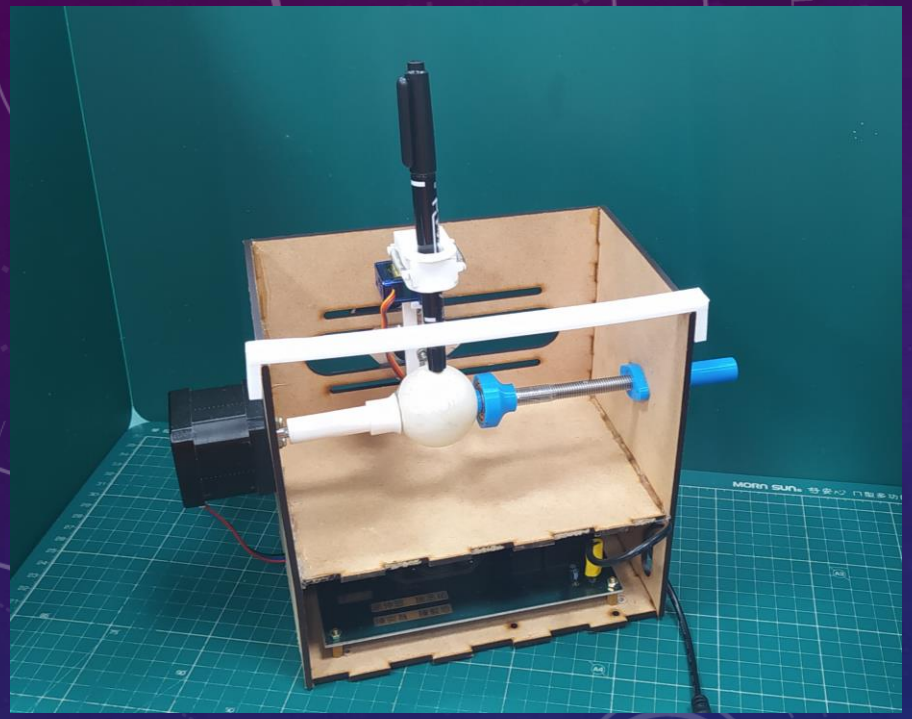


CNC球體寫字機

組員: 7號 余仲恩 15號 施丞祐 26號 陳奕為 30號 陳毅恩

指導老師 : 林家德老師

目錄

前言

製作背景

近期幾年來，自動化越來越普遍，其中最廣為人知的一個技術叫 CNC(computer numerical control)，他可以依照使用者的需求來進而進行高精度的作業，進而達到使用者所需要的結果。

製作動機

我們想為了一些手殘黨，也可以體驗到球體繪畫的樂趣，所以利用**Python**和 **Arduino** 組合再透過**步進馬達**與**伺服馬達**的配合，達到 **CNC**的功能，在具有弧度的球形物體的表面上進行寫字、作畫等動作。

