisitorInfo
  ;; initiate global variables
  set gVisitorClass 0          ;; stationary or passby or company
  set gVisitorNum 0           ;; numbers of visitor
  set gVisitorResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
  set gVisitorShape "person"
  set gVisitorStatus "moving"
  set gVisitorColor red
  set gVisitorTimeToStay (random 10 + 10) * 30    ;sit to stay for 10 ~ 20 mins
  set gVisitorCompanyGroupNum 0
  set gVisitorTimeToWaitCompany 0
  set gOldieTimeToSit 300
  set gKidstimeToPlay 5 * 30
  set gKidsParentTimeToStay 5 * 30

  let lTotalRatioOfPeople 0
  let lGroupNum 0
  let lGroupNumCount 0
  if (gVisitorStartPosition = "E")
  [
    if (uiAthleteNum > 0)
    [
      set gVisitorNum uiAthleteNum
      set gVisitorClass "athlete"
      set gVisitorColor pink
      fCreateVisitor
      type "setup total athlete people = " type gVisitorNum type " at " print
gVisitorStartPosition
    ]
  ]
]

```

```

if (gVisitorStartPosition = "E")
[
    if (uiOldieGroupNum > 0)
    [
        set gVisitorClass "oldie"
        set gVisitorColor blue
        fCreateOldieVisitor
    ]
]
if (gVisitorStartPosition = "E")
[
    if (uiKidsGroupNum > 0)
    [
        set gVisitorClass "kids"
        set gVisitorColor black
        set lTotalRatioOfPeople uiKidsOnlyRatio + uiKidsWithOneParentRatio +
uiKidsWithTwoParentsRatio
        ifelse (lTotalRatioOfPeople > 0)
        [
            set lGroupNum int (uiKidsGroupNum * uiKidsOnlyRatio /
lTotalRatioOfPeople)
            if (lGroupNum > 0)
            [
                set lGroupNumCount 0
                while [lGroupNumCount < lGroupNum]
                [
                    fCreateKidsOnlyVisitor
                    set lGroupNumCount lGroupNumCount + 1
                ]
            ]
            set lGroupNum int (uiKidsGroupNum * uiKidsWithOneParentRatio /
lTotalRatioOfPeople)
            if (lGroupNum > 0)
            [
                set lGroupNumCount 0
                while [lGroupNumCount < lGroupNum]
                [
                    fCreateKidsWithOneParentVisitor

```

```

        set lGroupNumCount lGroupNumCount + 1
    ]
]
set lGroupNum int (uiKidsGroupNum * uiKidsWithTwoParentsRatio /
lTotalRatioOfPeople)
if (lGroupNum > 0)
[
    set lGroupNumCount 0
    while [lGroupNumCount < lGroupNum]
    [
        fCreateKidsWithTwoParentsVisitor
        set lGroupNumCount lGroupNumCount + 1
    ]
]
]
[
    show "Message : No kids group created this time"
]
]
]

```

```

set lTotalRatioOfPeople uiPassbyVisitorRatio + uiStationaryVisitorRatio +
uiCompanyVisitorRatio
ifelse (lTotalRatioOfPeople > 0)
[
    set gVisitorNum int (uiNumOfPeopleToCreate * uiPassbyVisitorRatio /
lTotalRatioOfPeople)                ;; create passby people
    if (gVisitorNum > 0)
    [
        type "setup total passby people = " type gVisitorNum type " at " print
gVisitorStartPosition
        set gVisitorClass "passby"
        set gVisitorColor green
        fCreateVisitor
    ]
    set gVisitorNum int ( uiNumOfPeopleToCreate * uiStationaryVisitorRatio /
lTotalRatioOfPeople)                ;; create stationary people
    if (gVisitorNum > 0)

```



```

[
  type "setup total stationary people = " type gVisitorNum type " at " print
gVisitorStartPosition
  set gVisitorClass "stationary"
  set gVisitorColor red
  fCreateVisitor
]
set gVisitorNum int (uiNumOfPeopleToCreate * uiCompanyVisitorRatio /
lTotalRatioOfPeople) ;; create company people
if (gVisitorNum > 0)
[
  type "setup total company people = " type gVisitorNum type " at " print
gVisitorStartPosition
  let lCountNum 0
  let lTempVisitornum gVisitorNum
  while [lCountNum < gVisitorNum]
  [
    set lGroupNum (random uiAllowedCompanyGroupNum) +
1 ;; group num start from 1
    let lGroupNumFound 0
    let lTimeOut 0
    while [lGroupNumFound = 0]
    [
      ifelse ( length filter [? = lGroupNum] gUsedGroupList < 2)
      [
        type "setup visitor with company group num = " print lGroupNum
        set lGroupNumFound 1
        set gUsedGroupList lput lGroupNum gUsedGroupList
        set gVisitorCompanyGroupNum lGroupNum
        set gVisitorTimeToWaitCompany (random 5 + 10) * 30
        set gVisitorClass "company"
        set gVisitorColor yellow
        set gVisitorNum 1
        fCreateVisitor
        set gVisitorNum lTempVisitornum
      ]
      [
        set lTimeOut lTimeOut + 1

```

```

        set lGroupNum (random uiAllowedCompanyGroupNum) + 1
        if (lTimeOut > 100)
        [
            show "Sorry : no more group number for visitors"
            set lGroupNumFound 1
        ]
    ]
    ] ;; end while [lGroupNumFound = 0]
    set lCountNum lCountNum + 1
    ] ;; end while [lCountNum < gVisitorNum]
]
]
[
    show "Message : No people created this time"
]
end
;.....
to fCreateKidsOnlyVisitor
    let lKidsNumToCreate (random 4) + 1
    ifelse (count patches with [plabel = gVisitorStartPosition and ((count
turtles-here) + lKidsNumToCreate < 5)] > 0)
    [
        let lPatch one-of patches with [plabel = gVisitorStartPosition and ((count
turtles-here) + lKidsNumToCreate < 5)]    ;; assign one patch to create visitor
        set gKidsGroupCounter gKidsGroupCounter + 1
        let lCountNum 0
        let lIsMasterForLeaving 0
        while [lCountNum < lKidsNumToCreate]
        [
            ifelse (lCountNum = 0)
            [
                set lIsMasterForLeaving 1    ;; there must be a master, so we choose
the first one
            ]
            [
                set lIsMasterForLeaving 0
            ]
        ]
        ask lPatch
    ]

```

```

[
    sprout-bVisitors 1                                ;; set visitor start
position and attributes
[
    set tStatus gVisitorStatus
    set tResistance gVisitorResistance
    set tClass gVisitorClass
    set color gVisitorColor
    set shape gVisitorShape
    set tAttraction 0
    set tTimeToStay gVisitorTimeToStay
    set tTimeStayed 0
    set tTargetHeading 0
    set tTargetPatch patch 0 0
    set tLastTargetSearchTick 0
    set tStartPosition gVisitorStartPosition
    set tCompanyGroupNum
gVisitorCompanyGroupNum    ;; value = 0 means no company
    set tTimeToWaitCompany gVisitorTimeToWaitCompany
    set tCompanyMet 0
    set tCompanyWaitAndSitDone 0
    set tOldieGroupNum 0
    set tIsCareGiver 0
    set tOldieTimeToSit 0
    set tOldieSitDone 0
    set tKidsGroupNum gKidsGroupCounter
    set tIsKidsParent 0
    ifelse (tIsMasterForLeaving = 0)
    [
        set tKidsTimeToPlay 10000
        set tKidsParentTimeToStay 10000
    ]
    [
        set tKidsTimeToPlay gKidsTimeToPlay
        set tKidsParentTimeToStay gKidsParentTimeToStay
    ]
    set tKidsPlayDone 0
    set tKidsParentStayDone 0

```

