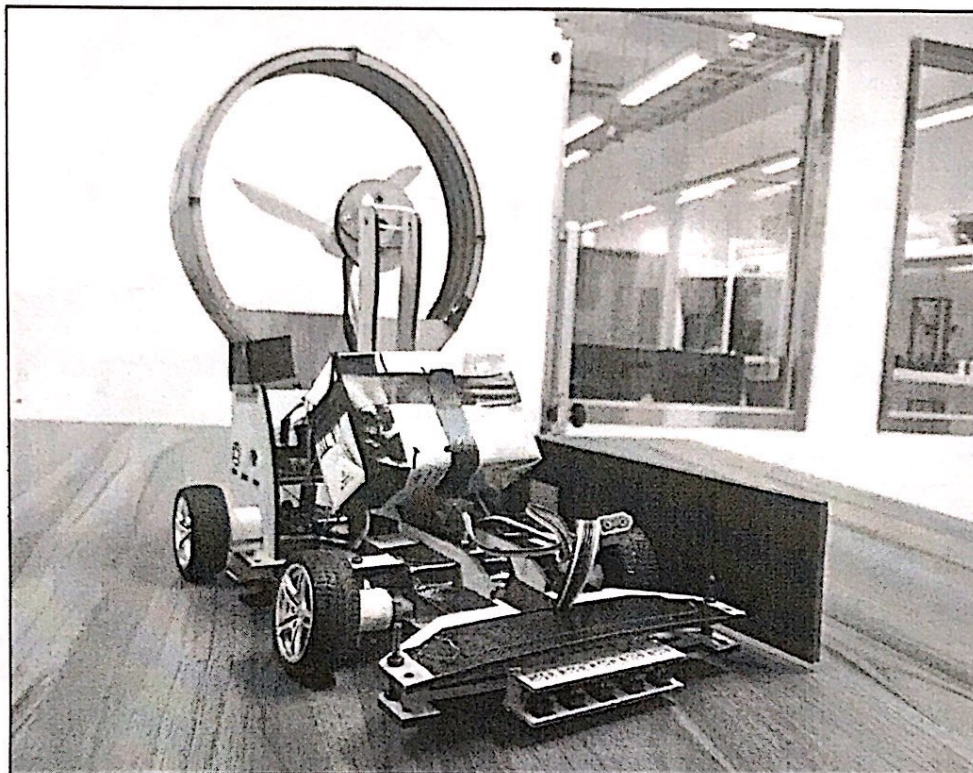


108 學年第二學期——機械工程實務
朱祥誠的
『期末報告』



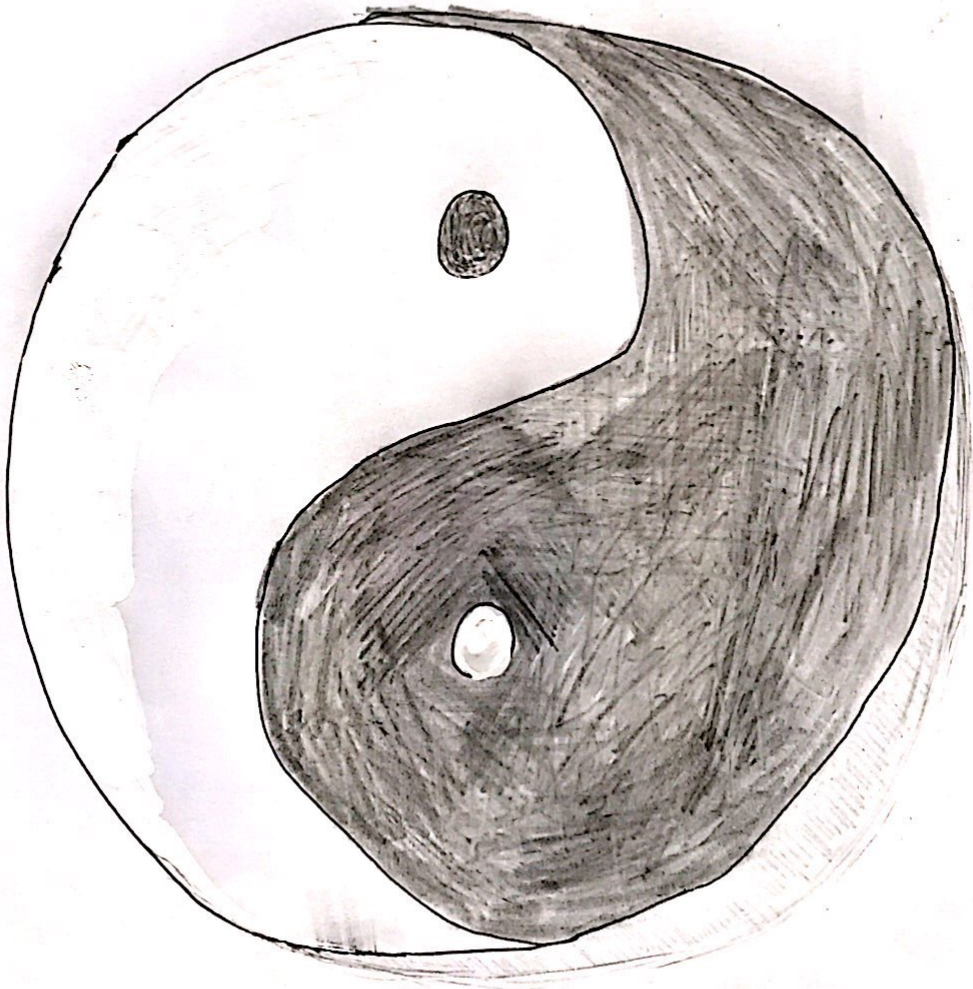
『太極風動車』

教授	詹魁元	楊馥菱	鄭榮和	林沛群	蔡曜陽	陳湘鳳
評分						

組別：	組員姓名：	學號：
『太極』	朱祥誠	B06502035

『目錄』

- P.3 ----- 序幕『 』——只是開始，尚未結束
- P.4 ----- 『期中測試規則』——①
- P.6 ----- 『期末測試規則』——②
- P.8 ----- 『風扇分析』——③
- P.14 ----- 『實驗』——④
- P.17 ----- 『BOM表』；『工程圖』——⑤
- P.38 ----- 『期末code』——⑦
- P.61 ----- 『附錄：參考資料』我的風扇車資料庫@RCODE——⑧



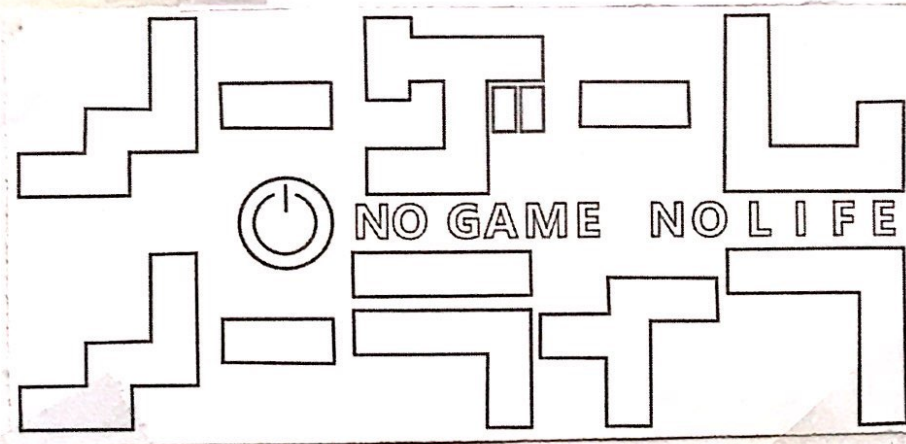
『道可道，非常道。』

序幕

『 』



『因此，如果有人在基督裡，他就是新造的人；
舊的已經過去，看哪，新的已經來臨。』哥林多
後書 5:17



『來吧! 遊戲開始了。』

製作一台能夠循跡且加減速、定速，於目標區自行停止的氣動車。

目標
(難點)

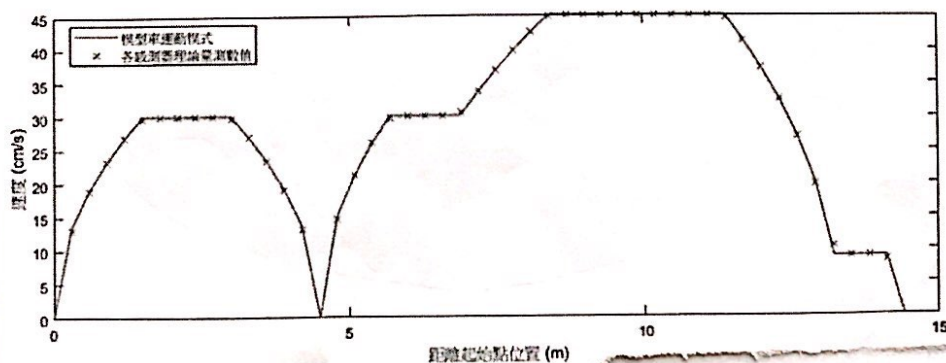
規則：

1. 賽道全長 14.4m，寬 60cm。測試時間 5 分鐘，車輛全自主循跡，以風力驅動。
2. 測試過程中車輛出線(車輛投影面積沒有在軌道範圍內)或以手(或外物)碰車，須返回起始點重新開始，期間不停錶。
3. 不得追跑道兩側線，請以中線為循跡線。