預期成果

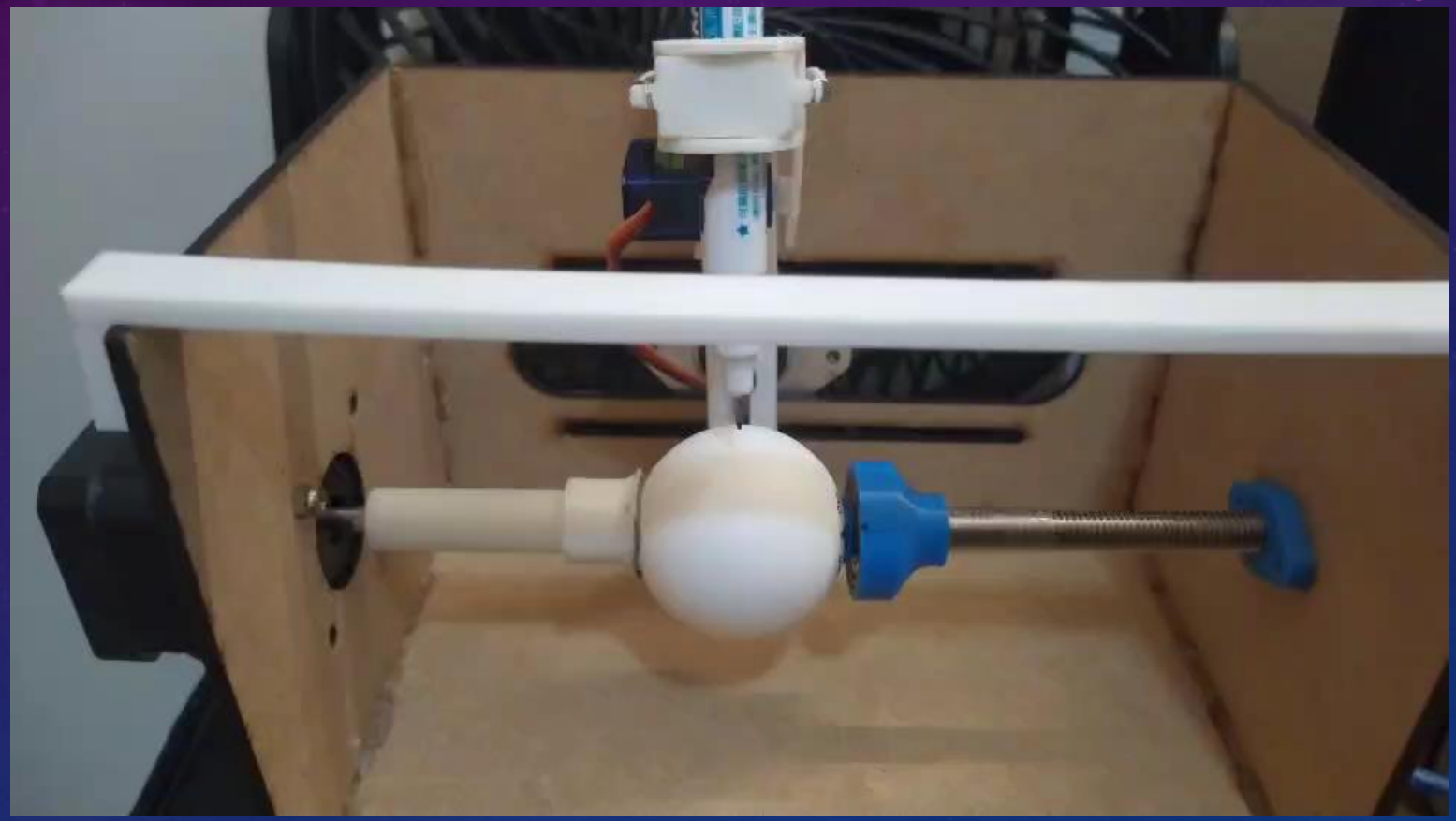
步進與伺服馬達的控制

球形物體的固定結構

簡單的寫字作畫

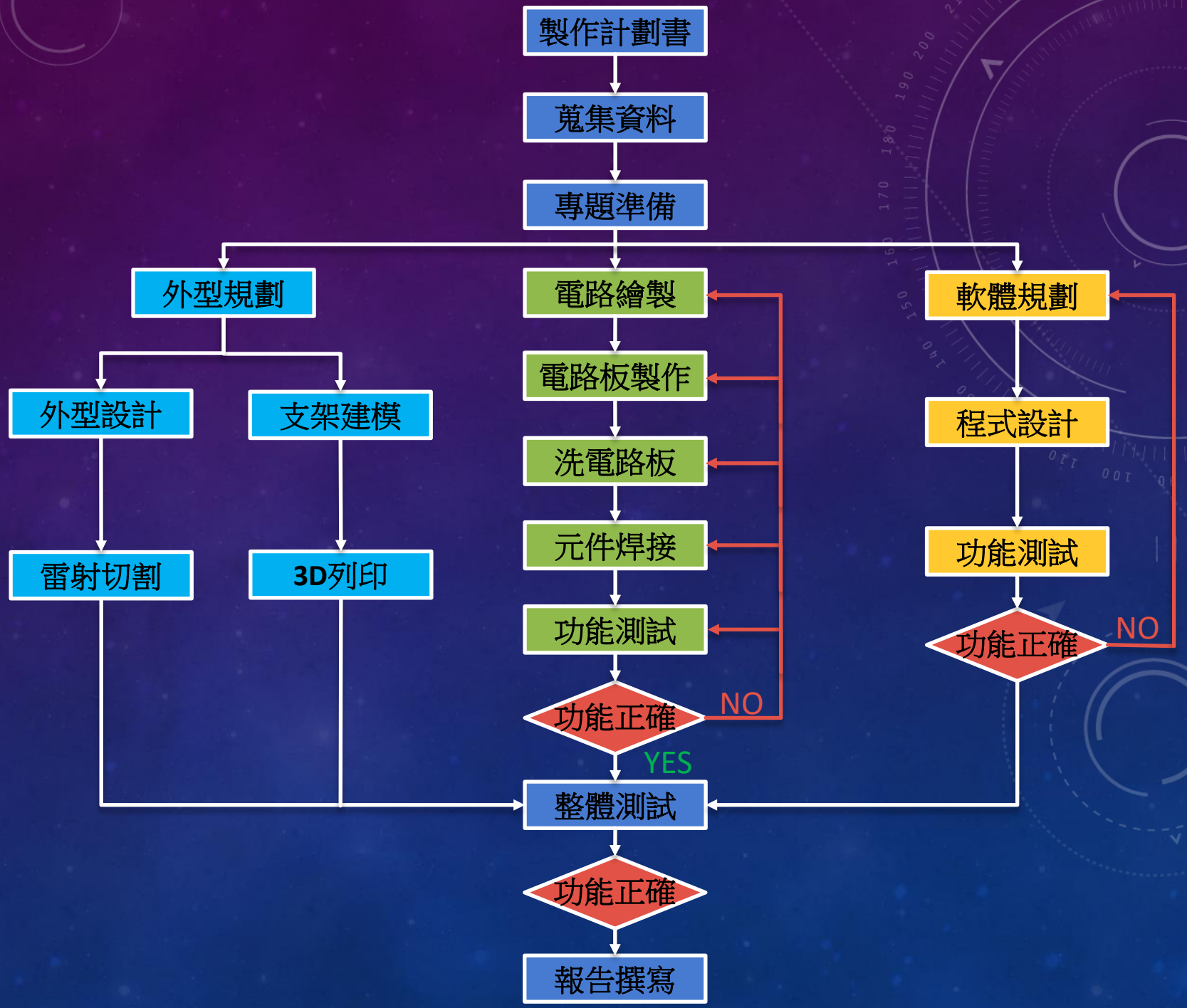
預期成果影片

一樣是我們的裝置喔
只有程式不一樣喔



製作流程

- 外型規劃
- 電路繪製
- 軟體規劃



理論探討

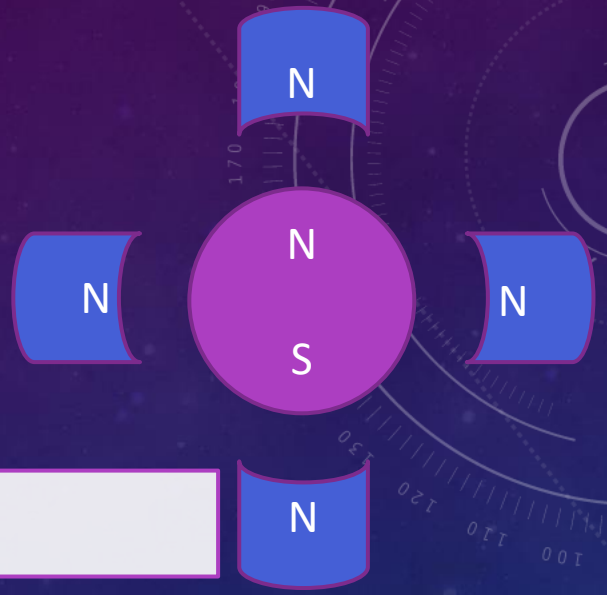
CNC技術

- 數值控制
- x，y方向上移動的工作檯
- 和z方向上移動的主軸
- 設計2D或3D的物件或立體圖
- 現今有使用這項技術的裝置
  :車床,3D列印,雷射切割

G代碼(G CODE)

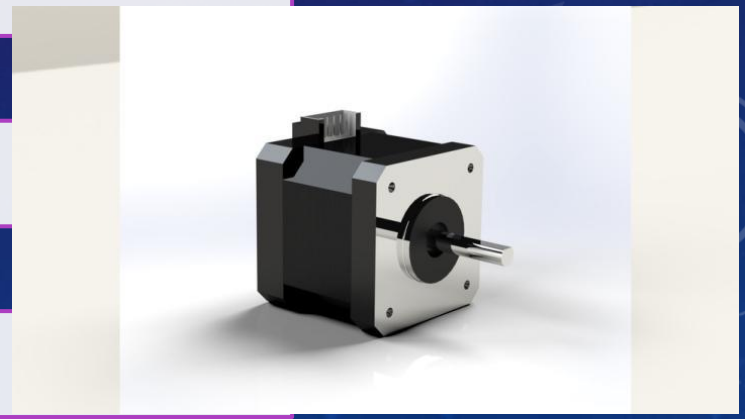
G-Code	說明
G1	直線運動
G2	順時針圓弧運動
G3	逆時針圓弧運動
G4	暫停命令
G17	選擇 XY 平面作圓弧運動
G18	選擇 XZ 平面作圓弧運動
G19	選擇 YZ 平面作圓弧運動
G90	絕對位置模式
G91	相對位置模式
G92	坐標系偏移