```

        set tKidsMasterForLeaving lIsMasterForLeaving
        set tAthleteDirection 0
        set tAthleteLastTarget 0
        set tAthleteIsLeaving 0
        set tTickCreated ticks
    ]
]

type "we create num = 1 " type " at " type lPatch type " and type = 0 " type
" for kids group and master = " type lIsMasterForLeaving type " on tick = " print ticks
set lCountNum lCountNum + 1
]
]
[
    show " no more space to create oldie visitors "
]
end
;.....
to fCreateKidsWithOneParentVisitor
    let lKidsNumToCreate (random 3) + 1
    ifelse (count patches with [plabel = gVisitorStartPosition and ((count
turtles-here) + lKidsNumToCreate < 4)] > 0)
    [
        let lPatch one-of patches with [plabel = gVisitorStartPosition and ((count
turtles-here) + lKidsNumToCreate < 4)]    ;; assign one patch to create visitor
        set gKidsGroupCounter gKidsGroupCounter + 1
        let lCountNum 0
        let lIsKidsParent 0
        let lIsMasterForLeaving 0
        while [lCountNum < 2]
        [
            ask lPatch
            [
                sprout-bVisitors lKidsNumToCreate    ;;
set visitor start position and attributes
            [
                set tStatus gVisitorStatus
                set tResistance gVisitorResistance
                set tClass gVisitorClass

```

```

set color gVisitorColor
set shape gVisitorShape
set tAttraction 0
set tTimeToStay gVisitorTimeToStay
set tTimeStayed 0
set tTargetHeading 0
set tTargetPatch patch 0 0
set tLastTargetSearchTick 0
set tStartPosition gVisitorStartPosition
set tCompanyGroupNum
gVisitorCompanyGroupNum    ;; value = 0 means no company
set tTimeToWaitCompany gVisitorTimeToWaitCompany
set tCompanyMet 0
set tCompanyWaitAndSitDone 0
set tOldieGroupNum 0
set tIsCareGiver 0
set tOldieTimeToSit 0
set tOldieSitDone 0
set tKidsGroupNum gKidsGroupCounter
set tIsKidsParent lIsKidsParent
ifelse (lIsMasterForLeaving = 0)
[
  set tKidsTimeToPlay 10000
  set tKidsParentTimeToStay 10000
]
[
  set tKidsTimeToPlay gKidsTimeToPlay
  set tKidsParentTimeToStay gKidsParentTimeToStay
]
set tKidsPlayDone 0
set tKidsParentStayDone 0
set tKidsMasterForLeaving lIsMasterForLeaving
set tAthleteDirection 0
set tAthleteLastTarget 0
set tAthleteIsLeaving 0
set tTickCreated ticks
]
]

```

```

        ifelse (lCountNum = 0)
        [
            type "we create num = " type lKidsNumToCreate type " at " type lPatch
type " and type = " type lIsKidsParent type " for kids group and master = " type
lIsMasterForLeaving type " on tick = " print ticks
        ]
        [
            type "we create num = " type 1 type " at " type lPatch type " and type =
" type lIsKidsParent type " for kids group and master = " type lIsMasterForLeaving
type " on tick = " print ticks
        ]
        set lCountNum lCountNum + 1
        set lKidsNumToCreate 1 ;; to create one parent
        set lIsKidsParent 1
        set lIsMasterForLeaving 1
    ]
]
[
    show " no more space to create oldie visitors "
]
end
;.....
to fCreateKidsWithTwoParentsVisitor
    let lKidsNumToCreate (random 2) + 1
    ifelse (count patches with [plabel = gVisitorStartPosition and ((count
turtles-here) + lKidsNumToCreate < 3)] > 0)
    [
        let lPatch one-of patches with [plabel = gVisitorStartPosition and ((count
turtles-here) + lKidsNumToCreate < 3)] ;; assign one patch to create visitor
        set gKidsGroupCounter gKidsGroupCounter + 1
        let lCountNum 0
        let lIsKidsParent 0
        let lIsMasterForLeaving 0
        while [lCountNum < 3]
        [
            ask lPatch
            [
                sprout-bVisitors lKidsNumToCreate
            ]
        ]
    ]
]

```

set visitor start position and attributes

```
[
    set tStatus gVisitorStatus
    set tResistance gVisitorResistance
    set tClass gVisitorClass
    set color gVisitorColor
    set shape gVisitorShape
    set tAttraction 0
    set tTimeToStay gVisitorTimeToStay
    set tTimeStayed 0
    set tTargetHeading 0
    set tTargetPatch patch 0 0
    set tLastTargetSearchTick 0
    set tStartPosition gVisitorStartPosition
    set tCompanyGroupNum
gVisitorCompanyGroupNum    ;; value = 0 means no company
    set tTimeToWaitCompany gVisitorTimeToWaitCompany
    set tCompanyMet 0
    set tCompanyWaitAndSitDone 0
    set tOldieGroupNum 0
    set tIsCareGiver 0
    set tOldieTimeToSit 0
    set tOldieSitDone 0
    set tKidsGroupNum gKidsGroupCounter
    set tIsKidsParent lIsKidsParent
    ifelse (lIsMasterForLeaving = 0)
    [
        set tKidsTimeToPlay 10000
        set tKidsParentTimeToStay 10000
    ]
    [
        set tKidsTimeToPlay gKidsTimeToPlay
        set tKidsParentTimeToStay gKidsParentTimeToStay
    ]
    set tKidsPlayDone 0
    set tKidsParentStayDone 0
    set tKidsMasterForLeaving lIsMasterForLeaving
    set tAthleteDirection 0
```

```

        set tAthleteLastTarget 0
        set tAthleteIsLeaving 0
        set tTickCreated ticks
    ]
]

ifelse (lCountNum = 0)
[
    type "we create num = " type lKidsNumToCreate type " at " type lPatch
type " and type = " type lIsKidsParent type " for kids group and master = " type
lIsMasterForLeaving type " on tick = " print ticks
]
[
    type "we create num = " type 1 type " at " type lPatch type " and type =
" type lIsKidsParent type " for kids group and master = " type lIsMasterForLeaving
type " on tick = " print ticks
]
set lCountNum lCountNum + 1
set lKidsNumToCreate 1 ;; to create one parent
set lIsKidsParent 1
ifelse (lCountNum = 1)
[
    set lIsMasterForLeaving random 2
]
[
    if (lCountNum = 2)
    [
        set lIsMasterForLeaving abs(lIsMasterForLeaving - 1)
    ]
]
]
]
[
    show " no more space to create oldie visitors "
]
end
;.....
to fCreateOldieVisitor

```



```

    ifelse (count patches with [plabel = gVisitorStartPosition and count turtles-here
< 3] > 0)
    [
        let lPatch one-of patches with [plabel = gVisitorStartPosition and count
turtles-here < 3]    ;; assign one patch to create visitor
        let lCountNum 0
        set gOldieGroupCounter gOldieGroupCounter + 1
        while [lCountNum < 2]
        [
            ask lPatch
                [
                    sprout-bVisitors 1                                ;; set visitor start
position and attributes
                    [
                        set tStatus gVisitorStatus
                        set tResistance gVisitorResistance
                        set tClass gVisitorClass
                        set color gVisitorColor
                        set shape gVisitorShape
                        set tAttraction 0
                        set tTimeToStay gVisitorTimeToStay
                        set tTimeStayed 0
                        set tTargetHeading 0
                        set tTargetPatch patch 0 0
                        set tLastTargetSearchTick 0
                        set tStartPosition gVisitorStartPosition
                        set tCompanyGroupNum
gVisitorCompanyGroupNum    ;; value = 0 means no company
                        set tTimeToWaitCompany gVisitorTimeToWaitCompany
                        set tCompanyMet 0
                        set tCompanyWaitAndSitDone 0
                        set tOldieGroupNum gOldieGroupCounter
                        set tIsCareGiver lCountNum                                ;;
tIsCareGiver = 1 means a care giver
                        ifelse (lCountNum = 0)
                        [
                            set tOldieTimeToSit 10000
                        ]
                    ]
                ]
            ]
    ]

```

```

        [
            set tOldieTimeToSit gOldieTimeToSit
        ]
        set tOldieSitDone 0
        set tKidsGroupNum 0
        set tIsKidsParent 0
        set tKidsTimeToPlay gKidsTimeToPlay
        set tKidsParentTimeToStay gKidsParentTimeToStay
        set tKidsPlayDone 0
        set tKidsParentStayDone 0
        set tAthleteDirection 0
        set tAthleteLastTarget 0
        set tAthleteIsLeaving 0
        set tTickCreated ticks
    ]
]

type "we create num = " type " 1 " type " at " type lPatch type " on tick = "
print ticks
    set lCountNum lCountNum + 1
]
]
[
    show " no more space to create oldie visitors "
]
end
;.....
to fCreateVisitor
    let lCountNum 0
    while [lCountNum < gVisitorNum]
    [
        ifelse (count patches with [plabel = gVisitorStartPosition and count turtles-here
< 4] > 0)
        [
            let lPatch one-of patches with [plabel = gVisitorStartPosition and count
turtles-here < 4]    ;; assign one patch to create visitor
            let lVisitorNum 0
            ask lPatch [set lVisitorNum count turtles-here]
            let lNumToCreate (random 4) + 1                ;; allowed number to

```