① 期中評

因採用之感測器只得量測通過感測器之平均速度，故此感測器於量測非等速運動之物體時，「速度量測值」將與「物體中心通過感測器之實際速度」存在一誤差。

一台完全按照競賽規範跑的理想模型車，其車體中心速度對位置的圖形呈現如下圖藍色線型，而以感測器量測此模型車之速度則會得到橘色量測點。對照此兩組數據，會發現在其中兩組數據存在些微誤差，故我們將以橘色量測值作為判定同學是否符合標準之依據。

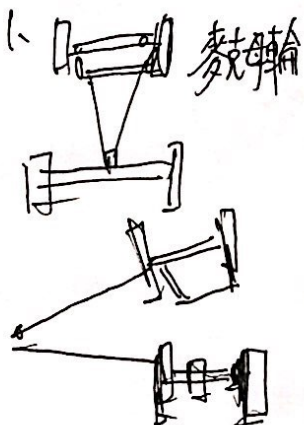


①-1 速度對距離位置圖

	區段	規範	分數
前半段 (60分)	Section 1	$a=3 \text{ (cm/s}^2\text{)}, v_i=0 \text{ (cm/s)}, v_o=30 \text{ (cm/s)}$	15分：速度偏差在 $\pm 5 \text{ (cm/s)}$ 內 $\Delta v \leq 5$
	Section 2	$v=30 \text{ (cm/s)}$	20分： $\Delta v \leq 5$
	Section 3	$a=-3 \text{ (cm/s}^2\text{)}, v_i=30 \text{ (cm/s)}, v_o=0 \text{ (cm/s)}$	15分： $\Delta v \leq 5$
	Pause area 1	$v=0 \text{ (cm/s)}$	10分：車輛需在區域中停止
	Section 4	$a=3.75 \text{ (cm/s}^2\text{)}, v_i=0 \text{ (cm/s)}, v_o=30 \text{ (cm/s)}$	5分：$\Delta v \leq 2$ 3分：$2 < \Delta v \leq 3$ 1分：$3 < \Delta v \leq 4.5$
	Section 5	$v=30 \text{ (cm/s)}$	5分：$\Delta v \leq 2$ 3分：$2 < \Delta v \leq 3$ 1分：$3 < \Delta v \leq 4.5$
	Section 6	$a=3.75 \text{ (cm/s}^2\text{)}, v_i=30 \text{ (cm/s)}, v_o=45 \text{ (cm/s)}$	5分：$\Delta v \leq 2.5$ 3分：$2.5 < \Delta v \leq 4.5$ 1分：$4.5 < \Delta v \leq 6$
	Section 7	$v=45 \text{ (cm/s)}$	5分：$\Delta v \leq 2.5$ 3分：$2.5 < \Delta v \leq 4.5$ 1分：$4.5 < \Delta v \leq 6$
	Section 8	$a=-5.4 \text{ (cm/s}^2\text{)}, v_i=45 \text{ (cm/s)}, v_o=9 \text{ (cm/s)}$	5分：前段($v=45$ to 30), $\Delta v \leq 2.5$ 且 後段($v=30$ to 9), $\Delta v \leq 2$ 3分：前段($v=45$ to 30), $\Delta v \leq 4.5$ 且 後段($v=30$ to 9), $\Delta v \leq 3$ 1分：前段($v=45$ to 30), $\Delta v \leq 6.5$ 且 後段($v=30$ to 9), $\Delta v \leq 4.5$
	Section 9	$v=9 \text{ (cm/s)}$	5分：$\Delta v \leq 2$ 3分：$2 < \Delta v \leq 3$ 1分：$3 < \Delta v \leq 4.5$
後半段 (40分)	Pause area 2	$v=0 \text{ (cm/s)}$	10分：車輛需在區域中停止

①-2 期中測試規範Table (分數)

①-3 測試可能用到的器材：



2.



R5

3. 40A SkyWalker 電機

5.

A#2217 23004/1 Brushless Motor 無刷馬達

4. Lipo 鋰聚電池

②『材料部分』:

	區段	規範	分數
前半段 (第一圈, 60 分)	Section 1	$a=2 \text{ (cm/s}^2\text{)}, v_i=0 \text{ (cm/s)}, v_o=42.43 \text{ (cm/s)}$	15 分: 速度偏差在 $\pm 5 \text{ (cm/s)}$ 內 $\Delta v \leq 5$
	Section 2	$v=\text{arbitrary}$	不計分
	Section 3	$a=-2 \text{ (cm/s}^2\text{)}, v_i=42.43 \text{ (cm/s)}, v_o=0 \text{ (cm/s)}$	15 分: $\Delta v \leq 5$ 20 分: 完成 section1~3 循跡
	Pause area 1	$v=0 \text{ (cm/s)}$	10 分: 車輛需在區域中停止
後半段 (第二圈與第三圈, 40 分)	Section 4	$a=1 \text{ (cm/s}^2\text{)}, v_i=0 \text{ (cm/s)}, v_o=30 \text{ (cm/s)}$	4 個感測器, 每個 2 分 • 2 分: $\Delta v \leq 2 \text{ (cm/s)}$ • 1.2 分: $2 < \Delta v \leq 3$ • 0.4 分: $3 < \Delta v \leq 5$
	Section 5	$v=\text{arbitrary}$	不計分
	Section 6	$a=1 \text{ (cm/s}^2\text{)}, v_i=30 \text{ (cm/s)}, v_o=42.43 \text{ (cm/s)}$	4 個感測器, 每個 2 分 • 2 分: $\Delta v \leq 2$ • 1.2 分: $2 < \Delta v \leq 3$ • 0.4 分: $3 < \Delta v \leq 5$
	Section 7	$v=\text{arbitrary}$	不計分
	Section 8	$a=-1 \text{ (cm/s}^2\text{)}, v_i=42.43 \text{ (cm/s)}, v_o=30 \text{ (cm/s)}$	4 個感測器, 每個 2 分 • 2 分: $\Delta v \leq 2$ • 1.2 分: $2 < \Delta v \leq 3$ • 0.4 分: $3 < \Delta v \leq 5$
	Section 9	$v=\text{arbitrary}$	不計分
	Section 10	$a=-1 \text{ (cm/s}^2\text{)}, v_i=30 \text{ (cm/s)}, v_o=0 \text{ (cm/s)}$	4 個感測器, 每個 2 分 • 2 分: $\Delta v \leq 2$ • 1.2 分: $2 < \Delta v \leq 3$ • 0.4 分: $3 < \Delta v \leq 5$
	Pause area 2	$v=0 \text{ (cm/s)}$	8 分: 車輛需在區域中停止

②-1 測試規則 (Table)

設計規範部分:

- 1) 車體大小: 平面不能大於一張 A4
- 2) 成本不能超過 3000 元
- 3) 必須有風扇罩
- 4) 車上須有空間放置一鋁箔包當車手

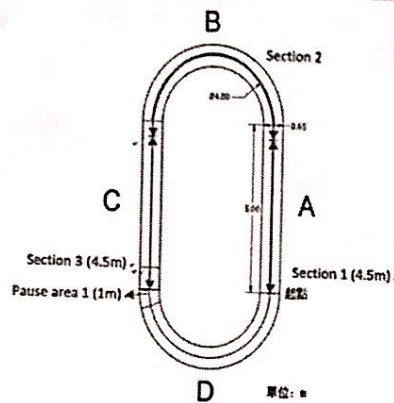
車體設計部分:

- 1) 支撐與穩定: 車體需要負荷所有機電系統與風扇的重量, 且不能在行進過程內隨著風扇一起震動。故需在減輕重量的前提下, 做出能穩定支撐的車體設計。
 - 2) 轉向機構: 車體必須有轉向機構, 來校正尋跡路線以及完成直線賽道
 - 3) 輪胎組: 因推力來源是風扇產生之推力, 摩擦盡量要減小。其連桿也必須承受整台車之重量所產生的力矩。
- 相關指標: (a) 重量 (b) 輪胎摩擦係數 (c) 車體之共振頻率 (d) 轉彎迴轉半徑 (e) 車體重心位置

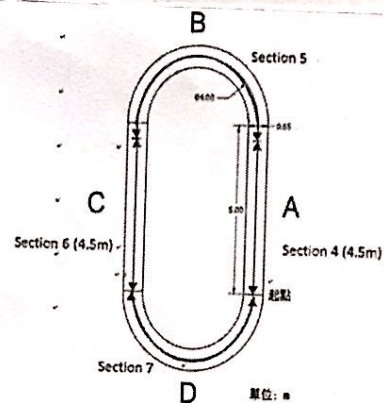
設計規範 ②-2

車輛走逆時針方向，感測器在 A 直線段的第 1m、2m、3m、4m 處，以及 C 直線段的第 1m、2m、3m、4m 處。在 Pause area 1 停止後，可手動將車移動到 Section 4 的起始點。Pause area 1 與 Pause area 2 包含 C 直線段 0.5m 與 D 彎道段 0.5m。

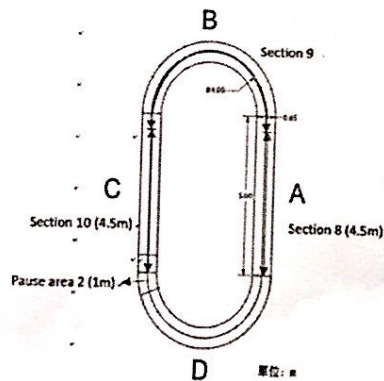
比賽規範(蘇)②-3



圖一、期末賽道圖(第一圖)。



圖二、期末賽道圖(第二圖)。



圖三、期末賽道圖(第三圖)。

期末賽道圖②-4
test

③『風扇分析』:

