

大容量 3D 列印機系統設計與 實作

Design and Implementation of a Large Volume 3D Printer System

指導教授: 嚴家銘老師

班 級: 四 設計 三 乙

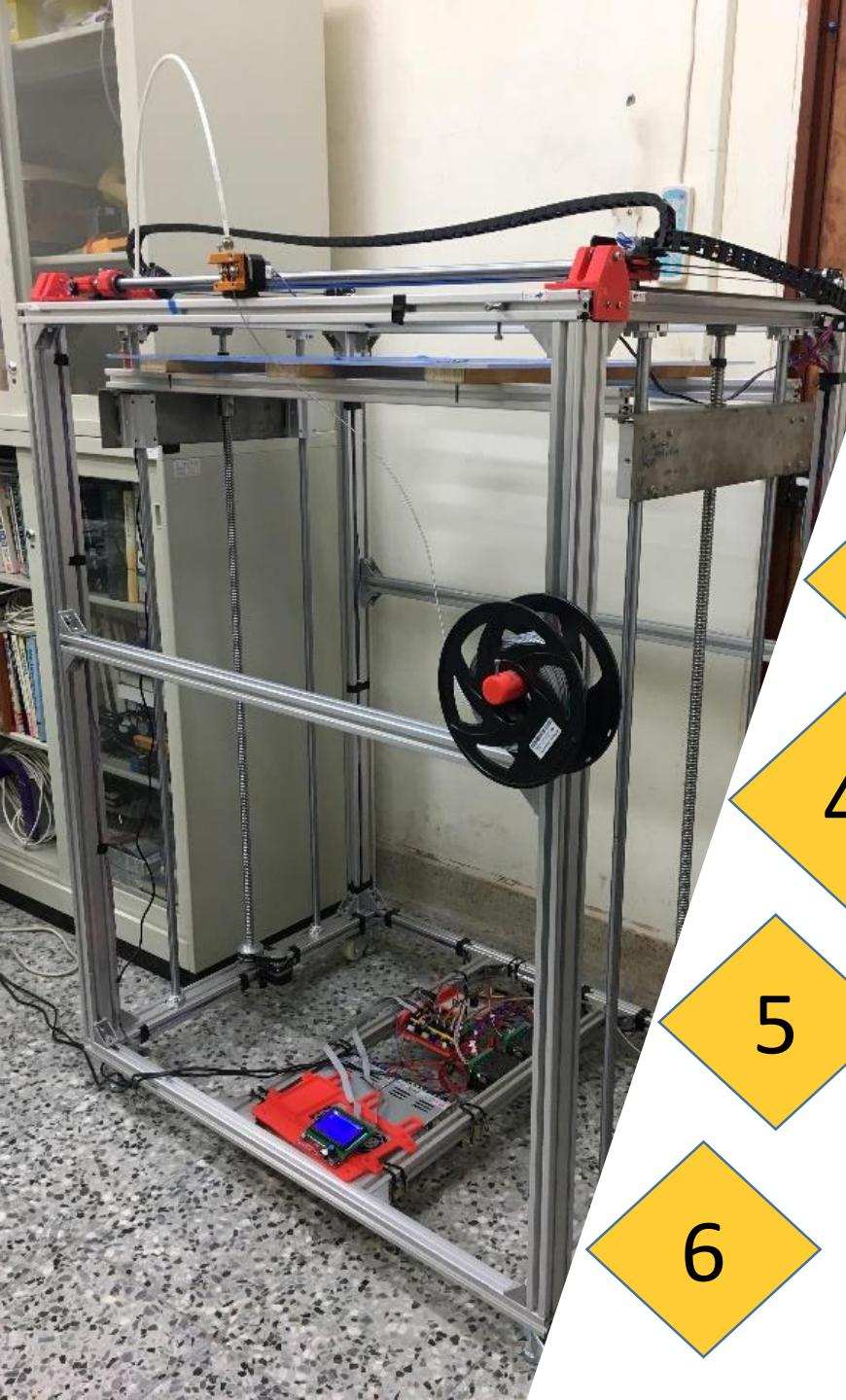
學 生: 潘巧昕 (40523206)

林韋翔 (40523219)

張堡祺 (40523226)

賴瑋傑 (40523243)

大綱



- 1 簡介與研究動機
- 2 設計流程
- 3 電系設計
- 4 V-rep模擬
- 5 機械設計
- 6 結論

簡介與研究動機

- 因為市售機台都是買來直接使用，可能有些零件規格無法得知，若機台故障需仰賴廠商維修。
- 目前部分小型3D列印機可能無法列印大型物件及多個物件。



實體機台



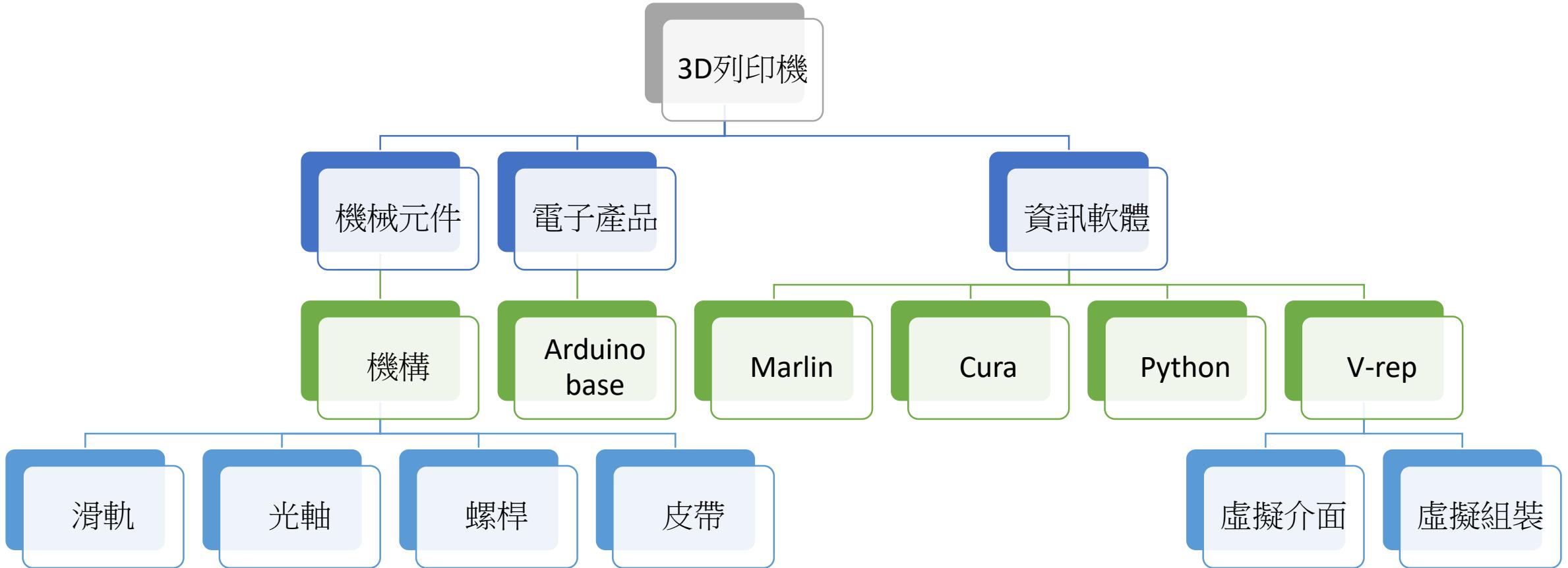
虛擬機台

列印機的比較

	市售3D列印機	本專題
零件規格	較無法掌握	自己訂定
軟體	較無法修改	可修改
容量	220x220x300	740x450x1000
更新換代	較無法更動	可持續優化
價格	約一至八萬	約五萬