```

create is from 1 to 4
    while [(INumToCreate > gVisitorNum - ICountNum) or (IVisitorNum +
INumToCreate > 4)]
        [
            set INumToCreate (random 4) + 1                ;; keep choosing until
the number is reasonable
        ]

    ask lPatch
        [
            sprout-bVisitors INumToCreate                ;; set
visitor start position and attributes
            [
                set tStatus gVisitorStatus
                set tResistance gVisitorResistance
                set tClass gVisitorClass
                set color gVisitorColor
                set shape gVisitorShape
                set tAttraction 0
                set tTimeToStay gVisitorTimeToStay
                set tTimeStayed 0
                set tTargetHeading 0
                set tTargetPatch patch 0 0
                set tLastTargetSearchTick 0
                set tStartPosition gVisitorStartPosition
                set tCompanyGroupNum
gVisitorCompanyGroupNum    ;; value = 0 means no company
                set tTimeToWaitCompany gVisitorTimeToWaitCompany
                set tCompanyMet 0
                set tCompanyWaitAndSitDone 0
                set tOldieGroupNum 0
                set tIsCareGiver 0
                set tOldieTimeToSit gOldieTimeToSit
                set tOldieSitDone 0
                set tKidsGroupNum 0
                set tIsKidsParent 0
                set tKidsTimeToPlay gKidsTimeToPlay
                set tKidsParentTimeToStay gKidsParentTimeToStay
            ]
        ]

```

```

        set tKidsPlayDone 0
        set tKidsParentStayDone 0
        ifelse (gVisitorClass = "athlete")
        [
            set tAthleteDirection random 2                ;; if
tAthleteDirection = 0 , runs clockwise(E-S-W-N),    if tAthleteDirection = 1, runs
anti-clockwise(E-N-W-S)
        ]
        [
            set tAthleteDirection 0
        ]
        set tAthleteLastTarget 0
        set tAthleteIsLeaving 0
        set tTickCreated ticks
    ]
]
type "we create num = " type lNumToCreate type " at " type lPatch type " on
tick = " print ticks
set lCountNum lCountNum + lNumToCreate
]
[
    set lCountNum gVisitorNum                ;; exit while [lCountNum <
gVisitorNum]
]
] ;;end while [lCountNum < gVisitorNum]
end
;.....
to fCalculateNextTicksToProduceVisitor
    let lRandomTicks 30 * ((random 5) + 8)                ;; 8 ~ 12 minutes
    set gNextTicksToProduceVisitor gNextTicksToProduceVisitor + lRandomTicks
    type "next ticks to produce visitors = " print gNextTicksToProduceVisitor
end
;.....
to fReadAttributeFile
    file-open "pigpark.txt"
    foreach sort patches [
        ask ? [
            set pClassNum file-read

```

```

if pClassNum = 1 [set pClass "block"]
if pClassNum = 2 [set pClass "building"]
if pClassNum = 3 [set pClass "chair"]
if pClassNum = 4 [set pClass "electricity"]
if pClassNum = 5 [set pClass "ground"]
if pClassNum = 6 [set pClass "lane"]
if pClassNum = 7 [set pClass "lawn"]
if pClassNum = 8 [set pClass "path"]
if pClassNum = 9 [set pClass "pavement1"]
if pClassNum = 10 [set pClass "pavement2"]
if pClassNum = 11 [set pClass "pillar"]
if pClassNum = 12 [set pClass "plant"]
if pClassNum = 13 [set pClass "playground"]
if pClassNum = 14 [set pClass "plaza1"]
if pClassNum = 15 [set pClass "plaza2"]
if pClassNum = 16 [set pClass "road"]
if pClassNum = 17 [set pClass "streetlamp"]
if pClassNum = 18 [set pClass "tool"]
if pClassNum = 19 [set pClass "sportground"]
if pClassNum = 20 [set pClass "stonechair"]
]]
file-close
end

;.....
to fSetEntranceLine
ask patch -4 17 [set plabel "W"]
ask patch -5 16 [set plabel "W"]
ask patch -6 15 [set plabel "W"]
ask patch -7 14 [set plabel "W"]
ask patch -16 13 [set plabel "S"]
ask patch -15 14 [set plabel "S"]
ask patch -14 14 [set plabel "S"]
ask patches with [pxcor = -16 and pycor >= 4 and pycor <= 7 ] [set plabel "S"]
ask patches with [pxcor = -15 and pycor >= -6 and pycor <= -3 ] [set plabel "S"]
ask patches with [pxcor = -12 and pycor >= -23 and pycor <= -22 ] [set plabel "E"]
ask patch -11 -23 [set plabel "E"]
ask patch -12 -21 [set plabel "E"]
ask patch -7 -23 [set plabel "E"]

```

```

ask patch 12 -18 [set plabel "E"]
ask patch 15 -17 [set plabel "E"]
ask patch 15 -16 [set plabel "E"]
ask patch 16 -15 [set plabel "N"]
ask patches with [pxcor = 17 and pycor >= -4 and pycor <= -3 ] [set plabel "N"]
ask patches with [pycor = 12 and pxcor >= 15 and pxcor <= 17 ] [set plabel "N"]
end
;.....
to fSetHaltSpot
  ;; for Chair
    ask patches with [pxcor >= 2 and pxcor <= 3 and pycor = -15] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = -9 and pycor <= -17 and pycor >= -18] [set plabel "H"
set plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor >= 0 and pxcor <= 1 and pycor = 12] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patch 4 11 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patch 3 12 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor >= -1 and pxcor <= 1 and pycor = 1] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor >= 3 and pxcor <= 5 and pycor = 1] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor >= 0 and pxcor <= 1 and pycor = 3] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor >= 3 and pxcor <= 4 and pycor = 3] [set plabel "H" set
plabel-color brown]
    ask patch -14 -2 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patch -15 3 [set plabel "H" set plabel-color brown]
    ask patch -14 -7 [set plabel "H" set plabel-color brown]
ask patch -1 10 [set plabel "X" set plabel-color brown]
    ask patch -2 11 [set plabel "X" set plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = -3 and pycor >= 12 and pycor <= 13] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = -4 and pycor >= 13 and pycor <= 14] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
    ask patch -5 14 [set plabel "X" set plabel-color brown]
    ask patches with [pycor = 15 and pxcor >= -13 and pxcor <= -5] [set plabel "X"
set plabel-color brown]

```

```

ask patches with [pxcor = -14 and pycor >= 1 and pycor <= 15] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
ask patches with [pxcor = -15 and pycor >= 6 and pycor <= 14] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
ask patches with [pycor = 14 and pxcor >= -13 and pxcor <= -7] [set plabel "X"
set plabel-color brown]
ask patch -12 6 [set plabel "X" set plabel-color brown]
ask patch -14 5 [set plabel "QS" set plabel-color brown]
ask patch -11 7 [set plabel "X" set plabel-color brown]
ask patch -10 8 [set plabel "X" set plabel-color brown]
ask patch -9 8 [set plabel "X" set plabel-color brown]
ask patch -4 15 [set plabel "X" set plabel-color brown]
ask patch -4 16 [set plabel "X" set plabel-color brown]
ask patches with [pycor = 9 and pxcor >= -8 and pxcor <= -5] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
ask patches with [pycor = 9 and pxcor >= 1 and pxcor <= 5] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
ask patches with [pycor = 10 and pxcor >= -4 and pxcor <= -2] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
ask patches with [pycor = 10 and pxcor >= 8 and pxcor <= 13] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
ask patches with [pycor = 9 and pxcor >= -2 and pxcor <= -1] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
ask patches with [pycor = -16 and pxcor >= 6 and pxcor <= 8] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
ask patches with [pycor = 8 and pxcor >= 0 and pxcor <= 5] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
ask patches with [pycor = 9 and pxcor >= 6 and pxcor <= 7] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
;ask patches with [pxcor = 15 and pycor >= -14 and pycor <= 9] [set plabel "X"
set plabel-color brown]
ask patch 14 -14 [set plabel "X" set plabel-color brown]
ask patch 14 -15 [set plabel "QN" set plabel-color brown]
ask patch 0 9 [set plabel "X" set plabel-color brown]
ask patch 14 10 [set plabel "QW" set plabel-color brown]
ask patches with [pycor = -16 and pxcor >= 10 and pxcor <= 13] [set plabel "X"
set plabel-color brown]
ask patches with [pycor = -17 and pxcor >= 4 and pxcor <= 9] [set plabel "X" set

```

