Auto Architectural Design LAB

AADS α 自動建築設計系統

AUTOMATIC ARCHITECTURE DESIGN SYSTEM

該系統基於去年的次世代建築設計工作流程所建構的新一代自動化設計系統，主要的突破為地下停車場自動配置系統、日照分析範圍最佳化演算法、新的環境資料庫架構

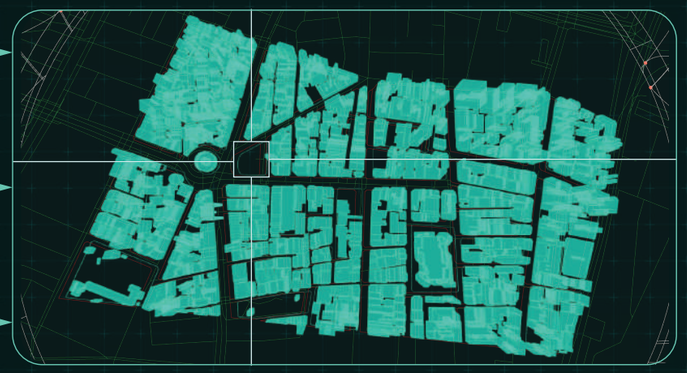
PHASE1 選擇基地

CHOOSE SITE

T 輸入基地地址

C 輸入建築線

C S V 建築計畫



PHASE2 建構環境資料庫

CREATE ENVIRONMENTAL DATABASE

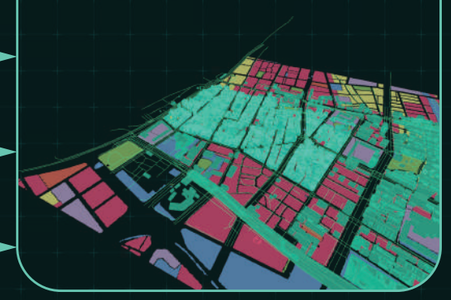
數值地形圖(.DWG)

開放地圖(.OSM)

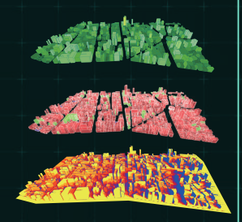
氣象觀測資料(.EPW)

全國土地使用分區地圖(.PNG)

環境資料庫(.3DM & .GH)



前期資料分析



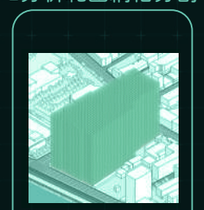
PHASE3 開發限制&影響評估

DEVELOPMENT CONSTRAINTS & IMPACT ASSESSMENT

第一階段 透過各類法規與土地開發限制約束，減少最大可建築範圍，減少後續分析對象
第二階段 透過最佳化分析範圍，減少非必要的分析對象，提高衍伸式設計優化效率
第三階段 透過建立外部環境影響資料庫，為後續最佳化設計階段為生成方案提供評分依據

1 開發限制性分析

1分析範圍網格分割

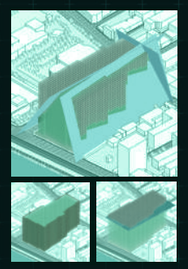


2限制建築區域

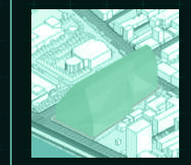
+航高限建

+境界線退縮

+路心高度比



3獲得可建築區域



2分析範圍最佳化

+最佳化日照分析範圍

3環境影響評估

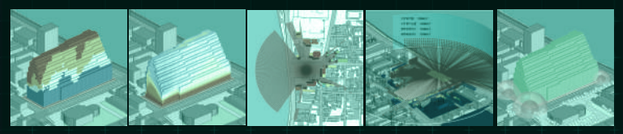
+鄰地日照權影響評估

+基地日照權受影響評估

+可視廣度潛力評估

+可視品質潛力評估

+路口壓迫性影響



PHASE4 建築空間設計系統

ARCHITECTURAL SPACE DESIGN SYSTEM

透過將設計邏輯參數化，建構設計構想的生成模型，並設定該項目的設計目標，選擇適當的分析評估方法，調配多項設計目標的計分權重，讓最佳化演算法(遺傳演算法GA,Genetic Algorithm)自動控制生成模型的設計變數，在數分鐘生成上百上千個方案，並依照加權計分排序前幾名的設計方案，為設計師提供設計方案的參考。