● 風扇流場分析

製作完風扇後，為了確保其流線是否符合我們的預期，在實驗前我們就先利用分析軟體進行預測。本次分析我們所採用的是 ANSYS WORKBENCH 中的 FLUENT 模組，是以數值方法為基礎的計算流體力學軟體。其分析過程包含 Geometry、Mesh、Setup & Solution、Result 等部分。

● Geometry

為了避免葉片旋轉時造成網格變形會難以分析，因此我們先繪製一個與風扇大小相近的圓盤包裹葉片，圓盤的直徑與厚度皆大於扇葉 0.1cm，並將之作為 rotating body。至於外圍的部分，我們繪製一個 50cm*50cm*110cm 的長方體 enclosure 當作流場，並依照 3:8 的設定將扇葉置於流場總長的前 0.3m 處，如圖 ③-1 所示。

為了避免日後設定造成的重疊問題，我們利用 Boolean 中的 Subtract 的功能。第一次為 enclosure 扣除 rotating disk，第二次為 rotating disk 扣除扇葉，模擬扇葉的旋轉。

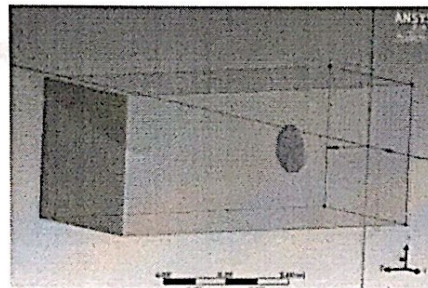
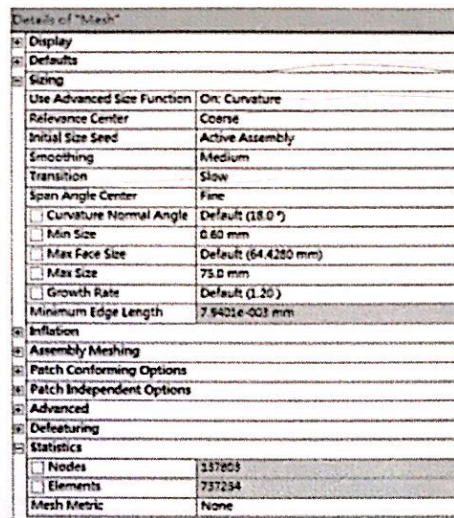


圖 ③-1 設定流場

● Mesh

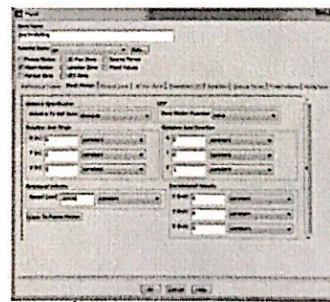
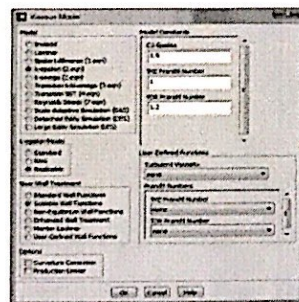
在參數設定的部分，我們將最小網格設為 0.6mm，而最大網格則設為 75.0mm，其餘就保持預設值。將總網格數控制在七十萬到八十萬間，設定參數為圖 ③-2。



③-2 設定參數

這個步驟是為了設置一些 FLUENT 作數值運算所需基本設定。在參數設定上先將時間設為暫態 (transient)，Model 的部分則是只開啟 Viscous Model 以 realizable k-epsilon model 做分析，計算紊流的流動。相對於 standard k-epsilon model，這種方式更適用於有旋轉運動的物體。

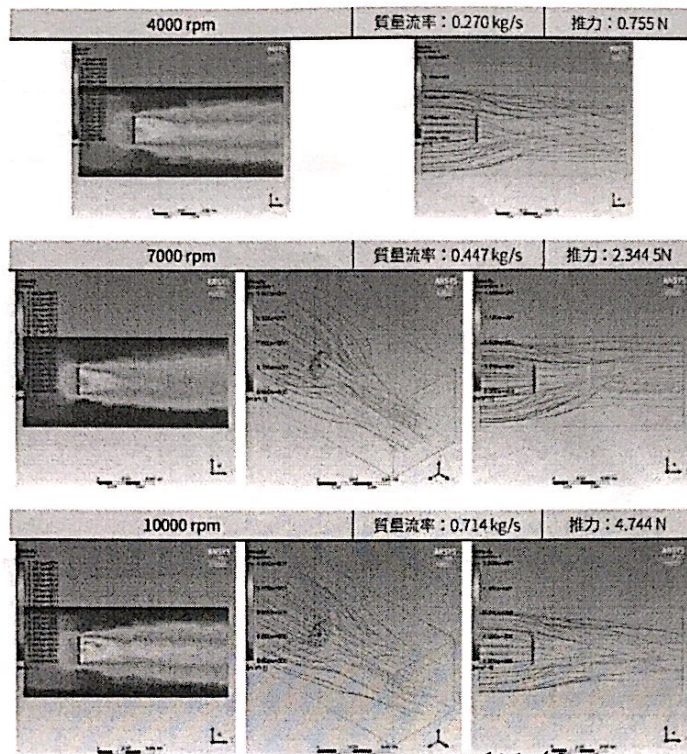
接下來在 cell ^zone conditions 中設定旋轉圓盤的 mesh motion，輸入其旋轉方向和轉速，詳細過程如圖



③-3 設定詳細 process

The screenshot shows the "Automatic Export" dialog box in ANSYS Fluent. The "Name" field contains "AutoExport_0". Under "File Type", "CFD Post Compatible" is selected. In the "Format" section, "Binary" is chosen over "ASCII". The checkbox "Write Case File Every Time" is checked. The "Frequency (Time Steps)" is set to 2. The "File Name" field contains "D:\171717\le_report1\le_0000". The "Append File Name with:" dropdown is set to "Time-step". On the right, there are three panes: "Cell Zones" showing "Interior-0", "Surfaces" listing various parts like "inlet_contact_region-8" and "outlet-6", and "Quantities" listing flow variables such as "Relative X-Velocity", "Turbulent Kinetic Energy (k)", etc. At the bottom are "OK", "Cancel", and "Help" buttons.

②-4 调整值(利用迭代法)之过程

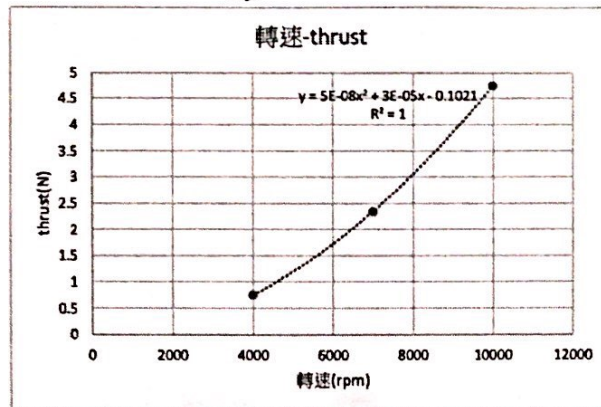


③-5 氣流模擬結果

根據圖③-5模擬結果可發現在相同的翼型、扇葉數目下，隨著轉速的提高，將會有風扇對氣流的匯聚效果增強，進出口流速提升，尾流部分更為集中。

concentrate

③-6 thrust(N)-轉速(rpm)作圖



推力 F 公式為 $F=0.5C_p A_{blade} V^2$ ，其中 $V=\omega r$ ，因此在其他條件不變的情況下，轉速和推力應該成正比。透過將數據加入二次方程式的趨勢線後，可看到 $R^2=1$ ，表示推論為正確。

由於在擔心車速過快會導致在轉彎時衝出賽道，雖然有安裝制車設備，但保險起見我們將轉速定在 5000rpm 附近，在理論下扇葉應可提供 1.2979N 的力，已可克服與地面的摩擦力。

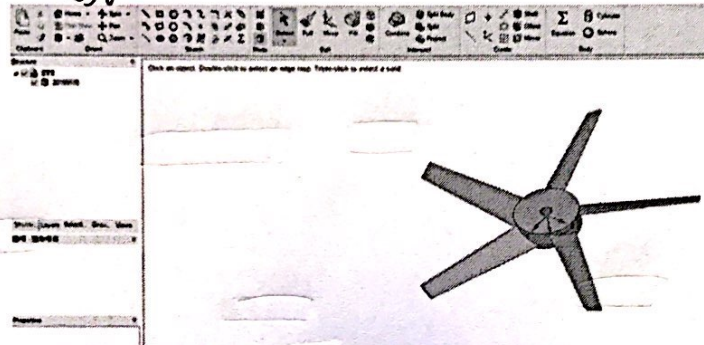
確認完風扇的流場分析後，接下來要做的是進行應力分析，因為必須確保風在運轉過程中結構不能損壞。因此我們利用 ANSYS Static Structure 進行分析，其步驟可分為 Engineering Data, Geometry, Model, Setup & Solution, Result。

這個步驟主要是輸入風扇所使用的 3D 列印材料的機械性值，我們所使用的為 PLA，它的性質其實網路就有很多資料了，但系統就有內建的資料可以選擇。輸入密度、楊氏係數和泊松比後，將其設定為所有方向上的性質皆相同，機械性值的設定如圖 3-7

	A	B	C	D
1				
2	Material Properties	Table		
3	Material	Steel	kg m ⁻³	
4	Element			
5	Element			
6	Young's Modulus	Young's Modulus and Poisson's Ratio		
7	Poisson's Ratio	0.3		
8	Shear Modulus	0.00000000		
9	Shear Modulus	0.00000000		

