

國立交通大學建築研究所
碩士論文

磨合。建築
Adaptable Architecture

研究生：林耀廷

指導教授：侯君昊

中華民國 一零一年 六月

磨合。建築
Adaptable Architecture

研究生：林耀廷
指導教授：侯君昊

Student: Yao-Ting Lin
Advisor: June-Hao Hou

國立交通大學
建築研究所
碩士論文

A Thesis
Submitted to Graduate Institute of Architecture
College of Humanity and Social Sciences
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Science in Architecture

June 2012

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇一年六月

- i. 摘要
- ii. Abstract



A. 凍結_生活疊合箱	2
2010/09 - 2011/01	指導教授：侯君昊
B. 制宜_植生牆系統	16
2011/02 - 2011/06	指導教授：林楚卿 李元榮
C. 交集_感知遮罩	34
2011/09 - 2012/01	指導教授：許倍銜
D. 平衡_坡地走獸	42
2012/02 - 2012/06	指導教授：侯君昊

磨合，是適應的過程。

透過磨合讓不同物件可以接近穩定的方式相處，
不斷的因應動態環境來達到動態平衡的狀態。

Birkenstock 的鞋子選用軟木的材質作為主要的材質，
利用軟木可形塑的材質特性來達到合腳的訴求；
Brooks的單車坐墊則是選用了真實皮革來作為主要材料，
利用皮革繃緊時可以提供支撐力，
但皮革本身又有著可形塑的特性來提供長時間使用仍舒適的目的。

以上案例，都可歸納出：

1. 利用可形塑的材質來創造可型變的產品
2. 產品隨著使用與環境來產生適應機制

這些使用壽命較短的產品都具備了磨合的機制，
相較之下使用壽命三十年到上百年壽命的建築是否也該如此？

建築是包含了多種不同面相的複雜綜合體，而我希望就不同環境與因應方式做討論。
在不同環境或是使用方式之下建築將如何因應以及被利用，
我相信這是一種磨合（使適應）過程的呈現。
環境並非一成不變。在面對不斷變動的環境條件，可動不應是建築唯一的應對方式；
在不同條件下建築如何因應，我以四個設計案作為初步的嘗試：

1. 凍結_生活疊合箱 — 凍結資訊於箱中並進行比對，以靜態來分析動態。
2. 制宜_植生牆系統 — 企圖設計一套可以適應於各種基地條件的植生牆圍籬系統。
3. 交集_感知遮罩 — 以遮罩來呈現在真實與虛擬兩空間動態的交集狀態。
4. 平衡_坡地走獸 — 利用簡單的感應機制來產生不同的運動方式，使機器能穩定的適應坡地。

Breaking-in is the inevitable process to achieve adaptation.

Different objects in an environment adapt to each other by breaking-in to maintain mutual equilibrium, and have to be responsive to the ever-changing dynamic states.

Birkenstock's shoes use cork as the main material, so that shoes can fit and adapt to our feet for its plasticity. Brooks use leathers to make cushion for bike saddle to provide well-suited support and comfortable experience.

From these examples, we can summarize that they both

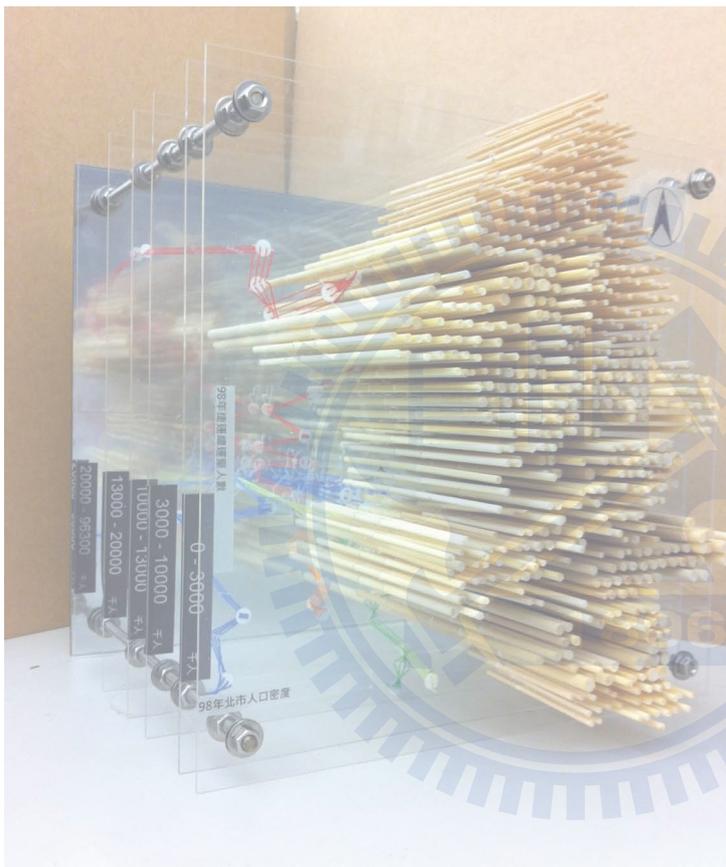
1. use flexible material on deformable products, and
2. they make the product to be adaptive to the usage and the environment.

If these daily objects are capable of breaking-in mechanism, why can't we make it happen on the longevous architecture?

Architecture is a compound entity of different aspects and facts. I hope to trigger the dialog from the perspectives of environments it resides and responses it makes, by which I believe it's the representation of breaking-in process of (within) architecture. And it seems that responsiveness is the only way an architecture can react to the dynamic environment.

In this thesis I present 4 projects to reflect the dialog among object, environment, responsiveness and equilibrium.

1. Freeze_Box of Mixed Living — By freezing the information in the box and make comparison to analyze the dynamic environment by static states.
2. Flexibility_System of Vertical Garden — Designing a vertical green wall system which is adaptable to a various site conditions.
3. Crossover_Crisscross Sense — Use mask to represent the intersection between real and virtual spaces. It alters when two spaces crossover.
4. Balance_Slope Balancer — Generate different kinetic motions by simple mechanism to react to different slopes and keep stable.

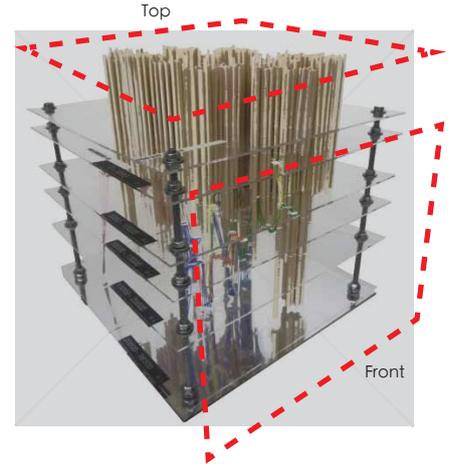


隱性規則分析與再表現

生活與地理之間的關係或許就存在著屬於隱性的規則，而我嘗試以台北捷運交通系統來進行分析：透過進、出站的人口數與各區各里居住人口數進行比對，以入、出超來對各捷運站進行定義，最後進行交叉比對而獲得一個台北真實的生活圈地圖。

把資訊所分析出的生活圈地圖與都市計畫進行對照，或許可以藉以改善規劃上不良的部分而讓規劃更貼近生活與地理之間較真實的關係。

設計構想

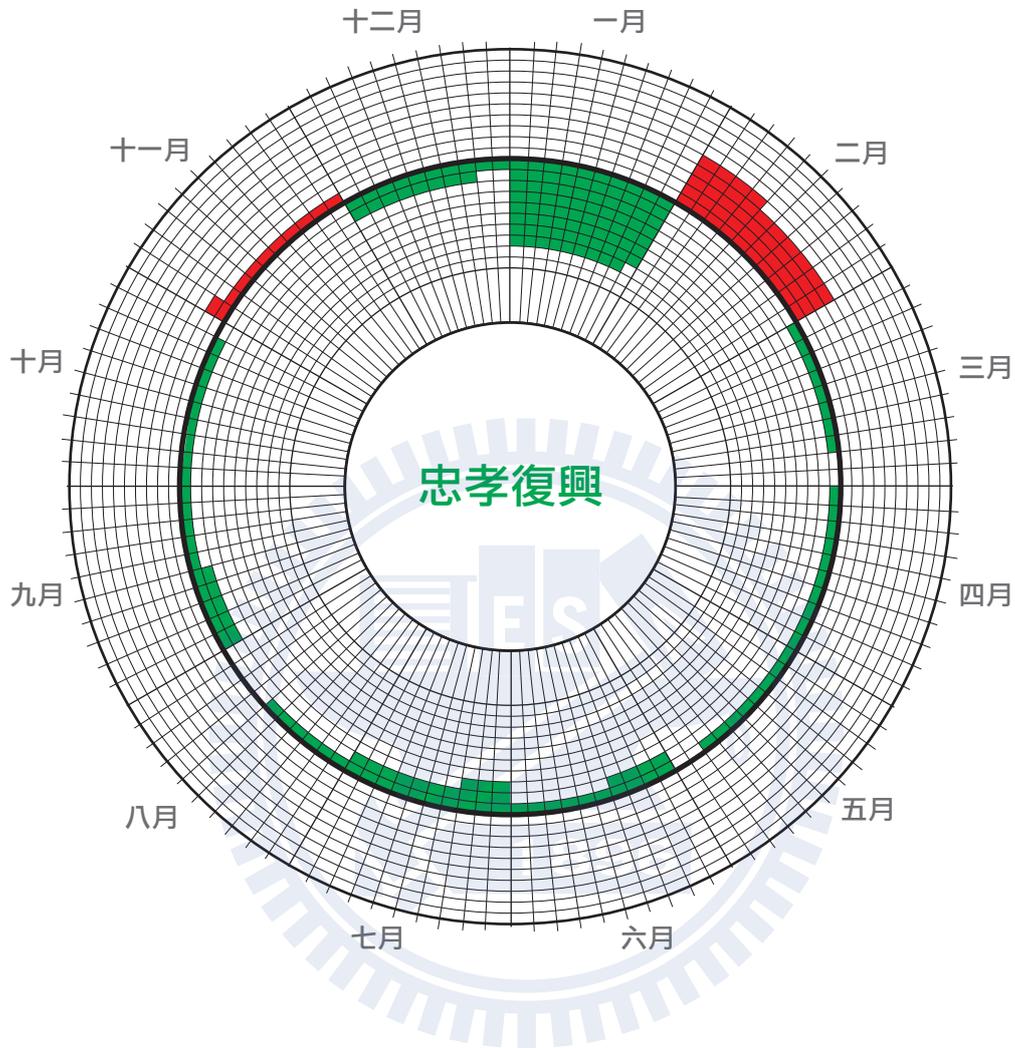


民國98年為資料背景，把台北市各里人口數與捷運站各站總運量人口數作疊合，同時以都市計畫使用分區作為流動人口活動範圍之推測，試圖以交通等資訊來回應台北生活圈的實際活動情形。

捷運站的旅運量反映出人們活動的流動之情形，有些出站人口多、有些入站人口多，這些資訊可以回應出人群對於此地區的使用方式，搭配上都市計畫的使用分區之資訊進而可以推論出此地區在台北生活圈之定位與人們的活動。