1 停車空間 設計系統

生成器

+汽機車坡道生成器

+地下停車場生成器

求解器

+停車效率

+外牆邊緣幾何複雜度

+服務核可及性均勻度

2 單元空間 設計系統

生成器

+建築平面生成器

+家具配置生成器

求解器

+日照時數分析

+熱負荷分析

+可視性分析

3 建築量體 設計系統

生成器

+住宅單元生成器

求解器

+日照時數分析

+熱負荷分析

+音反射分析

+可視性分析

4 外殼皮層 設計系統

生成器

+垂直隔柵板生成

+單元隔柵板生成

求解器

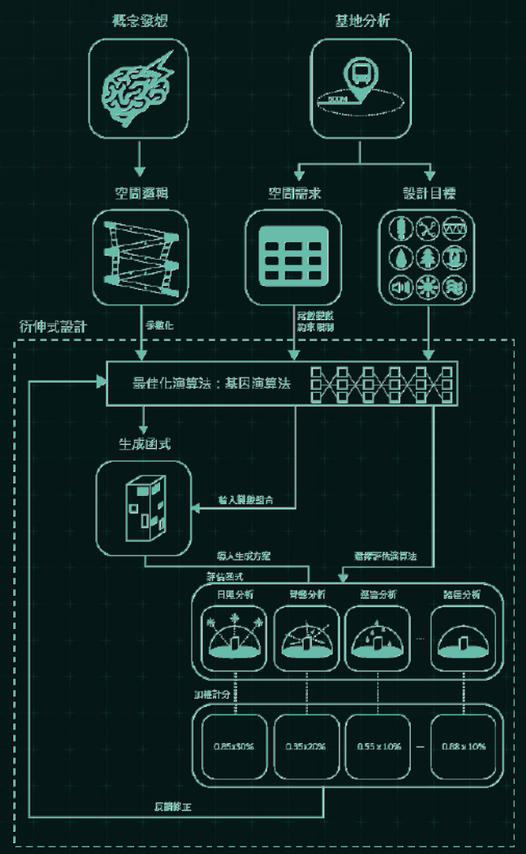
+日照時數分析

+熱負荷分析

+光反射分析

+音反射分析

+可視性分析



PHASE2

環境資料庫建構 圖資導入與整合

CREATE ENVIRONMENTAL DATABASE

資料庫
建立環境資料庫

階段透過各種方式收集並整合不同的數值地形資訊，以互相補充缺少之圖資，建立完整環境資料庫，並為後續階段進行建構環境影響評估與執行建築設計最佳化時，提供完整數據調用支援，並提供設計規劃前期分析參考。

開放資料
氣象觀測資料(.EPW)
開放地圖(.OSM)

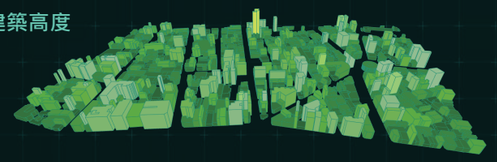
付費資料
數值地形圖(.DWG)

人工標記資料
建築計畫資料庫.csv
景觀品質資料庫.3dm
建築法規資料庫.csv

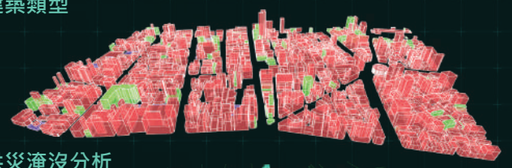
數值地形圖(.DWG)
DIGITAL TERRAIN MODEL

透過向各縣市政府機關購買取得數值地形圖，可從該圖面獲取正確性與完整性最高的地形測繪圖資與建築量體資訊(植栽、路燈、人孔蓋、變電箱等位置)，但該地圖缺乏道路中心線(路網圖)與建築功能資料與土地使用分區，須由其他圖資互補。

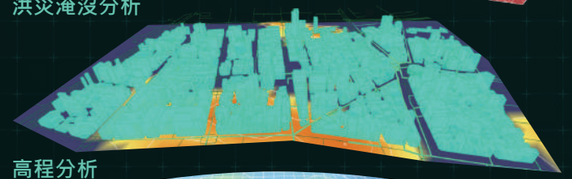
建築高度



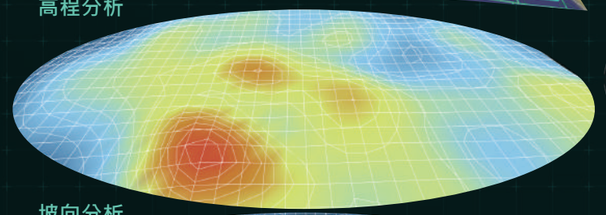
建築類型



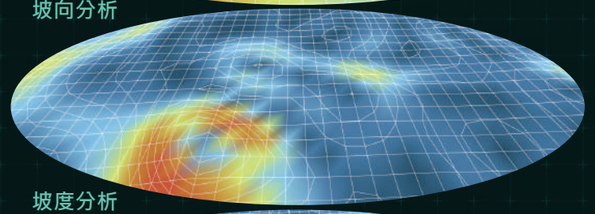
洪災淹沒分析



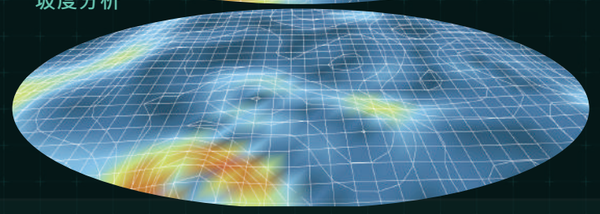
高程分析



坡向分析



坡度分析



開放地圖(.OSM)
OPENSTREETMAP

導入該地圖資料可以獲取道路網絡系統，並且我們可以透過開源工具，對特定元素進行查詢與都市環境品質分析

+建築用途篩選
+舒適性指標(周圍便利設施分布)
+等時圈地圖(花同樣時間可以到達的位置連線)

建築用途搜尋

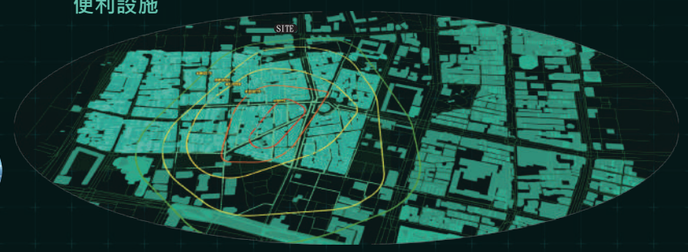
可以篩選興趣點(如餐廳、便利店、超市、銀行等等)

舒適性評估

透過篩選基地周圍便利性設施與基地的距離，計算該基地舒適性程度指標

等時圈地圖

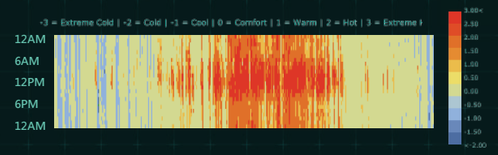
將從基地出發花費同樣時間可以到達的點連成一條封閉曲線，就能繪製等時圈地圖，可以以預估你花同樣的時間能夠到哪些便利設施