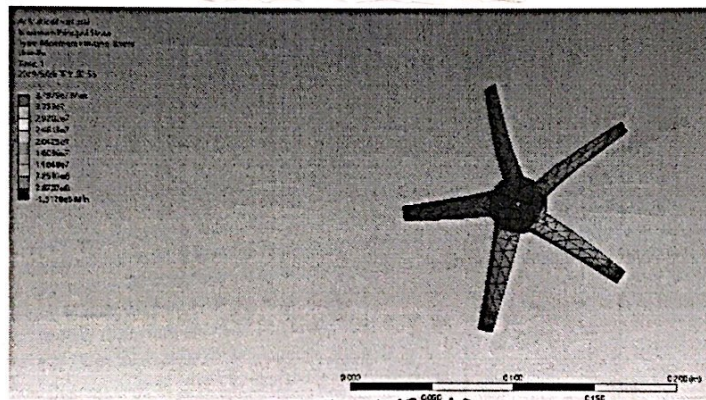
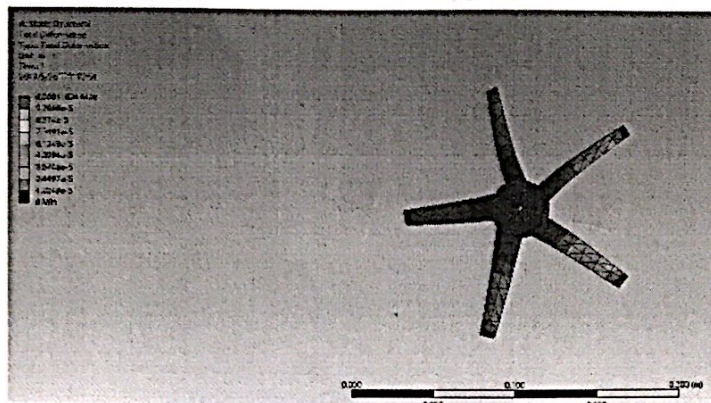
③-7 機械性質的設定

如圖③-8 輸入我們的風扇檔即可。



③-8 input 風扇檔

首先設定風扇轉速，我們的風扇轉速是會以等角加速度提升上去，在一秒後提升到5000轉，然後保持定值直到出現其他情況而減速。接下來設定風扇的支撐部分，將風扇轉軸內部設為fixed support，再來選擇要分析的項目，我們選擇MAXIMUM PRINCIPAL STRESS和TOTAL DEFORMATION。



③-9 扇葉比較

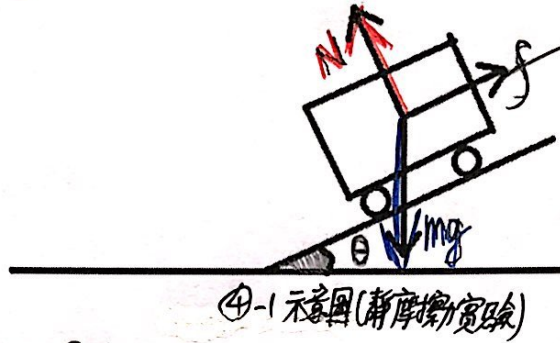
在風扇的迎風面比背風面所受到的力較大，③-9 顯示其最大值為該值大約為 19MPa 而 PLA 的 Ultimate tensile strength 約為 50MPa，仍在安全不斷裂的範圍內，故整體為安全範圍。

變形量隨著風扇半徑增大而變大，但最大值約為 0.1mm，相對於整體的變形量很小，可視為安全的範圍。

④ 實驗：

• 摩擦力實驗

靜摩擦力實驗：



實驗示意圖如圖 ④-1

$$N = mg \cos \theta$$

$$f = \mu_s N$$

$$f = mg \sin \theta$$

方法：將車體放在水準木板上，再利用手機感測木板傾斜角度，慢慢傾斜木板，記錄車體剛開始滑動時木板的傾斜角度，最後利用力平衡計算靜摩擦係數。
假設：木板的靜摩擦係數與跑道的相同，沒有空氣阻力。

實驗數據(十次實驗)：

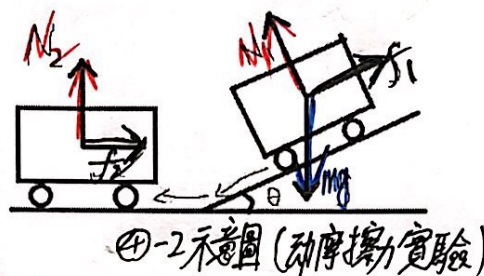
車重：1.3kg

次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
角度(°)	5	5	5	5	4	5.5	5.5	4.5	5	5	4.95
μ_s	0.087	0.087	0.087	0.087	0.07	0.096	0.096	0.079	0.087	0.087	0.087

討論：查閱資料發現，密集板靜摩擦係數與跑道的雖不完全一樣，但相差不大，故靜摩擦係數相同的假設合理；我們車體體積不大，車速也不快，故忽略空氣阻力的假設亦合理。

誤差：其一，手機量測角度精度不夠高；其二，傾斜木板時，因為木板剛性不夠強，故會產生彎曲，角度並非完全與預想一致；其三：肉眼判斷車體開始移動瞬間也不夠準確。

動摩擦實驗：



實驗示意圖如圖，車從板上到地面的滑行距離為 x_1 ，在地面的滑行距離為 x_2 ，車子重心在木板上距離地面的高度為 h 。

$$f_1 = \mu_k N_1$$

$$f_2 = \mu_k N_2$$

$$N_1 = mg \cos \theta$$

$$N_2 = mg$$

$$f_1 x_1 + f_2 x_2 = mgh$$

方法：將車體放在已傾斜固定角度之木板上，記錄起始位置後讓其自由下滑，滑行停止後記錄位置，量測始末距離，利用能量守恒原理計算動摩擦係數。

假設：木板的動摩擦係數與跑道的相同，沒有空氣阻力，摩擦不產生熱量。

實驗數據(六次實驗)：

木板傾斜角度 (°)	x_1 (m)	x_{21} (m)	x_{22} (m)	x_{23} (m)	平均 x_2 (m)	h	μ_k	平均 μ_k
10	0.3	0.135	0.177	0.15	0.154	0.107	0.054	0.057
15	0.3	0.305	0.31	0.27	0.295	0.119	0.06	

討論：查閱資料發現，密集板動摩擦係數與跑道的雖不完全一樣，但相差不大，故動摩擦係數相同的假設合理；我們車體體積不大，車速也不快，故忽略空氣阻力的假設合理；由於摩擦力不大且滑行距離短，熱量產生非常少，故摩擦不產生熱量的假設合理。