步進馬達



- 運用電流會產生磁場控制永久磁鐵吸附
- 高精度的定位
- 扭力較強
- 使用四相50齒的步進馬達

單向全步激磁



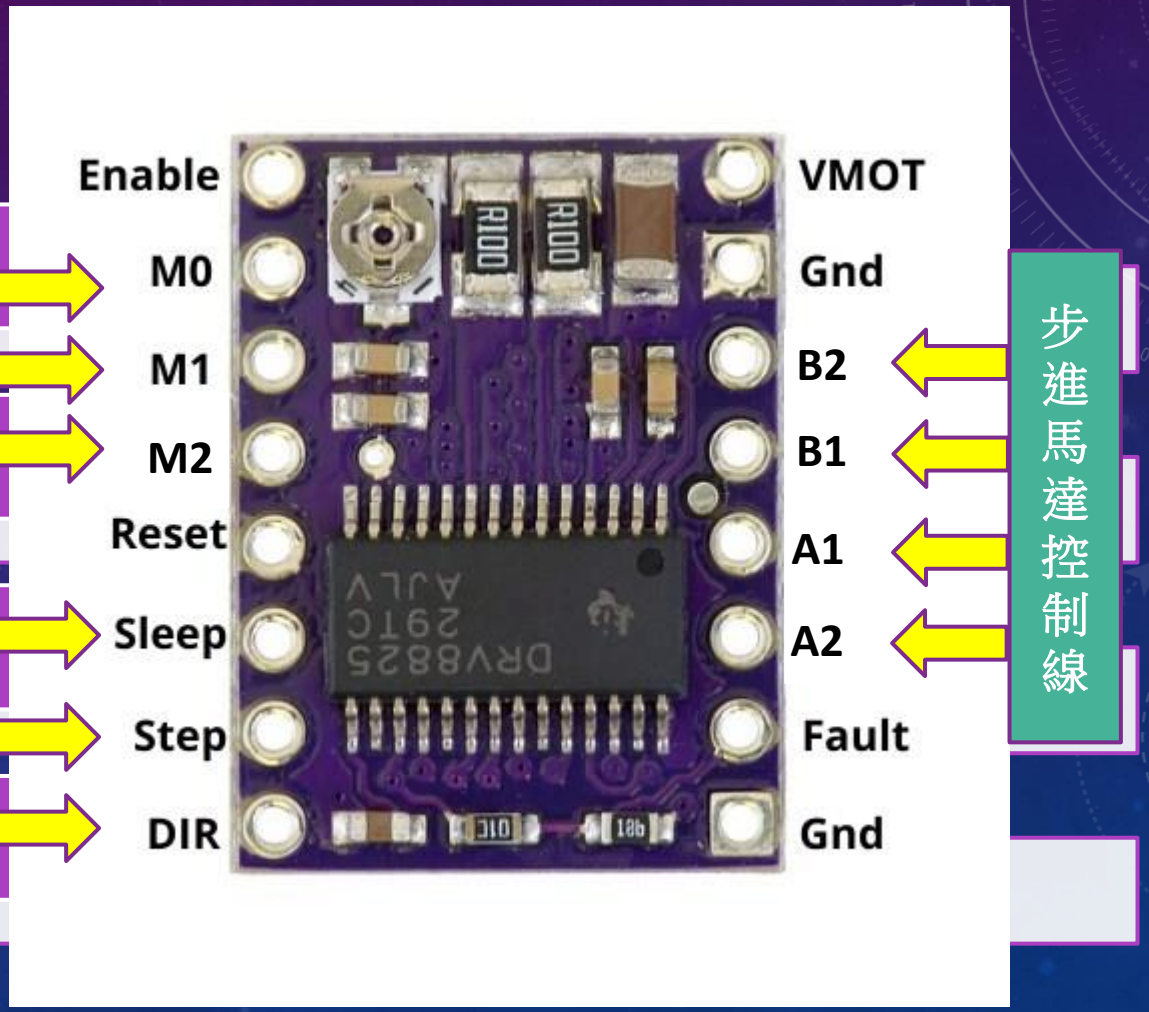
GRBL

- 針對Arduino晶片製作
- 類型:嵌入式G代碼編譯和運動控制器
- 特點:性能高，成本低等
- 用於:CNC雕刻

DRV8825

- 最高為步劃分1/32
- 操作電壓3.3~5V
- 輸出電壓45V
- 電流2.5A

微步控制



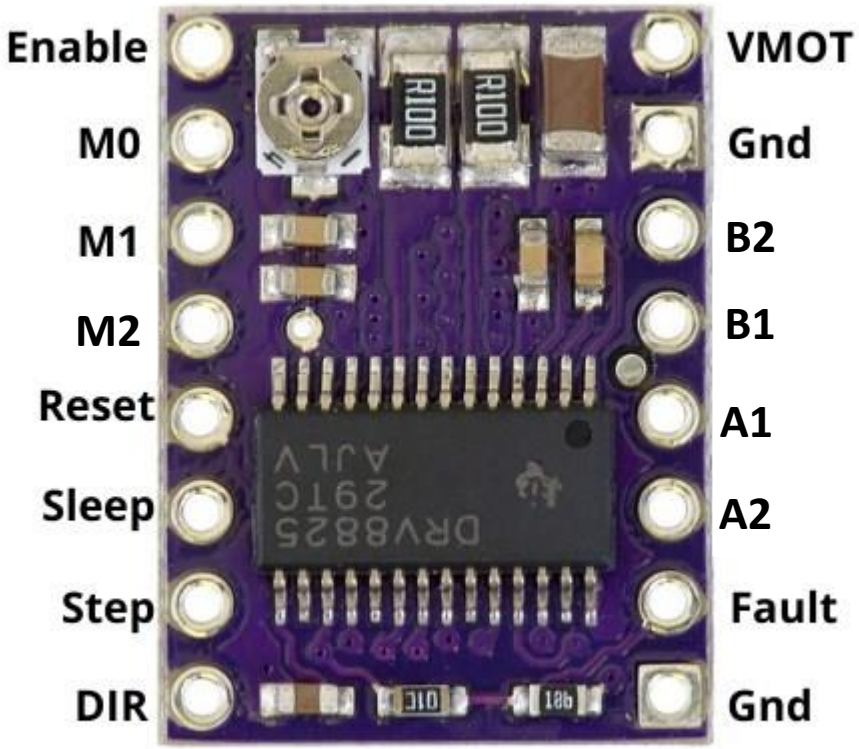
休眠時間

移動步數

旋轉方向

微步控制

M0	M1	M2	微步劃分	每圈幾步
0	0	0	1	200
1	0	0	1/2	400
0	1	0	1/4	800
1	1	0	1/8	1600
0	0	1	1/16	3200
1	0	1	1/32	6400