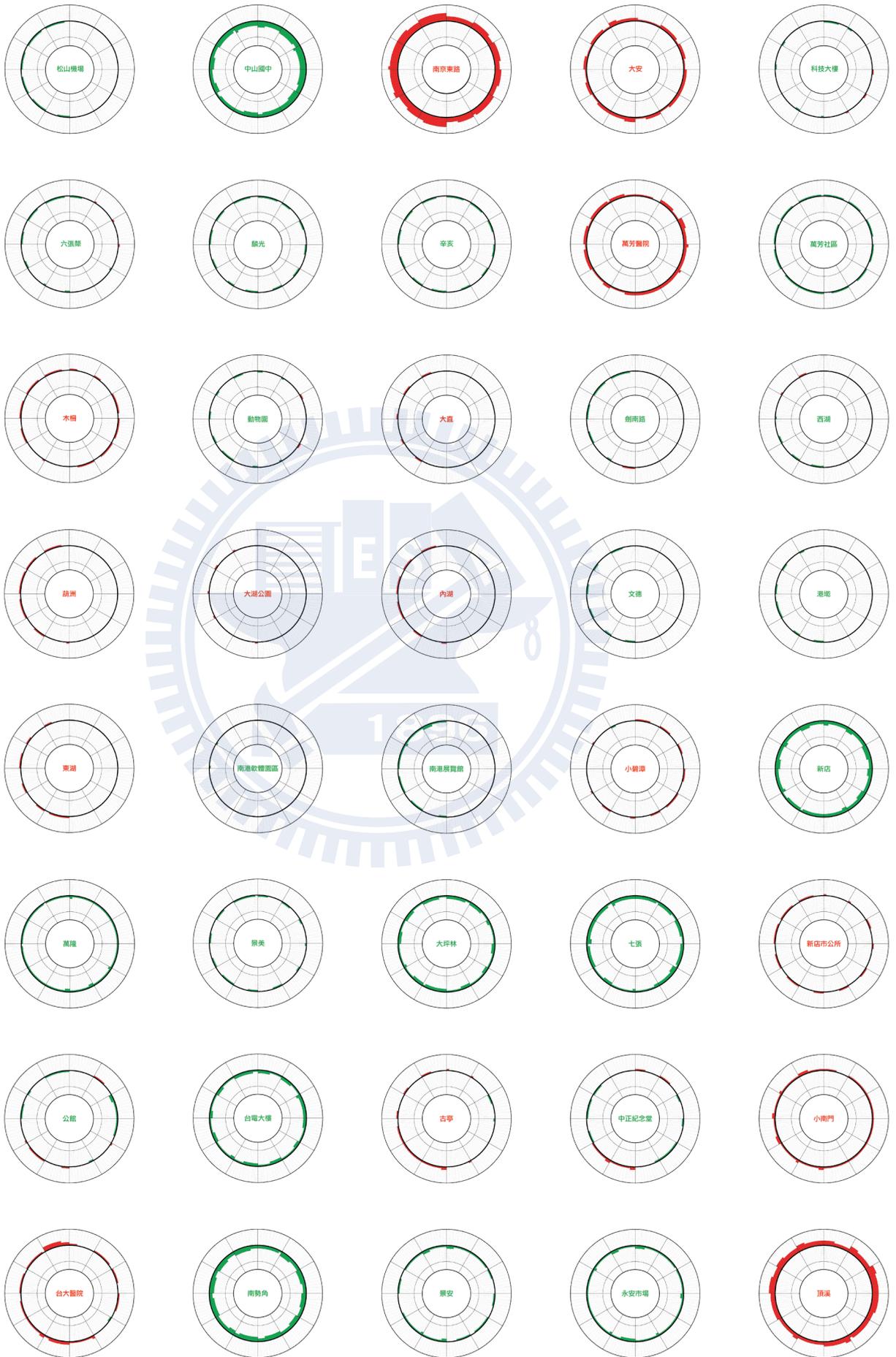
試圖把捷運上下站人口數與台北市各區各里居住人口數做疊合。

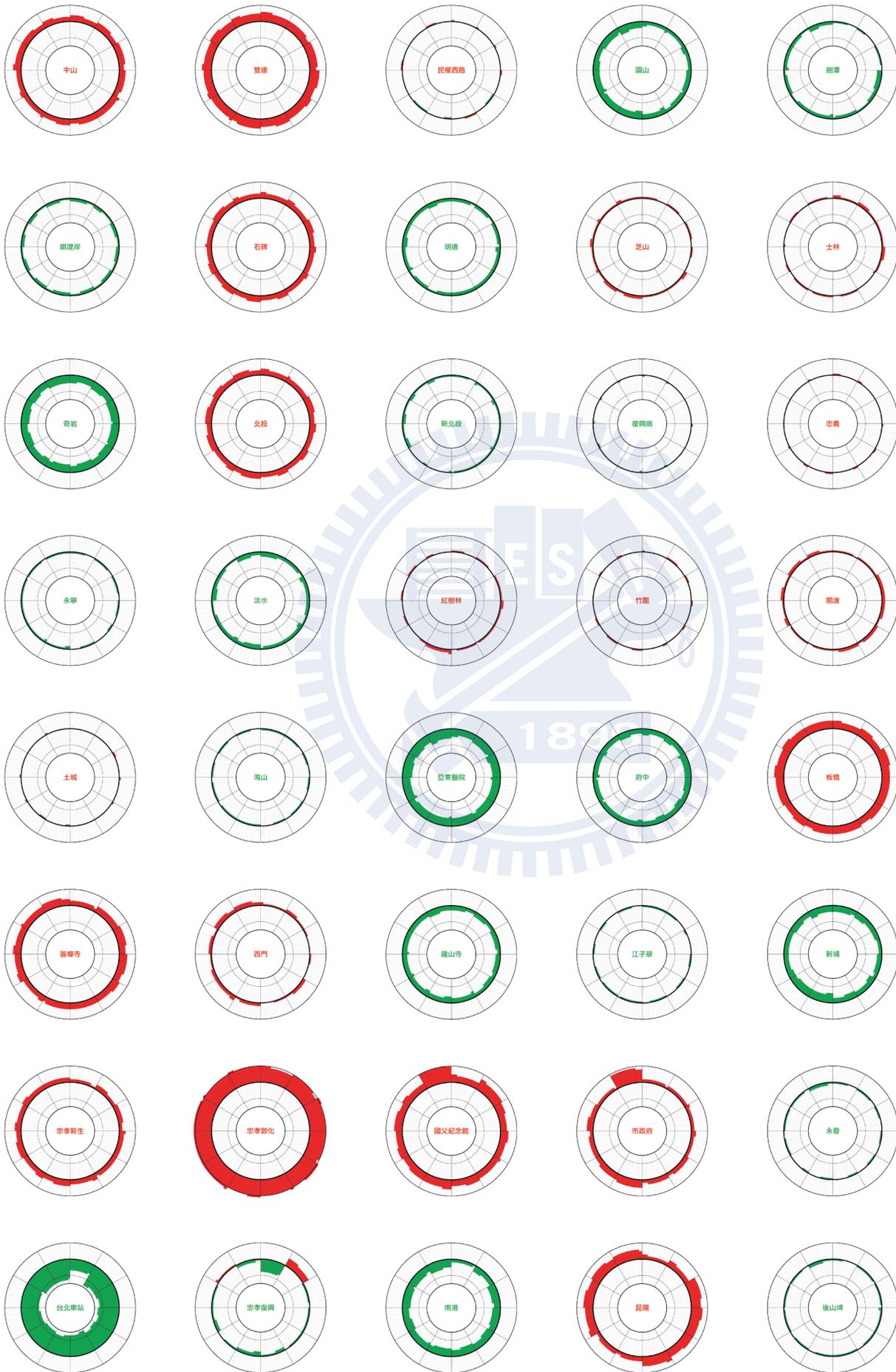


以忠孝復興站為例：

把圓分為十二等分分別代表著十二個月份，中間較粗的圓為出入超原點，若出站人口大於入站人口即為”出超”以紅色（粗線以外）表示，並把出超人數在圖面上以每格千人表示出來；若入站人口大於出站人口則為”入超”以綠色（粗線以內）表示。

98年捷運各站出、入超狀態

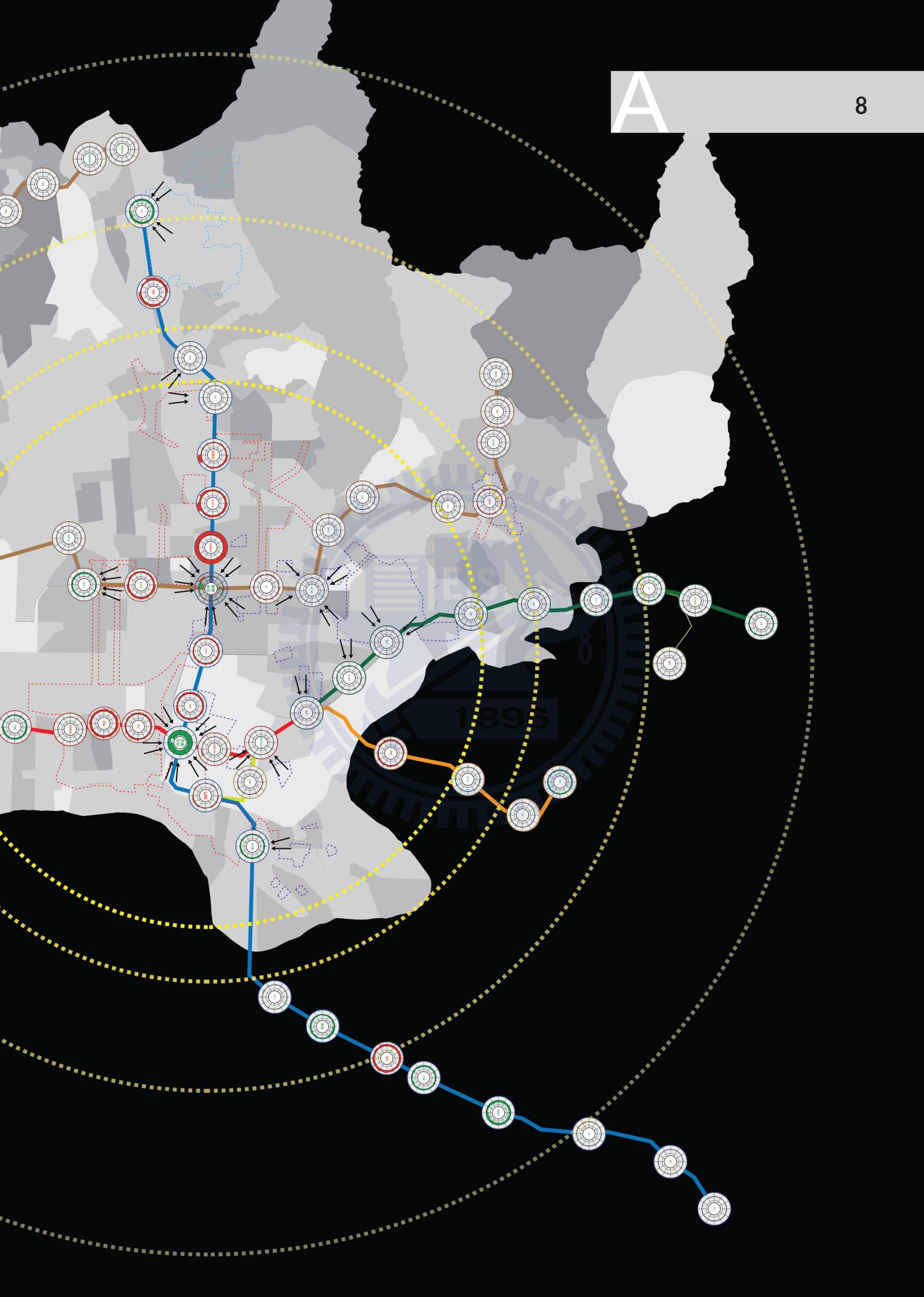




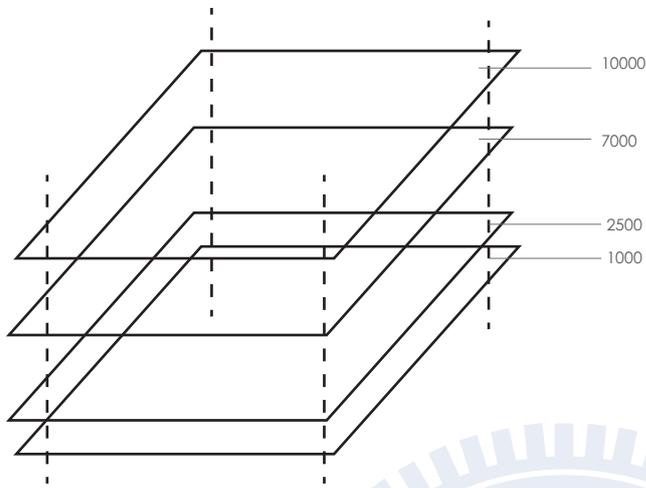
MRT Life in Taipei

0-3000
3000-6000
6000-9000
9000-12000
12000-15000

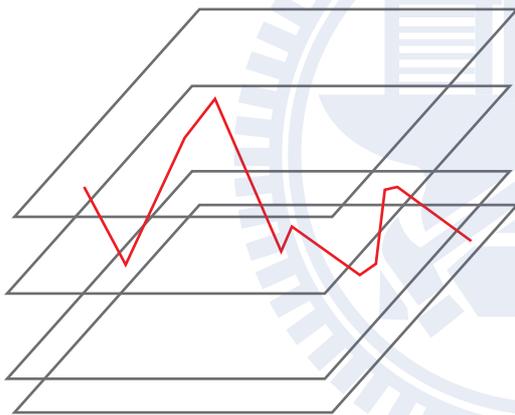




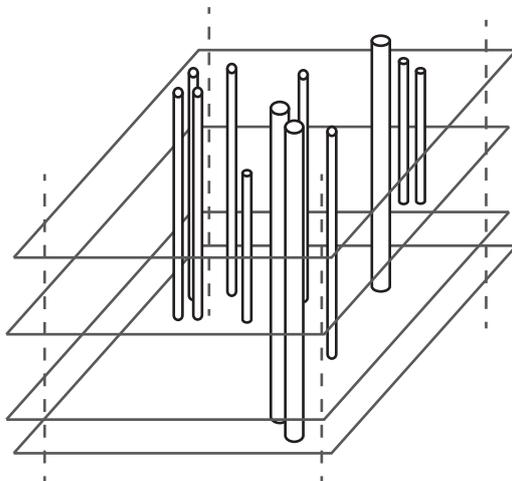
表現規則



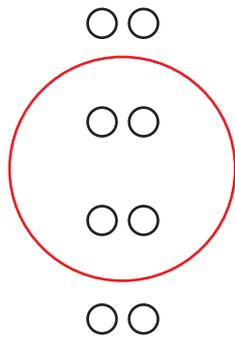
利用不同的壓克力版來做為人口總人口數的層級區分，經過垂直化後來做為捷運生活箱的主要框架。



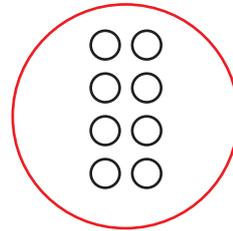
以線段依捷運路徑串連各捷運站，並依捷運站的出超與入超而有不同的表現方式。



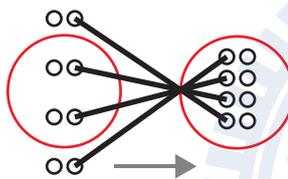
以不同半徑的木棒來表示人口居住密度的多寡。



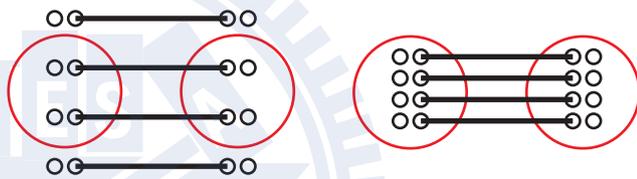
出超：出站人數大於入站人數



入超：入站人數大於出站人數



此兩站之間可能產生流動人口移動的行為



此兩站附近可能屬於相同性質的活動場所

過程說明

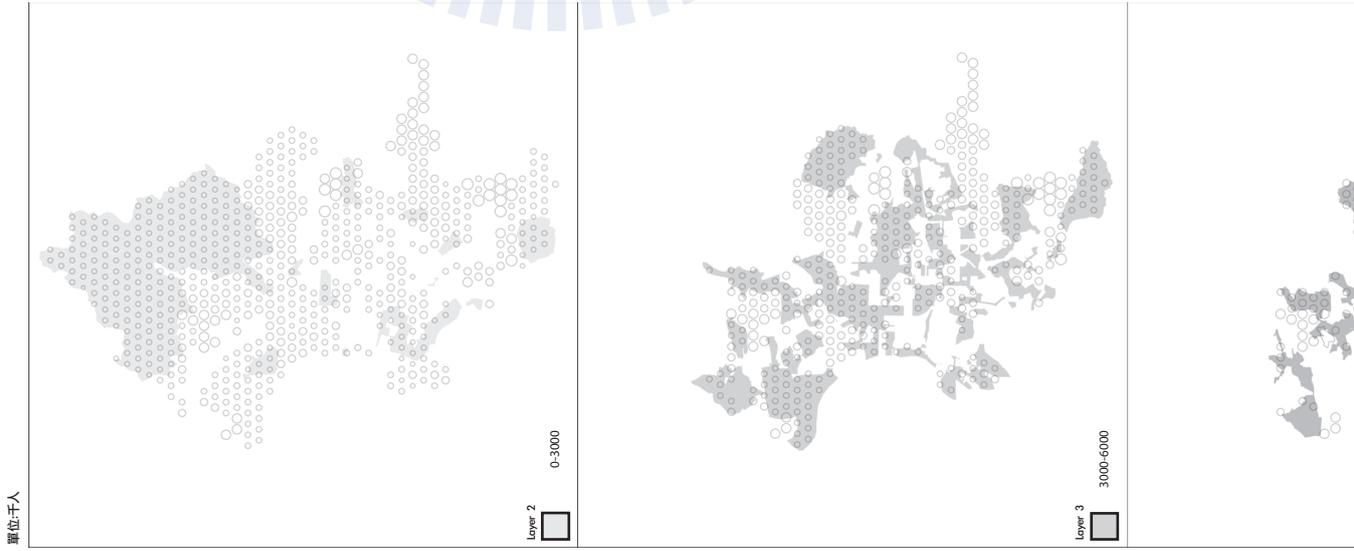


一開始試圖以不等分像素的概念來視覺化台北各里人口統計之資訊，藉由在中空板或壓克力板上打出大小不一的孔洞來表現當地人口的數量關係（TOP 向度）。第二階段，以第一階段的數量圖為底圖穿入符合孔隙大小的竹棒，而竹棒長度則是呈現各捷運站總運量之關係；於是，此模型在 FRONT 的向度所呈現竹棒密度會與捷運總運量成反比。在第三階段，對於捷運站本身在台北生活圈的定位下定義。以出超與入超來呈現流動人口在此捷運站的進出站關係，在模型上以白色圈圈作為出入平衡的指示，穿線孔的距離則是表現出入超程度的關係，以各捷運線的代表色的線段串連捷運站來呈現三維路網圖（左圖）。