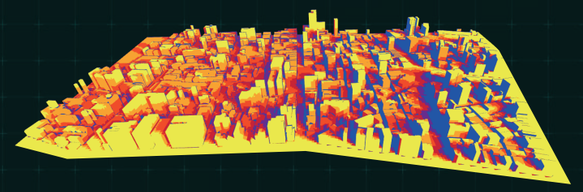
氣象觀測資料(.EPW)
METEOROLOGICAL OBSERVATIONS

由美國能源部開源的氣象分析軟件ENERGYPLUS所採用的一個資料格式，可以根據該資料獲取近20年的台灣氣候資料

Taiwan EPW
https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_2_Asia/TWN_Taiwan/index.html



+太陽輻射
+太陽路徑
+雲量圖
+溫濕度
+ 風花圖



全國土地使用分區地圖(.PNG)
NATIONAL LAND USE ZONING MAP

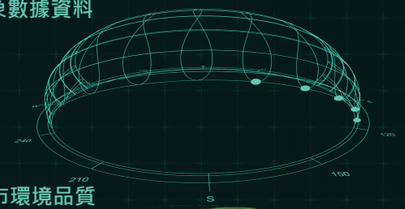
透過擷取全國土地使用分區資料，透過各種影像處理與辨識手段提取有效，並與數值地形圖進行匹配，以獲取土地開發限制資料(建蔽率、容積率)

土地使用詳細分區

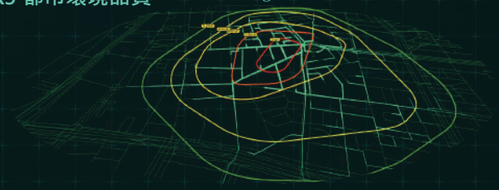
土地使用分區

環境資料庫(.3DM & .GH)
ENVIRONMENTAL DATABASE

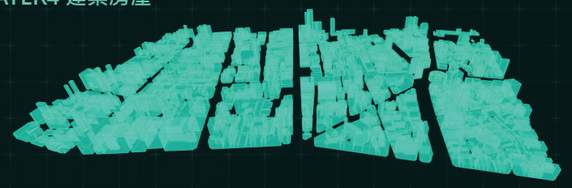
LAYER6 氣象數據資料



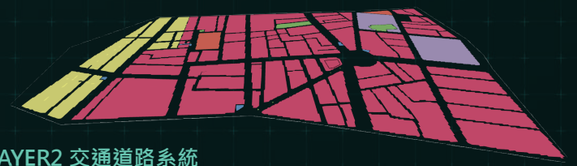
LAYER5 都市環境品質



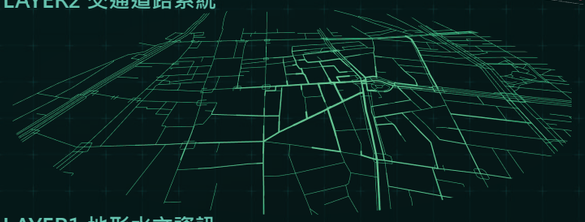
LAYER4 建築房屋



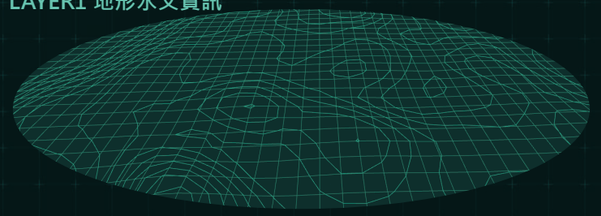
LAYER3 土地使用分區



LAYER2 交通道路系統



LAYER1 地形水文資訊



PHASE1
選擇基地
CHOOSE SITE

→

PHASE2
建構環境資料庫
CREATE ENVIRONMENTAL DATABASE

→

PHASE3
開發限制&影響評估
DEVELOPMENT CONSTRAINTS & IMPACT ASSESSMENT

→

PHASE4
建築空間設計系統
ARCHITECTURAL SPACE DESIGN SYSTEM

開發限制&影響評估

DEVELOPMENT CONSTRAINTS & IMPACT ASSESSMENT

求解器

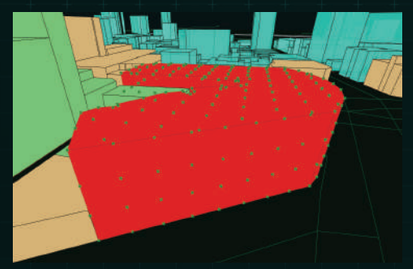
日照分析範圍最佳化

分析範圍約束

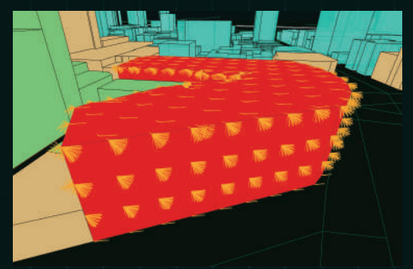
過去傳統的日照相關分析往往以分析對象為中心畫圓，將鄰近建築作為影響日照分析的對象，但是事實上該方法是低效且盲目的，透過將目標分析對象表面以適當的密度進行網格分割，從每個網格中心反向發射全年年度的太陽射線，與其射線碰撞之建築才是真正對目標建築日照有影響的對象。