設計十流程



電系設計

Marlin

- 為目前3D列印機最常使用的韌體之一，支援大多數3D列印機硬體，且為開源韌體。



步進馬達驅動

	伺服馬達	步進馬達
優點	有回授信號，知道馬達是不是轉到實際位置	扭矩大能夠負荷列印時的需求
缺點	價格高	價格低

控制馬達正反轉

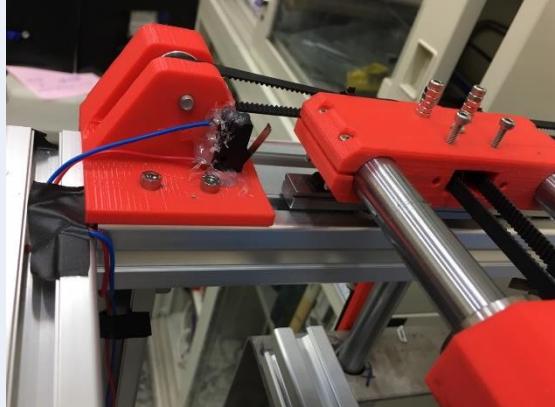
計算馬達步數

驅動器微分

修改程式

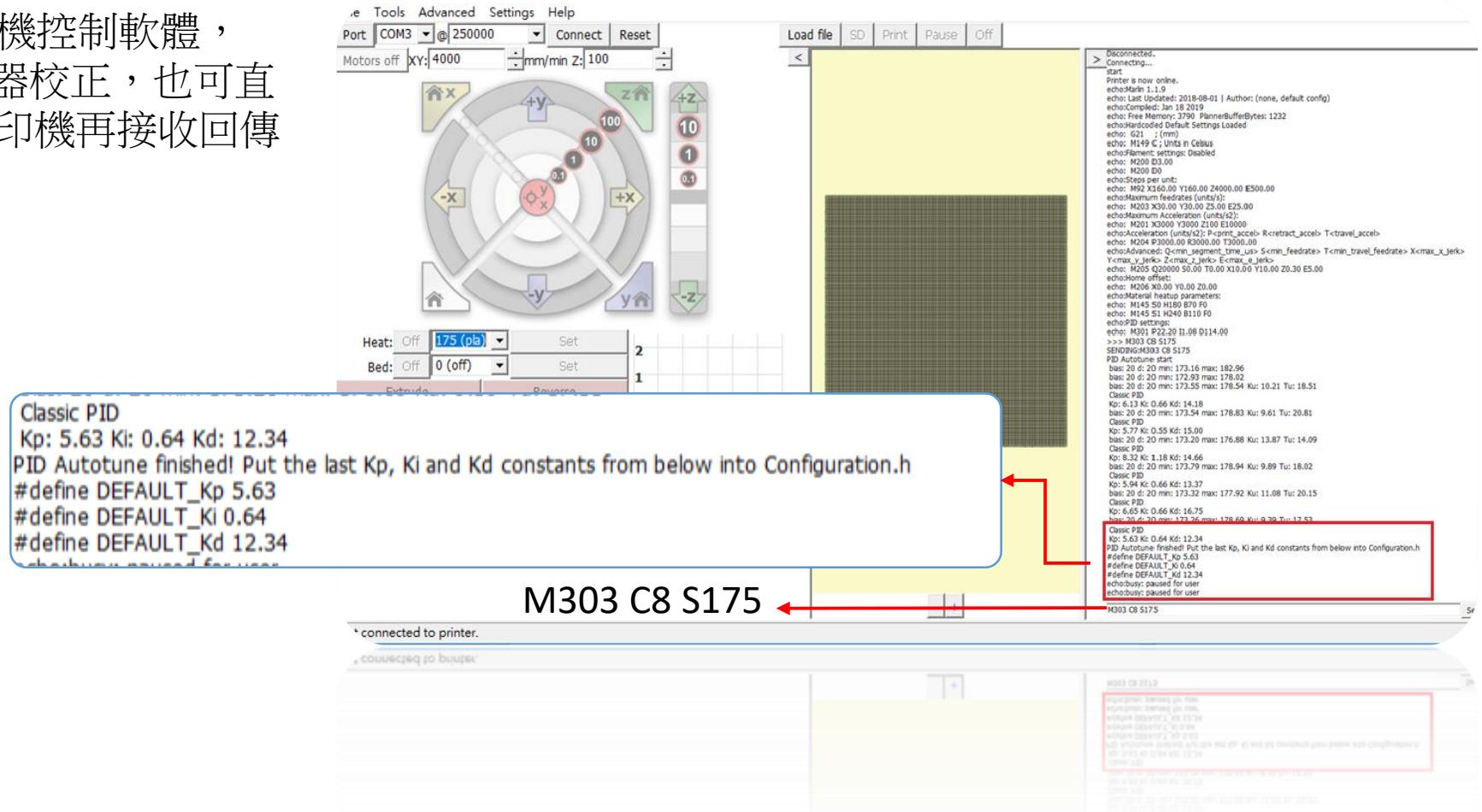
馬達測試

X、Y、Z軸Endstop

	X、Y軸	Z軸
使用	限位開關	接近開關
型式	常閉型	常開型
觸發方式	直接碰觸	電磁感應
示意圖		

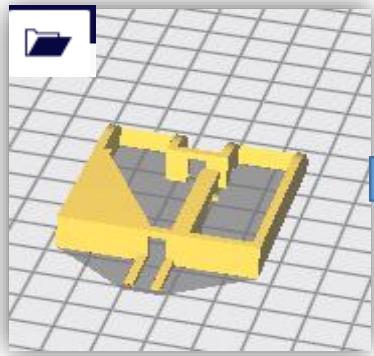
溫度控制設定