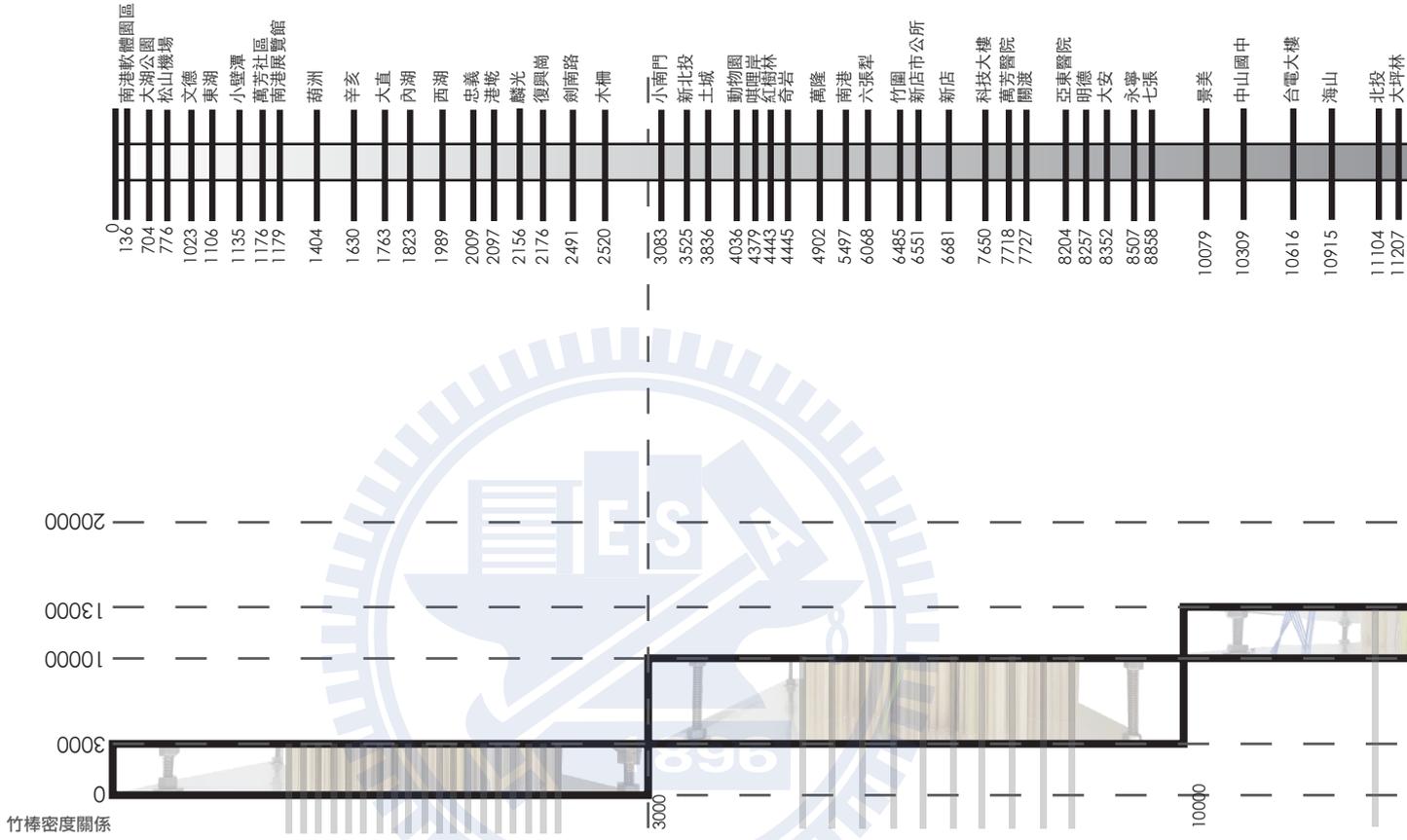
在三維模型所呈現的資訊之中，我們透過多重資訊的疊合大概可以得到幾點：

- 捷運線尾段為居住區，入超（活動族群大部分選擇捷運作為進入台北市的交通方式）
- 若出入超捷運站相鄰，則可能此區域是人們主要的活動區域
- 台北市仍舊以台北火車站為最主要的活動區域（單核心發展）

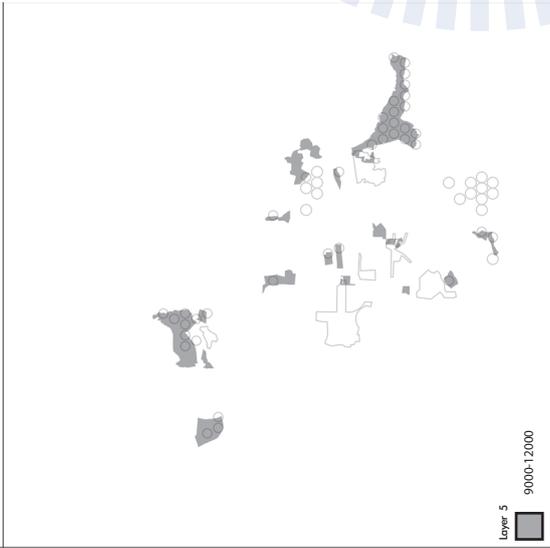
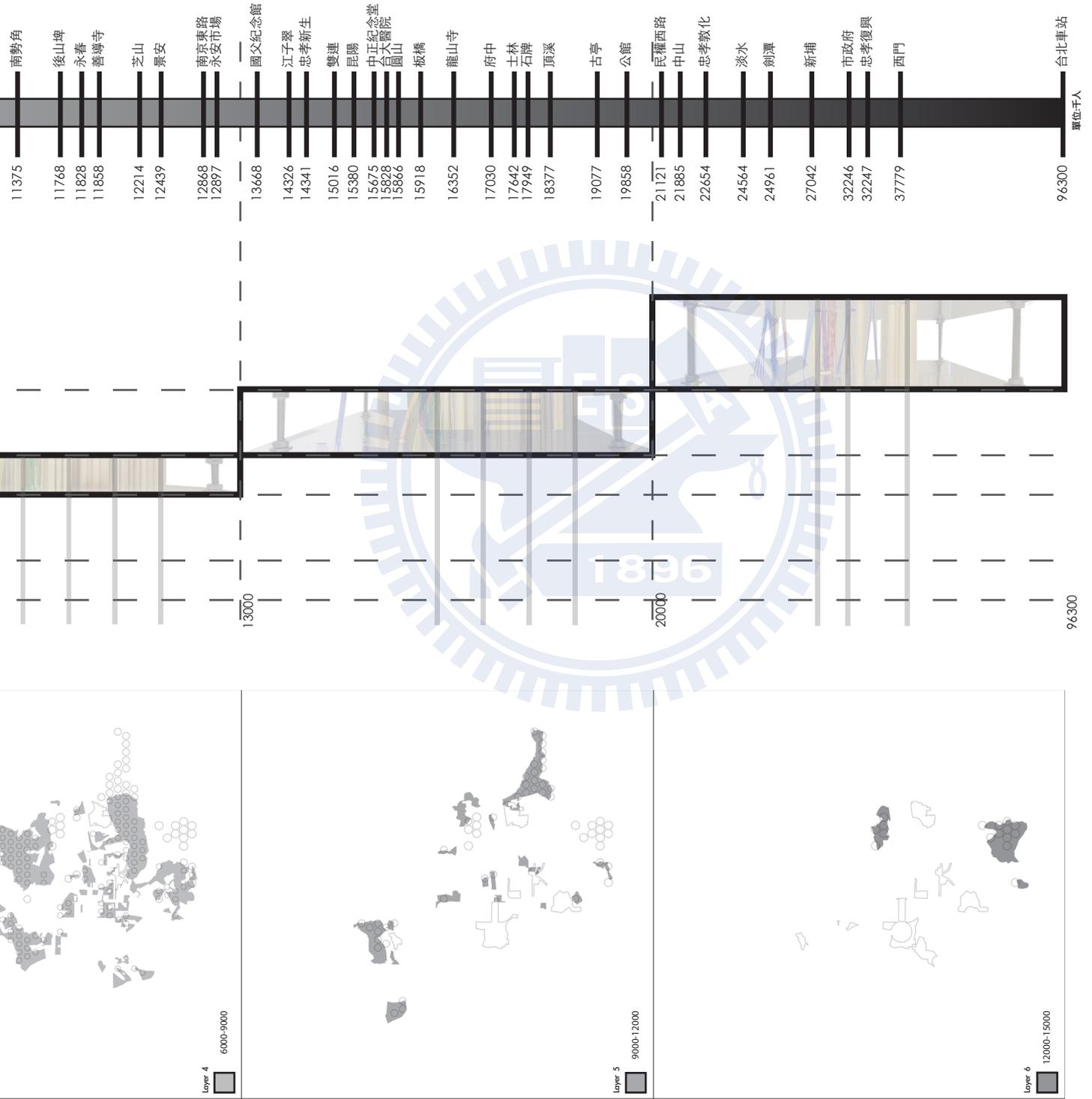
98年 北市各里人口統計圖



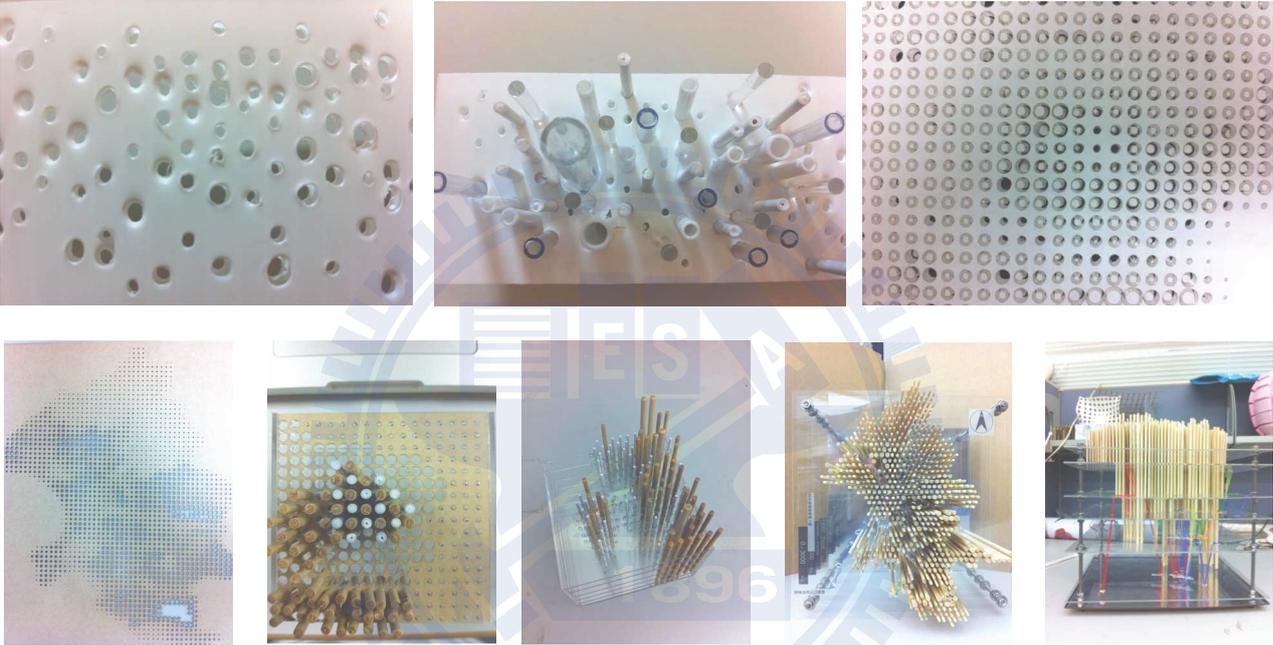
98年 捷運總運人數

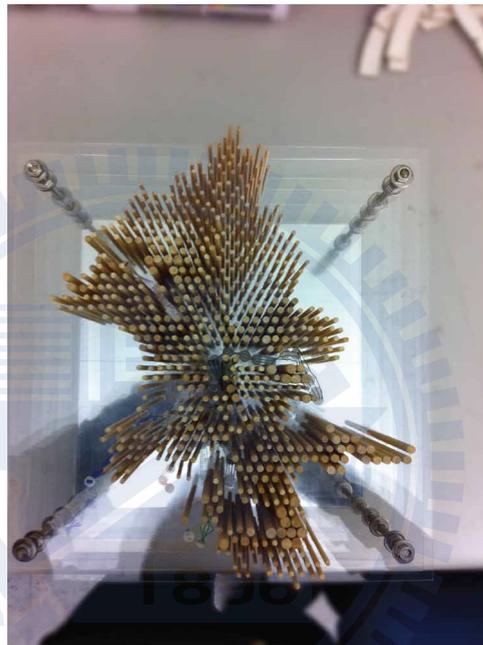


竹棒直徑



過程





藉由觀察模型與以身體體驗台北的城市經驗進行疊合，或許會發現活動與城市之間存在著某種方向性，而並非是隨意的出現在城市的某一角落。

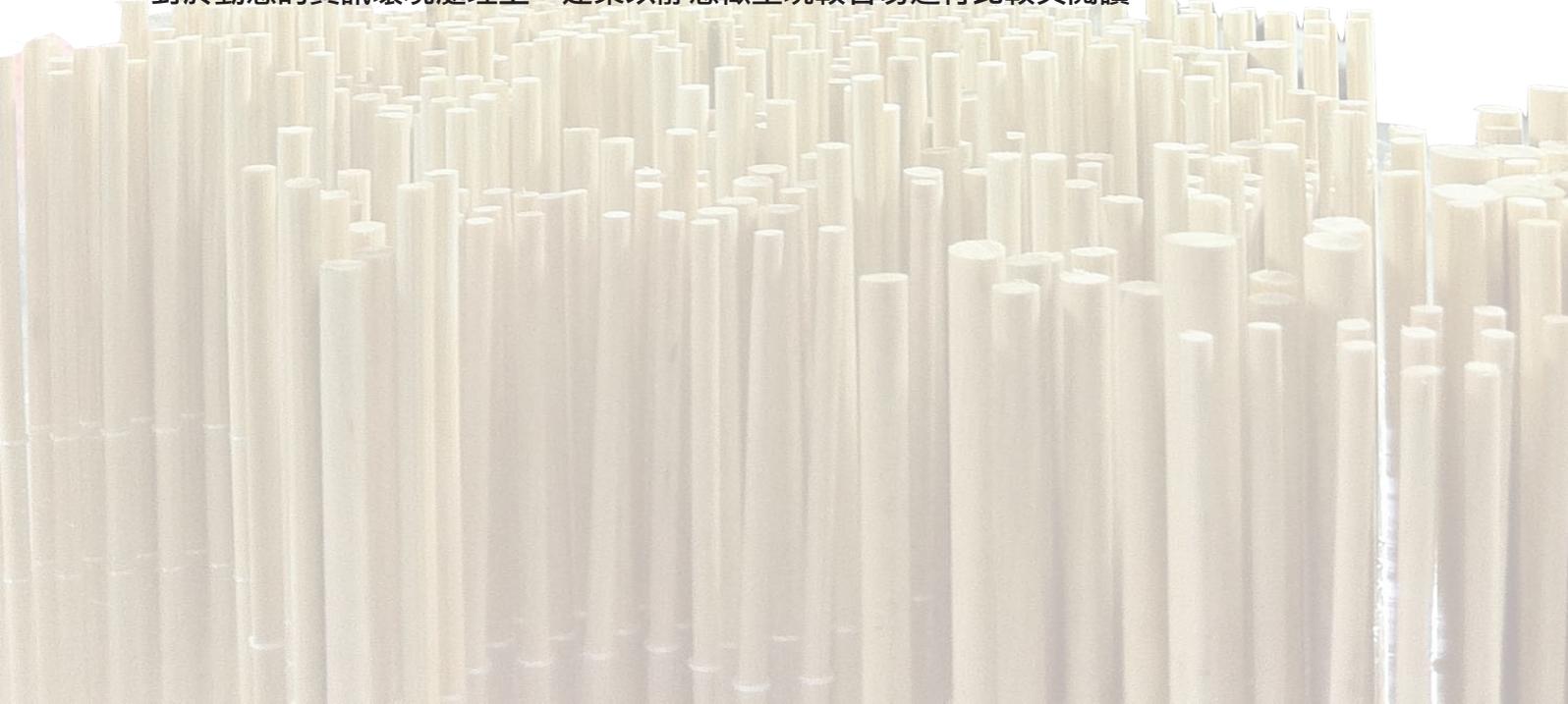
商業活動尤其與城市的交通息息相關，同一區域裡並非每一角落商業經營都很活絡，而是集中在某條街或是某個角落。