透過使用該方法對分析對象進行優化，將可以提高分析的精度，在使用衍伸式設計方法進行日光的優化時將可大幅提升效能，減少延遲。

日照分析範圍
1.基地可建築區域全年日照陰影範圍
2.鄰近建築與物件全年日照陰影範圍與基地範圍重疊之量體與物件



以適當的密度進行網格分割



從每個網格中心發射全年年度的太陽射線

傳統日照分析範圍

傳統日照分析範圍

最佳化日照分析範圍

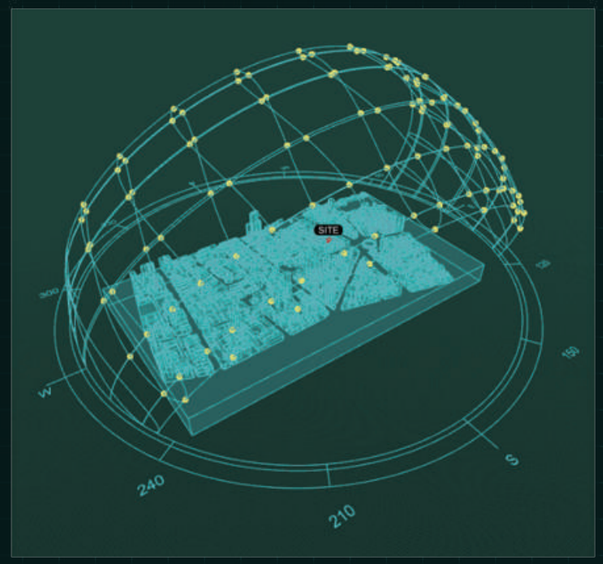
最佳化日照分析範圍

PHASE3

開發限制&影響評估

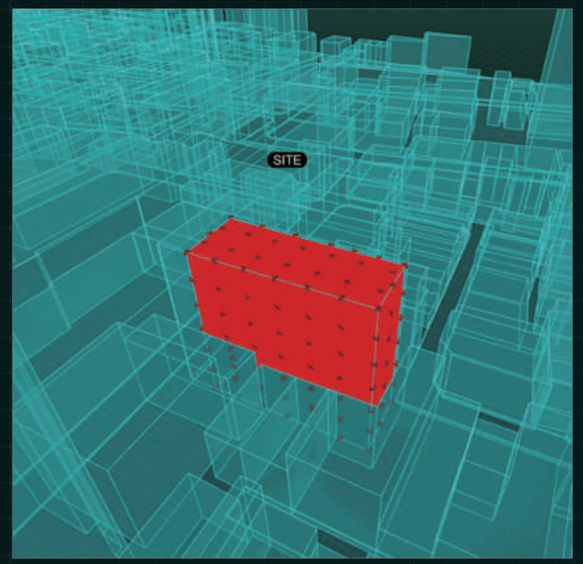
DEVELOPMENT CONSTRAINTS & IMPACT ASSESSMENT

最佳化流程



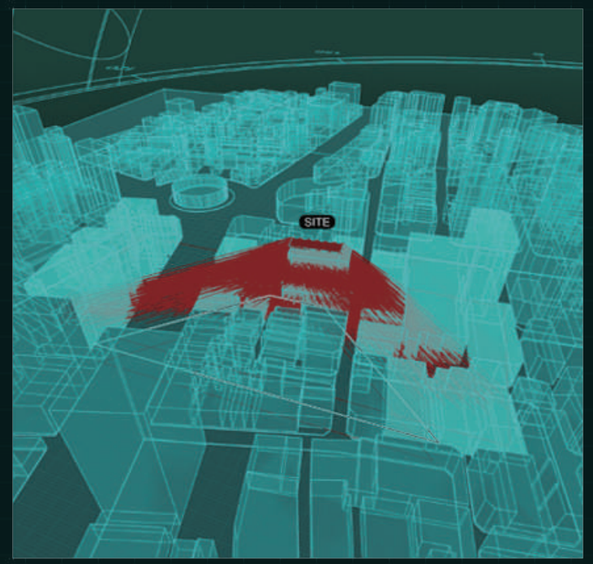
1 導入全年日照軌跡

依照分析精度需求抽樣氣象資料 (如圖每個月抽一天)