使用軟體

Arduino IDE

讀取GCODE
馬達控制

inkscape

生成GCODE

使用者介面
傳輸GCODE

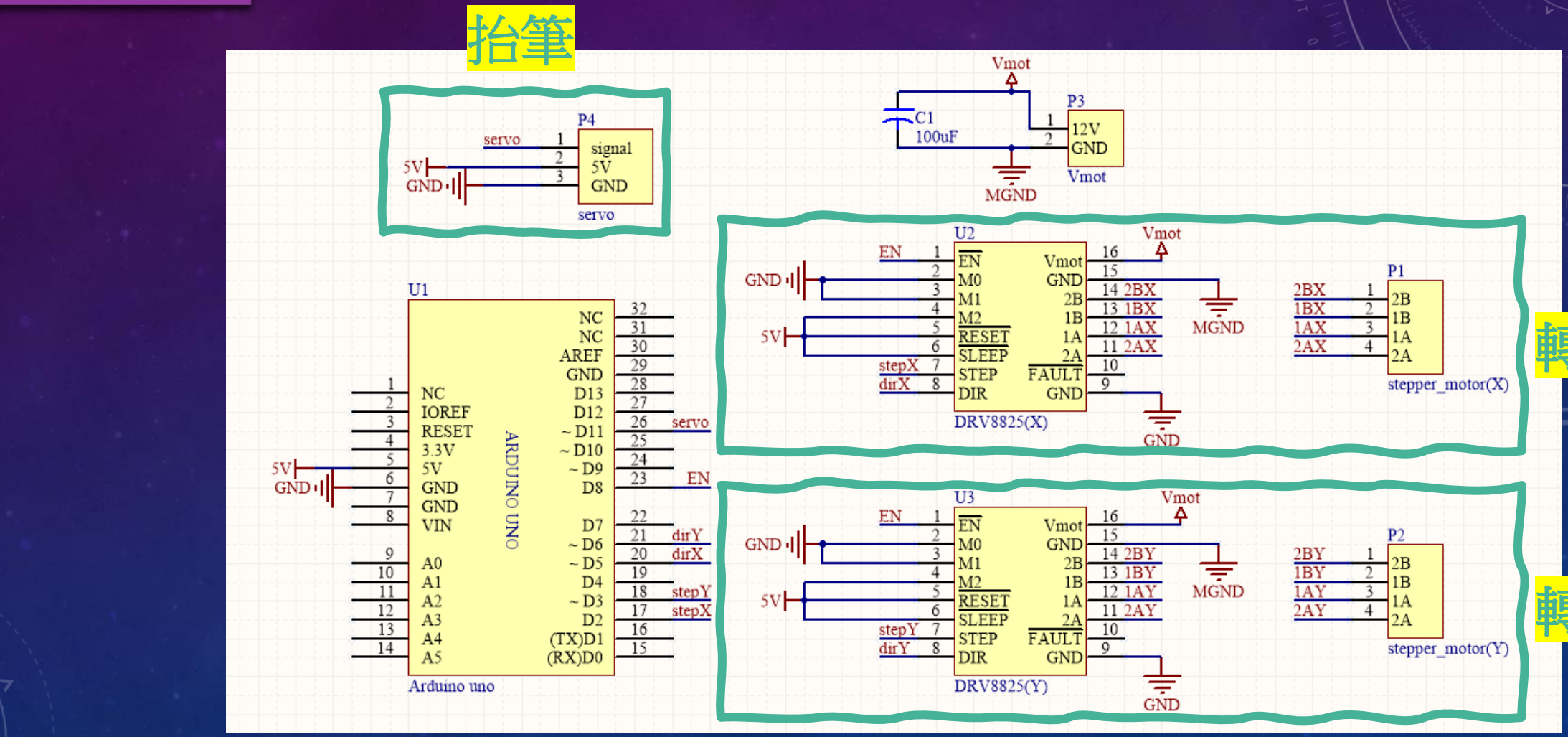
專題設計

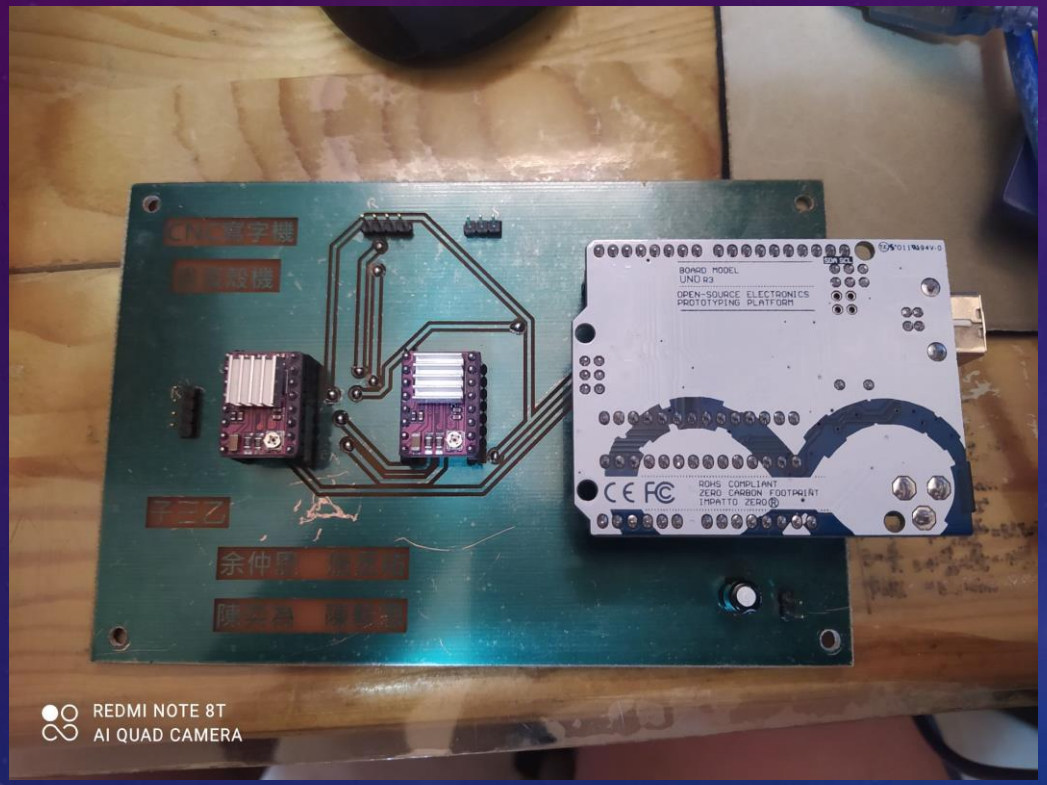
運作結構圖

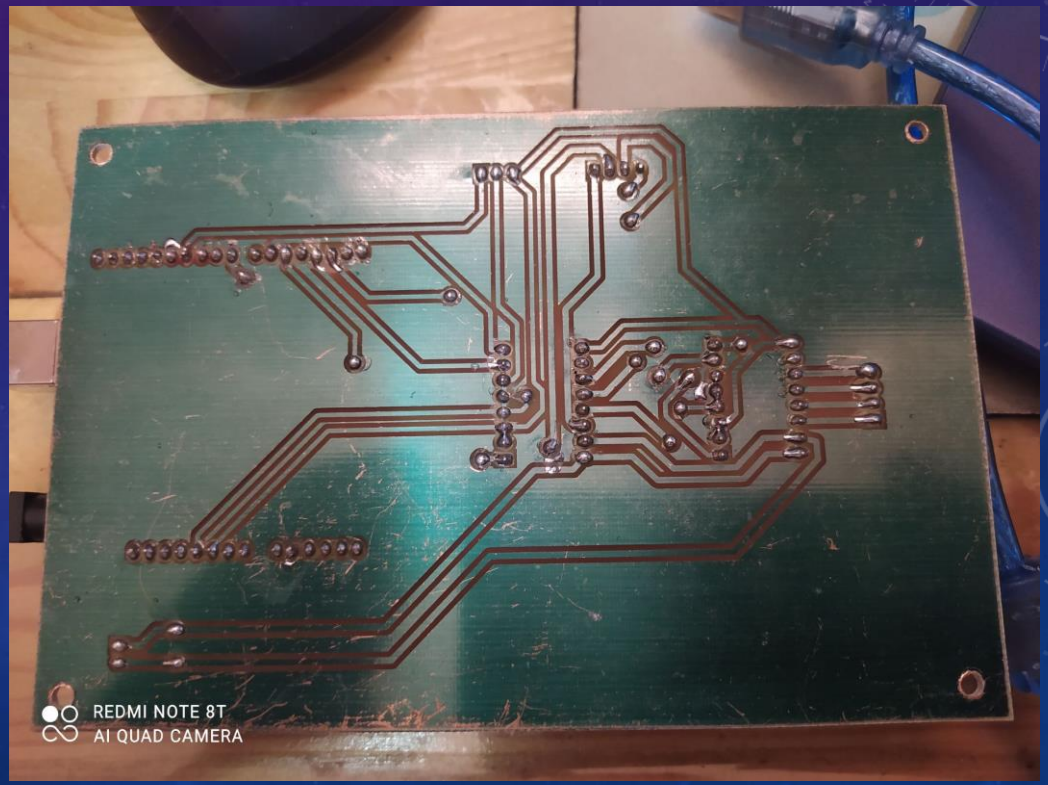

Inkscape處理圖片
python把gcode傳輸給Arduino
Arduino
蛋的旋轉
筆的移動
抬筆放筆
步進馬達x軸
步進馬達y軸
伺服馬達

硬體

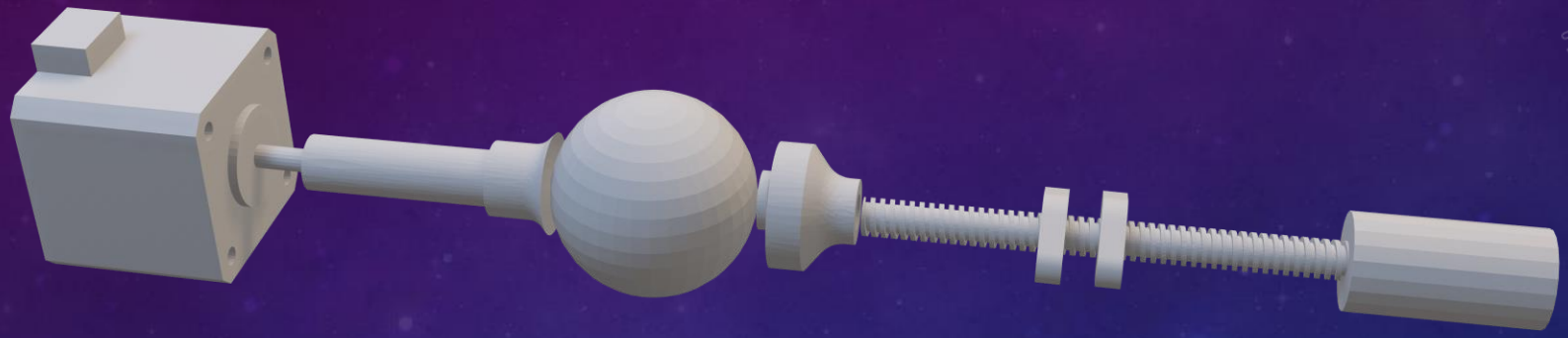
電路設計

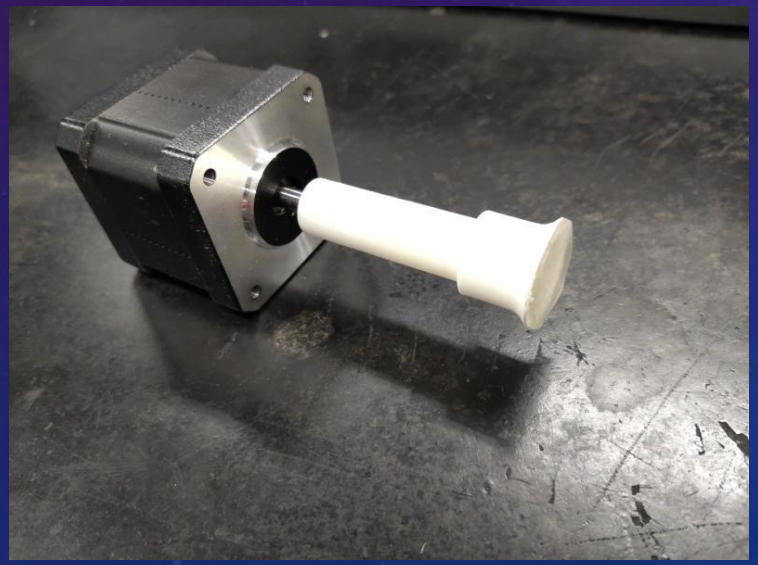

抬筆
P4
servo
signal
5V
GND
servo
5V
GND
Vmot
C1
100uF
P3
12V
GND
Vmot
MGND
U1
NC
IOREF
RESET
3.3V
5V
GND
GND
VIN
A0
A1
A2
A3
A4
A5
ARDUINO UNO
NC
NC
AREF
GND
D13
D12
~ D11
~ D10
~ D9
D8
D7
~ D6
~ D5
D4
~ D3
D2