```

plabel-color brown]
    ask patches with [pycor = -18 and pxcor >= 0 and pxcor <= 4] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pycor = -19 and pxcor >= -2 and pxcor <= -1] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pycor = -20 and pxcor >= -5 and pxcor <= -3] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pycor = -21 and pxcor >= -8 and pxcor <= -6] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pycor = -21 and pxcor >= -10 and pxcor <= -9] [set plabel "X"
set plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = -11 and pycor >= -20 and pycor <= -17] [set plabel "X"
set plabel-color brown]
    ask patch 9 -16 [set plabel "X" set plabel-color brown]
    ask patch -11 -21 [set plabel "QE" set plabel-color brown]
    ask patch -6 -20 [set plabel "X" set plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = -12 and pycor >= -15 and pycor <= -7] [set plabel "X"
set plabel-color brown]
    ask patch -12 -16 [set plabel "X" set plabel-color brown]
    ask patch -1 -18 [set plabel "X" set plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = -13 and pycor >= -6 and pycor <= -2] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = -13 and pycor >= -1 and pycor <= 5] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
    ask patches with [pxcor = 14 and pycor >= -14 and pycor <= 9] [set plabel "X" set
plabel-color brown]
;; Position for Parents
    ask patches with [pxcor = 3 and pycor >= -12 and pycor <= -11] [set plabel "A"
set plabel-color white]
    ask patches with [pxcor = -8 and pycor >= 1 and pycor <= 3] [set plabel "A" set
plabel-color white]
    ask patch -3 -11 [set plabel "A" set plabel-color white]
    ask patch 4 -19 [set plabel "A" set plabel-color white]
    ask patch 2 -10 [set plabel "A" set plabel-color white]
    ask patch -5 -15 [set plabel "A" set plabel-color white]
    ask patch -4 -12 [set plabel "A" set plabel-color white]
end
;.....

```



```

to fAssignPatchAttribute
foreach sort patches [
  ask ? [
    if (pClass = "block") [
      set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
      set pResistanceSum 0
      set pAttractionSum 0
      set pHasHeight 1
      set pHasChair 0
      set pHasOpen 0
      set pHasSpace 1
      set pHasCompany 1
      set pHasEntry 1
      set pcolor brown + 3
    ]
  ]
  ;;-----
  if (pClass = "building") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 0
    set pHasCompany 0
    set pHasEntry 1
    set pcolor black
  ]
  ;;-----
  if (pClass = "chair") [
    set pResistance
    uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 1
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 0
  ]

```

```

                                set pHasCompany 1
                                set pHasEntry 0
                                set pcolor pink
                                ]
;;-----
if (pClass = "electricity") [
                                set pResistance
uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
                                set pResistanceSum 0
                                set pAttractionSum 0
                                set pHasHeight 1
                                set pHasChair 0
                                set pHasOpen 0
                                set pHasSpace 0
                                set pHasCompany 0
                                set pHasEntry 0
                                set pcolor brown - 0.5
                                ]
;;-----
if (pClass = "ground") [
                                set pResistance 1
                                set pResistanceSum 0
                                set pAttractionSum 0
                                set pHasHeight 0
                                set pHasChair 0
                                set pHasOpen 0
                                set pHasSpace 1
                                set pHasCompany 1
                                set pHasEntry 1
                                set pcolor brown + 4
                                ]
;;-----
if (pClass = "lane") [
                                set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
                                set pResistanceSum 0
                                set pAttractionSum 0
                                set pHasHeight 0
                                set pHasChair 0

```

```

        set pHasOpen 0
        set pHasSpace 0
        set pHasCompany 0
        set pHasEntry 1
        set pcolor brown + 4
    ]
;;-----
if (pClass = "lawn") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 0
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor green
]
;;-----
if (pClass = "path") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 0
    set pHasEntry 1
    set pcolor gray + 4
]
;;-----
if (pClass = "pavement1") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0

```

```

        set pHasChair 0
        set pHasOpen 1
        set pHasSpace 1
        set pHasCompany 0
        set pHasEntry 1
        set pcolor gray + 4
    ]

;;-----
if (pClass = "pavement2") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor gray - 1.5
]

;;-----
if (pClass = "pillar") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor orange + 4
]

;;-----
if (pClass = "plant") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0

```

```

        set pHasHeight 1
        set pHasChair 0
        set pHasOpen 0
        set pHasSpace 1
        set pHasCompany 1
        set pHasEntry 0
        set pcolor green - 2
    ]

;;-----
if (pClass = "playground") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor gray - 3.5
]

;;-----
if (pClass = "plaza1") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 0
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 1
    set pcolor yellow + 4
]

;;-----
if (pClass = "plaza2") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0

```

```

        set pAttractionSum 0
        set pHasHeight 0
        set pHasChair 0
        set pHasOpen 1
        set pHasSpace 0
        set pHasCompany 1
        set pHasEntry 0
        set pcolor gray + 3
    ]
;;-----
if (pClass = "road") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 0
    set pHasCompany 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor gray - 3
]
;;-----
if (pClass = "streetlamp") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 0
    set pHasSpace 0
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 0
    set pcolor yellow
]
;;-----
if (pClass = "tool") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1

```

```

        set pResistanceSum 0
        set pAttractionSum 0
        set pHasHeight 1
        set pHasChair 0
        set pHasOpen 1
        set pHasSpace 0
        set pHasCompany 1
        set pHasEntry 0
        set pcolor blue - 1
    ]
;;-----
if (pClass = "sportground") [
    set pResistance 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 0
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 0
    set pHasEntry 0
    set pcolor gray - 3.5
]
;;-----
if (pClass = "stonechair") [
    set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1
    set pResistanceSum 0
    set pAttractionSum 0
    set pHasHeight 1
    set pHasChair 0
    set pHasOpen 1
    set pHasSpace 1
    set pHasCompany 1
    set pHasEntry 0
    set pcolor pink
]
]

```

```

end
;.....
to fSetIndividualAttribute
  ;; for an area
  ask patch -5 -23 [set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
  ask patch -3 -22 [set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
  ask patch 1 -21 [set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
  ask patch 3 -20 [set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
  ask patch 5 -20 [set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
  ask patch 8 -19 [set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
  ask patch 12 -18 [set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
  ask patch -9 -23 [set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
  ask patch -7 7 [set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
  ask patch -7 8 [set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
  ask patch -6 7 [set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
  ask patch -6 6 [set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
  ask patch -6 5 [set pResistance uiMaxResistanceAllowedToWalk + 1]
  ;;The area that can't be observed
  ask patch -6 -10 [set pcolor blue - 2 ]
  ask patch -7 -10 [set pcolor blue - 2 ]
  ask patch 2 -9 [set pcolor blue - 2 ]
  ask patch 3 -9 [set pcolor blue - 2 ]
  ask patch 3 -10 [set pcolor blue - 2 ]
  ask patch 4 -11 [set pcolor blue - 2 ]
end
;.....

```


附錄十一 陽明山國家公園遊客移動 NetLogo 程式