- Pronterface-3D列印機控制軟體，可做輸出控制與機器校正，也可直接下達指令給3D列印機再接收回傳的資料。

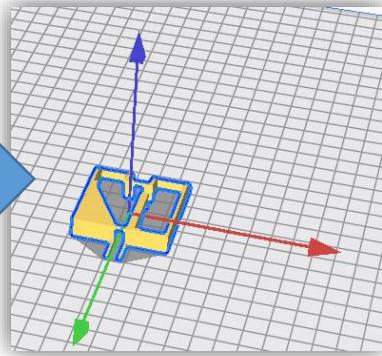


Cura

- 列印前將模型放入軟體內，調整位置是否於機台內，再將模型切成一層一層，並轉成G-code讓列印機能夠運作。



匯入stl檔



調整位置



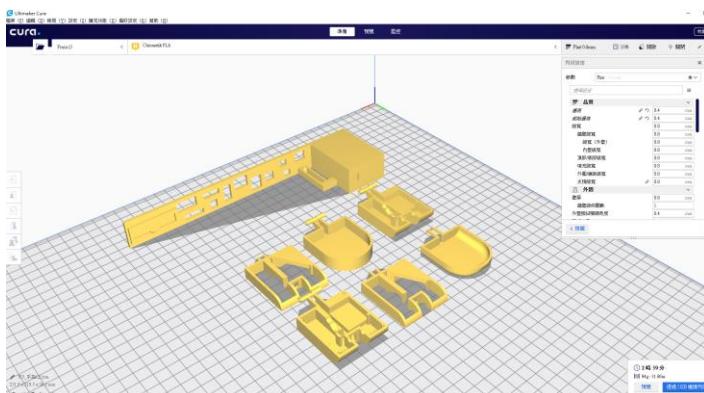
設定參數



轉成G-code

SD卡列印

USB直接列印



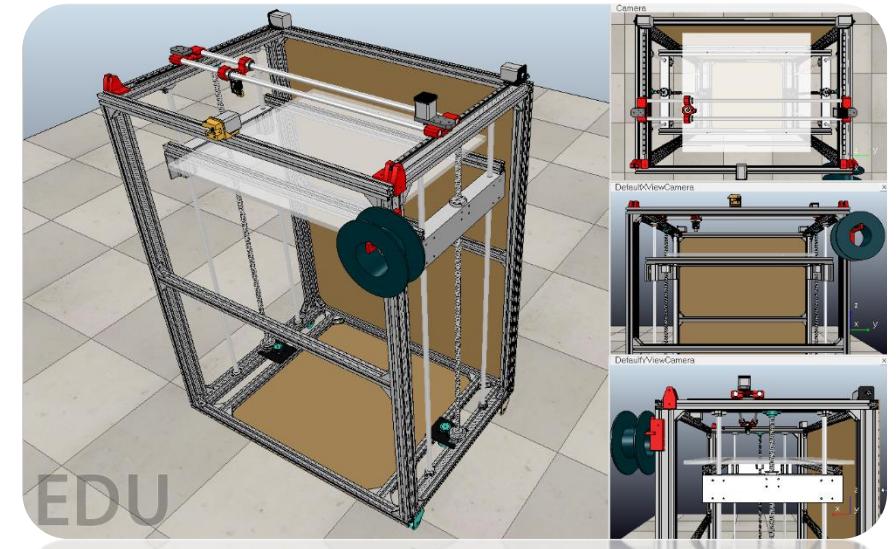
左圖為機械化仿生無限手套委託列印

V-rep模擬

匯入組合件STL檔

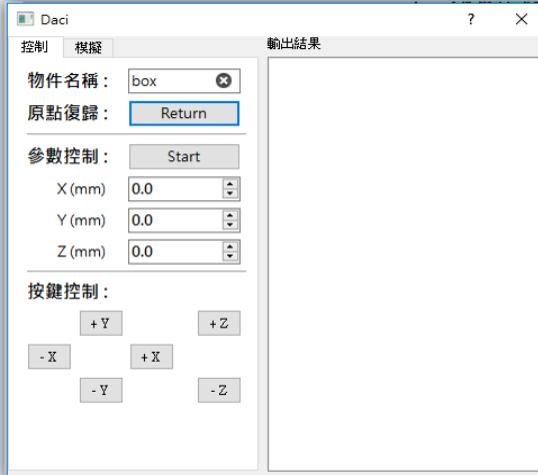
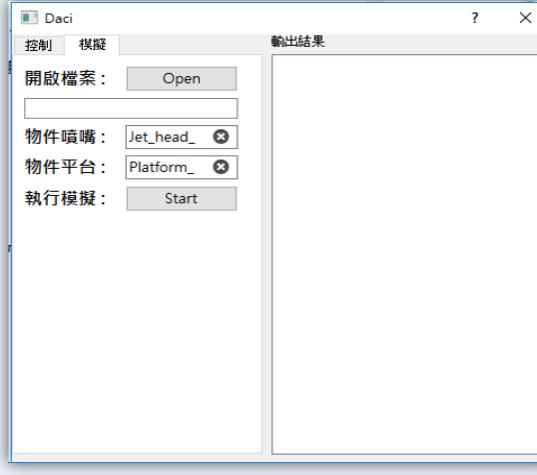
建立層疊關係