誤差：其一，木板會彎曲，因此實際滑行距離可能偏大一些，導致最後計算的動摩擦係數會偏大；其二，車子由板子到地面的過渡帶，可能產生碰撞消耗能量。

附錄：※ 分工又有一人就沒做甘特圖

和工作日誌了。

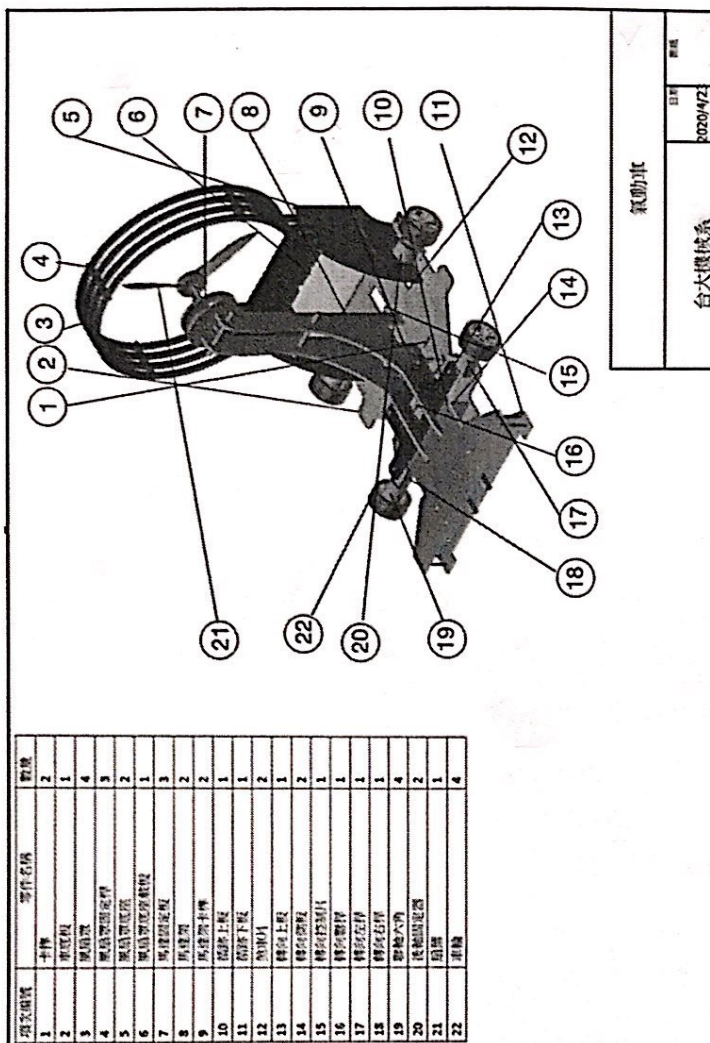
敬請助教與教授見諒！

⑤『BOM 表』：

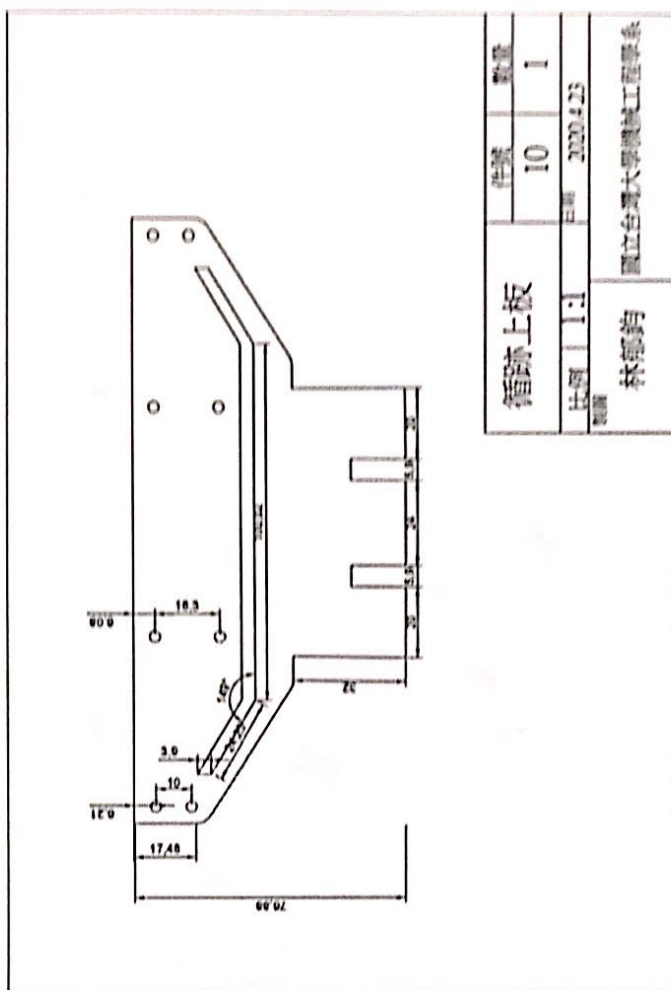
『』期末 BOM 表

名稱↵	單 價↵	數量↵	市價↵	實際取價↵	來源↵
Arduino mega 板↵	360↵	1↵	360↵	360↵	露天↵
18650 電池↵	170↵	2↵	340↵	0↵	學長↵
18650 電池盒↵	30↵	1↵	30↵	30↵	露天↵
鋰聚電池↵	629↵	1↵	629↵	629↵	露天↵
無刷馬達↵	280↵	1↵	280↵	280↵	露天↵
電變↵	310↵	1↵	310↵	310↵	露天↵
伺服馬達↵	73↵	2↵	146↵	146↵	露天↵
紅外線循跡感測器↵	43↵	5↵	215↵	215↵	露天↵
編碼器 & 光柵↵	168↵	1↵	168↵	168↵	露天↵
接頭↵	90↵	1↵	90↵	90↵	露天↵
輪胎↵	550↵	1 組 (4 個)↵	550↵	550↵	模型店↵
密集板↵	25↵	5↵	125↵	125↵	永齡↵
黑色牛皮紙↵	12↵	2↵	24↵	24↵	文具店↵
總計↵	↵	↵	3267↵	2927↵	↵