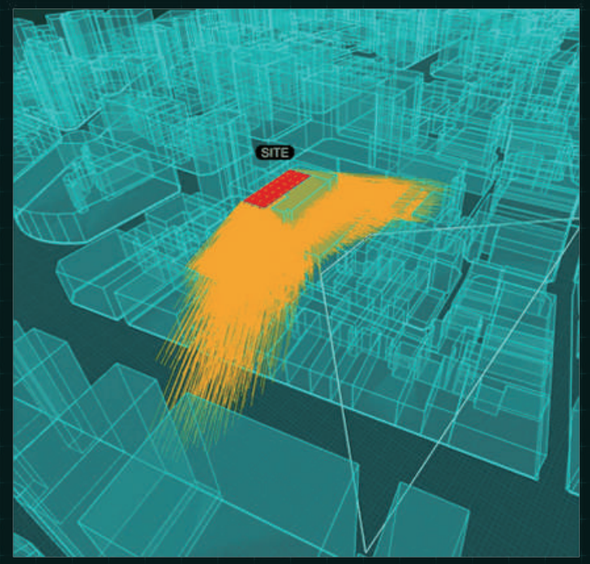
2 選擇基地與分析網格建構

依照分析精度需求對設計量體表面進行分割



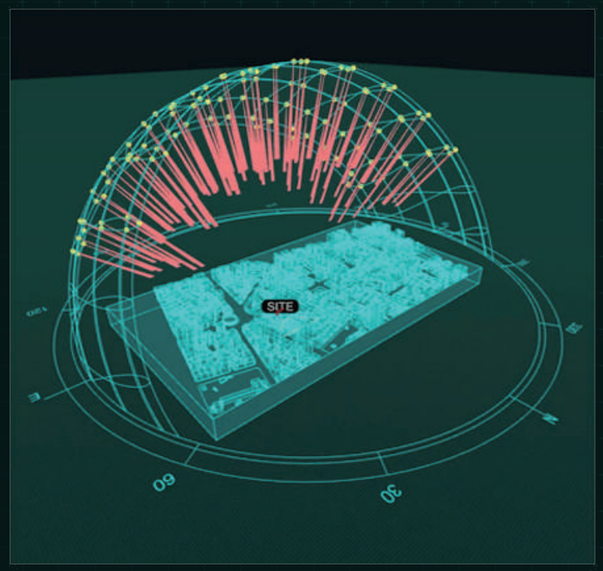
3 初步優化分析範圍

透過冬夏季日照仰角、方向角最大與最小值初步優化分析範圍



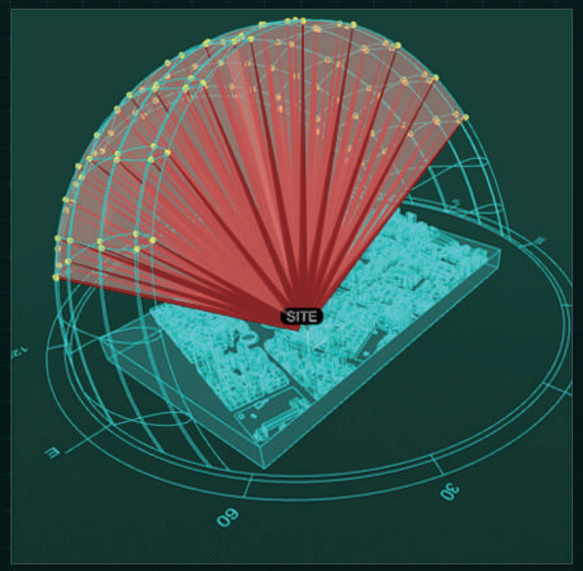
4-1 建構日照射線

模擬全年各個時間點照射從基地量體表面到鄰房



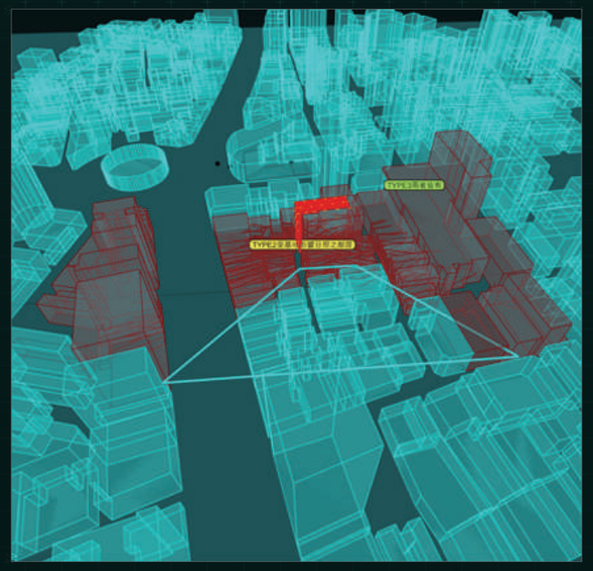
4-2 建構日照射線

模擬全年各個時間點照射到基地量體表面的射線



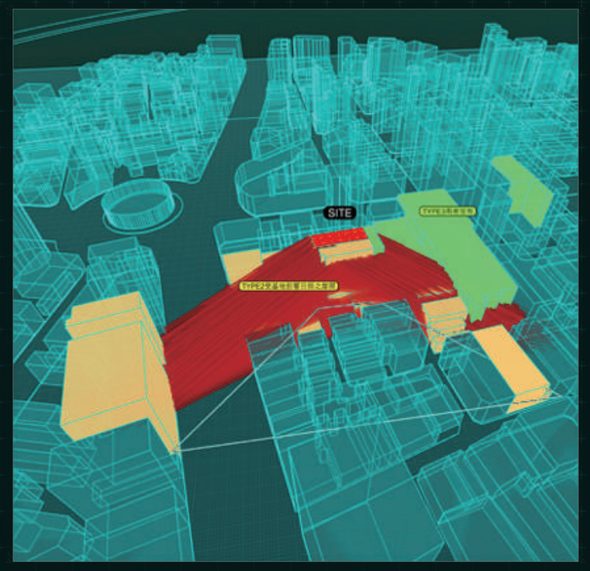
5 建構連續面域

將同一日的日照射線LOFT建構面域



6 碰撞判斷

將同一日的日照射線LOFT建構面域



7 分類顯示

將同一日的日照射線LOFT建構面域

PHASE1 選擇基地 CHOOSE SITE → PHASE2 建構環境資料庫 CREATE ENVIRONMENTAL DATABASE → PHASE3 開發限制&影響評估 DEVELOPMENT CONSTRAINTS & IMPACT ASSESSMENT → PHASE4 建築空間設計系統 ARCHITECTURAL SPACE DESIGN SYSTEM

效能與品質分析

第一次優化

優化後延遲(ms)	時間差(ms)	誤差(hr)	C/P =誤差/時間差
269	57	0	*
272	51	15	3.40
280	47	2	23.50
283	46	3	15.33
282	41	3	13.67
272	58	3	19.33
271	47	3	15.67
292	50	24.5	2.04
285	46	25.3	1.82
278	44	25.3	1.74
286	61	27.5	2.22
317	60	26.3	2.28
343	59	32.3	1.83
371	74	40	1.85
404	84	39.8	2.11
547	63	52	1.21
676	78	64	1.22
994	206	81.6	2.52
1900	100	125.2	0.80
7200	100	252	0.40

第二次優化

分析網格精度(m)	未優化後延遲(ms)	優化後延遲(ms)	時間差(ms)	誤差(hr)	C/P =誤差/時間差
10	329	296	33	0	*
9.5	324	281	43	0	*
9	330	294	36	0	*
8.5	327	296	31	0	*
8	335	282	53	0	*
7.5	327	287	40	0	*
7	329	279	50	0	*
6.5	336	289	47	0	*
6	326	296	30	0	*
5.5	341	302	39	0	*
5	354	322	32	0	*
4.5	382	336	46	0	*
4	412	356	56	0	*
3.5	449	389	60	0	*
3	483	438	45	0	*
2.5	580	521	59	0	*
2	747	694	53	0	*
1.5	1100	1030	70	0	*
1	2100	2025	75	0	*
0.5	7400	7320	80	0	*