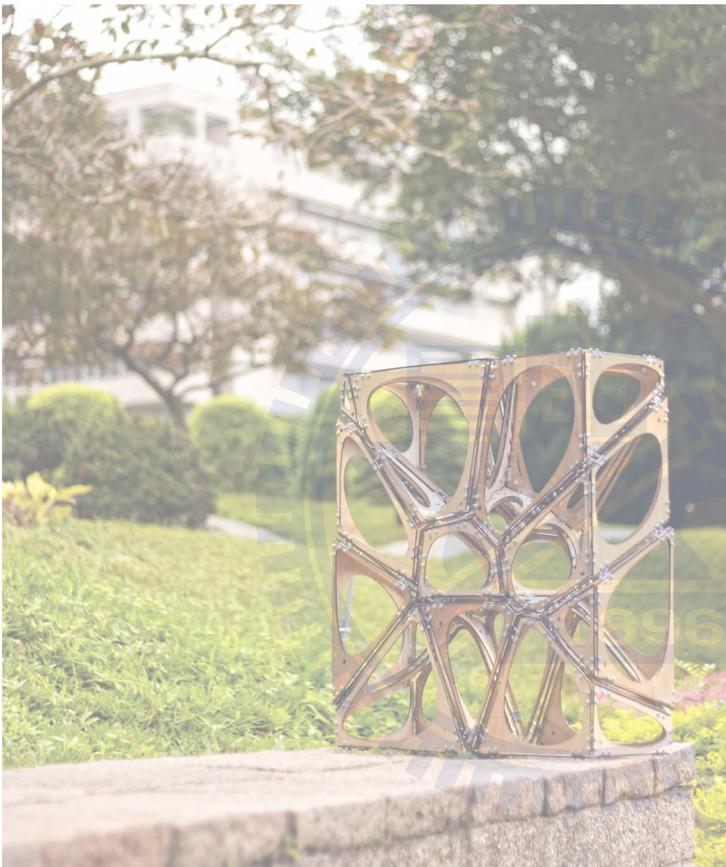
透過資訊的分析與再表現，使用者較能掌握即時的狀態而做出較符合此狀態的決定。

以木棒的高低、密度與口徑來呈現大量且複雜的資訊，疊合以捷運各路線代表色的線段藉由與標準圓（出入超平衡）來呈現各站流動人口出入站的真實情況。

藉由這個資訊視覺化後的靜態模型可以閱讀出台北市在98年內市民如何使用捷運系統來進行活動，進而可以推測歸納出各區域的使用屬性。

對於動態的資訊環境處理上，建築以靜態做呈現較容易進行比較與閱讀。

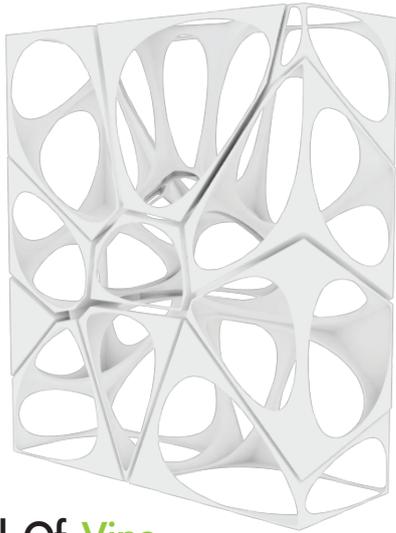




因時、地制宜

“建築”與空間、活動息息相關，如何適應環境則是設計的重要考量。
設定一套可以適應不同基地需求的圍籬系統，並針對不同的機能需求來進行調整；
使圍籬系統與基地與基地外環境可以共存。

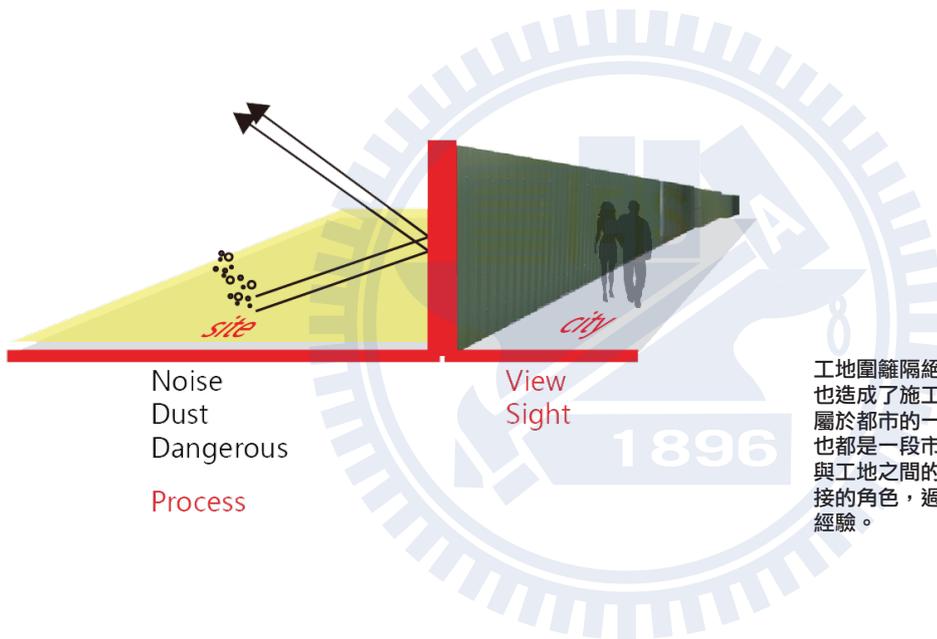
植生牆是一種有趣的建築型態，它可以被當做一種單純的牆面元素，亦可以視其為一完整的空間。
植物與支架的使用關係或許就等同於人與植生牆（植物加上支架）之間，
分析植物的生長狀態來設計支架單元，再把人對於植生牆的需求來配置支架的分佈系統，
以不變的支架搭配上不停生長的攀附植物所構成的植生牆系統，
如此一來，時間因素也因為植栽而被考慮以及處理而形成一種在動與不動之間的中介狀態。



Wall Of Vine

設計構想

工地圍籬阻隔了城市的連續性，建築工地的經驗應該也是城市記憶的一部分。嘗試以植生牆重新出發，牆面不再只是放置盆栽的支架，更讓工地具備了新的表情；結合了植物與活動之間，為植生牆的新型態做出一個新的可能。



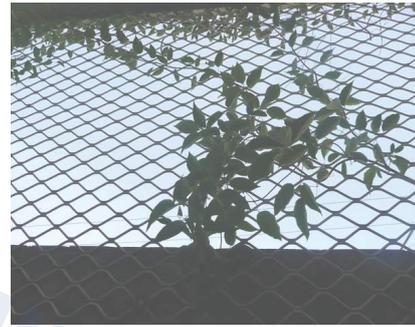
工地圍籬隔絕了噪音與灰塵等環境不良因子，卻也造成了施工基地與城市開始產生脫節。建築是屬於都市的一部分，從生到死都是城市的歷史，也都是一段市民所共同擁有的記憶。圍籬是城市與工地之間的介面，它應該同時扮演起阻擋與連接的角色，過濾環境不良因子串連起連續的城市經驗。



施工中

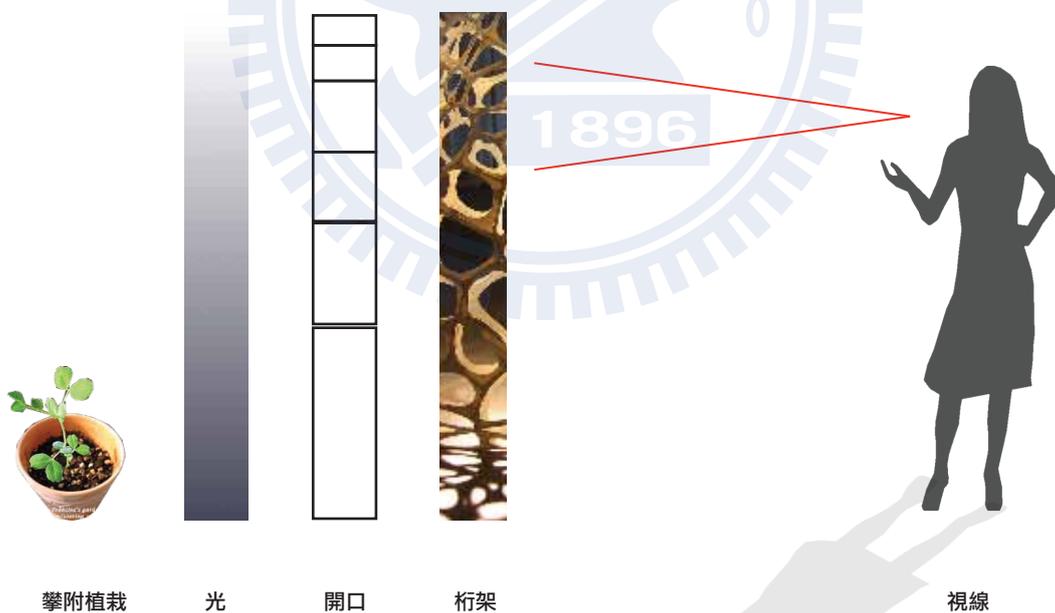
不連續的都市經驗

攀爬支架_均質的開口

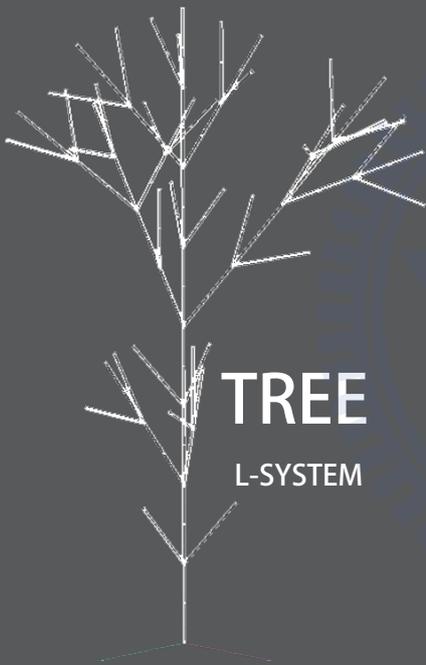


沒有控制的支撐桁架，植物以其向光性與背地性生長。
但假如支撐桁架經過控制，植物可以依我們的需求生長。

概念



建立自身有結構性的圍籬為攀附植栽的生長支架，借助植栽來達到過濾的效果。開口規則取決於視線的穿透率與植物的生長特性，作為一種新型態的植生牆。



TREE
L-SYSTEM

+

VINE





系統因地制宜機制

基地的邊界分析：

主要施工地點與外圍籬的關係界定清楚之後，依基地鄰近的使用方式以及需求開始決定L-system的樹種類型，並置入在邊界上。

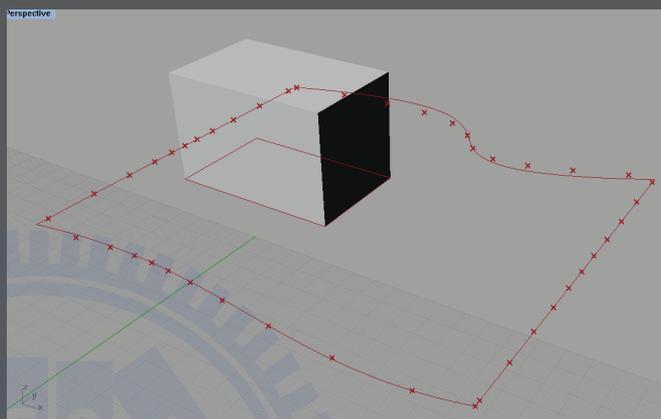
依工地內部的機能需求來微調整或強化L-system樹種的密度關係。

最後以L-system樹種來產生點雲，進而形塑出voronoi 3d的植生牆支架系統。

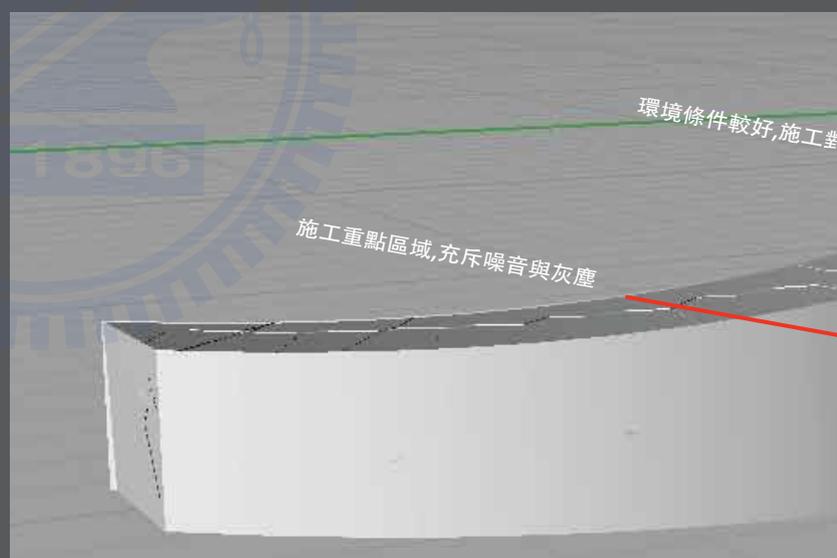
不同樹種所產生的點雲並不一樣，所形塑出的支架系統也不盡相同。

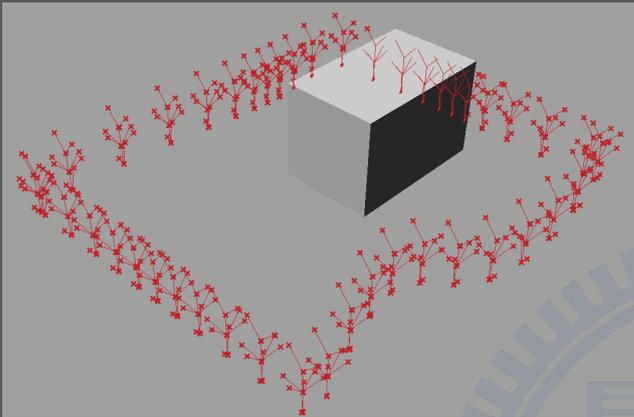
較高的樹種有著上密下疏的特性，讓植物本身並不因被自身其他葉子所遮擋著陽光而不利生長。