執行虛擬介面



- 此模擬過程使用自行開發的程式。
- 此程式為V-rep、PyQt及Python之軟體結合。
- 透過虛擬的方式模擬結果，避免實際模擬所產生之問題。

虛擬程式設計

	控制模式	模擬模式
物件名稱	單一物件	噴嘴和平台
原點復歸	XYZ 單行程	XY/Z 複合行程
虛擬功能	參數控制 按鈕控制	開啟檔案 執行模擬
介面設計		

動態模擬流程圖

簡化過程

開啟檔案

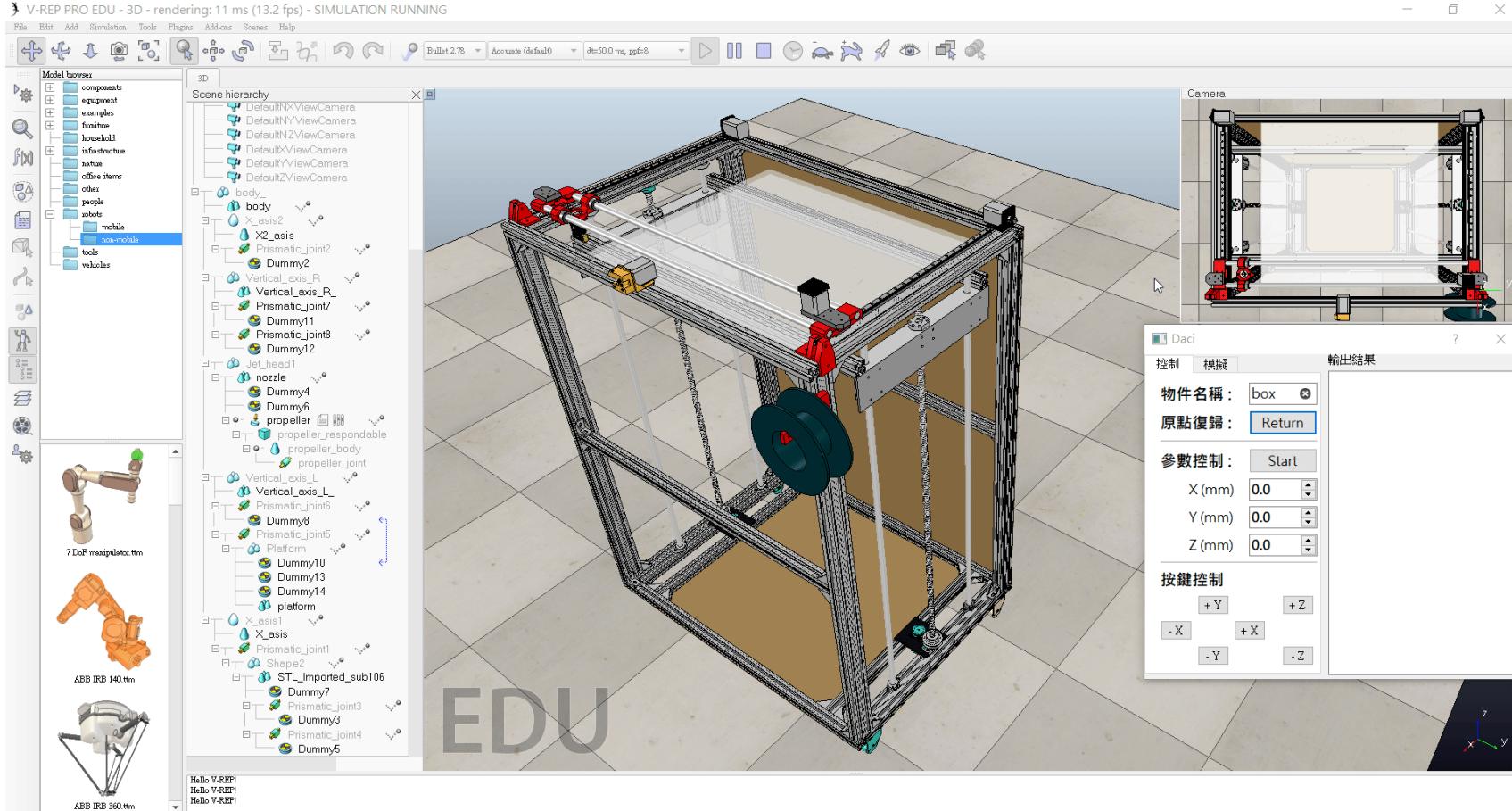
RE模塊-正則表達式

擷取座標

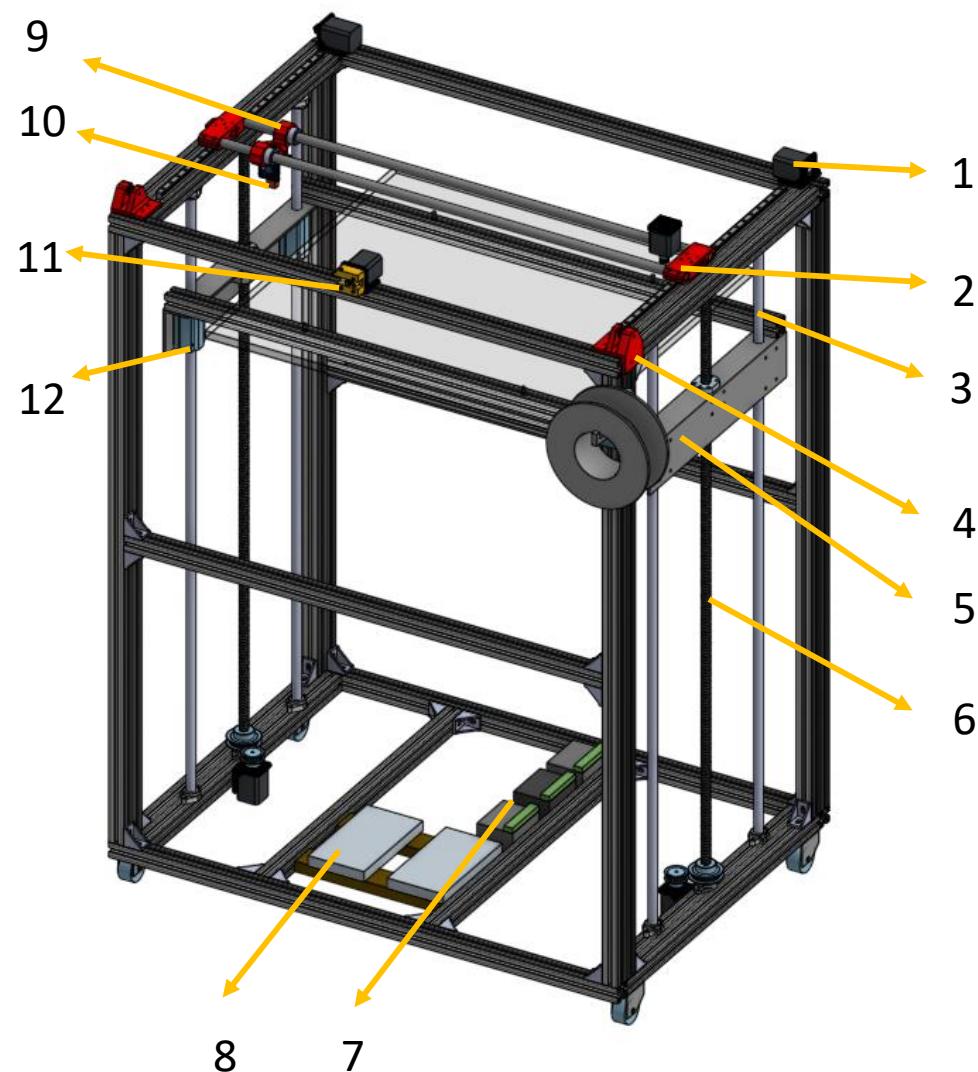
EDU

結束並復歸

動態模擬

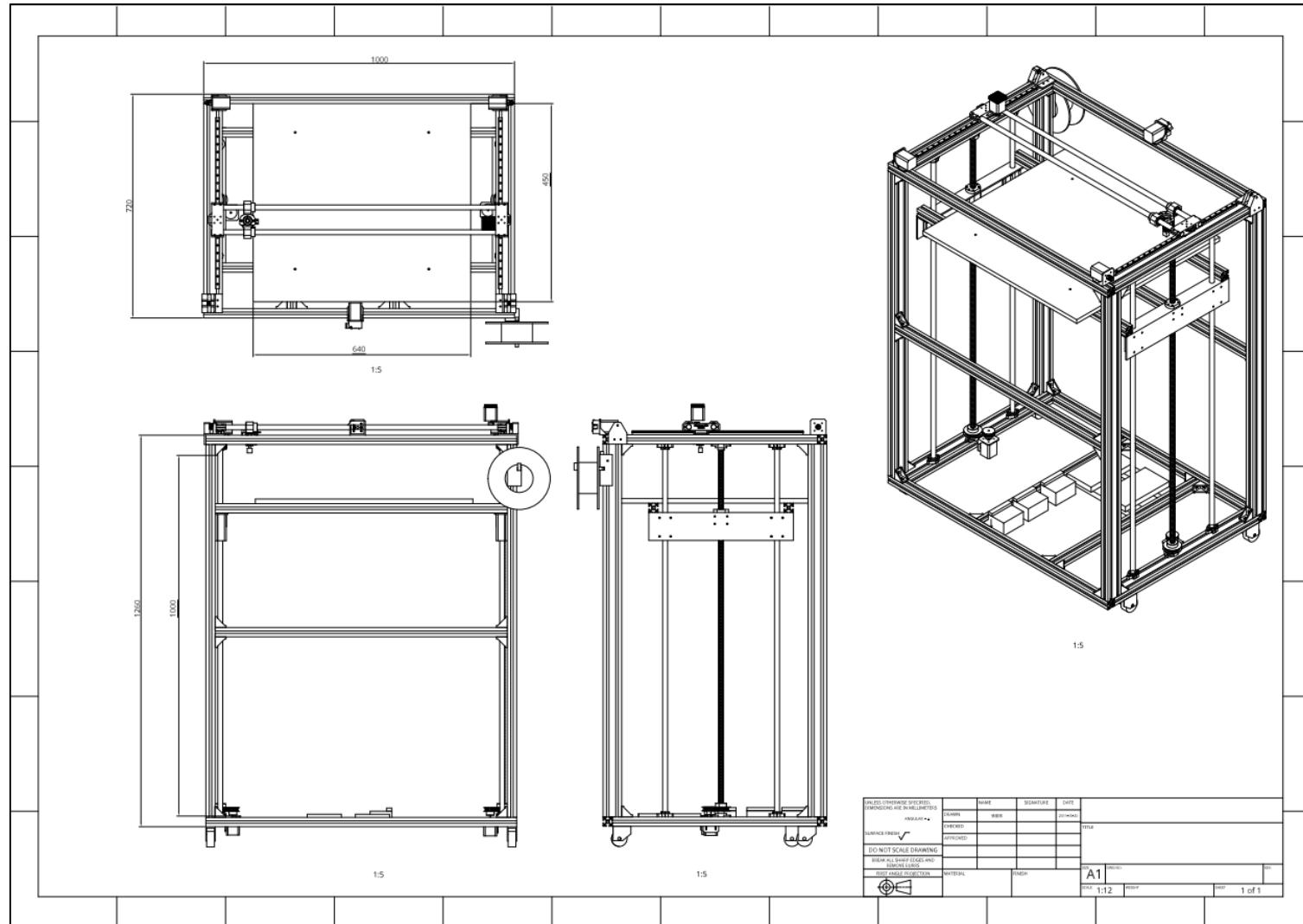


3D列印機立體組合圖



1	42步進馬達
2	光軸固定座
3	光軸
4	惰輪座
5	支撐板
6	螺桿
7	馬達驅動器
8	電源供應器
9	噴頭固定座
10	噴頭
11	Mk8擠出機鋁座
12	光軸座

3D列印機工程圖



零件表

機械零件					
件號	名稱	材料	規格(單位: mm)	數量	備註
1	鋁機殼	鋁	30x30x1000	4	
2	鋁機殼	鋁	30x60x1200	4	
3	鋁機殼	鋁	30x30x660	2	
4	鋁機殼	鋁	30x60x660	4	
5	鋁機殼	鋁	30x30x950	2	
6	鋁機殼	鋁	30x30x940	2	
7	光軸	軸承鋼	Ø16x950	2	X 軸用
8	光軸	軸承鋼	Ø16x1200	4	Z 軸用
9	光軸滑塊	鋁合金	SCS16LUU	4	
10	軸承	軸承鋼	Ø16	2	
11	軸座	鋁合金	SHF16	9	
12	軸座	鋁合金	Ø12(UFL001)	4	
13	滾珠螺桿		Ø16x1200	2	頭尾車 Ø12 長 45
14	齒傳動輪	不鏽鋼	GT2-20T 內徑 5 帶 寬 6	4	馬達用
15	傳動帶輪 A	不鏽鋼	GT2-20T 內徑 5 帶 寬 6	3	非馬達用
16	傳動帶輪 B	不鏽鋼	XLGT2-20T 內徑 5	2	非馬達用