精度5m以上時容易出現延遲時間不穩定，不存在明顯遞增的主要原因為網格大小接近都市單一量體尺寸導致，網格中心在不同精度下不一定會重疊於建築量體的邊緣內

優化成效

+應用場景：該優化方法是用重複進行多次運算的項目，如衍伸式設計

+優化後並未影響精確度

計算次數	節省分鐘數
10000	8.3
5000	4.2
4000	3.3
3000	2.5
2000	1.7
1000	0.8

當精度在2m-4m時，平均計算每20次可以節省1秒

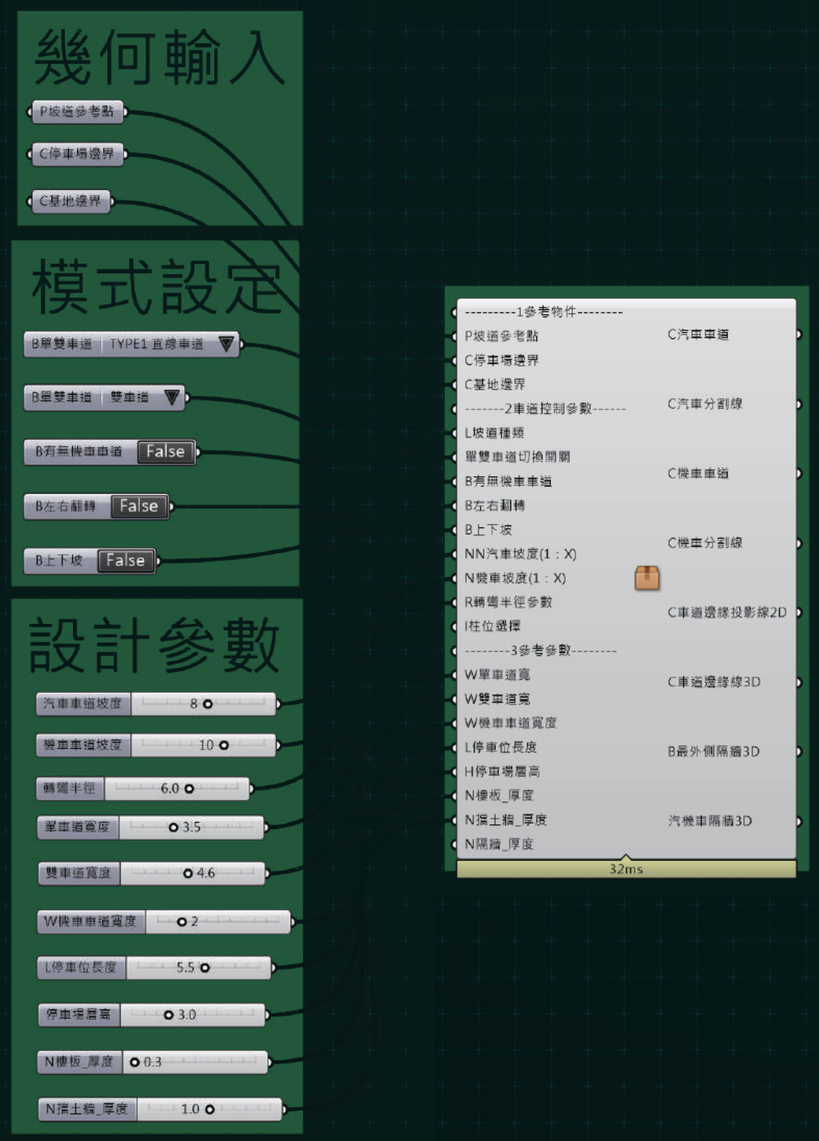
PHASE4- 1

車道坡道入口篩選與生成

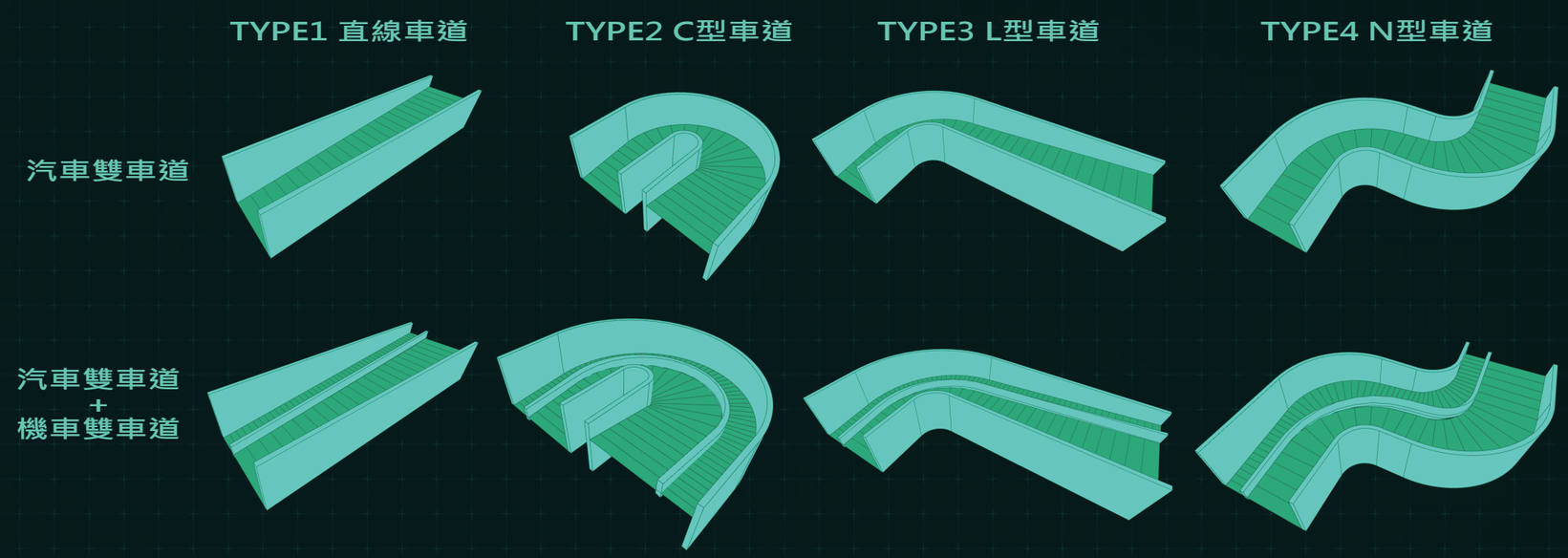
DRIVEWAY RAMP ENTRANCE FILTERING AND GENERATION