(TX)D1
(RX)D0
servo
EN
dirY
dirX
stepY
stepX
Arduino uno
U2
EN
M0
M1
M2
RESET
SLEEP
STEP
DIR
Vmot
GND
2B
1B
1A
2A
FAULT
GND
stepX
dirX
2BX
1BX
1AX
2AX
DRV8825(X)
P1
stepper_motor(X)
轉蛋
U3
EN
M0
M1
M2
RESET
SLEEP
STEP
DIR
Vmot
GND
2B
1B
1A
2A
FAULT
GND
stepY
dirY
2BY
1BY
1AY
2AY
DRV8825(Y)
P2
stepper_motor(Y)
轉筆


BOARD MODEL
UNO R3
OPEN-SOURCE ELECTRONICS
PROTOTYPING PLATFORM
ROHS COMPLIANT
ZERO CARBON FOOTPRINT
IMPATTO ZERO
REDMI NOTE 8T
AI QUAD CAMERA

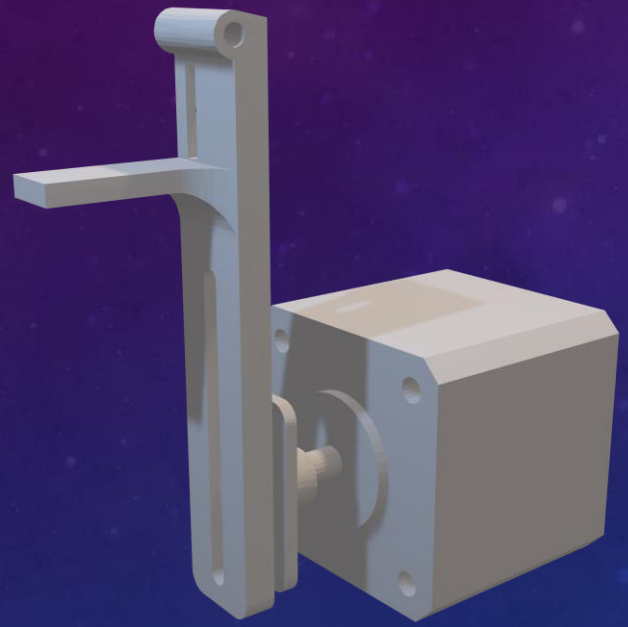

REDMI NOTE 8T
AI QUAD CAMERA

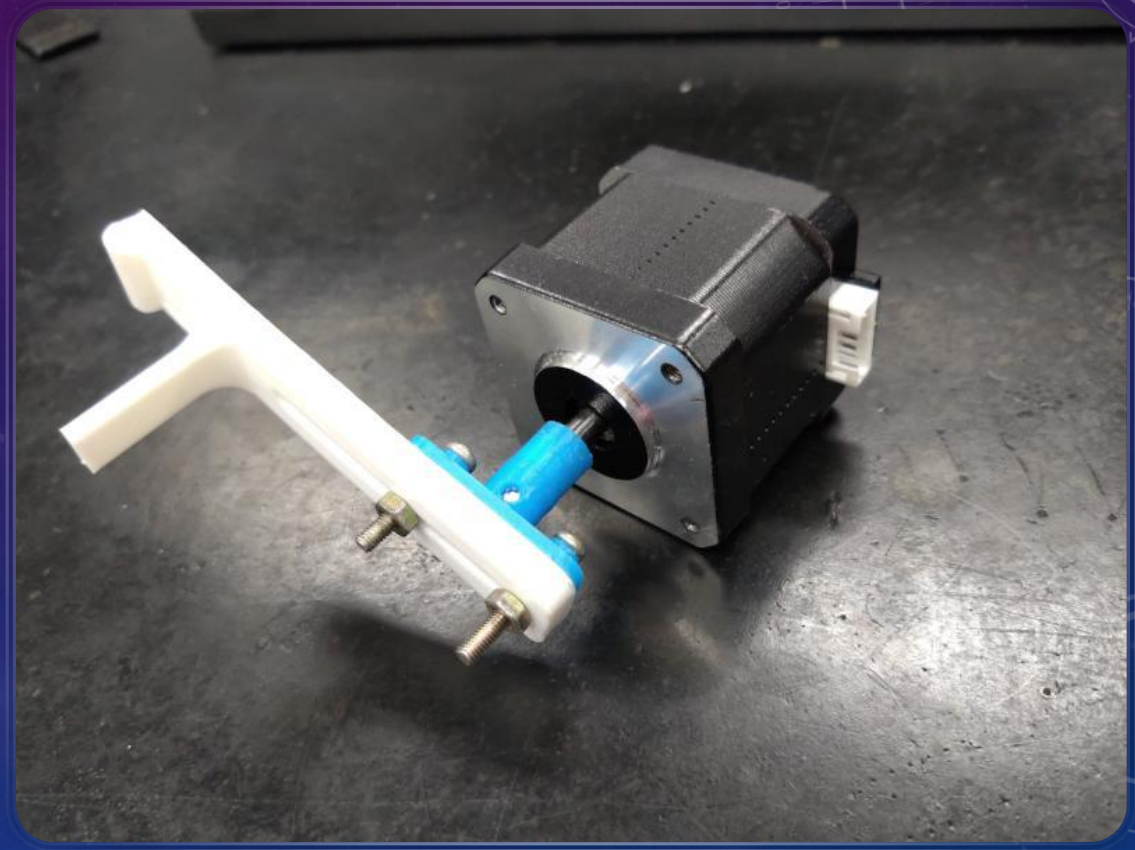
轉蛋結構(X軸)