較低矮的樹種則是密度較微鬆散，體積較大、寬度較寬。

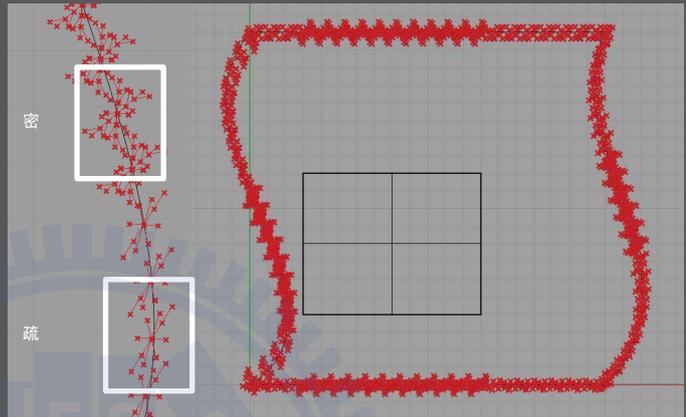


工地外牆的分析 (主量體與邊界的關係界定)

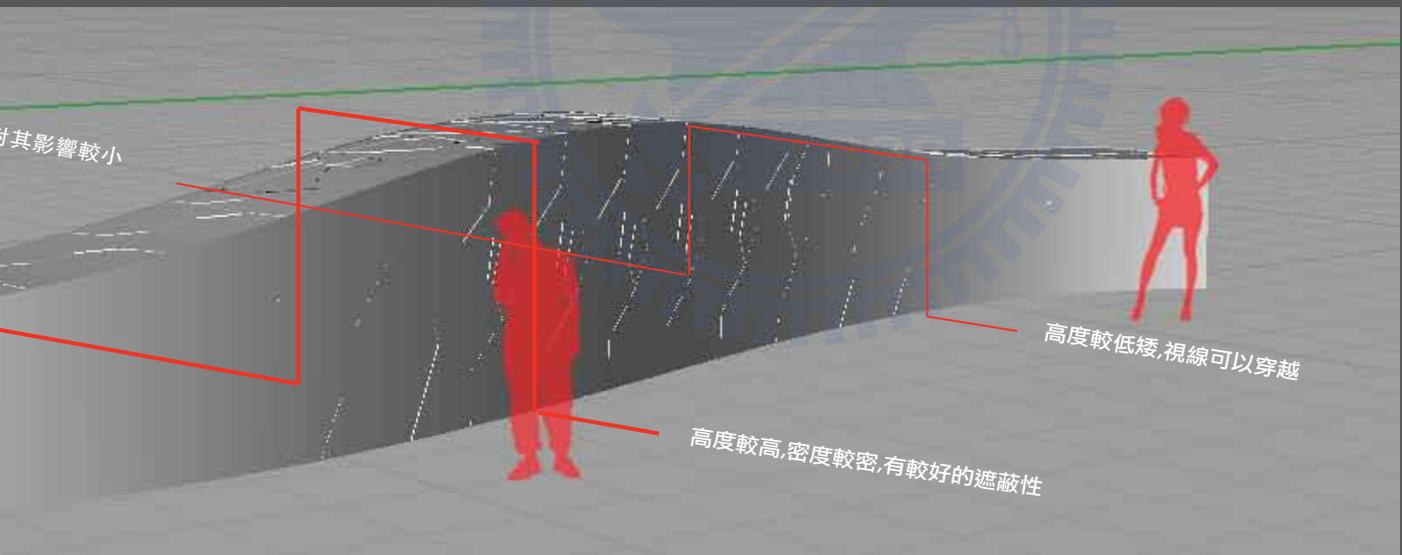




L-system 置入邊界以產生點雲



強化疏密



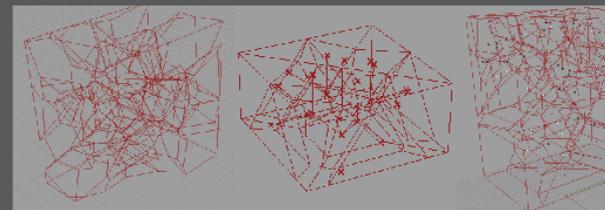
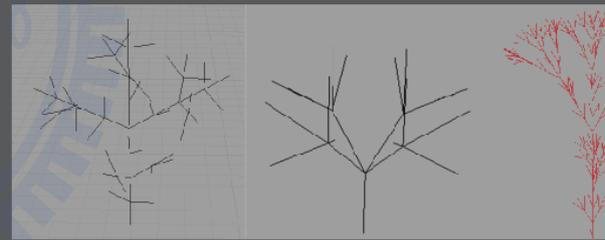
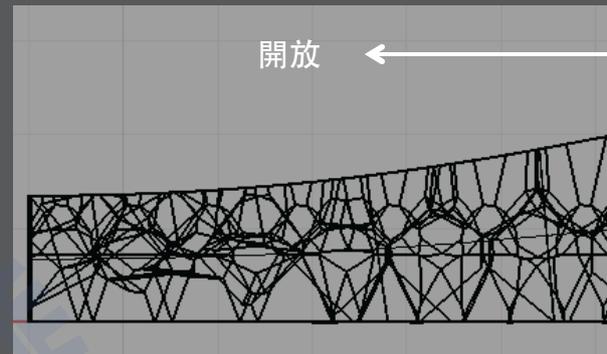
对其影响较小

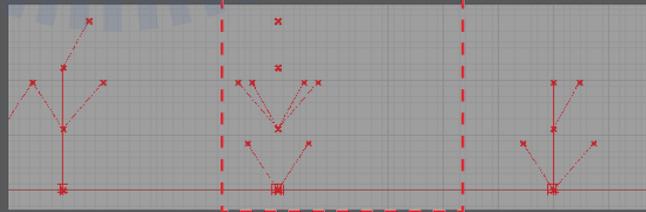
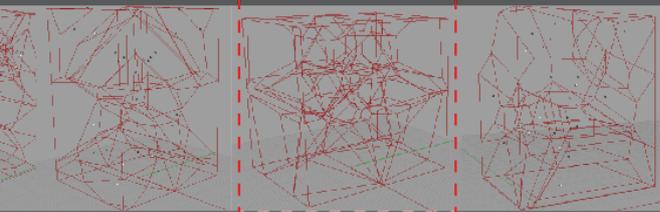
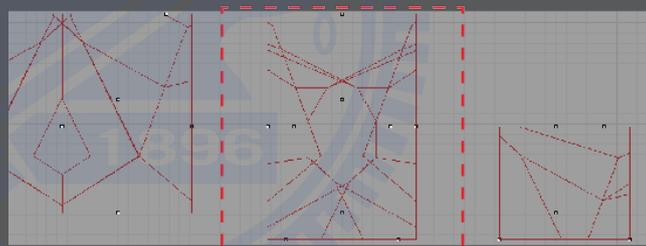
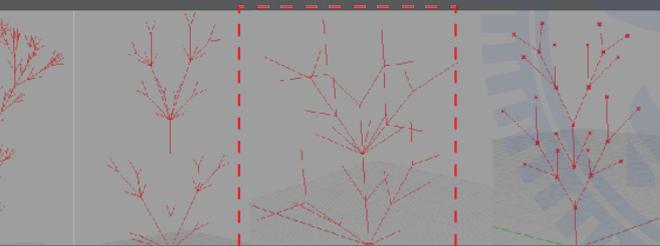
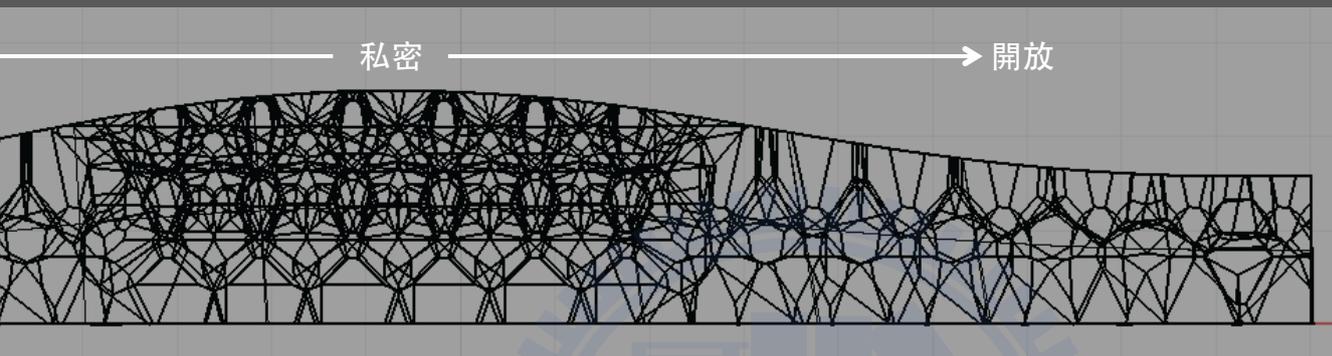
高度較低矮,視線可以穿越

高度較高,密度較密,有較好的遮蔽性

型態測試

針對不同型態的樹種做形塑支架的模擬，調整參數讓支架符合基地的需求。





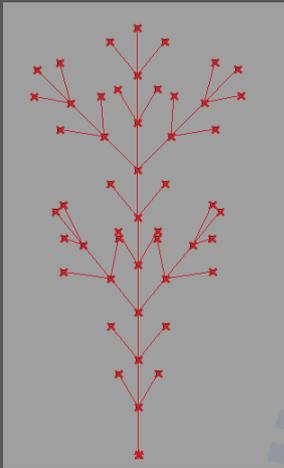
Type A

Type B

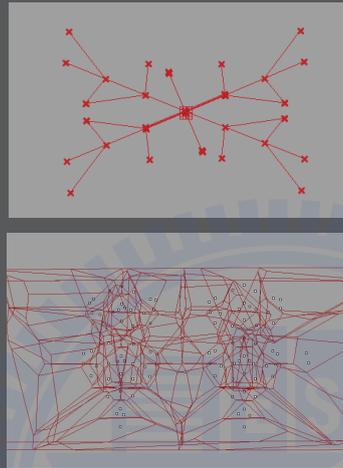
Type_A

特性:高度較高，面寬較窄、支架密度較密，同時厚度也較厚

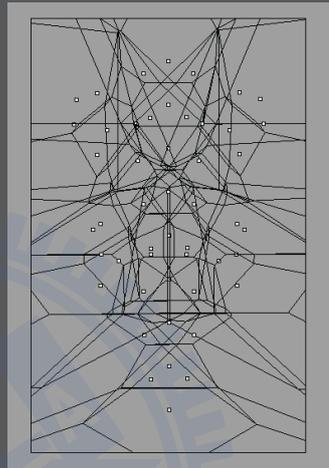
支架間隔較小讓葉子有機會佈滿牆面，視線與灰塵也不容易通過



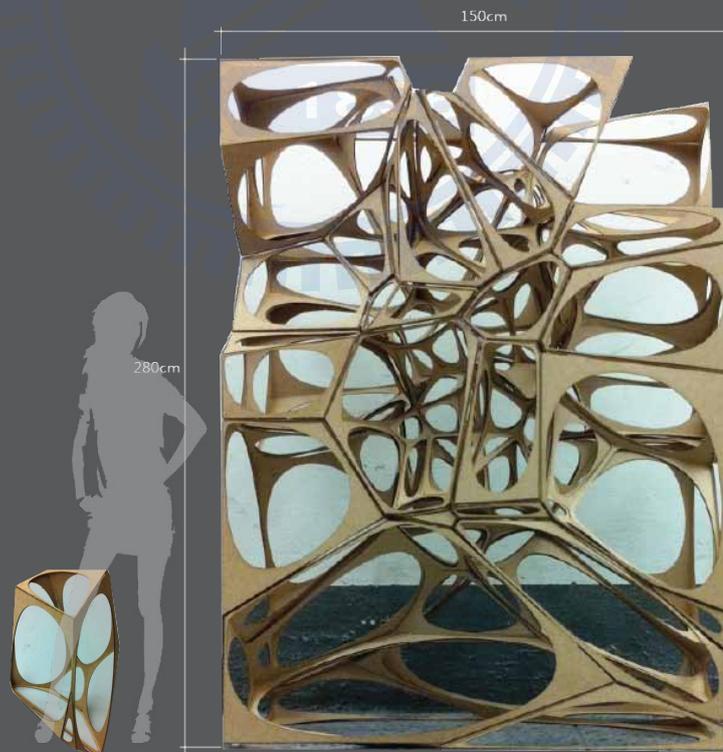
L-system 樹型



Top / 牆面



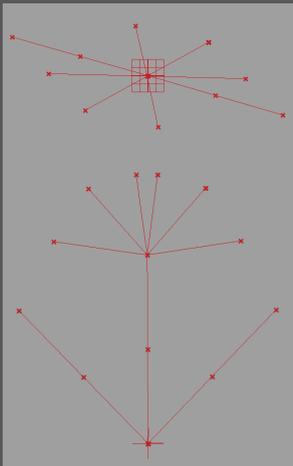
Voronoi 型態



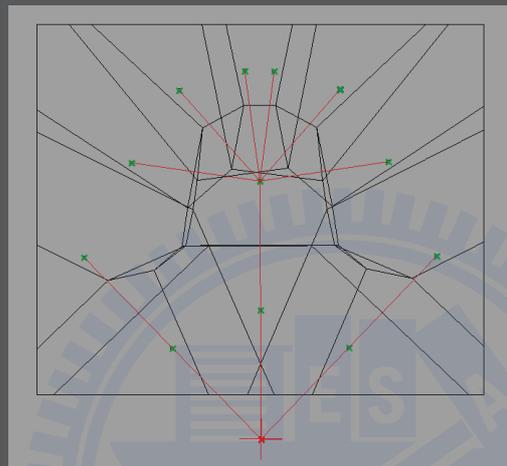
Type_B

特性:低矮,支架密度較為鬆散,厚度較薄

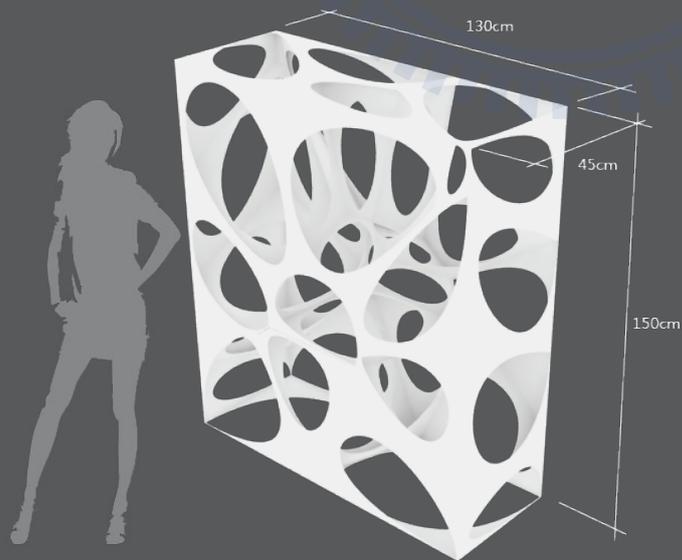
支架間隔較大、高度較矮，讓人視線可以穿越



L-system 樹型 / Top

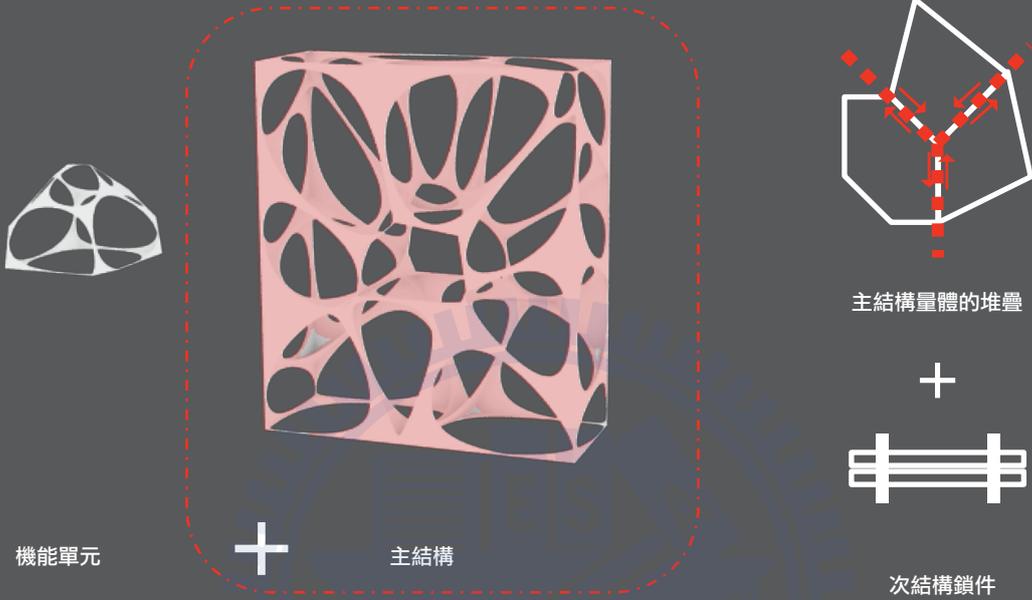


Voronoi 型態



製成

由小個體組成大個體



個體

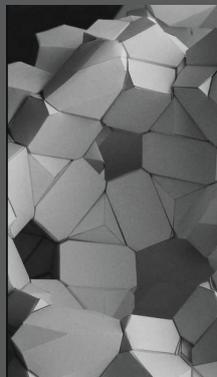
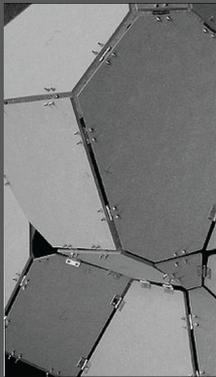
群體