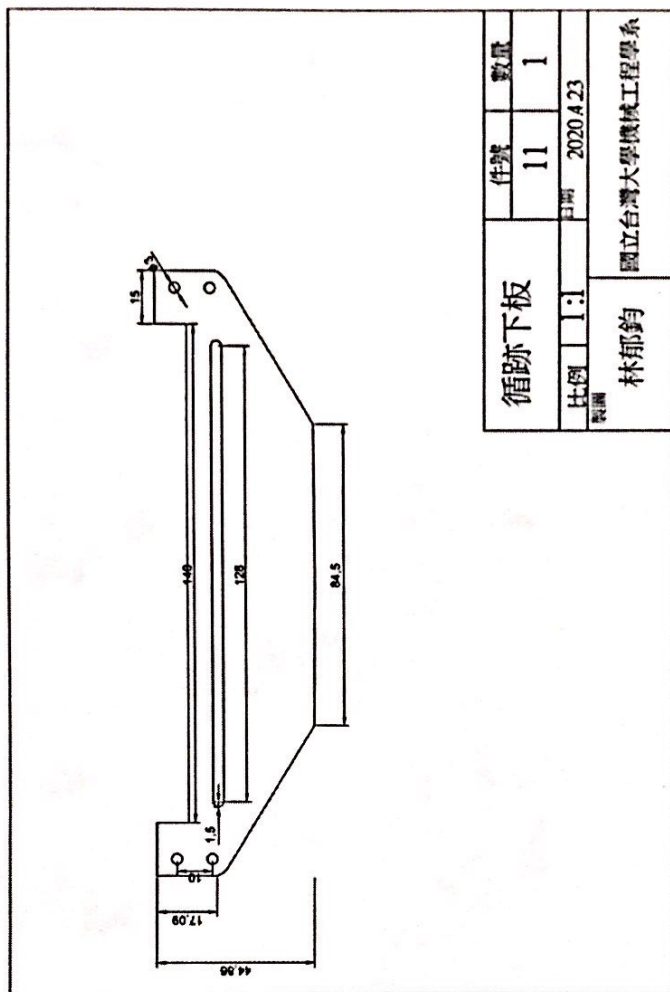
⑥『工程圖』：



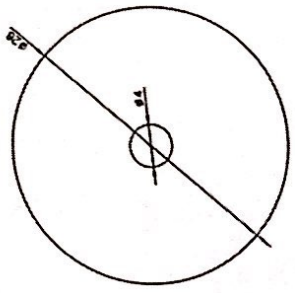
⑥-1 氣動車組圖



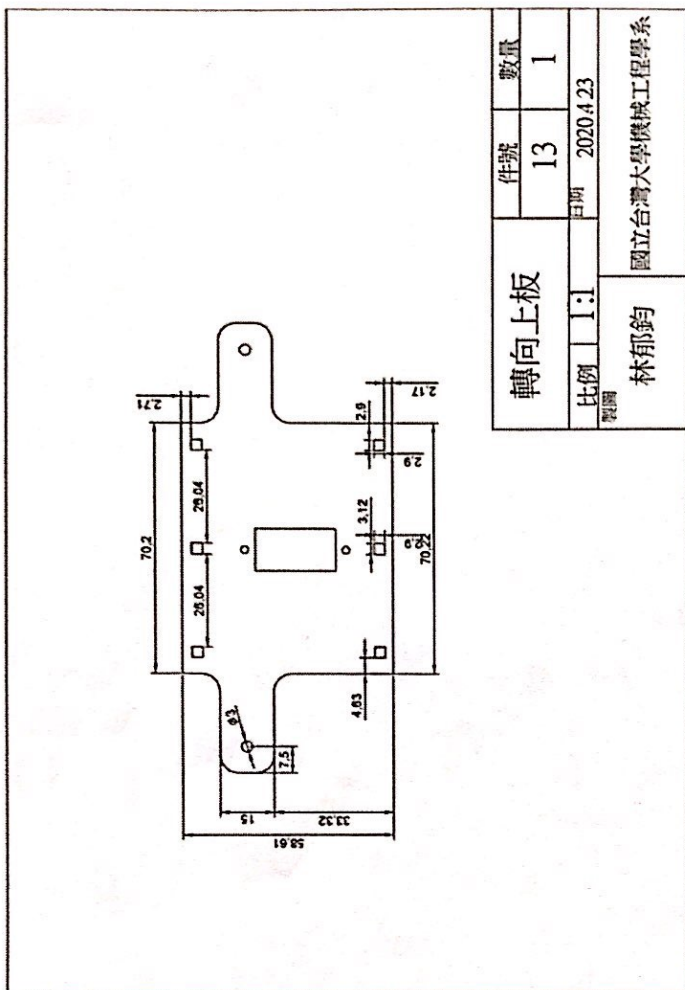
⑥-2 循跡上板



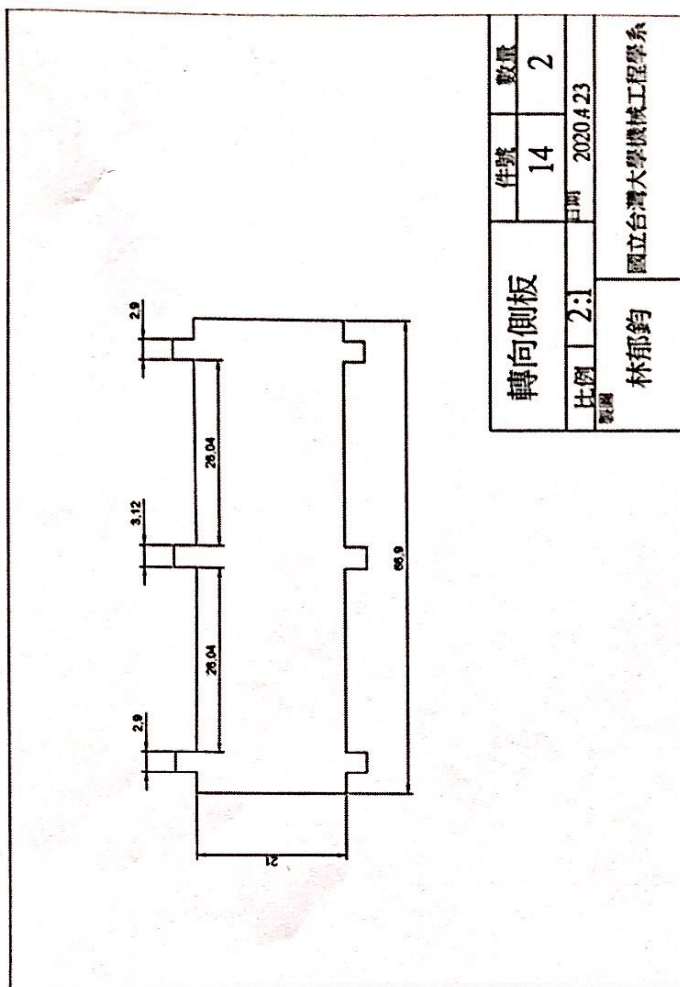
⑥-3 循跡下板

		煞車片		件號	數量
				12	2
比例 1:3		日期		2020.4.23	
製圖 林郁鈞		國立台灣大學機械工程學系			

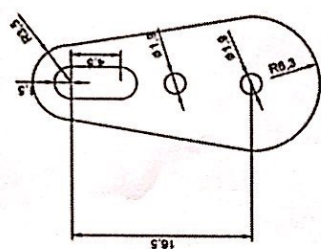
B-4 煞車片



6-5 轉向上板

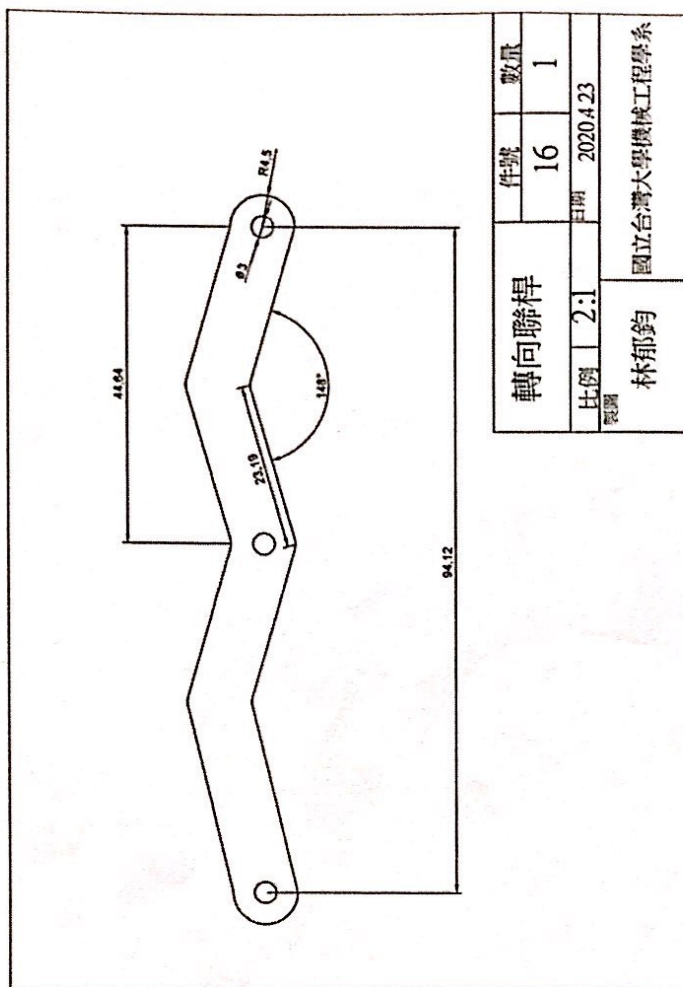


⑥-6 轉向側板

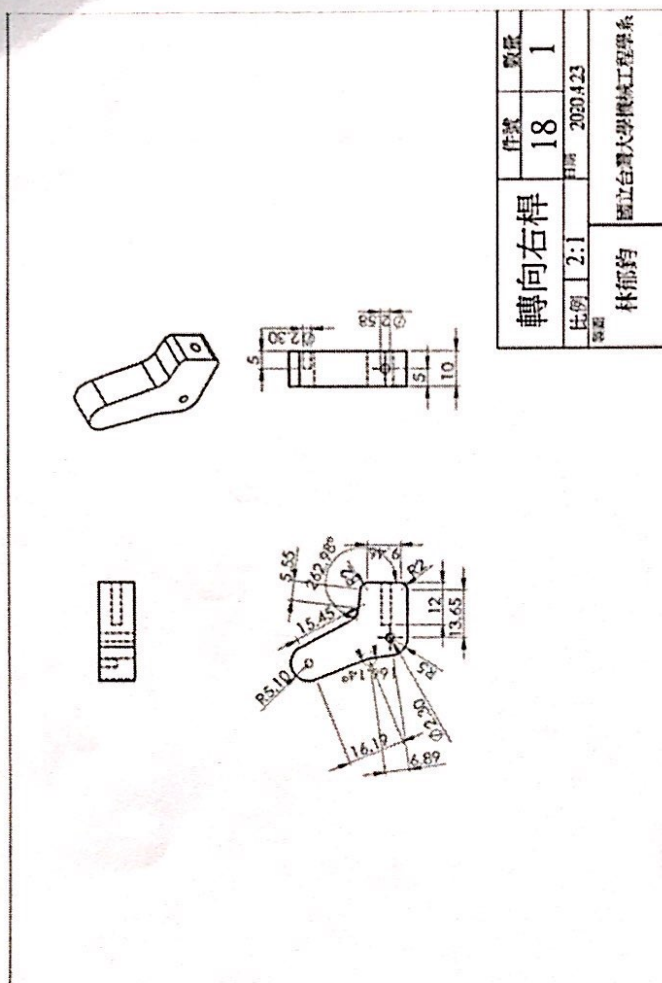


轉向控制片		件號	數量
		15	1
比例	1:3	日期	2020.4.23
製圖		國立台灣大學機械工程學系	
林郁鈞			

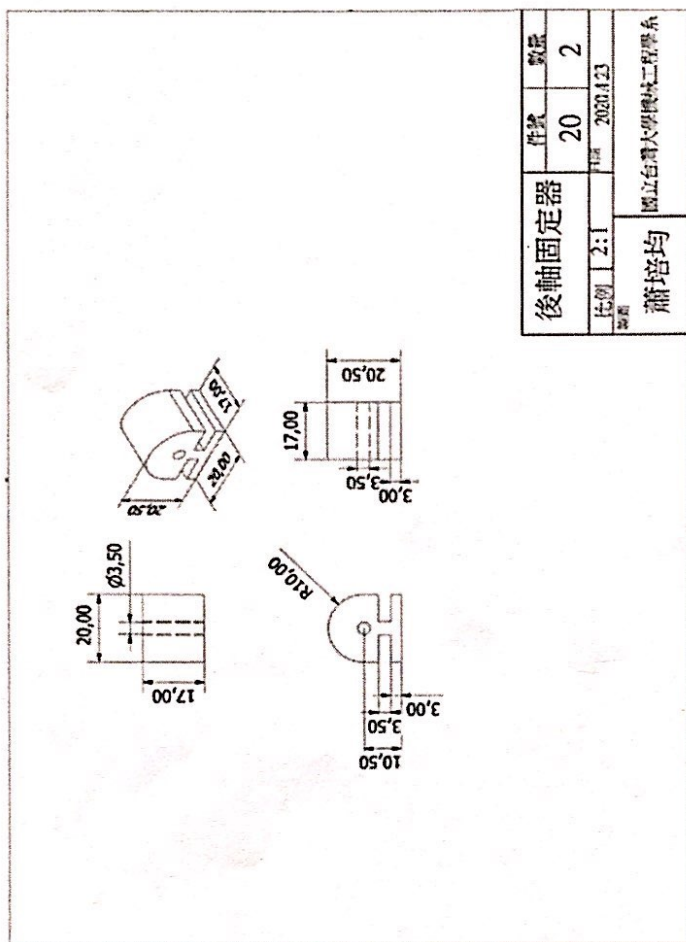
⑥-7 轉向控制片



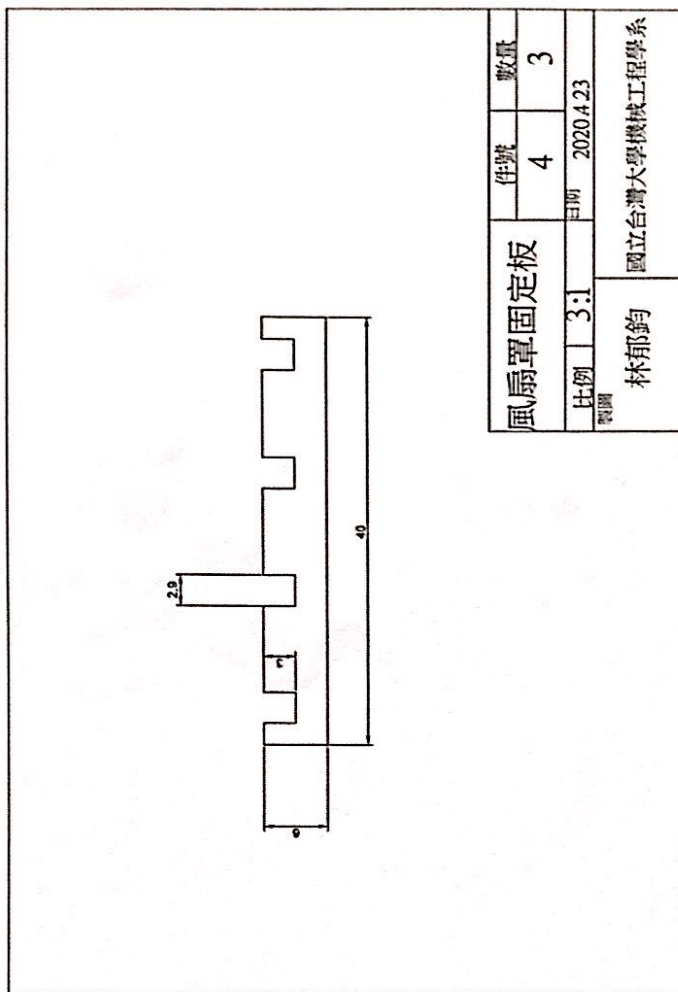
①-8 轉向聯桿



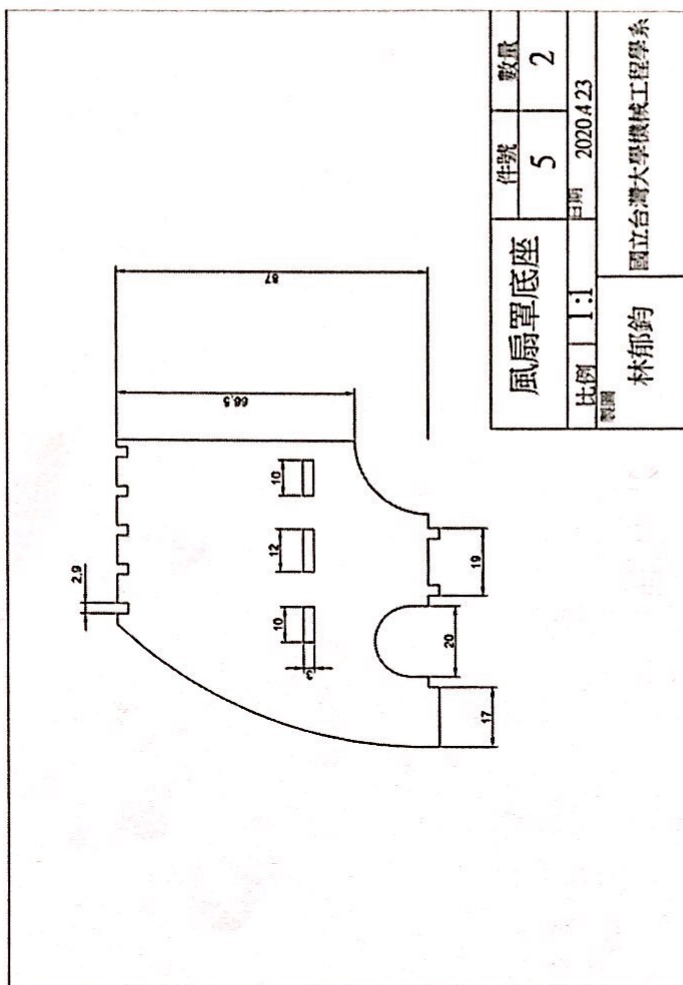
⑥-10 轉向右桿



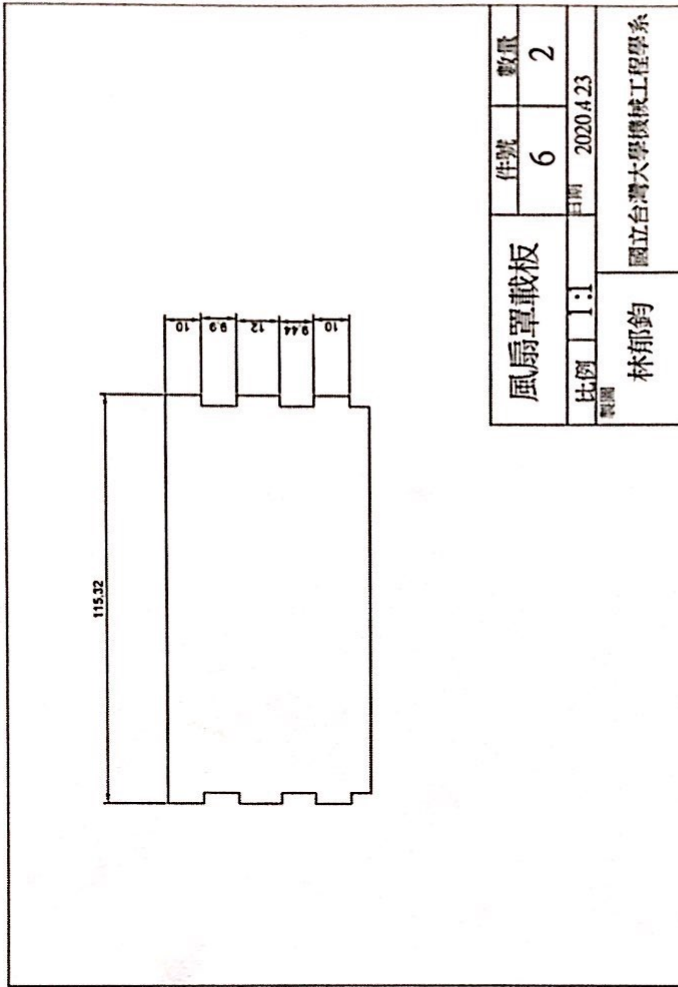
Q-11 後軸固定器



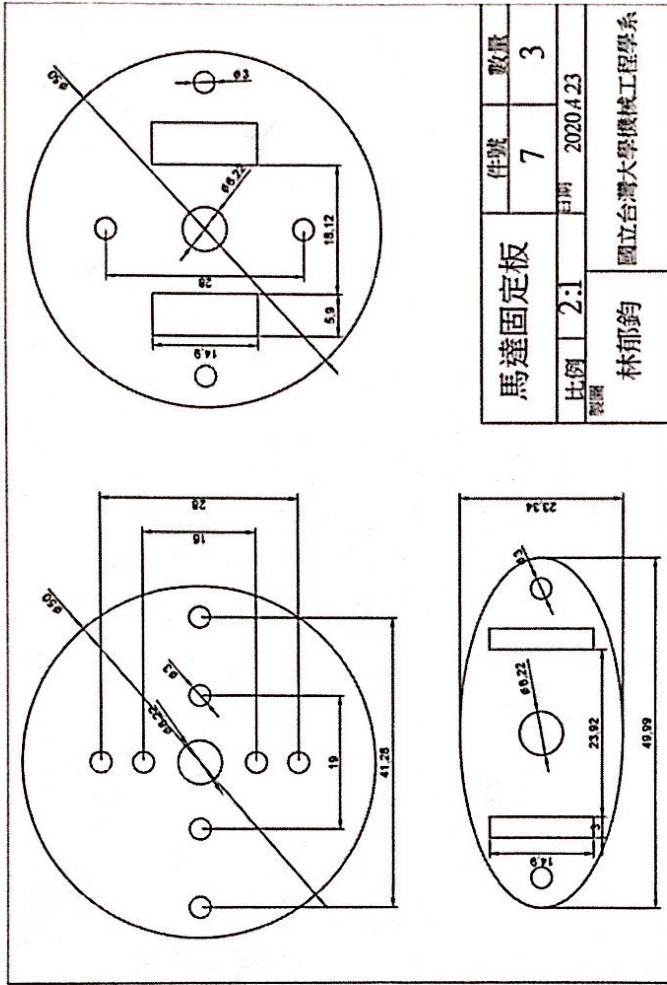
⑥-12 風扇罩固定板



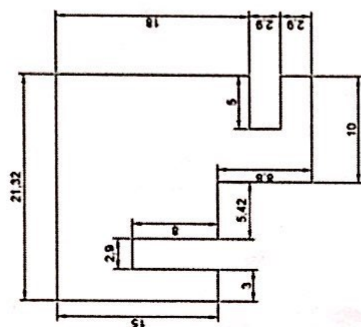
⑥-13 風扇罩底座



6-14 風扇罩載板



6-15 馬達固定板

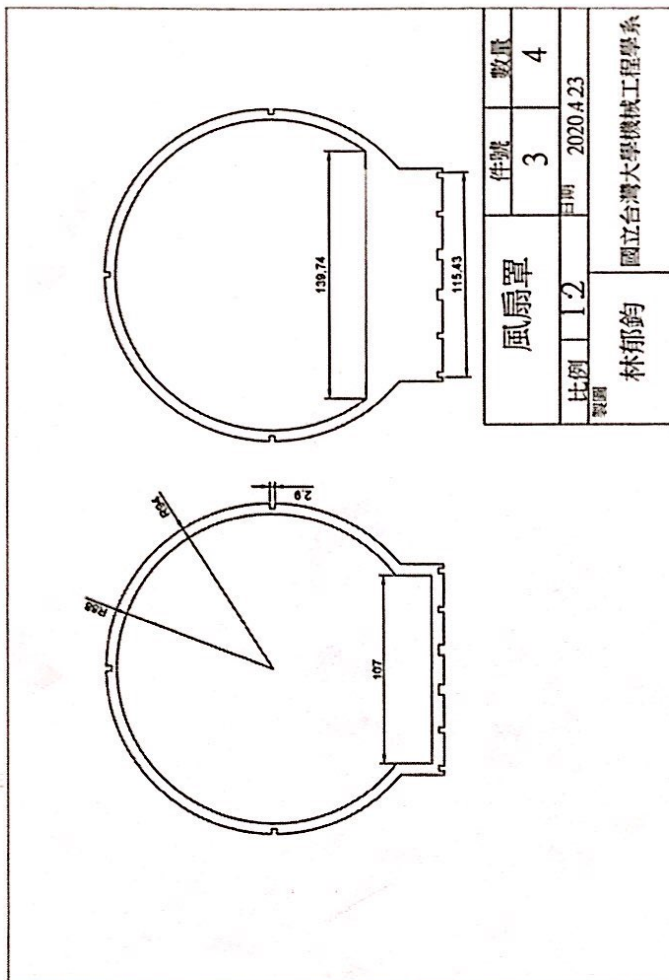


馬達架卡樺		件號	數量
		9	2
比例	1:3	日期	2020.4.23
林郁鈞		國立台灣大學機械工程學系	

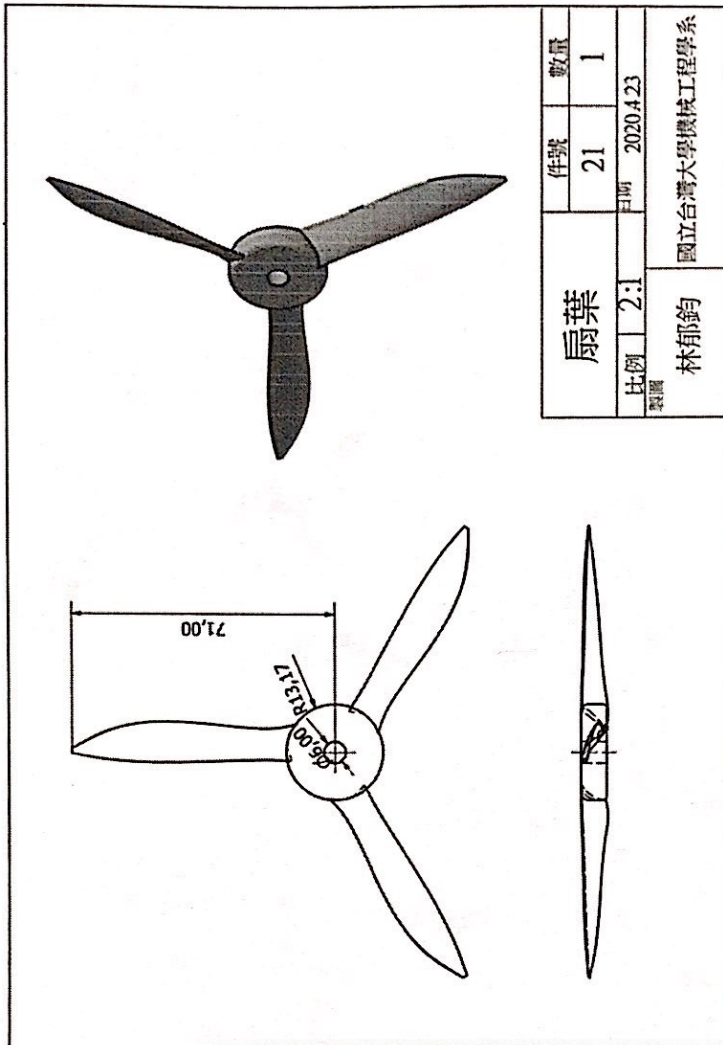
⑥-17馬達架卡樺

卡棒		件號	1	數量	4
		比例	1:3	日期	2020.4.23
製圖		國立台灣大學機械工程學系			
林郁鈞					

⑥-18 卡棒



9-20 風扇罩



⑥-21 扇葉

⑦『期末 code』：

```
#include <Servo.h>
```

```
//宣告馬達變數
```

```
Servo servo1;
```

```
Servo servo2;
```

```
Servo Brushless1;
```

```
const int vel4 = 1360;
const int vel5 = 1330;
const int vel6 = 1260;
const int veldown1 = 1300;
const int veldown2 = 1200;
const int veldown3 = 1310;
const int veldown4 = 1330;
const int veldown5 = 1230;
const int veldown6 = 1230;
const int velup = 1300;
const int deltapwm1 = 30;
const int deltapwm2 = 10;
//編碼器
const int encoder_pin = 2;
const long radius_wheel = 2.35;//輪子半徑為?cm
int count;
int total_count = 0;
long time2,start_time;
int rps;
```

```
int grid_num = 20;
long L1 = 150;
long L2 = 300;
long L3 = 420;
long P1 = 480;
long L4 = 570;
long L5 = 690;
long L6 = 840;
long L7 = 1140;
long L8 = 1320;
long L9 = 1410;
long P2 = 1480;

//=====