17	傳動帶輪 C	不鏽鋼	XLGT2-30T 內徑 12	2	非馬達用
18	皮帶 A	橡膠	長 1800 帶寬 6	1	X 軸用
19	皮帶 B	橡膠	長 1450 帶寬 6	2	Y 軸用
20	皮帶 C	橡膠	GXP-100XL 環形皮 帶 帶寬 10	2	Z 軸用
21	線性滑軌		MGN-12H 滑軌長 550	2	
22	直角連接件(套餐 4 含螺帽 * 2、螺絲 * 2、墊片 * 2)		30x20x30	32	
23	噴頭		0.4	1	
24	MK8 擠出機 Z 鋁座	鋁合金	左手	1	
25	42 步進馬達固定座			6	

26	散熱鳍片	銅	69x69x36	1	
27	螺母座	鋁合金	SFU1605	2	
28	六角承頭螺栓	S45C	M6x10	100	
29	六角承頭螺栓	S45C	M5x40	100	
30	六角承頭螺栓	S45C	M5x32 或 M5x30	100	
31	六角承頭螺栓	S45C	M5x24 或 M5x22	200	
32	六角承頭螺栓	S45C	M5x20	200	
33	六角承頭螺栓	S45C	M5x16	100	
34	六角承頭螺栓	S45C	M5x14	100	
35	六角承頭螺栓	S45C	M4x25	100	
36	六角承頭螺栓	S45C	M4x16	100	
37	六角承頭螺栓	S45C	M4x12	100	
38	六角承頭螺栓	S45C	M4x10	100	
39	六角承頭螺栓	S45C	M3x36 或 M3x35	100	
40	六角承頭螺栓	S45C	M3x18	100	
41	六角承頭螺栓	S45C	M3x12	100	
42	六角承頭螺栓	S45C	M2.5x6	100	
43	T型螺帽	S45C	M6	50	
44	T型螺帽	S45C	M5	100	
45	T型螺帽	S45C	M4	100	
46	T型螺帽	S45C	M3	100	
47	六角螺帽	S45C	M5	20	
48	六角螺帽	S45C	M4	10	
49	六角螺帽	S45C	M3	20	
50	腳輪	鋁合金	2 吋	4	