```
breed [ entrances entrance ]
breed [ spots spot ]
breed [ intersections intersection ]
breed [ travelgroups travelgroup ]
travelgroups-own [
  travel-start-index
  travel-dest-index
  travel-pass-spot-count
  travel-next-xcor
  travel-next-ycor
  travel-via-index
  travel-via-count
  travel-wait-time
  travel-transport-type
  travel-member-count
  travel-start-time
  travel-end-time
]
globals [
  global-entrance-start-index
  global-spot-start-index
  global-intersection-start-index
  global-entrance-count
  global-spot-count
  global-intersection-count

  global-spot-spot-route
  global-entrance-spot-route

  global-entrance-probability
  global-entrance-spot-probability
  global-spot-spot-probability
  global-spot-go-home-probability

  global-spot-all-person
```

```

global-spot-current-person
global-spot-first-person
global-spot-spot-person

global-spot-distance
global-spot-max-distance
global-spot-attraction
global-spot-attraction-weight
global-spot-attraction-weight-constant

global-spot-wait-time

global-transport-probability
global-transport-passenger-max
global-spot-parking-lot
global-spot-occupied-parking-lot

global-tourist-per-10-minutes
global-start-time

global-current-transport-type
global-current-row
]
;.....
to uiPrint
  let i 0
  while [i < global-spot-count] [
    print (item i global-spot-current-person)
    set i i + 1
  ]
end
;.....
to uiPrint2
  let row 0
  while [row < global-spot-count] [
    let col 0
    while [col < global-spot-count] [
      print (item col (item row global-spot-spot-person))
    ]
    set row row + 1
  ]
end

```

```

        set col col + 1
    ]
    print ""
    set row row + 1
]
end
;.....
to uiPrint3
    let row 0
    while [row < global-spot-count] [
        let row-sum 0
        let col 0
        while [col < global-spot-count] [
            set row-sum (row-sum + (item col (item row global-spot-spot-person)))
            set col col + 1
        ]

        set col 0
        while [col < global-spot-count] [
            ifelse row-sum > 0
            [ print (item col (item row global-spot-spot-person)) / row-sum ]
            [ print 0 ]
            set col col + 1
        ]
        print "" ;print space
        set row row + 1
    ]
end
;.....
to uiPrint4
    let i 0
    while [i < global-spot-count] [
        print (item i global-spot-first-person)
        set i i + 1
    ]
end
;.....
to uiSetup

```

```

; set default values
clear-all
set global-entrance-count 6
set global-spot-count 7
set global-intersection-count 22
set global-entrance-start-index 0
set global-spot-start-index (global-entrance-start-index + global-entrance-count)
set global-intersection-start-index (global-spot-start-index + global-spot-count)

set global-spot-spot-probability
[ [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
set global-spot-spot-person
[ [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ]
  [ 0 0 0 0 0 0 ] ]
set global-spot-distance
[ [ 0 6.319 6.419 6.403 2.020 3.052 9.937 ] ;AA AB AC AD
AE AF AG
  [ 6.319 0 5.936 9.195 7.993 3.355 12.729 ] ;BA BB BC BD
BE BF BG
  [ 6.419 5.936 0 4.955 8.093 3.455 8.489 ] ;CA CB CC CD
CE CF CG
  [ 6.403 9.195 4.955 0 8.250 6.714 5.258 ] ;DA DB DC DD
DE DF DG
  [ 2.020 7.993 8.093 8.250 0 4.641 11.699 ] ;EA EB EC ED
EE EF EG
  [ 3.052 3.355 3.455 6.714 4.641 0 10.248 ] ;FA FB FC FD
FE FF FG

```

```

[ 9.937 12.729 8.489 5.258 11.699 10.248 0 ] ];GA GB GC GD
GE GF GG
;set global-spot-max-distance 17.468
set global-spot-attraction
[ [ 765000 690400 713100 587500 ]
[ 807000 662900 743100 548300 ]
[ 704000 652900 640600 479200 ]
[ 798000 687500 710600 650000 ]
[ 727000 653300 702500 689200 ]
[ 745000 703800 661300 615000 ]
[ 733500 678800 656900 735000 ] ] ;holiday
set global-spot-attraction-weight
[ 0.414307 0.186586 0.10567 0.085831 ] ;holiday
set global-spot-attraction-weight-constant 1.861537 ;holiday

set global-entrance-probability
[ 6429 50357 18929 13571 5000 5714 ] ;holiday
set global-entrance-spot-probability
[ [ 3890 1110 560 1670 2220 560 0 ]
[ 2060 1060 1420 2410 1910 1060 70 ]
[ 380 570 1890 1700 190 570 4720 ]
[ 1050 1050 2370 1050 0 1580 2890 ]
[ 2860 710 2860 710 710 2140 0 ]
[ 630 6880 1250 630 0 630 0 ] ]
set global-spot-go-home-probability
[ 605 919 619 729 627 618 929 ]

set global-spot-spot-route
[ [ [4] [4 6 8 10 11] [4 6 8 10 12 13] [4 3 14 15] [4 5] [4 6 8 9] [4 3 14 16 17
18] ]
[ [11 10 8 6 4] [11] [11 10 12 13] [11 10 12 14 15] [11 10 8 6 4 5] [11 10 8 9]
[11 10 12 14 16 17 18] ]
[ [13 12 10 8 6 4] [13 12 10 11] [13] [13 12 14 15] [13 12 10 8 6 4 5] [13 12
10 8 9] [13 12 14 16 17 18] ]
[ [15 14 3 4] [15 14 12 10 11] [15 14 12 13] [15] [15 14 3 4 5] [15 14 12 10 8
9] [15 18] ]
[ [5 4] [5 4 6 8 10 11] [5 4 6 8 10 12 13] [5 4 3 14 15] [5] [5 4 6 8 9] [5 4 3 14
16 17 18] ] ]

```

[[9 8 6 4] [9 8 10 11] [9 8 10 12 13] [9 8 10 12 14 15] [9 8 6 4 5] [9] [9 8 10 12 14 16 17 18]]

[[18 17 16 14 3 4] [18 17 16 14 12 10 11] [18 17 16 14 12 13] [18 15] [18 17 16 14 3 4 5] [18 17 16 14 12 10 8 9] [18]]]

set global-entrance-spot-route

[[[1 2 3 4] [1 2 3 14 12 10 11] [1 2 3 14 12 13] [1 2 3 14 15] [1 2 3 4 5] [1 2 3 4 6 8 9] [1 2 3 14 16 17 18]]

[[21 14 3 4] [21 22 14 12 10 11] [21 22 14 12 13] [21 22 14 15] [21 22 14 3 4 5] [21 22 14 12 10 8 9] [21 22 14 16 17 18]]

[[20 17 16 14 3 4] [20 17 16 14 12 10 11] [20 17 16 14 12 13] [20 17 16 15] [20 17 16 14 3 4 5] [20 17 16 14 12 10 8 9] [20 17 18]]

[[19 18 17 16 14 3 4] [19 18 17 16 14 12 10 11] [19 18 17 16 14 12 13] [19 18 17 16 15] [19 18 17 16 14 3 4 5] [19 18 17 16 14 12 10 8 9] [19 18]]

[[7 6 4] [7 6 8 10 11] [7 6 8 10 12 13] [7 6 8 10 12 14 15] [7 6 4 5] [7 6 8 9] [7 6 8 10 12 14 16 17 18]]

[[11 10 8 6 4] [11] [11 10 12 13] [11 10 12 14 15] [11 10 8 6 4 5] [11 10 8 9] [11 10 12 14 16 17 18]]]

set global-spot-all-person [0 0 0 0 0 0 0]

set global-spot-current-person [0 0 0 0 0 0 0]

set global-spot-first-person [0 0 0 0 0 0 0]

set global-spot-wait-time

[79.5 106.5 97.5 129.75 55.75 96.5 129.625] ;holiday

; car / motorcycle / public transport

set global-transport-probability

[5286 1786 2928] ;holiday

set global-transport-passenger-max

[5 2 11]

set global-spot-parking-lot

[[122 92 0]

[62 56 0]

[10 6 0]

[410 387 0]

```
[ 110  89 0 ]  
[  44  28 0 ]  
[  65  24 0 ]]
```

```
set global-spot-occupied-parking-lot
```

```
[ [ 0 0 0 ]  
  [ 0 0 0 ]  
  [ 0 0 0 ]  
  [ 0 0 0 ]  
  [ 0 0 0 ]  
  [ 0 0 0 ]  
  [ 0 0 0 ] ]
```