材料的選擇 (厚度與強度)

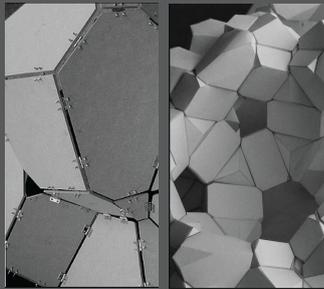
個體間的連結方式

折 (黏貼邊) 或 組 (組件的定位)

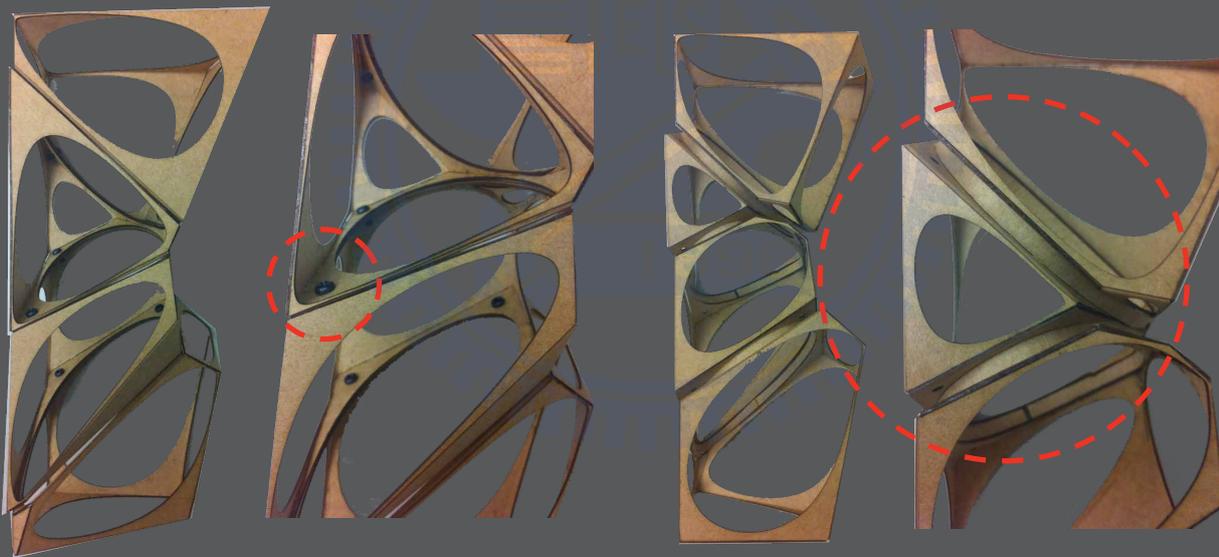
結構與定位



實驗



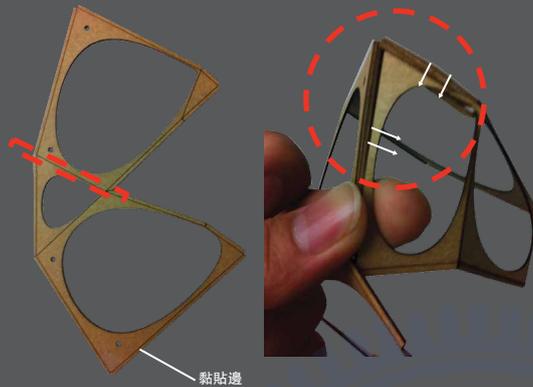
在個體單元上有折或是利用鎖件組構等方式來構成，鎖件的方式在個體單元中因可鎖距離不多而造成不易施作，而折的方式又因材料厚度而容易造成誤差。



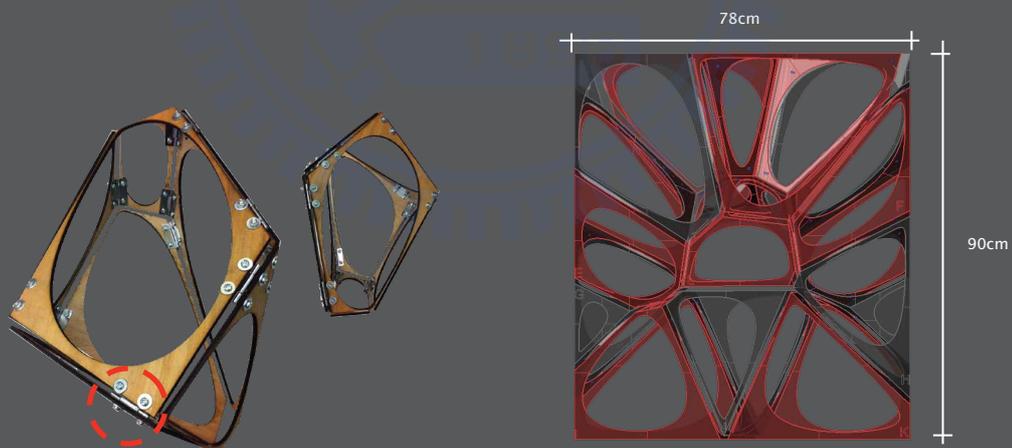
在方式A中使用螺絲來固定相鄰的兩個面，可以減少在手工施作上的誤差同時也達到定位的效果，而厚度上的誤差雖沒有解決，但似乎看起來影響不大。

在方式B中刻意拖開量體單元來解決厚度誤差的問題，嘗試用一條0.5公分的卡紙來定位，但似乎以模矩化的方式並不可行(因每個間隙並不一樣大所以會造成量體單元的外凸)，必須每一卡紙都特製才能解決。

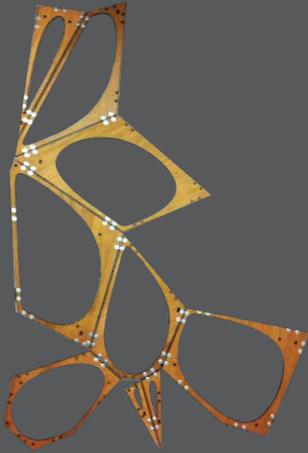
設計策略



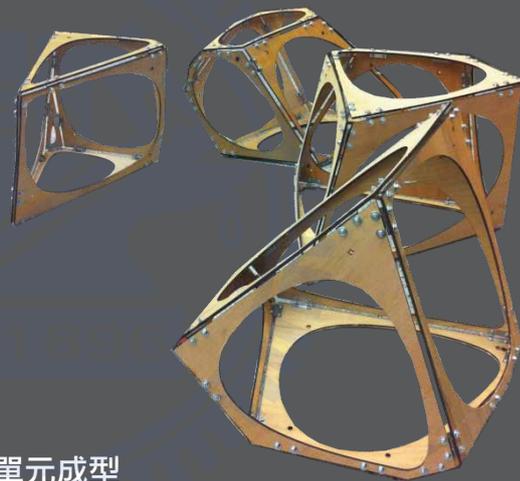
個體單元採用黏貼邊的方式讓厚度誤差更加需要被考慮，採用內縮每面面積大小且為每單片接獨立製作來解決問題。



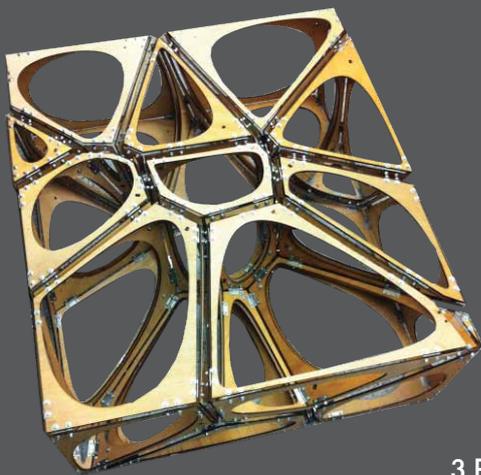
個體單元採用鎖件方式來做固定，除了可鎖距離因素需要考慮，突出的螺帽讓表面並不平整，且若面積太小容易造成施作上的困難。



1.以蝴蝶角鏈來解決木片本身
材料不可彎折所產生的問題



2.小個體單元成型



3.由個體單元所組成的整體單元

植生牆是一種有趣的建築型態，它可以被當做一種單純的牆面元素，亦可以視其為一完整的空間。

植物與支架的使用關係或許就等同於人與植生牆（植物加上支架）之間，分析植物的生長狀態來設計支架單元，再把人對於植生牆的需求來配置支架的分佈系統，以不變的支架搭配上不停生長的攀附植物所構成的植生牆系統，如此一來，時間因素也因為植栽而被考慮以及處理而形成一種在動與不動之間的中介狀態。





植生牆系統會因為基地、需求條件不同，而植入不同樹種來創造不同的形式。在支架材料與植栽種類方面的可能性也使的植生牆系統也著更好的適應性，讓系統可以滿足不同的環境條件。



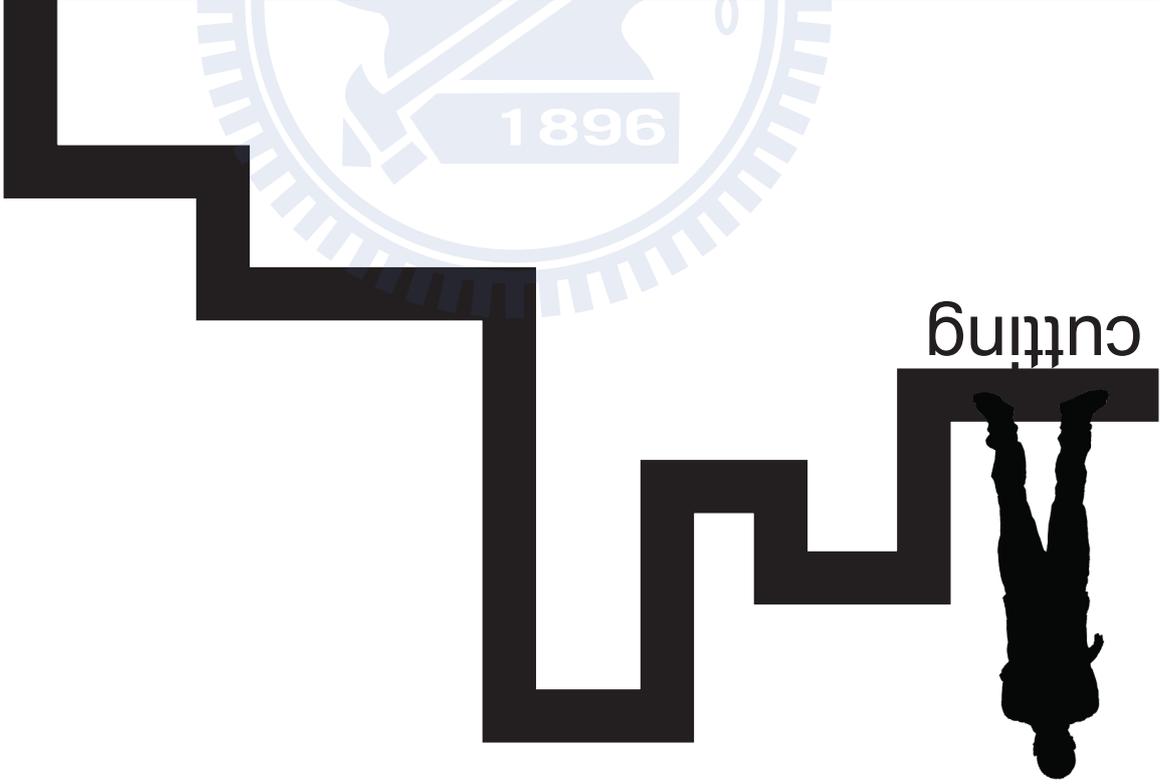
遮罩

網路的出現讓"空間"有了新的詮釋，打破了地理與真實的界線透過虛擬的方式串連在真實中分裂的兩個空間。
"互動"讓虛擬與真實之間產生了實質上的關係，而"如何互動"才開始成為了建築設計中被考量的元素之一。

以路徑遊戲的方式來讓虛擬空間和真實空間產生雙向的連結，
但不以直接的畫面來表現路徑的差別，而採取"遮罩"的概念來表現真實路徑與虛擬路徑交集的部分，
透過不斷的測試來得到不同的遮罩，交叉比對來感知彼此的行為關係，
利用交錯感知來串連真實與虛擬兩個空間。



connection



cutting

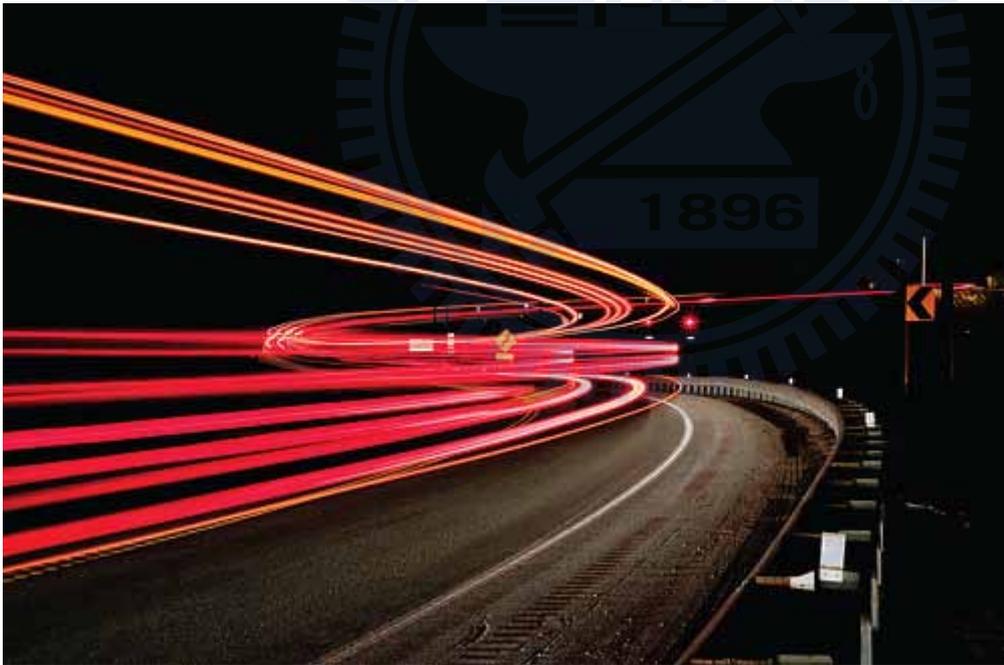


「平行宇宙」(parallel universe) 一詞陳述了一個科幻的概念：世界上有多個宇宙、包含我們所在的宇宙，這些宇宙彼此相異，而可能互相重疊，但是在一般的情況下，我們感受不到其他宇宙的存在。基於這樣的「平行宇宙」概念，延伸出相關的概念。例如，以時間為向度，分為過去的宇宙以現在的宇宙；時間相異，而佔據同樣的空間。或例如，我們所在的宇宙存在一個「複製的宇宙」，在那個複製的宇宙裡有著一樣的空間，而卻有不盡相同的事件發生。Parallel universe提供我們一個想像（或許真實存在）：異質而重疊、以及複製而分離的空間向度。