透過路網層級分析與歷史道路壅塞程度分析，以及其他法規限制地下停車場坡道入口，並尋找坡道長度適中之入口位置設置坡道，依照基地邊界條件與設計選擇不同種類的坡道(單雙車道、汽機車車道)。

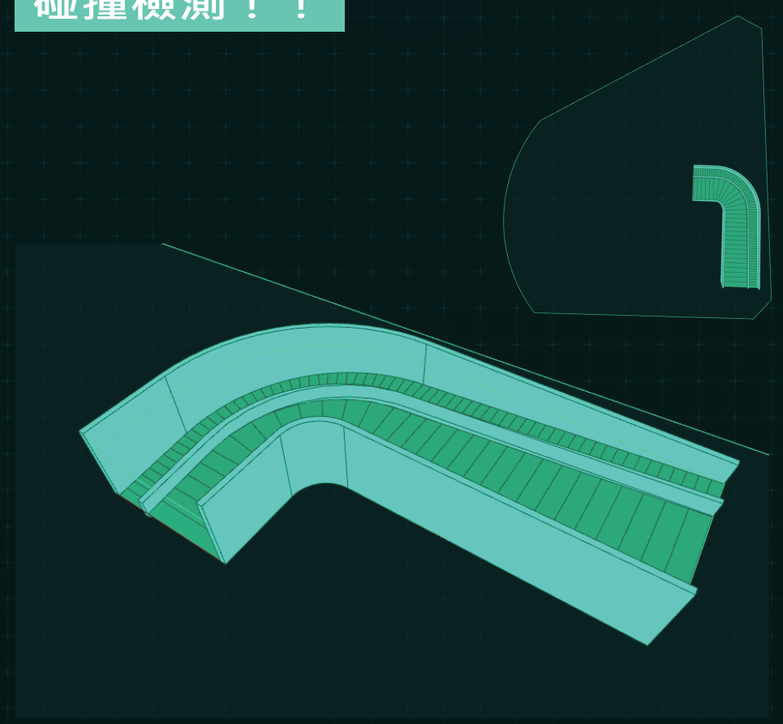
坡道生成器 I / O



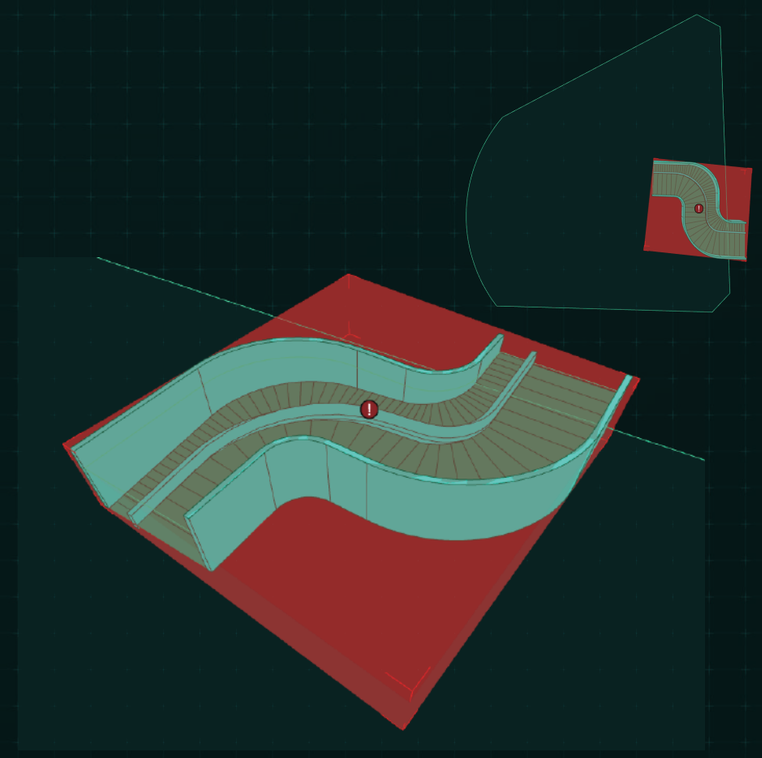
坡道種類



碰撞檢測！！



未碰撞基地線



碰撞基地線

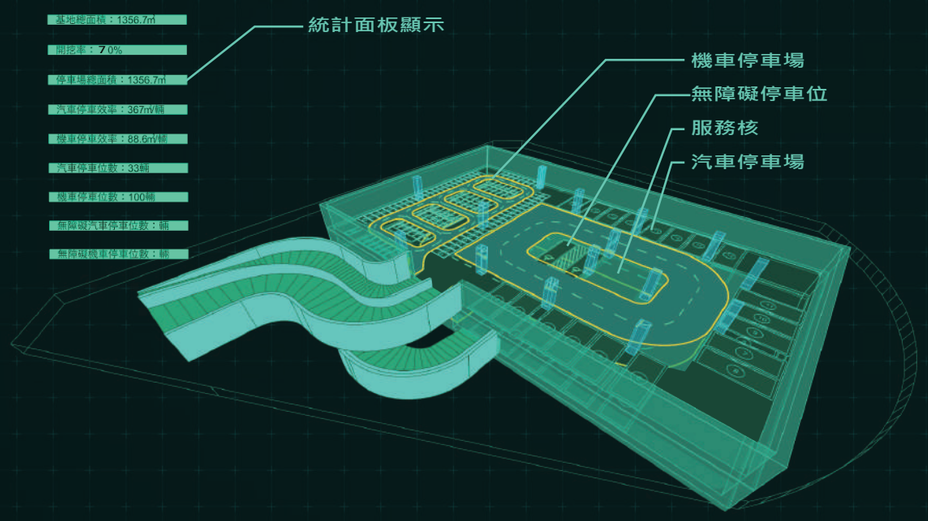
PHASE1 選擇基地 CHOOSE SITE → PHASE2 建構環境資料庫 CREATE ENVIRONMENTAL DATABASE → PHASE3 開發限制&影響評估 DEVELOPMENT CONSTRAINTS & IMPACT ASSESSMENT → PHASE4 建築空間設計系統 ARCHITECTURAL SPACE DESIGN SYSTEM

PHASE4-2

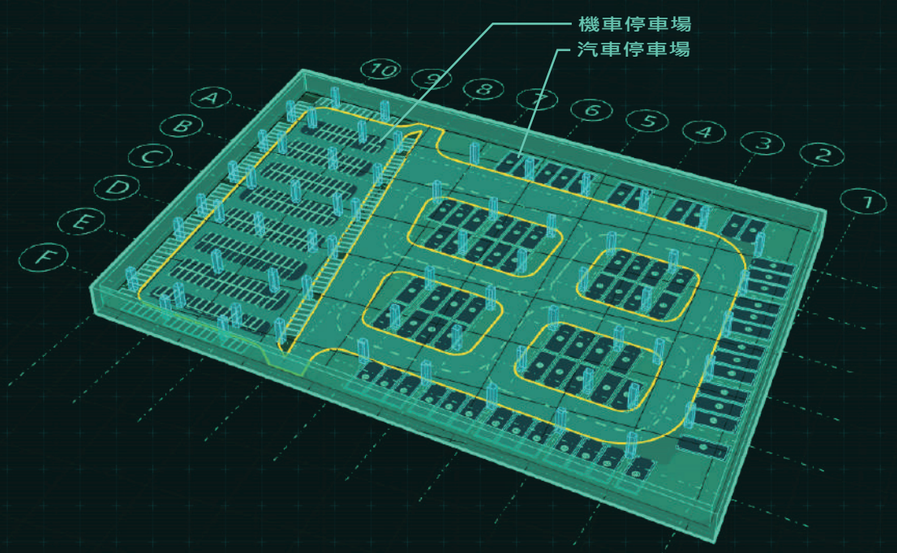
停車場設計-停車場生成

CREATE ENVIRONMENTAL DATABASE

透過路網層級分析與歷史道路壅塞程度分析，以及其他法規限制地下停車場坡道入口，並尋找坡道長度適中之入口位置設置坡道，依照基地邊界條件與設計選擇不同種類的坡道(單雙車道、汽機車車道)。



複層地下停車場生成



實現汽機車多種停車位同時生成

停車位設計

1停車位參數

停車位種類 汽車
停車位角度 90
M車位排法 0內外部垂直方向停

停車位尺寸

L車位長度 5.5
W車位寬度 2.5
L倒車長度 6.0
I跨距最大車位數 3
SKW停車位保留空間寬度(終端) 0.1

2道路參數

尺寸

RW道路寬度 6.0
B次要車道生成 True
N次要車道寬度 2
每幾輛車一條次要道路 15