電子材料					
件號	名稱	材料	規格(單位: mm)	數量	備註
1	42 步進馬達			6	
2	3D 主板(KS Gen-1 兼容 ramps 開源 marlin)			1	
3	電源供應器		LRS-350-24 NES- 350-24 350W 24V 15A	2	
4	馬達驅動器		42V 1/32 徹步	3	
5	LCD 控制板 RAMPS 3D 印表機			1	
6	極限開關			2	
7	DCV 接近開關			1	常閉型
8	降溫風扇		30x30x10	1	
9	A4899			1	
訂製材料					
件號	名稱	材料	規格(單位: mm)	數量	備註
1	支撐版	銅材		2	L型
2	惰輪座	PLA		2	3D 列印
3	線材座	PLA		1	3D 列印
4	線材座的鉤子	PLA		1	3D 列印
5	線材座的銷	PLA		1	3D 列印
6	噴頭頭	PLA		1	3D 列印
7	光軸固定塊	PLA		2	3D 列印
其他材料					
件號	名稱	材料	規格(單位: mm)	數量	備註
1	木樑	木材	600x60x20	3	
2	平台	壓克力	50x70x1	1	
3	坦克鍊	PA66	內徑 7x15 - 外徑 10x21	2	

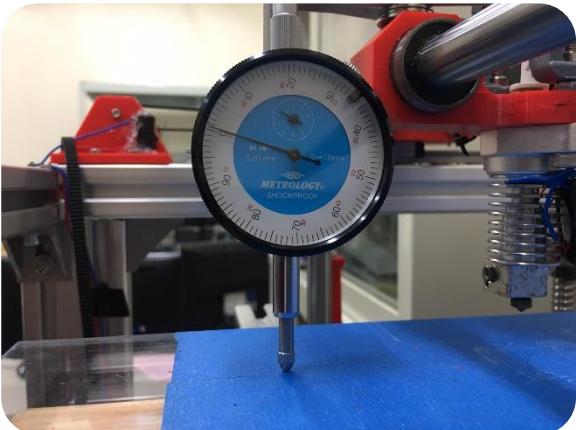
機械設計

示意圖				
名稱	滑軌	光軸	螺桿	皮帶
使用位置	Y軸移動	X、Z定位	Z軸移動	X、Y移動
使用原因	為單一軸向運動 方便維修與固定	為單一軸向運動， 用來定位各軸向的 垂直與平行。	因列印平台較重， 使用螺桿可以支撐 重負荷且精度高， 在列印時更加準確。	X、Y的移動距離較 長，使用皮帶的成 本較低也能夠達到 機台所要的精度。

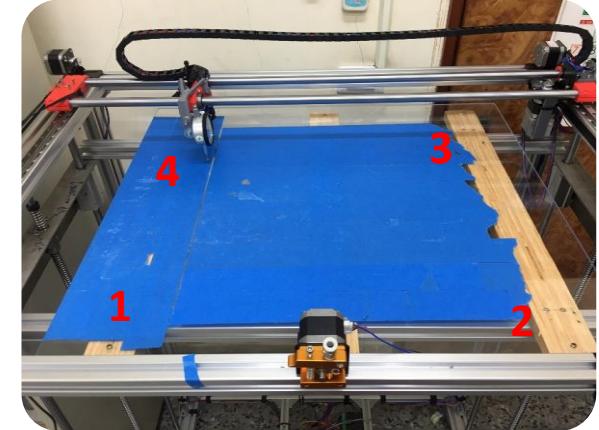
校正流程



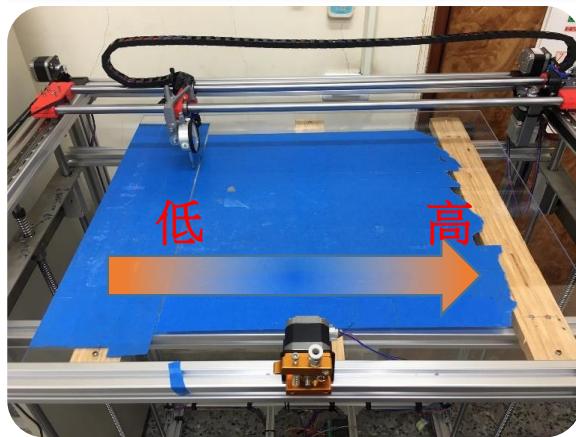
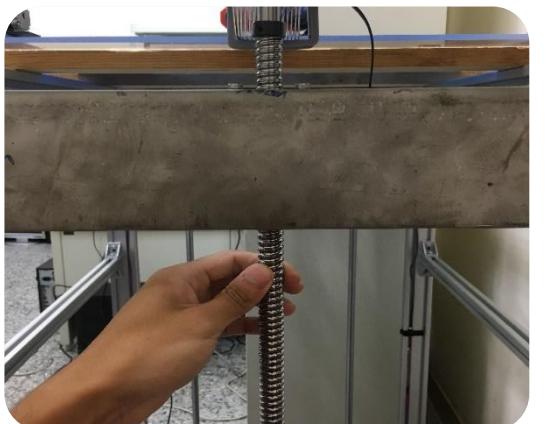
1.用平行儀初步量測水平