=====functions

void counter(){count++;}
int IRstate();
void track(int velocity);
void initialize_motor();
void constant_speed(int velocity,int duration);
```



```
boolean initializeState = 0;
//紅外線讀值及馬達轉角設定
const int IR_sensor_D[] = {3,4,5,6,7}; //左到右 ↑
const int servo1_pin = 8;
int IR_read_D[5];
int IR_STATE = 0;
int dt = 50; //delay time
unsigned long time_now = 0;
unsigned long time_ini = 0;
unsigned long time_start = 0;
//煞車還沒寫
boolean allblack = 0;
const int servo2_pin = 10;
const int servo_brake_angle = 30;
const int servo_initial_angle = 30;
//無刷馬達
const int vel1 = 1330;
const int vel2 = 1300;
const int vel3 = 1340;
```

```

void uniform_acceleration(int velocity,int
delta_pwm,int duration);
void stopmotor();
long cost_time();
long march_distance();
long speedometer();

//=====

=====主程式

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    Brushless1.attach(9);
    Brushless1.writeMicroseconds(1000);
    delay(3000);
    //宣告紅外線感測器反射值
    for(int i=0; i<5; i++){
        pinMode(IR_sensor_D[i],INPUT);
    }
    //將伺服馬達宣告到各自的腳位
    servo1.attach(servo1_pin);

```

```

        while(L7 < march_distance() &&
march_distance()<=L8){
            track(vel);
            if(vel>veldown5){ vel -= deltapwm2;}
            unsigned long t = millis();
            while(millis()-t<=10000);
            Serial.print("march_distance:");
            Serial.println(march_distance());
        }
    }

    else if(L8 < march_distance() &&
march_distance()<=L9){ //S9:1320~1410cm v=9
t=10=====
=====

        Serial.print("S9 ");
        Serial.print("march_distance:");
        Serial.println(march_distance());
        int vel = vel6;

```

```

        while(L8 < march_distance() &&
march_distance()<=L9){
            track(vel);
            if(vel>veldown6){vel -= deltapwm1;}
            unsigned long t = millis();
            while(millis()-t<=1000);