道路轉彎半徑 1

汽車停車位

I車位類型
I車位角度
M車位排法
L車位長度
W車位寬度
L倒車長度
I跨距車位數
W停車位前保留寬度
RW道路寬度
B次要車道生成
N次要車道寬度
N次要道路/每幾輛車
Ir轉角圓角半徑
OutSpotData
Display

{0}
0 I車位類型=汽車=0
1 I車位角度=90
2 M車位排法=1
3 L車位長度=5.5
4 W車位寬度=2.5
5 L倒車長度=6
6 I跨距車位數=3
7 W停車位前保留寬度=0.1
8 RW道路寬度=6
9 B次要車道生成=True
10 N次要車道寬度=2
11 N次要道路/每幾輛車=15
12 Ir轉角圓角半徑=1

C服務核
G幾何資料
D模式參數
D共用參數
D停車位參數
D人行道參數
D顯示設定
B計算開關

C服務核
G幾何資料
D模式參數
D共用參數
D停車位參數
D人行道參數
D顯示設定
B計算開關
173ms

B計算開關 True

幾何參考輸入

G幾何資料

C停車場邊界
P基地出入口
C停車空間分區參考線
C道路參考線
C柱位參考線
G幾何資料
G幾何資料

整體模式

M整體模式

M停車場種種類0-1 立體停車場
B簡化擋土牆邊界 False
D模式參數
D模式參數

顯示設定

顯示設定

顯示開關 All Display
柱線顯示 NO Display
柱子顯示 3D
停車位數量顯示 NO Display
車位編號顯示 2D
亢餘空間顯示 2D
停車場道路車位表面 2D
D顯示設定
D顯示設定

PHASE1 選擇基地 CHOOSE SITE → PHASE2 建構環境資料庫 CREATE ENVIRONMENTAL DATABASE → PHASE3 開發限制&影響評估 DEVELOPMENT CONSTRAINTS & IMPACT ASSESSMENT → PHASE4 建築空間設計系統 ARCHITECTURAL SPACE DESIGN SYSTEM