2.掛表與平台接觸



3.量測平台四點



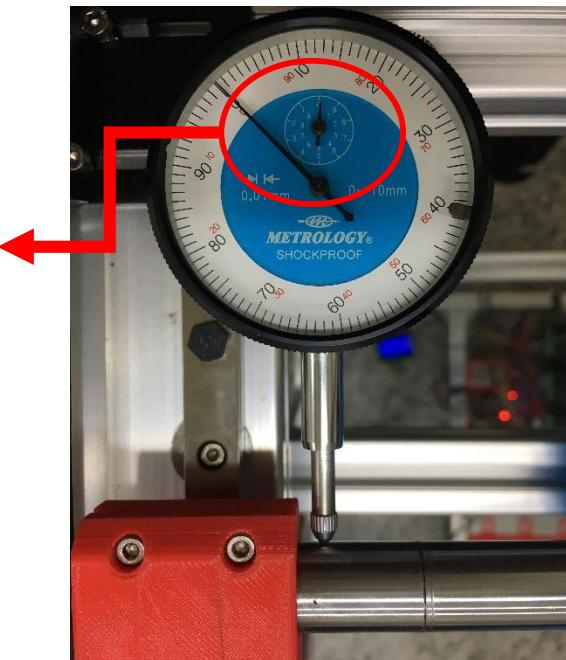
4.找出平台高低誤差



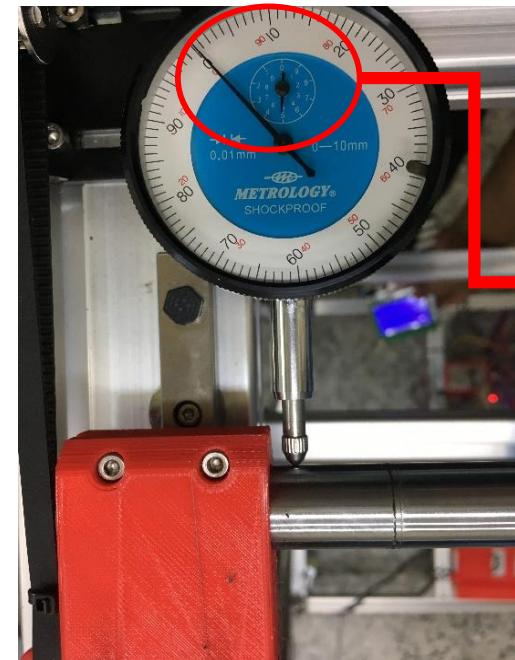
5.調整平台高低落差

定位精度

- 定位精度測試主要是在測試步進馬達軌體中的數值是否有給定正確，以及是否有誤差。
- 需先將機台回歸原點。回歸原點完後即可做定位精度測試



掛錶為0的狀態

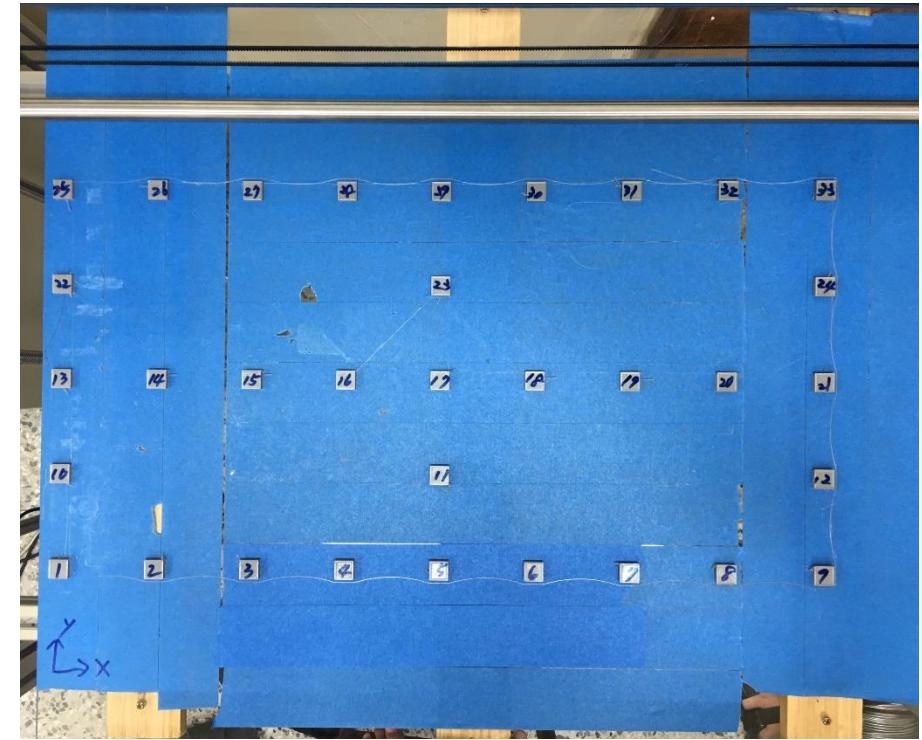
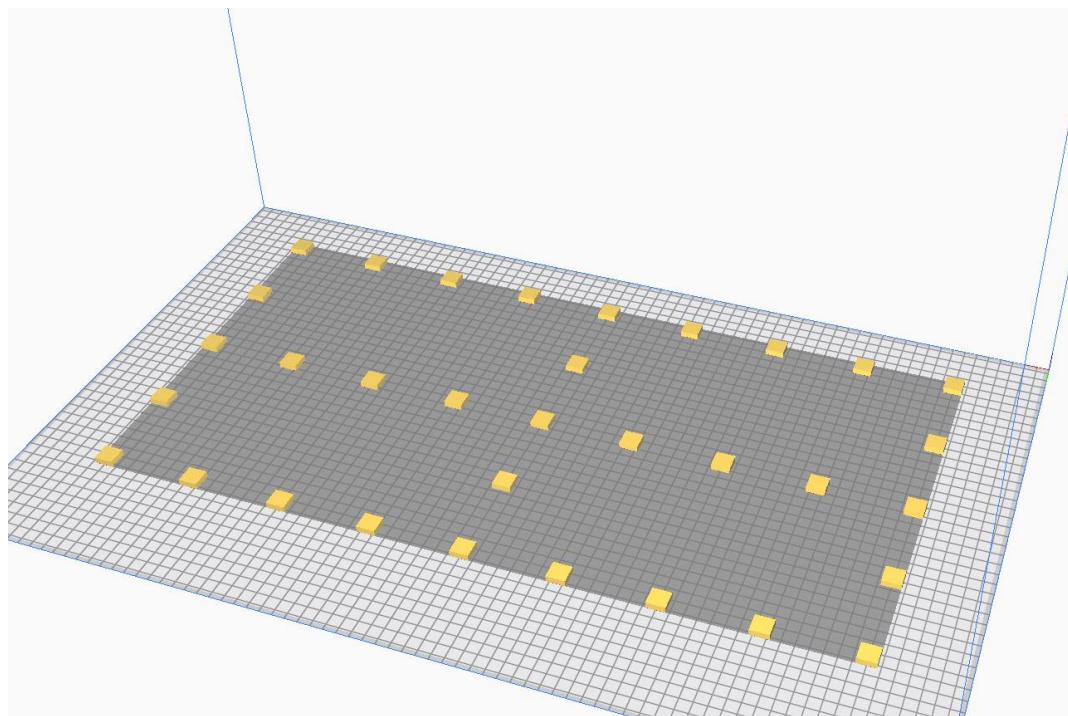


移動5mm後



列印精度

- 單次列印66顆 長15寬15高1.5(單位mm)的方塊，以排列方式列印



- 游標卡尺去量測每顆方塊長寬高之尺寸並記錄下來
- 下表表示出Z軸座標的準確度是有誤差的，但是我們使用的是5mm厚的壓克力透明板，壓克力的變形量很大所以我們所做的3D印表機誤差在正負0.5mm

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
4	4.55	4.7	4.75	4.75	4.75	4.75	4.7	4.7	4.75
3	4.55	4.55	4.55	4.55	4.7	4.55	4.55	4.55	4.8
2	4.6	4.85	4.85	4.85	4.8	4.75	4.75	4.85	4.9
1	4.55	4.55	4.55	4.55	4.85	4.55	4.55	4.55	5
0	4.55	4.85	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	5	5.1