            if(vel<vel6){vel += deltapwm1;}
            while(millis()-t<=1000);
            if(vel>veldown6){vel -= deltapwm1;}
            while(millis()-t<=1000);
            if(vel<vel6){vel += deltapwm1;}
            while(millis()-t<=1000);
            if(vel>veldown6){vel -= deltapwm1;}
            while(millis()-t<=1000);
            Serial.print("march_distance:");
            Serial.println(march_distance());
        }
    }

```



```

        else if(L9 < march_distance() &&
march_distance()<=P2){ //P2:1420~1470cm v=0
t=3////////////////////////////////////
        if(allblack){
            Brushless1.writeMicroseconds(1200);
            delay(3000);
            stopmotor();
            unsigned long t = millis();
            while(millis()-t<=10000000000);
        }
    }
}
}
}
}
}

```

```
//=====
```

```
=====尋跡函式 return 狀態
```

```
int IRstate(){
```

```
    int IR_STATE = 0;
```

```

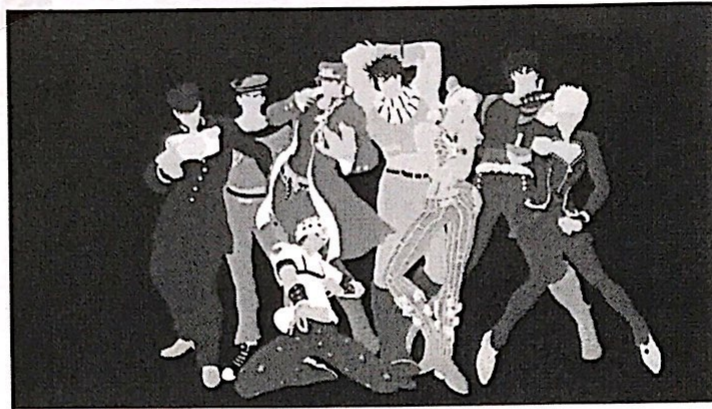
//逐一讀取紅外線反射值(1/0)x
for(int i=0; i<5; i++){
    IR_read_D[i] = digitalRead(IR_sensor_D[i]);
    Serial.print("Digital Reading= ");
    Serial.print(IR_sensor_D[i]);
    Serial.print("\t");
    Serial.println(IR_read_D[i]);
}

if(IR_read_D[0]==1)
    IR_STATE+=16;
if(IR_read_D[1]==1&&IR_read_D[2]==1)
    IR_STATE+=12;
if(IR_read_D[2]==1&&IR_read_D[3]==1)
    IR_STATE+=6;
if(IR_read_D[3]==1&&IR_read_D[4]==1)
    IR_STATE+=3;
if(IR_read_D[0]==1&&IR_read_D[1]==1)
    IR_STATE+=24;
if(IR_read_D[2]==1)

```

※ Code 附錄有異議，浪費版面，故省略部分內容，深感抱歉！

QR Code
⑧『附錄-參考資料&我的風動車資料庫』



B06502035 風動車製作：

網址：

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1e4bXS3g>

WwHr1SekjkhV3fvJSfXgMvJ7e

QR CODE：(詳細的自我檢討以及我的風動車與之前不同的部分為何
都放在雲端，不再多贅述，謝謝教授和助教這學期的
幫忙。)



心得：一個人做真的很辛苦，但我還是撐過來了，團隊合作還是煙，謝謝
各教授和助教的包容。也謝謝愛我的家人適時給予協助
(在我最無助的時刻。)

參考資料：

- 1.《遊戲人生NG/NL》
- 2.《J.J.的奇妙冒險》
- 3.《2019第24組樣本報告》P. 附錄
- 4.《2020第24組樣本報告》
- 5.老禪宗的智慧-《太極》 R.4.1

B06502035

J.J. 朱祥誠