```
set global-tourist-per-10-minutes
```

```
[ 483 484 483 484 483 484 ; 09:00 ~ 09:59      ;holiday  
  483 484 483 484 483 484 ; 10:00 ~ 10:59  
  634 635 635 634 635 635 ; 11:00 ~ 11:59  
  634 635 635 634 635 635 ; 12:00 ~ 12:59  
  634 635 635 634 635 635 ; 13:00 ~ 13:59  
  634 635 635 634 635 635 ; 14:00 ~ 14:59  
  483 483 483 484 484 484 ; 15:00 ~ 15:59  
  483 484 483 ]      ; 16:00 ~ 16:29
```

```
set global-start-time (9 * 60) ; in minutes, 9:00am
```

```
set global-distance-weight 2
```

```
set global-parking-weight 1
```

```
set-default-shape turtles "person"
```

```
ask patches [ set pcolor white ]
```

```
set-default-shape spots "circle"
```

```
create-entrance-set
```

```
create-spot-set
```

```
create-intersection-set
```

```
create-travelgroup-set
```

```
setup-plots
```

```

    setup-global-spot-distance
end
;.....
to uiGo
    let current-time (ticks + global-start-time)
    ask travelgroups [ loop [
        ; not start yet / already end
        if (current-time < travel-start-time or current-time > travel-end-time)
        [ stop ]

        show-turtle

        ; on the road
        if (abs(travel-next-xcor - xcor) > 1) or (abs(travel-next-ycor - ycor) > 1)
        [
            forward 1 ; move to next position
            stop
        ]

        ; on the intersection
        if (travel-via-index + 1 < travel-via-count)
        [
            set travel-via-index (travel-via-index + 1)
            ; set current position
            set xcor travel-next-xcor
            set ycor travel-next-ycor

            ; set next intersection index
            let travel-next-intersection-index -1
            ifelse travel-pass-spot-count <= 1
            [ set travel-next-intersection-index ((item travel-via-index (item
travel-dest-index (item travel-start-index global-entrance-spot-route))) - 1) ]
            [ set travel-next-intersection-index ((item travel-via-index (item
travel-dest-index (item travel-start-index global-spot-spot-route))) - 1) ]

            ; set next iteration and variables
            let next-intersection intersection (global-intersection-start-index +

```



```

travel-next-intersection-index)
    face next-intersection
    set travel-next-xcor ([xcor] of next-intersection)
    set travel-next-ycor ([ycor] of next-intersection)
    stop
]

; waiting on the spot
if (travel-wait-time > 0)
[
    set travel-wait-time (travel-wait-time - 1)
    stop
]

; start to travel from the entrance
ifelse (travel-pass-spot-count = 0)
[ ; Choose entrance
    set travel-start-index (global-entrance-count - 1)
    let num (random 100000)
    let col 0
    while [col < global-entrance-count] [
        let prob (item col global-entrance-probability)
        ifelse num < prob
        [ set travel-start-index col
          set col global-entrance-count ]
        [ set num (num - prob)]

        set col (col + 1)
    ]

; Set destination spot
set travel-dest-index (global-spot-count - 1)
set num (random 10000)
set col 0
while [col < global-spot-count] [
    let prob (item col (item travel-start-index global-entrance-spot-probability))
    ifelse num < prob
    [ set travel-dest-index col

```

```

        set col global-spot-count ]
    [ set num (num - prob)]

    set col (col + 1)
]

; update destination spot spot-first-person
let i (item travel-dest-index global-spot-first-person)
set global-spot-first-person (replace-item travel-dest-index
global-spot-first-person (i + travel-member-count))

; Set tourist variables
move-to (entrance (global-entrance-start-index + travel-start-index))
set travel-via-index 0
set travel-via-count (length (item travel-dest-index (item travel-start-index
global-entrance-spot-route)))
let travel-next-intersection-index ((item travel-via-index (item
travel-dest-index (item travel-start-index global-entrance-spot-route))) - 1)
let travel-next-intersection intersection (global-intersection-start-index +
travel-next-intersection-index)
face travel-next-intersection
set travel-next-xcor ([xcor] of travel-next-intersection)
set travel-next-ycor ([ycor] of travel-next-intersection)
let t (item travel-dest-index global-spot-wait-time)
set travel-wait-time (t * 0.8) + random(t * 0.4)
]
; else (travel-pass-spot-count > 0)
; on the spot
[
    set travel-start-index travel-dest-index

; update starting spot transport-occupied-parking-lot
let i (item travel-transport-type (item travel-start-index
global-spot-occupied-parking-lot))
set global-spot-occupied-parking-lot (replace-item travel-start-index
global-spot-occupied-parking-lot
(replace-item travel-transport-type (item travel-start-index
global-spot-occupied-parking-lot) (i - 1)))

```

```

; update starting spot spot-current-person
set i (item travel-start-index global-spot-current-person)
set global-spot-current-person (replace-item travel-start-index
global-spot-current-person (i - travel-member-count))

; go home
if travel-pass-spot-count = 1
[
  let prob (item travel-start-index global-spot-go-home-probability)
  let num (random 1000)
  if num < prob
  [
    ; end of journey
    set travel-next-xcor xcor
    set travel-next-ycor ycor
    set travel-via-index 0
    set travel-via-count 0
    set travel-pass-spot-count 0
    set travel-wait-time 0
    set travel-end-time current-time
    hide-turtle
    stop
  ]
]

; Calculate probability
set global-current-transport-type travel-transport-type
set global-current-row travel-start-index
setup-spot-spot-probability

; Choose destination spot
set travel-dest-index (global-spot-count - 1)
let num (random 10000)
let col 0
while [col < global-spot-count] [
  let prob (item col (item travel-start-index global-spot-spot-probability))
  ifelse num < prob

```

```

    [ set travel-dest-index col
      set col global-spot-count ]
    [ set num (num - prob)]

    set col (col + 1)
  ]

; update global-spot-spot-person
set i (item travel-dest-index (item travel-start-index global-spot-spot-person))
set global-spot-spot-person (replace-item travel-start-index
global-spot-spot-person
(replace-item travel-dest-index (item travel-start-index
global-spot-spot-person) (i + travel-member-count)))

; Set tourist variables
move-to (spot (global-spot-start-index + travel-start-index))
set travel-via-index 0
set travel-via-count (length (item travel-dest-index (item travel-start-index
global-spot-spot-route)))
let travel-next-intersection-index ((item travel-via-index (item
travel-dest-index (item travel-start-index global-spot-spot-route))) - 1)
let travel-next-intersection intersection (global-intersection-start-index +
travel-next-intersection-index)
face travel-next-intersection
set travel-next-xcor ([xcor] of travel-next-intersection)
set travel-next-ycor ([ycor] of travel-next-intersection)
let t (item travel-dest-index global-spot-wait-time)
set travel-wait-time (t * 0.8) + random(t * 0.4)
]

set travel-pass-spot-count (travel-pass-spot-count + 1)
ifelse travel-pass-spot-count > 2
[
; update global-spot-spot-person
let i (item travel-dest-index (item travel-start-index global-spot-spot-person))
set global-spot-spot-person (replace-item travel-start-index
global-spot-spot-person
(replace-item travel-dest-index (item travel-start-index

```

```

global-spot-spot-person) (i - travel-member-count)))

    ; end of journey
    set travel-next-xcor xcor
    set travel-next-ycor ycor
    set travel-via-index 0
    set travel-via-count 0
    set travel-pass-spot-count 0
    set travel-wait-time 0
    set travel-end-time current-time
    hide-turtle
  ]
  ; else (travel-pass-spot-count <= 2)
  [
    ; update destination spot transport-occupied-parking-lot
    let i (item travel-transport-type (item travel-dest-index
global-spot-occupied-parking-lot))
    set global-spot-occupied-parking-lot (replace-item travel-dest-index
global-spot-occupied-parking-lot
    (replace-item travel-transport-type (item travel-dest-index
global-spot-occupied-parking-lot) (i + 1)))

    ; update destination spot spot-current-person
    set i (item travel-dest-index global-spot-current-person)
    set global-spot-current-person (replace-item travel-dest-index
global-spot-current-person (i + travel-member-count))