單位:mm



結論

- 3D列印機能夠運作
- 機台的參數設定、校正和維修，能夠完全掌控及解決
- 能達到大量列印

未來目標

- 若有多個機台能夠彈性製造、遠端控制，有問題能夠馬上將物件換一台機器繼續執行。

列印成品

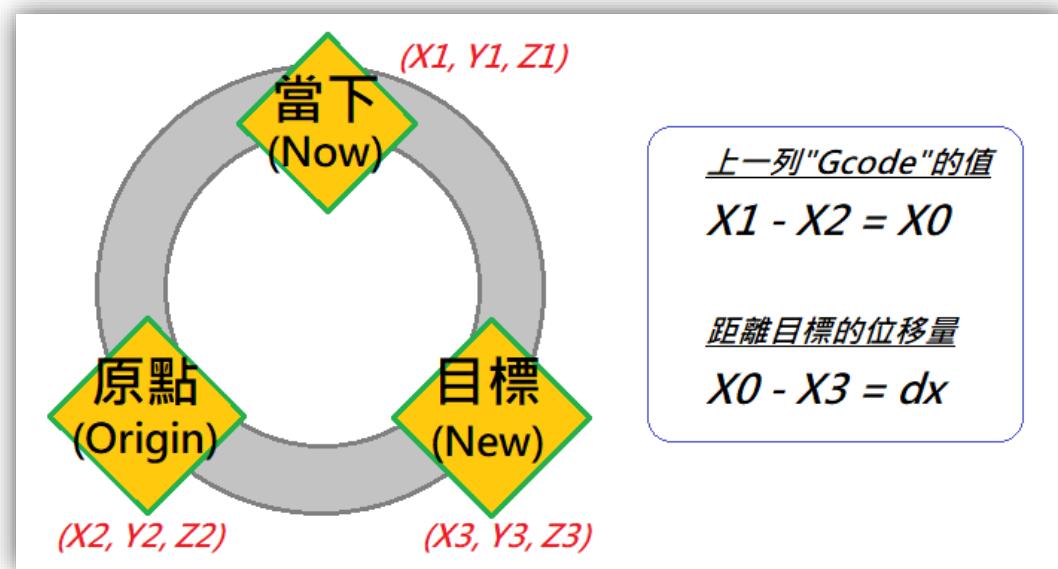


感謝聆聽

問題與解決方法

- 問題: 如何抓取物件並且移動物件?
- 解: 利用V-rep API指定物件進行互動，搜尋關鍵字【vrep python】。API網址:
simxGetObjectHandle – 鎖定物件
simxGetObjectPosition – 獲得物件座標資訊
simxSetObjectPosition – 設定物件座標資訊
- 問題: 如何使V-rep定位原點座標?
- 解: 在V-rep中已經有本身的座標，於是給予它一個固定的虛擬物件，將其表示為原點座標(0,0,0)，再使物件以相對位置進行復歸動作。

- 問題: 控制物件(噴嘴)位置不精準，初步認為受到V-rep物件層次約束關係，使控制位置受到影響。
- 解: 將V-rep中的組合件之間的從屬關係(包含Dummy)，重新檢查一遍，修正後即可正常運行至準確位置。
- 問題: Gcode碼呈現方式為絕對座標
- 解: 因此每次移動都先抓取距離原點的相對位置



- 問題: 一開始裝上步進馬達後無法控制轉幾度幾度。
- 解一: 要輸入正一開始程式中就是會不停的循環與做動。
- 解二: 如果控制精度(1mm)，則是marlin程式修改需要改成對的數值，然後運用pronterface的應用程式去操控，記得主機板要連上電腦。
- 問題: 移動為何只能走(+)方向不能往(-)方向。
- 解: 因為要裝極限開關且回歸原點後才能往(+、-)方向移動。裝極限開關是為了定義機械原點在哪個位置，所以電腦不知道原點在何處。
- 問題: X、Y無法回正確的回歸原點。
- 解: 因為一開始我們的Y軸兩顆馬達的方向是相反的，但是兩邊都改成同方向就能解決這個問題了。

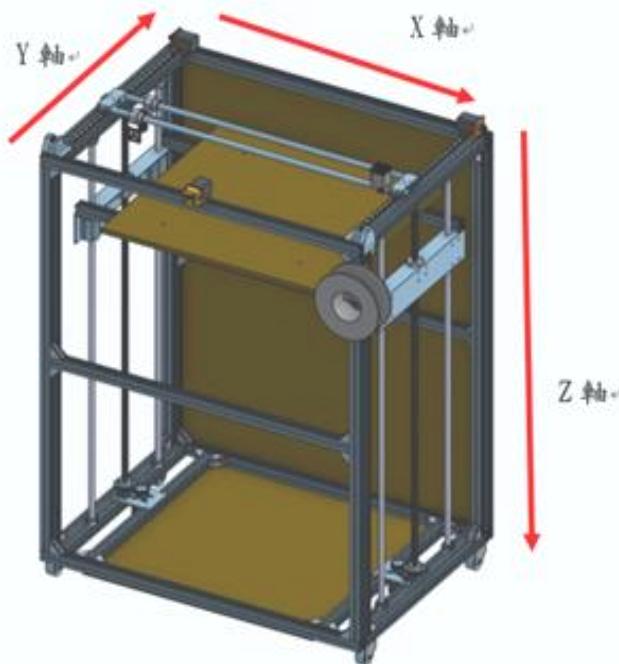
- 問題: 接近開關無法準確觸發。
- 解: 當時測試直接把接近開關接到板子中彈無法讓機器回原點時觸發，所以我們把接近開關接到12V，本來主機板供電只有供應5V電壓所以無法觸發，但接到12V之後就能觸發，記得要連接主機板時要家電阻降壓以免主機板燒壞，然後降壓不能降到4.5V以下，否則也無法觸發。
- 問題: LCD屏幕無法顯示。
- 解: 當時購買的LCD螢幕後的接頭，是本來可以直接上，插上後卻無法顯示，將接頭相反後則就可以正常顯示了。
- 問題: 加熱溫度不夠。
- 解: 因為當時在列印時溫度只設定175度，但是要讓材料確實融化且能黏上底板需要190度才能確實融化材料。

- 問題: 擠出機送料不穩。
- 解: 因為那時候擠出機沒有正確的接上擠出機而造成送料不穩。
- 問題: marlin無法上傳主機板。
- 解: 連接電腦與連接主機板的插頭重新插緊即可，如果還是無法上傳的話則是更換連接線。
- 問題: 加熱頭無法正確擠出材料。
- 解: 因為加熱頭內部卡料，造成加熱頭無法正確擠出材料，需要拿工具把加熱頭內部材料弄出才能正確擠料。
- 問題: 馬達轉動忽快忽慢。
- 解: 因為板子所提供的電流只有5V所以需要12V的電源供應器幫忙提共電量才行。

- 問題: Z軸無法同步做動。
 - 解: 要檢查Z軸馬達接線是否有接好，或者有些線路斷掉。
-
- 問題: 溫度無法確實感應。
 - 解: 要查看熱敏電阻線路是否有折損或拉到，熱敏電阻非常脆弱要小心。如果沒有感應到，溫度會顯示-14度，如果有感應到則會顯示常溫20-30度左右。



Onshape



Onshape