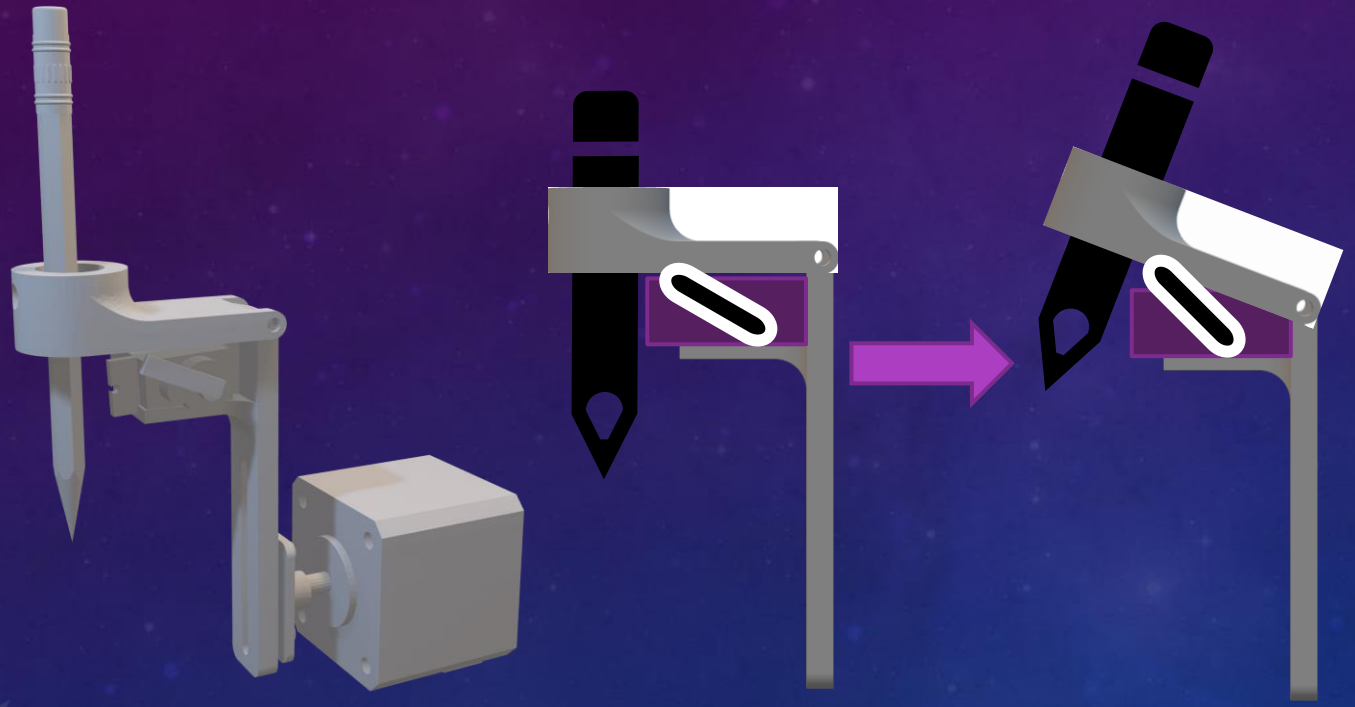


轉筆結構（Y軸）

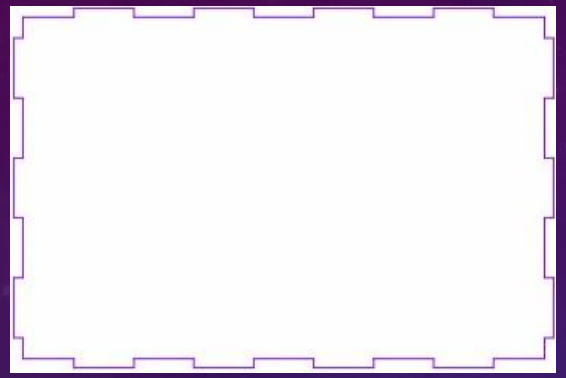


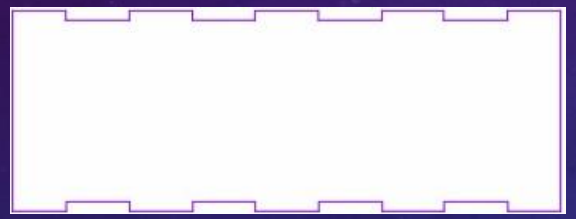


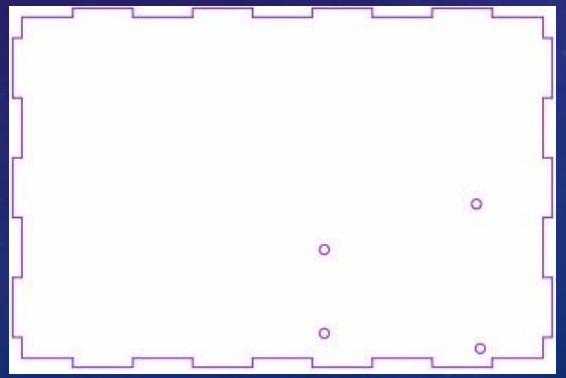
抬/放筆結構

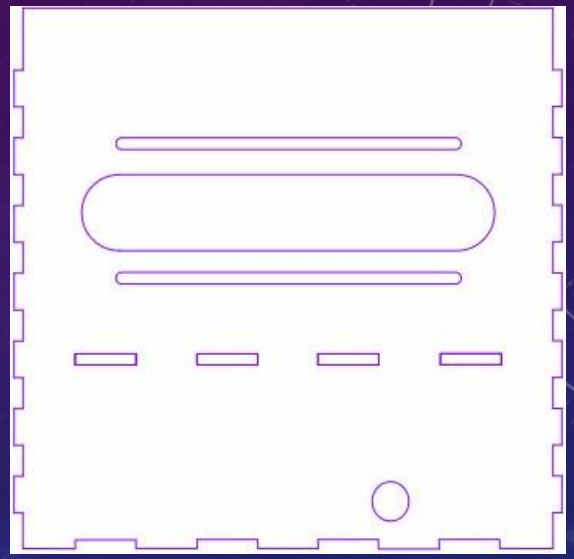


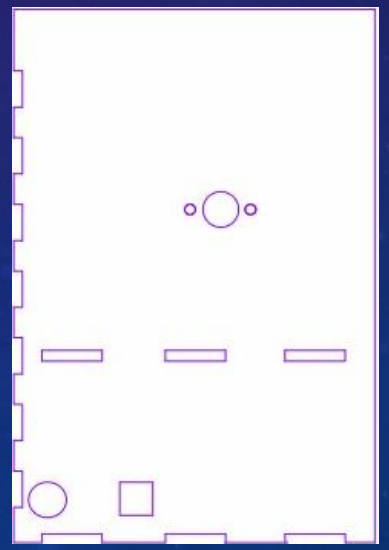
雷射切割

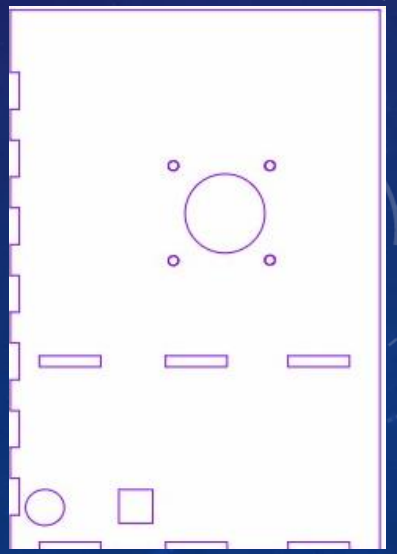




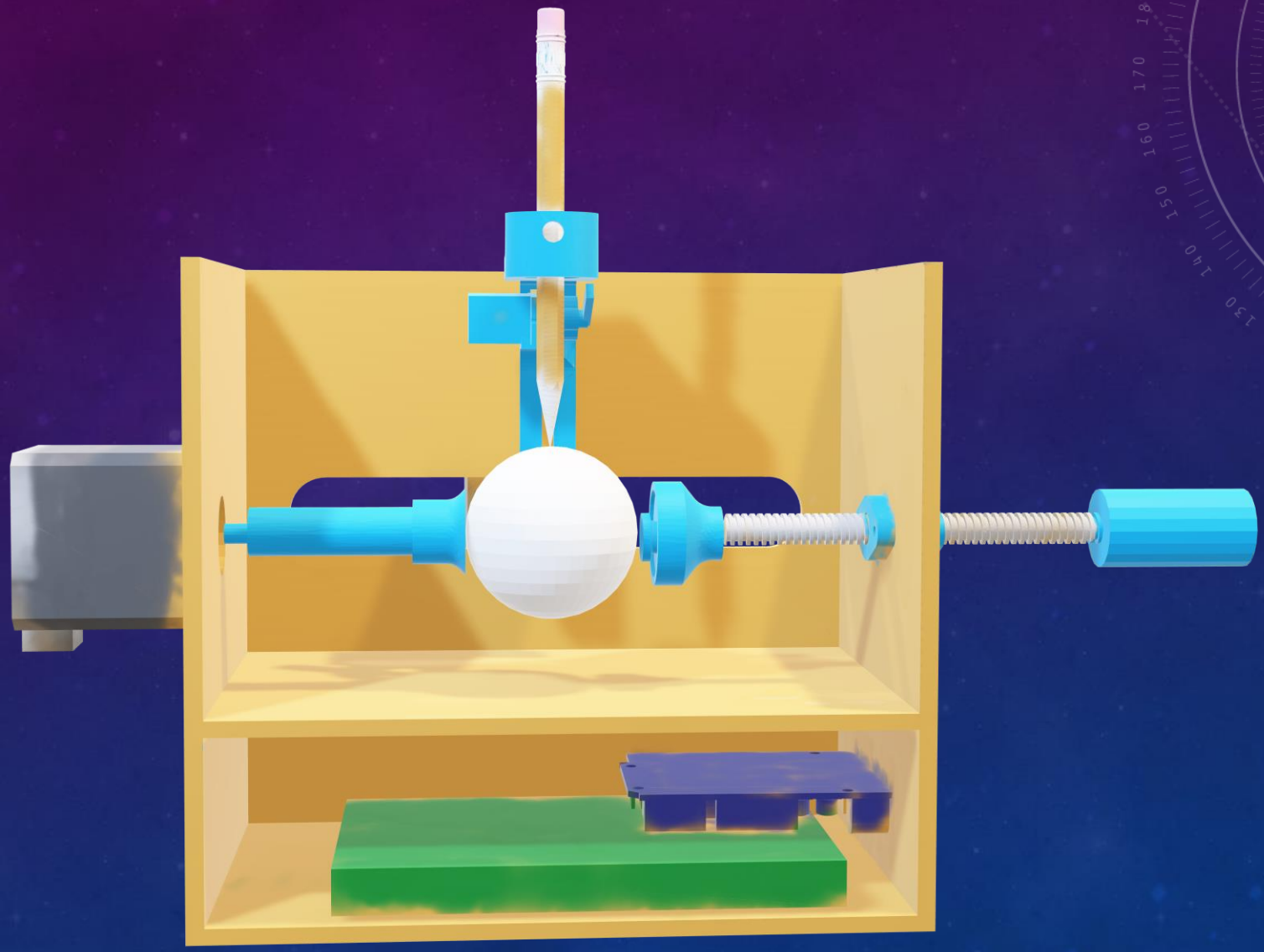








完整3D圖



軟體

讀取GCODE

```
//讀取Gcode
      if(c=='G'){                          //如果有讀到G
        get_G=true;
      }
      if(get_G==true){
        int Gcmd=Serial.parseInt();        //讀取G後面的第一個數值
        if(Gcmd==1){                       //G1 直線運動
          x1= Serial.parseFloat();
          y1= Serial.parseFloat();
          Ready_G1=1;                      //得到dx dy
          if(x1>20||y1>1){                 //大於蛋的大小了
            Ready_G1=0;
          }
        }
```

G1 X0. Y0.

數值為1
採直線運動

判斷馬達順逆

```
//計算x,y移動量
        dx=delta(x0,x1);                    //x分量
        dy=delta(y0,y1);                    //y分量

        if(dx>0){                           //正數=>順時針
          dirX=1;
        }else if(dx<0){                     //負數=>逆時針
          dirX=0;
        }else{
          dx_is_0=1;                        //移動量是0
       }

        if(dy>0){
          dirY=1;
        }else if(dy<0){
          dirY=0;
        }else{
          dy_is_0=1;
        }

        dx=abs(dx);                             //移動的量為正數
        dy=abs(dy);
```