    ; update destination spot spot-all-person
    set i (item travel-dest-index global-spot-all-person)
    set global-spot-all-person (replace-item travel-dest-index
global-spot-all-person (i + travel-member-count))
  ]

  stop
]]
update-plots
tick
end

```

```

;.....
to update-spot-appearance ;; spot procedure
  set size 0.2 + 3 * 3
  set plabel count turtles-here
end
;.....
to create-travelgroup-set
  let i 0
  while [i < (length global-tourist-per-10-minutes)] [
    let time (global-start-time + 10 * i)

    let all-tourist (item i global-tourist-per-10-minutes)
    let available-tourist all-tourist
    let transport-type 0
    while [transport-type < (length global-transport-probability)] [
      let tourist 0
      ifelse (transport-type < (length global-transport-probability) - 1)
      [
        set tourist (all-tourist * (item transport-type global-transport-probability) /
10000)
        set tourist (precision tourist 0)
        set available-tourist (available-tourist - tourist)
      ]
      ; else (transport-type = (length global-transport-probability) - 1)
      [
        set tourist available-tourist
        set available-tourist 0
      ]

      while [tourist > 0] [
        create-travelgroups 1 [
          set color black
          set size 2 ;; be easier to see
          set travel-next-xcor xcor
          set travel-next-ycor ycor
          set travel-via-index 0
          set travel-via-count 0
          set travel-pass-spot-count 0

```

```

        set travel-wait-time 0

        set travel-start-time time
        set travel-end-time (global-start-time + 10 * (length
global-tourist-per-10-minutes) * 3)

        set travel-transport-type transport-type
        ifelse tourist > (item travel-transport-type
global-transport-passenger-max)
        [
            set travel-member-count random(item travel-transport-type
global-transport-passenger-max) + 1
            set tourist (tourist - travel-member-count)
        ]
        ; else (tourist-car <= (item transport-type transport-passenger-max))
        [
            set travel-member-count tourist
            set tourist 0
        ]

        hide-turtle
    ]
]

; next transport-type
set transport-type (transport-type + 1)
]

; next 10 minute
set i (i + 1)
]
end

;.....
to create-entrance-set
    create-entrances global-entrance-count
    let i global-entrance-start-index
    ask entrance (i + 0)
    [ setxy 76.6 (100 - 80.5) set label "1" ]

```

```

ask entrance (i + 1)
[ setxy 52.1 (100 - 81.2) set label "2" ]
ask entrance (i + 2)
[ setxy 25.6 (100 - 82.0) set label "3" ]
ask entrance (i + 3)
[ setxy 3.8 (100 - 70.7) set label "4" ]
ask entrance (i + 4)
[ setxy 91.6 (100 - 5.2) set label "5" ]
ask entrance (i + 5)
[ setxy 9.6 (100 - 8.7) set label "6" ]

ask entrances
[
    set color grey
    set label-color blue
]
end
;.....
to create-spot-set
    create-spots global-spot-count
    let i global-spot-start-index
    ask spot (i + 1)
    [ setxy 14.1 (100 - 8.5) set color blue set label "二子坪" ] ;B
    ask spot (i + 6)
    [ setxy 23.0 (100 - 65.5) set color red set label "龍鳳谷硫磺谷" ];G
    ask spot (i + 2)
    [ setxy 37.1 (100 - 19.0) set color orange set label "竹子湖" ] ;C
    ask spot (i + 3)
    [ setxy 42.0 (100 - 45.5) set color green set label "陽明公園" ] ;D
    ask spot (i + 5)
    [ setxy 53.5 (100 - 17.9) set color yellow set label "小油坑" ] ;F
    ask spot (i + 0)
    [ setxy 73.3 (100 - 31.7) set color violet set label "冷水坑" ] ;A
    ask spot (i + 4)
    [ setxy 91.8 (100 - 28.4) set color sky set label "擎天崗" ] ;E

ask spots
[

```



```

        set label-color red - 4
        update-spot-appearance
    ]
end
;.....
to create-intersection-set
    create-intersections global-intersection-count
    let i global-intersection-start-index
    ask intersection (i + 0)
    [ setxy 76.6 (100 - 80.5) create-link-with intersection (i + 1) ]
    ask intersection (i + 1)
    [ setxy 71.0 (100 - 67.8) create-links-with (turtle-set intersection (i + 2) intersection
(i + 21)) ]
    ask intersection (i + 2)
    [ setxy 73.6 (100 - 48.7) create-links-with (turtle-set intersection (i + 3) intersection
(i + 13)) ]
    ask intersection (i + 3)
    [ setxy 73.2 (100 - 27.2) create-links-with (turtle-set intersection (i + 4) intersection
(i + 5)) ]
    ask intersection (i + 4)
    [ setxy 91.8 (100 - 28.4) ]
    ask intersection (i + 5)
    [ setxy 67.1 (100 - 11.5) create-links-with (turtle-set intersection (i + 6) intersection
(i + 7)) ]
    ask intersection (i + 6)
    [ setxy 91.6 (100 - 5.2) ]
    ask intersection (i + 7)
    [ setxy 53.5 (100 - 9.1) create-links-with (turtle-set intersection (i + 8)
intersection (i + 9)) ]
    ask intersection (i + 8)
    [ setxy 53.5 (100 - 17.9) ]
    ask intersection (i + 9)
    [ setxy 41.3 (100 - 6.9) create-links-with (turtle-set intersection (i + 10)
intersection (i + 11)) ]
    ask intersection (i + 10)
    [ setxy 9.6 (100 - 8.6) ]
    ask intersection (i + 11)
    [ setxy 44.7 (100 - 20.9) create-links-with (turtle-set intersection (i + 12)

```

```

intersection (i + 13)) ]
  ask intersection (i + 12)
  [ setxy 37.1 (100 - 19.0) ]
  ask intersection (i + 13)
  [ setxy 50.9 (100 - 46.4) create-links-with (turtle-set intersection (i + 14)
intersection (i + 15) intersection (i + 21)) ]
  ask intersection (i + 14)
  [ setxy 42.0 (100 - 45.5) create-links-with (turtle-set intersection (i + 15)
intersection (i + 17)) ]
  ask intersection (i + 15)
  [ setxy 35.3 (100 - 63.7) create-link-with intersection (i + 16) ]
  ask intersection (i + 16)
  [ setxy 25.7 (100 - 65.1) create-links-with (turtle-set intersection (i + 17)
intersection (i + 19)) ]
  ask intersection (i + 17)
  [ setxy 23.0 (100 - 65.5) create-link-with intersection (i + 18) ]
  ask intersection (i + 18)
  [ setxy 3.8 (100 - 70.7) ]
  ask intersection (i + 19)
  [ setxy 25.6 (100 - 82.0) ]
  ask intersection (i + 20)
  [ setxy 52.1 (100 - 81.2) create-link-with intersection (i + 21) ]
  ask intersection (i + 21)
  [ setxy 51.8 (100 - 73.8) ]
end
;.....
to setup-plots
end
;.....
to update-plots
  set-current-plot "Spot A"
  plot item 0 global-spot-all-person
  set-current-plot "Spot B"
  plot item 1 global-spot-all-person
  set-current-plot "Spot C"
  plot item 2 global-spot-all-person
  set-current-plot "Spot D"
  plot item 3 global-spot-all-person

```

```

set-current-plot "Spot E"
plot item 4 global-spot-all-person
set-current-plot "Spot F"
plot item 5 global-spot-all-person
set-current-plot "Spot G"
plot item 6 global-spot-all-person
end
;.....
to setup-global-spot-distance
  let A- 0
  let B- 1
  let C- 2
  let D- 3
  let E- 4
  let F- 5
  let G- 6

  let A-D (item A- (item D- global-spot-distance))
  let A-E (item A- (item E- global-spot-distance))
  let A-F (item A- (item F- global-spot-distance))
  let B-C (item B- (item C- global-spot-distance))
  let C-B (item C- (item B- global-spot-distance))
  let C-D (item C- (item D- global-spot-distance))
  let C-F (item C- (item F- global-spot-distance))
  let D-A (item D- (item A- global-spot-distance))
  let D-C (item D- (item C- global-spot-distance))
  let D-G (item D- (item G- global-spot-distance))
  let E-A (item E- (item A- global-spot-distance))
  let F-A (item F- (item A- global-spot-distance))
  let F-C (item F- (item C- global-spot-distance))
  let G-D (item G- (item D- global-spot-distance))