Crossed-Over 《穿越》

如果我們所存在的宇宙、與另一個宇宙之間，存在視覺之外的某種溝通的管道，會是如何的情境？透過虛擬與實體環境的連結與互動，或許可以表達這樣分離而互相影響的宇宙。

此設計的挑戰在於建立兩個宇宙之間的交互作用，真實與虛擬之間的關係似乎是對立又似乎是互助；藉由兩個時空的疊合來暗示彼此的存在，以不斷的消長與變化來回應平行宇宙之間的彼此關係。

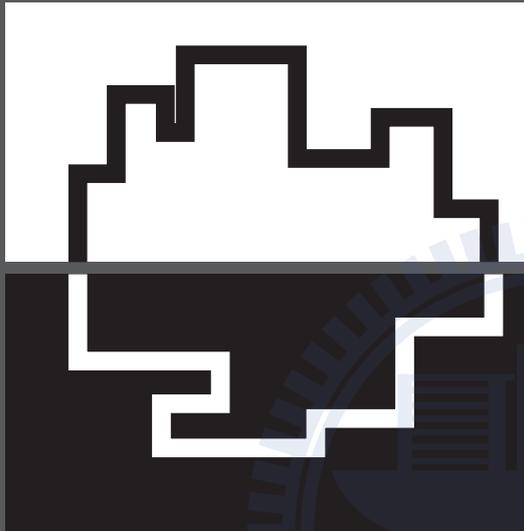


路徑是一系列動作重新疊合出的軌跡，而動線是一種抽象的路徑描述。

動線切割了空間，也可以串連空間;是空間的分割者，也是空間的延續者。

我以動線遊戲來企圖串連起真實與虛擬這兩個平行的宇宙，而這個遊戲的規則如下：

RULE



真實世界。

使用者一矩陣規則創造出一條路徑（黑），而這條路徑將會以LED光牆表現在實體世界之中。使用者將不能穿越LED光牆，只能在剩餘空間（白）之中活動。

虛擬世界。

另一使用者則在虛擬介面之中創造另外一條路徑（白），不同的是此路徑並不影響虛擬世界的空間分割。

RULE



Step1 真實世界中創造路線
（時間差）

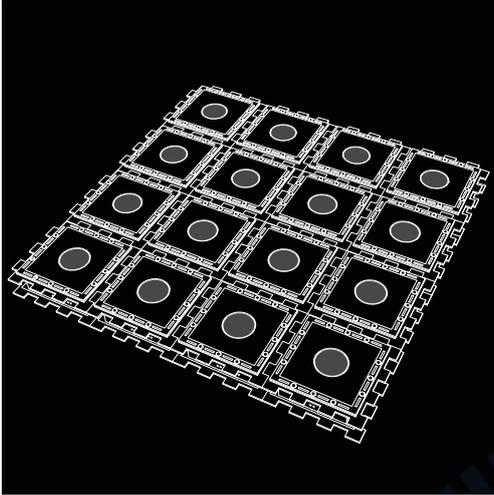
Step2 虛擬世界中創造路徑
（時間差）

Step3 將兩路徑做疊合，重疊部分（紅）
在真實世界中形成通路
在虛擬世界中形成阻擋
（時間差）

·
·
·

系統流程

Real



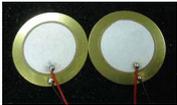
Out



In



Led



Sensor



Arduino
傳訊



Processing
轉譯



In

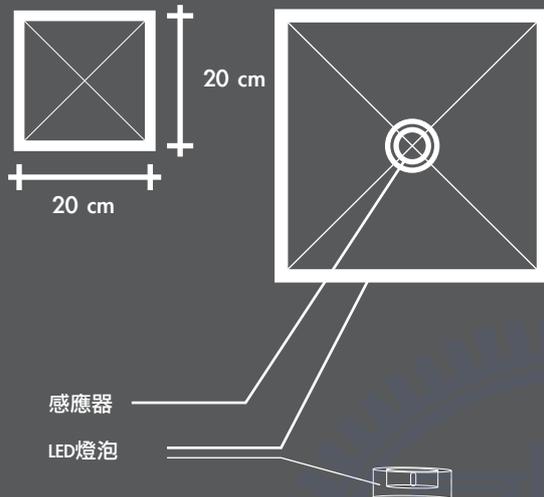


Out

Virtual

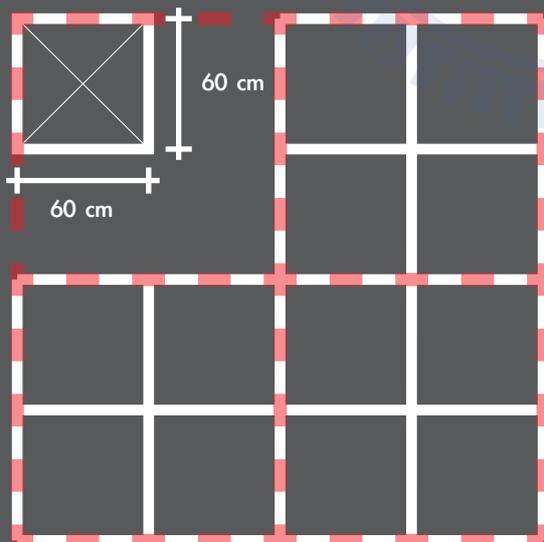


REAL



20cmX20cm 的單元之中，在中間放入感應器（蜂鳴片）來感應是否有人觸碰這個單元，外圍則是以LED燈泡來製造光牆。

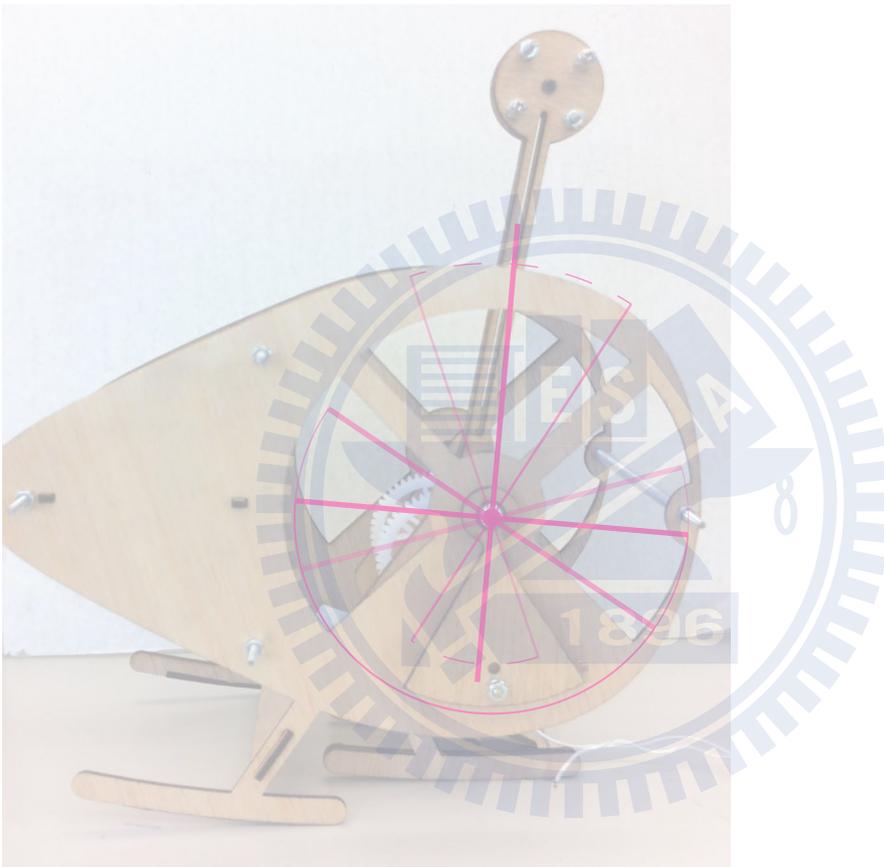
VIRTUAL



每一單元為 60cmX60cm，以每邊四單元的矩陣作為活動場景。

介於虛擬空間與真實空間之間，以裝置來作為兩空間溝通的橋樑。
不直接表現各空間的活動路徑，改以遮罩方式轉換處於兩空間使用者的感官。
間接暗示彼此活動的相互關係，並強化裝置與兩空間的串連關係。

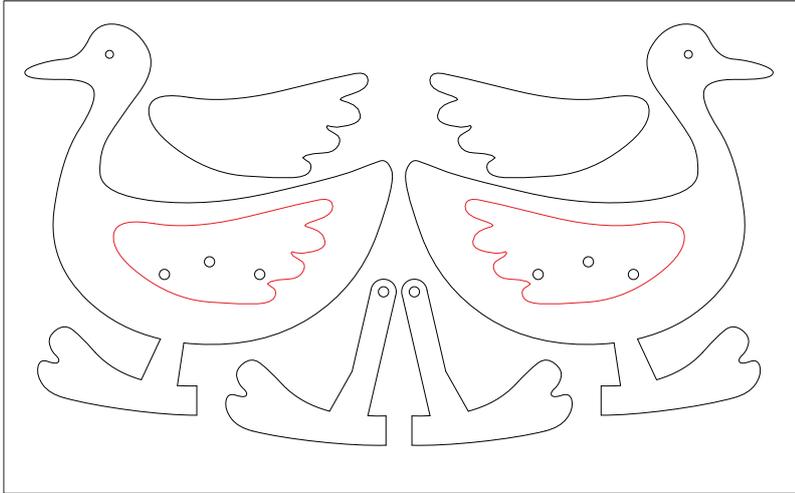
D 平衡_坡地走獸



平衡

在因應不同狀態之下，建築該如何被設定？
假設建築擁有如生物一般可以應對不同環境而有不同的策略與機制，
是否就是“動態平衡”的一種極致狀態，進而接近磨合建築的目標？

下坡玩具是一種利用重心變換來讓本體有向前的動力。
利用簡單的擺盪裝置來產生重心位移，依機能性來精簡物件，
同時利用重力必垂直水平面的原理來讓物件感知坡度環境與物件本身的關係，
進而依據不同的坡度環境來調整擺盪的頻率，讓物件可以適應於環境之中。



Waddling Duck Toy



設計發想

下坡玩具本身並不具備動力來源，靠著重心的變換來轉換重力作為它運動的能量。

坡地環境則扮演著關鍵的開關角色，若是坡度太陡則玩具即面臨翻倒的下場；而坡度若是太緩，則不足以啟動玩具的運動。這個玩具是一個精密設計後的產物，本身利用簡單的重心配置關係而達到借力使力的運動效果，又與坡度環境因素緊密的結合；唯一的缺點就是其生物容忍度太低—坡度的角度限制。若是這個玩具可以再因坡度環境做調整，讓自己能一直適應不同的狀態，我相信它一定是建築好的學習對象。

製作下坡玩具

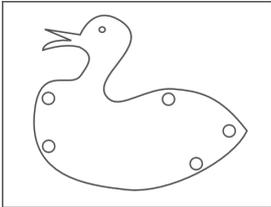


Figure 1: Cutting Out the Body

Feel free to print out the picture in the appropriate size but you don't have to stick to it exactly. If you decide to draw your own, make sure the duck is fat as this will allow better balance. The circles (except the eye) just show where this part of the body will be connected to the other part by glued or nailed 1-2 cm long pencil pieces. You don't have to use pencil, but I figured out it's a good choice to connect the two body parts. The weight of the pieces should be slightly exceeding the thickness of the duck legs so the second leg can move freely within the body.

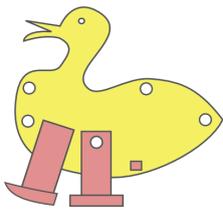


Figure 2: The Legs and The Stopper

This is the tricky part. The duck has two legs just like a real duck. The front leg is static and you can even use it as additional connection between the two parts of the body. It can be glued and nailed just like the pencil parts. I recommend you to first attach this leg as shown on the figure otherwise you will not be able to balance the duck properly.

Once the static leg is attached, you need to find the position of the dynamic leg. It should be able to keep the entire duck balanced on it (see also the video) so you may need to try different positions - using a scotch tape to temporary fix the leg is a good idea. One you have found the position you can place a piece of pencil there and make sure it passes through the hole in the dynamic leg so the leg can move freely.

Optionally you can put a stopper at 1-2 inches behind the dynamic leg to force-stop the straddle. This however is usually not needed as the gravity forces do the work when you put the duck to walk on the platform.

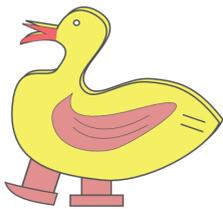


Figure 3: The Ready Waddle Duck

This is just a sample look of the whole duck with some decoration. You can paint some wings or attach them from other material. If attaching wings be careful not to violate the balance. I've painted the neb in red but that's not really as important.