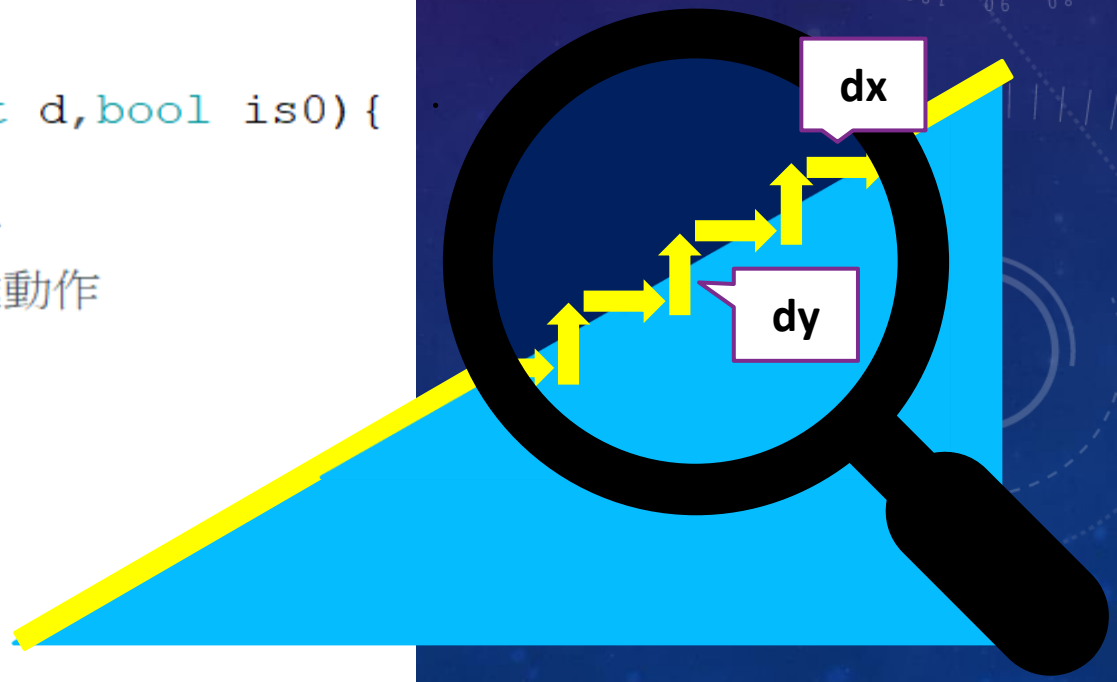
>0：順時針

<0：逆時針

=0：禁用馬達

馬達動作

```
//動作
        digitalWrite(enable,LOW);                    //啟用馬達
        for(int p=0;p<35;p++){
          Move(dir_x,step_x,dirX,dx,dx_is_0);        //x軸馬達動作
          Move(dir_y,step_y,dirY,dy,dy_is_0);        //x軸馬達動作
        }
//步進馬達動作
void Move(int dirpin,int stppin,int dir,float d,bool is0){
  if(is0==false){
    digitalWrite(dirpin,dir);              //順逆時針
    for(int o=0;o<d*10;o++){               //步進馬達動作
      digitalWrite(stppin,HIGH);
      delayMicroseconds(800);
      digitalWrite(stppin,LOW);
      delayMicroseconds(800);
    }
  }
}
```



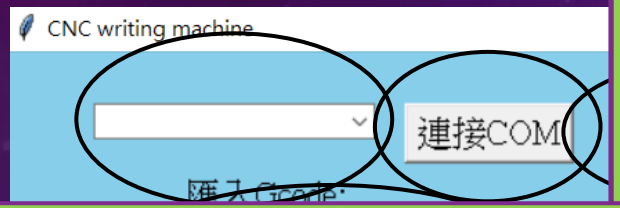
抬筆/放筆

```
//伺服馬達抬筆放筆
    if(c=='M'){                          //如果讀到M
      int Mcmd=Serial.parseFloat(); //讀取M後面的一個數值
      if(Mcmd==3){
        Serial.println("PEN DOWN");
        penservo.write(45);              //M03放筆(45度)
        delay(500);
      }else if(Mcmd==5){
        Serial.println("PEN UP");
        penservo.write(0);               //M05抬筆(0度)
        delay(500);
      }
    }
```

M03

M05

使用者介面




```
def square():                                   #正方形
    global run
    global line
    global lines
    global cnt     #目前行數
    global row     #計算行數
    global ser


    run=True
    cnt=0
    row=0
```

逐行顯示gcode
以及顯示各種指令

```
def stop():                             #停止傳輸
    global run
```

```
def resume():                           #恢復傳輸
    global run
```

```
def cancel():                           #取消傳輸
    global cnt
    global row
    cnt=row
    print('取消傳輸')
    btn_resume['state']=DISABLED
    btn_stop['state']=NORMAL
    display['state']=NORMAL
    display.insert(END,'取消傳輸') #顯示gcode
    display.insert(END,'\n')   #換行
    display.yview_moveto(1)    #自動下滑
    display['state']=DISABLED
```

```
def string_transmit():                          #傳輸字串
    global run #True時可執行
    global row #總行數
    global cnt #目前行數
    global ser

    if (cnt<row):
        if (cnt<row) and (run == True) :
            ser.write(lines[cnt].encode('unicode_escape'))
            print(lines[cnt])
            display['state']=NORMAL
            display.insert(END,lines[cnt]) #顯示gcode
            display.insert(END,'\n')   #換行
            display.yview_moveto(1)    #自動下滑
            display['state']=DISABLED
            cnt=cnt+1
        #    time.sleep(2)
        window.after(2000, string_transmit) #2秒更新一次
```

專題成果

影片展示


成果展示

遇到的問題與解決辦法

1. 無法傳輸gcode檔案
2. 固定球體結構不夠穩定
3. 夾筆的裝置容易晃動

解決辦法

1. 解決辦法:

   起初因為不知道要將gcode先轉換成unicode的型態來轉換所以卡了很長

   一段時間，而且python 2和python 3的轉換方式又不同所以出現了不少的問題

2. 解決辦法:

   我們在夾蛋的兩側加上防滑片

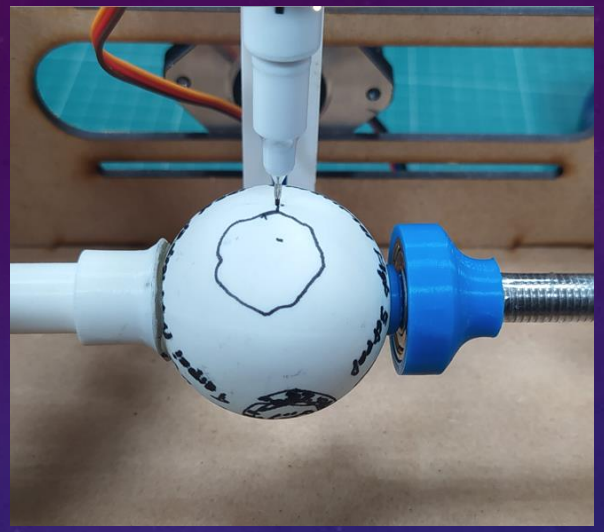
3. 解決辦法:

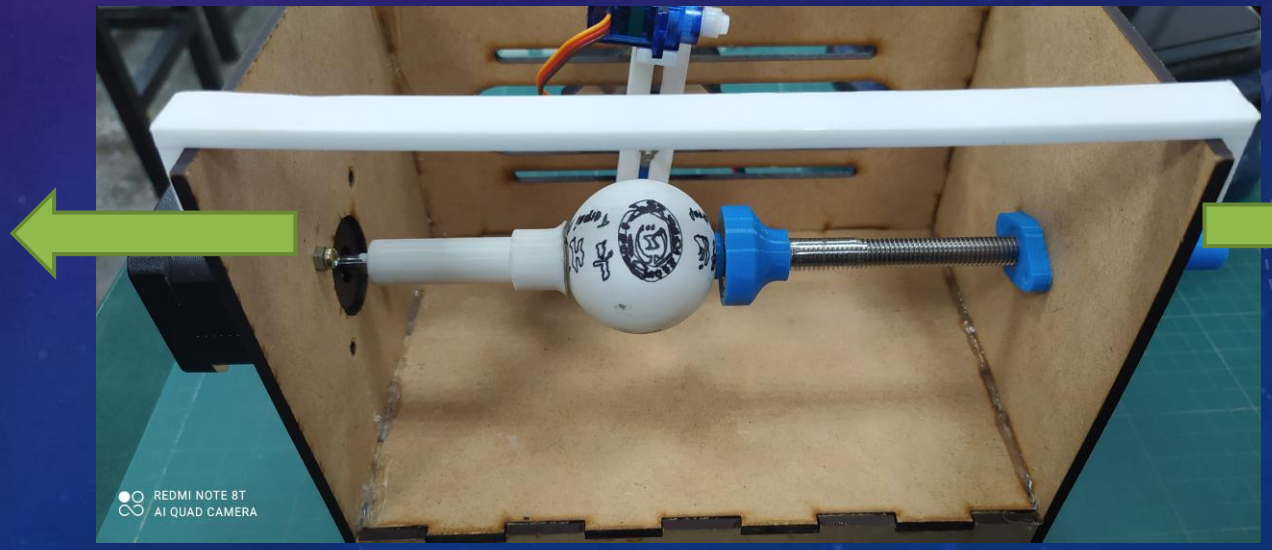
   我們修改了原本夾筆的結構把旁邊加裝了彈簧

結論

再改進的地方

- 能夠畫出弧線
- 定位更精準
- 機殼選材要在改善





未來展望

可以加入畫弧線的功能以
便我們可以畫更多的東西

Bluetooth

可以使用藍芽傳輸gcode
給Arduino直接動作

Q&A

THE END

謝謝大家