  ; AB -> AFCB
  let A-B (A-F + global-distance-2nd-weight * F-C + global-distance-3rd-weight *
C-B)
  set global-spot-distance (replace-item A- global-spot-distance
(replace-item B- (item A- global-spot-distance) A-B))

```

```

; AC -> AFC
let A-C (A-F + global-distance-2nd-weight * F-C)
set global-spot-distance (replace-item A- global-spot-distance
    (replace-item C- (item A- global-spot-distance) A-C))

; AG -> ADG
let A-G (A-D + global-distance-2nd-weight * D-G)
set global-spot-distance (replace-item A- global-spot-distance
    (replace-item G- (item A- global-spot-distance) A-G))

; BA -> BCFA
let B-A (B-C + global-distance-2nd-weight * C-F + global-distance-3rd-weight *
F-A)
set global-spot-distance (replace-item B- global-spot-distance
    (replace-item A- (item B- global-spot-distance) B-A))

; BD -> BCD
let B-D (B-C + global-distance-2nd-weight * C-D)
set global-spot-distance (replace-item B- global-spot-distance
    (replace-item D- (item B- global-spot-distance) B-D))

; BE -> BCFAE
let B-E (B-C + global-distance-2nd-weight * C-F + global-distance-3rd-weight *
F-A + global-distance-4th-weight * A-E)
set global-spot-distance (replace-item B- global-spot-distance
    (replace-item E- (item B- global-spot-distance) B-E))

; BF -> BCF
let B-F (B-C + global-distance-2nd-weight * C-F)
set global-spot-distance (replace-item B- global-spot-distance
    (replace-item F- (item B- global-spot-distance) B-F))

; BG -> BCDG
let B-G (B-C + global-distance-2nd-weight * C-D + global-distance-3rd-weight *
D-G)
set global-spot-distance (replace-item B- global-spot-distance
    (replace-item G- (item B- global-spot-distance) B-G))

```

```

; CA -> CFA
let C-A (C-F + global-distance-2nd-weight * F-A)
set global-spot-distance (replace-item C- global-spot-distance
    (replace-item A- (item C- global-spot-distance) C-A))

; CE -> CFAE
let C-E (C-F + global-distance-2nd-weight * F-A + global-distance-3rd-weight *
A-E)
set global-spot-distance (replace-item C- global-spot-distance
    (replace-item E- (item C- global-spot-distance) C-E))

; CG -> CDG
let C-G (C-D + global-distance-2nd-weight * D-G)
set global-spot-distance (replace-item C- global-spot-distance
    (replace-item G- (item C- global-spot-distance) C-G))

; DB -> DCB
let D-B (D-C + global-distance-2nd-weight * C-B)
set global-spot-distance (replace-item D- global-spot-distance
    (replace-item B- (item D- global-spot-distance) D-B))

; DE -> DAE
let D-E (D-A + global-distance-2nd-weight * A-E)
set global-spot-distance (replace-item D- global-spot-distance
    (replace-item E- (item D- global-spot-distance) D-E))

; DF -> DCF
let D-F (D-C + global-distance-2nd-weight * C-F)
set global-spot-distance (replace-item D- global-spot-distance
    (replace-item F- (item D- global-spot-distance) D-F))

; EB -> EAFCB
let E-B (E-A + global-distance-2nd-weight * A-F + global-distance-3rd-weight *
F-C + global-distance-4th-weight * C-B)
set global-spot-distance (replace-item E- global-spot-distance
    (replace-item B- (item E- global-spot-distance) E-B))

; EC -> EAFC

```

```

let E-C (E-A + global-distance-2nd-weight * A-F + global-distance-3rd-weight *
F-C)
set global-spot-distance (replace-item E- global-spot-distance
(replace-item C- (item E- global-spot-distance) E-C))

; ED -> EAD
let E-D (E-A + global-distance-2nd-weight * A-D)
set global-spot-distance (replace-item E- global-spot-distance
(replace-item D- (item E- global-spot-distance) E-D))

; EF -> EAF
let E-F (E-A + global-distance-2nd-weight * A-F)
set global-spot-distance (replace-item E- global-spot-distance
(replace-item F- (item E- global-spot-distance) E-F))

; EG -> EADG
let E-G (E-A + global-distance-2nd-weight * A-D + global-distance-3rd-weight *
D-G)
set global-spot-distance (replace-item E- global-spot-distance
(replace-item G- (item E- global-spot-distance) E-G))

; FB -> FCB
let F-B (F-C + global-distance-2nd-weight * C-B)
set global-spot-distance (replace-item F- global-spot-distance
(replace-item B- (item F- global-spot-distance) F-B))

; FD -> FCD
let F-D (F-C + global-distance-2nd-weight * C-D)
set global-spot-distance (replace-item F- global-spot-distance
(replace-item D- (item F- global-spot-distance) F-D))

; FE -> FAE
let F-E (F-A + global-distance-2nd-weight * A-E)
set global-spot-distance (replace-item F- global-spot-distance
(replace-item E- (item F- global-spot-distance) F-E))

; FG -> FCDG
let F-G (F-C + global-distance-2nd-weight * C-D + global-distance-3rd-weight *

```

```

D-G)
  set global-spot-distance (replace-item F- global-spot-distance
    (replace-item G- (item F- global-spot-distance) F-G))

; GA -> GDA
let G-A (G-D + global-distance-2nd-weight * D-A)
set global-spot-distance (replace-item G- global-spot-distance
  (replace-item A- (item G- global-spot-distance) G-A))

; GB -> GDCB
let G-B (G-D + global-distance-2nd-weight * D-C + global-distance-3rd-weight *
C-B)
  set global-spot-distance (replace-item G- global-spot-distance
    (replace-item B- (item G- global-spot-distance) G-B))

; GC -> GDC
let G-C (G-D + global-distance-2nd-weight * D-C)
set global-spot-distance (replace-item G- global-spot-distance
  (replace-item C- (item G- global-spot-distance) G-C))

; GE -> GDAE
let G-E (G-D + global-distance-2nd-weight * D-A + global-distance-3rd-weight *
A-E)
  set global-spot-distance (replace-item G- global-spot-distance
    (replace-item E- (item G- global-spot-distance) G-E))

; GF -> GD CF
let G-F (G-D + global-distance-2nd-weight * D-C + global-distance-3rd-weight *
C-F)
  set global-spot-distance (replace-item G- global-spot-distance
    (replace-item F- (item G- global-spot-distance) G-F))

end

;.....
to setup-spot-spot-probability
  let row global-current-row
  let col 0
  while [col < global-spot-count] [

```

```

; calculate attraction score
let attraction-score
  (item 0 (item row global-spot-attraction)) * (item 0
global-spot-attraction-weight) +
  (item 1 (item row global-spot-attraction)) * (item 1
global-spot-attraction-weight) +
  (item 2 (item row global-spot-attraction)) * (item 2
global-spot-attraction-weight) +
  (item 3 (item row global-spot-attraction)) * (item 3
global-spot-attraction-weight) +
  global-spot-attraction-weight-constant

; calculate distance-score
let d (item col (item row global-spot-distance))
let distance-score d ^ global-distance-weight

; calculate parking score
let parking-score (item global-current-transport-type (item row
global-spot-parking-lot))
set parking-score parking-score - (item global-current-transport-type (item row
global-spot-occupied-parking-lot))
if parking-score < 0
  [set parking-score 0]
ifelse global-current-transport-type < 2
  [set parking-score parking-score * global-parking-weight]
  [set parking-score 0]

set parking-score 0

; calculate probability
let prob 0
ifelse col = row
  [set prob 0]
  [set prob (attraction-score / distance-score) + parking-score]

; update the probability array
set global-spot-spot-probability (replace-item row global-spot-spot-probability
(replace-item col (item row global-spot-spot-probability) prob))

```



```

    ; next column
    set col (col + 1)
  ]
  let row-sum (sum (item row global-spot-spot-probability))

  set col 0
  while [col < global-spot-count] [
    ; caculate weighted probability
    let weightedprob ((item col (item row global-spot-spot-probability)) * 10000 /
row-sum)
    ; update the probability array
    set global-spot-spot-probability (replace-item row global-spot-spot-probability
(replace-item col (item row global-spot-spot-probability) weightedprob))
    ; nxt column
    set col (col + 1)
  ]
end

```