LIST OF MATERIALS
(finished dimensions in inches)

A	Body	3/4 x 5 x 8-1/2
B	Legs (2)	1-1/8 x 4-3/4 x 5
C	Leg pivot	1/4 dia. x 4
	Flat washers (4)	
	Drawstring	#18 nylon cord
	Steel hex nut	5/8
	Wood glue	

在桌面擺動的鴨子。它以六角螺母作為驅動器的重量。把六角螺母掛在桌子邊緣，輕推鴨子使其擺盪，他將走向桌子邊緣。

下坡玩具的運動分解



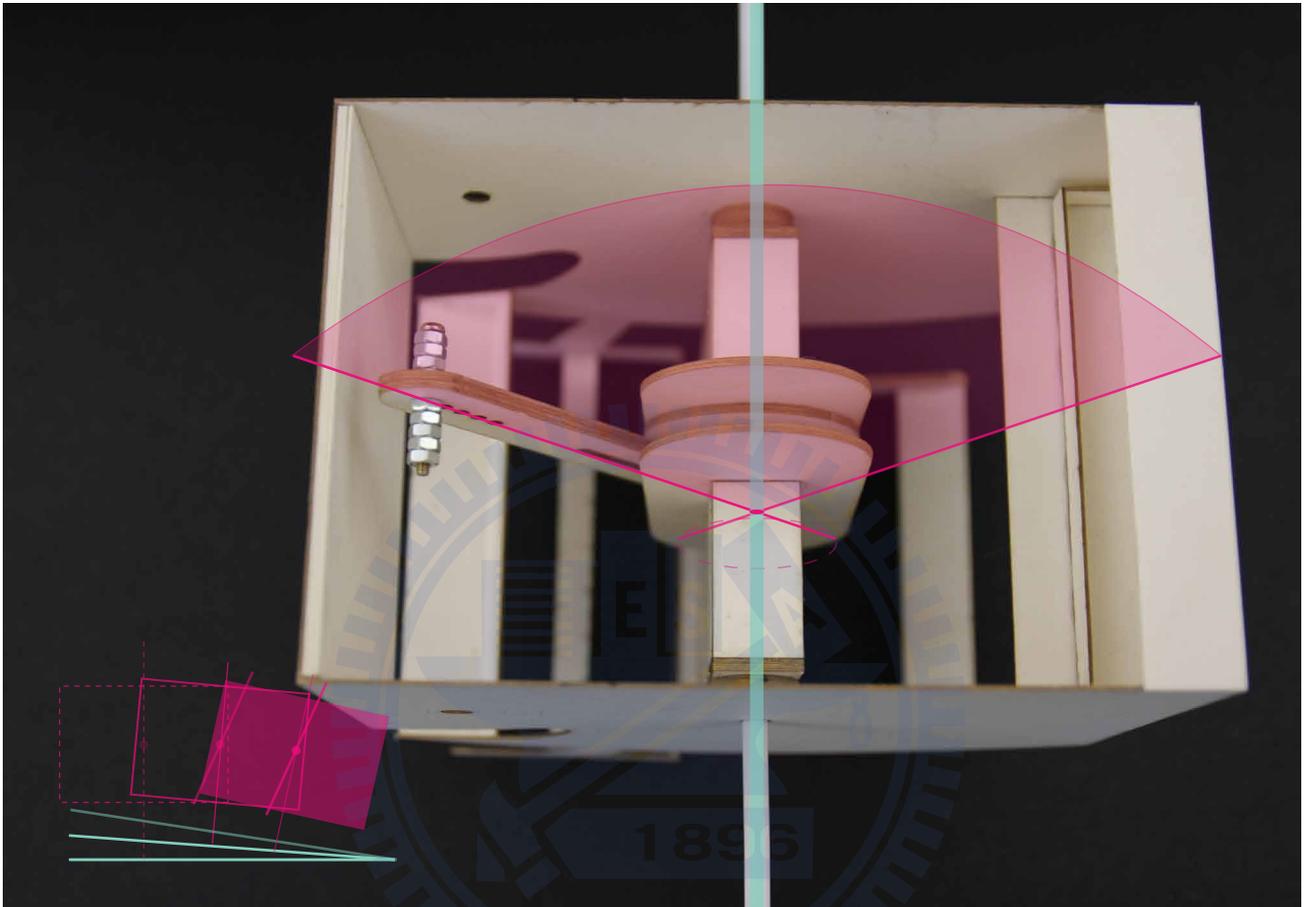
重心的轉移與形體間的微妙變化





利用重垂的擺盪所產生的加速度與外殼的重量達到動態平衡的狀態，來造成整體玩具的擺盪前進。

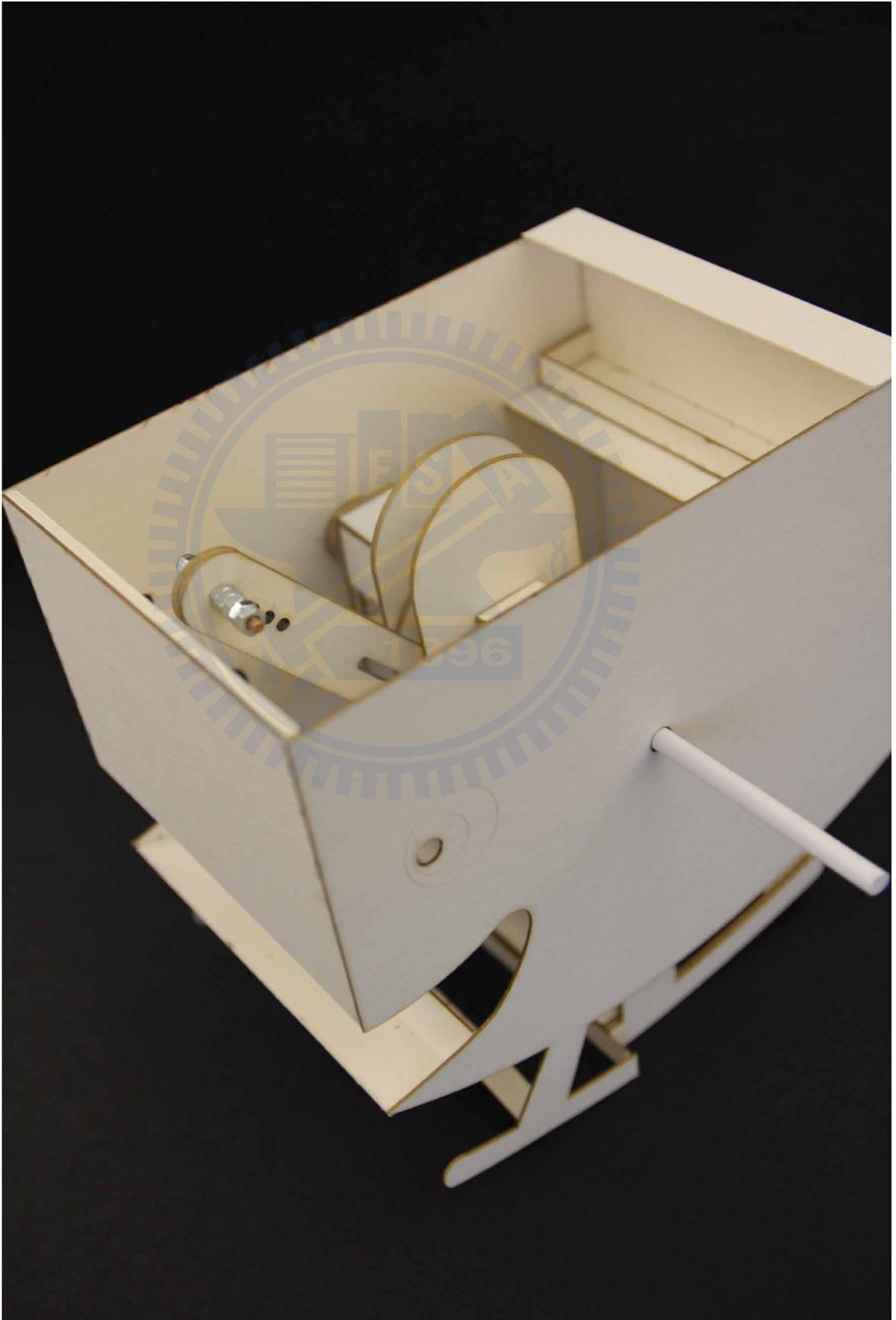
模擬與改良下坡玩具



擺盪的速度與頻率以及重垂的重量以及坡地斜率都會影響整體運動的效果。整體固定的部份只有橫軸作為旋轉的支點，重垂與外殼旋轉的方向相反使的玩具整體不致於翻覆。

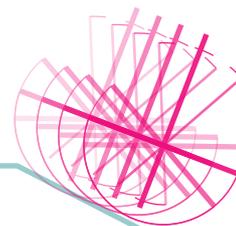
此裝置改良了重心可調整的機制，雖然在這階段無法自主感應與調整，但面對不同的坡地環境可採取手動調整重心來適應。

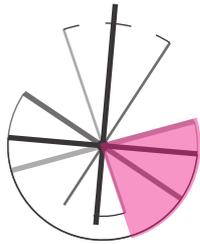




設計策略

此裝置增加了動力系統來排除上坡的限制，利用簡單的重力與轉動物件的方式來達到遮蔽感應器進而感知坡地環境的狀態，進而改變因應的策略讓裝置本身與環境可以達到相互適應的狀態。



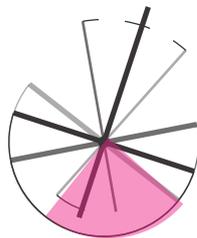


利用重力與地表垂直之特性，比較水平與行走表面的關係來達到感知上下坡之偵測。

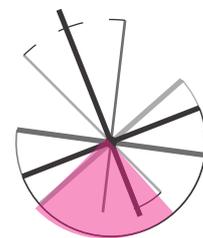
當前方光敏電阻因被遮片所遮擋時，會造成前方光敏數值小於後方的光敏數值，接著引起變速之反應。



光敏電阻

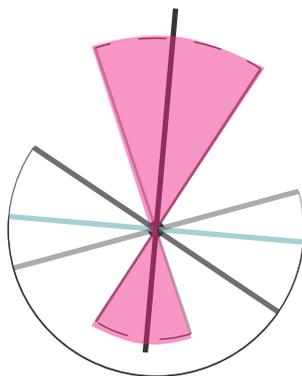


下坡時，重心向前而導致外殼逆時針旋轉，遮片遮蔽後方感應器（光敏電阻）而產生裝置下坡的感知。

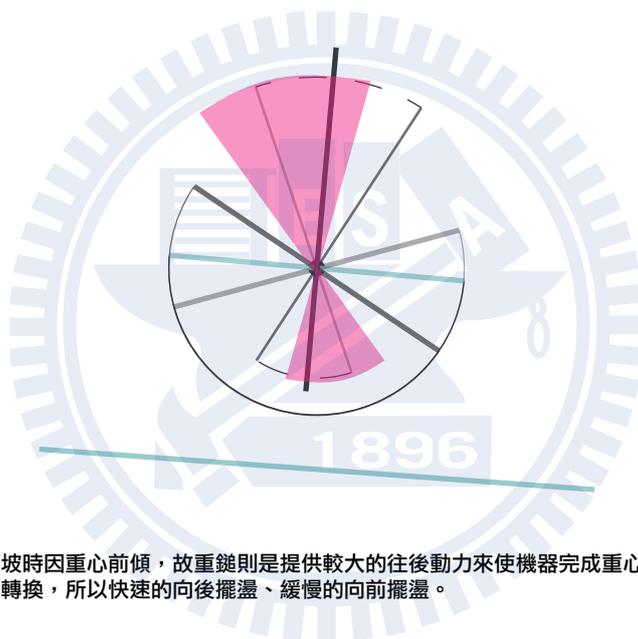


上坡時，因重心向後而導致外殼順時針旋轉，在遮片不隨之轉動的狀態下位於外殼前方的光敏電阻受到遮片的遮蔽而產生裝置正在上坡的感知。

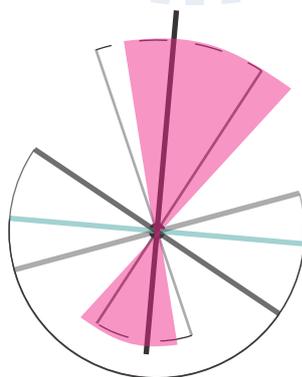
在動力裝置方面：



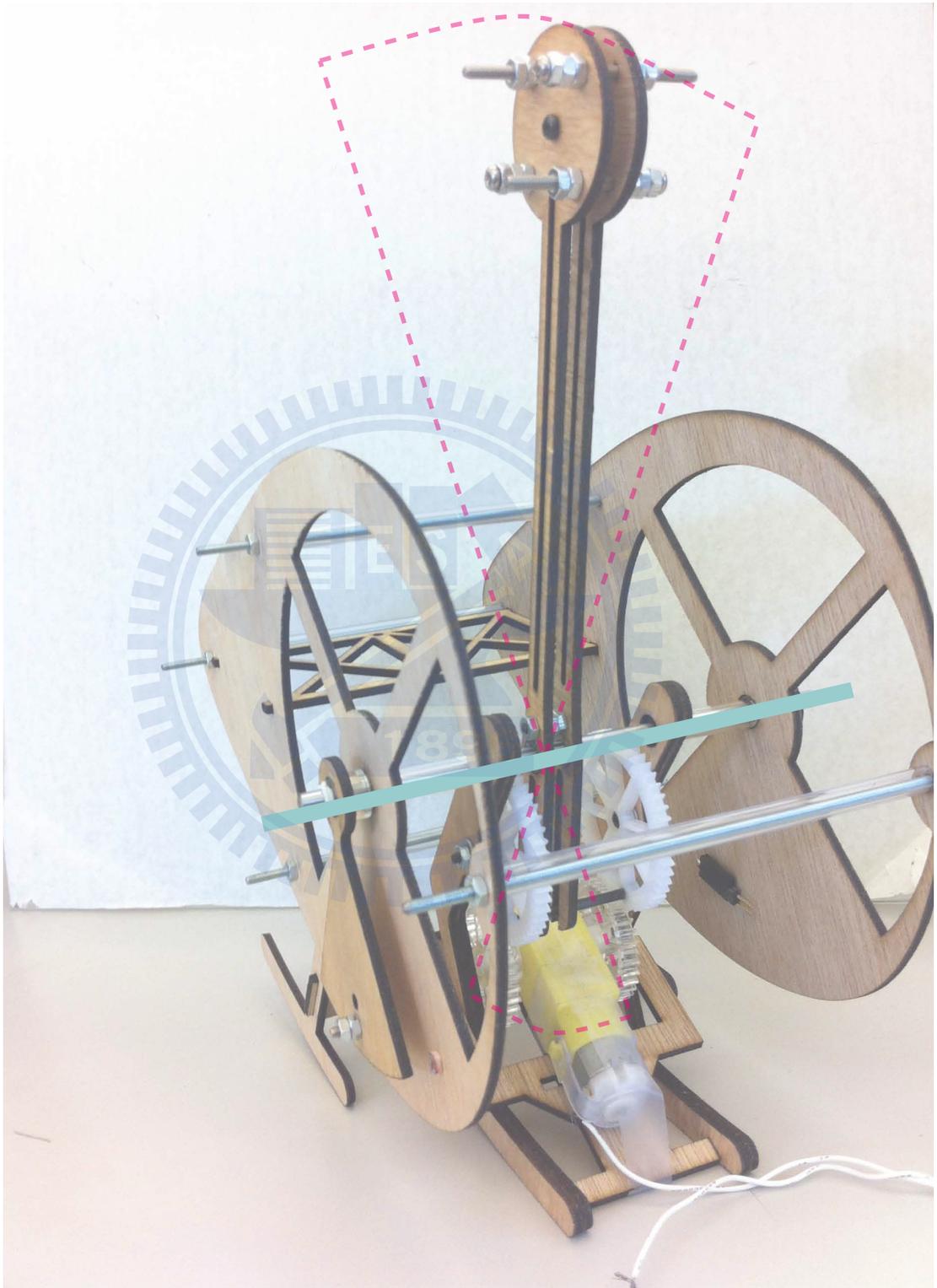
重錘因應各種坡度提供重心轉移所需要的動能，藉由不同頻率的擺盪與馬達的正、逆轉來幫助機器前進。



下坡時因重心前傾，故重錘則是提供較大的往後動力來使機器完成重心的轉換，所以快速的向後擺盪、緩慢的向前擺盪。



上坡則是提供較多向前的加速度來達成前進的目的，馬達正轉讓重錘擺盪頻率加快。



藉由裝置自身的感應機制來進行環境感知，再以動態的裝置來產生不同的運動方式以回應不同環境所提供的條件。針對不同環境主動改變自身狀態進而使裝置本身可與環境穩定共存，達到平衡的狀態。