

電腦輔助控制期末報告

411506529楊舒凱

411500506翁得恩

411500217王康霖

目錄

- 1.使用元件及系統架構
- 2.Python介面
- 3.Arduino端與電路
- 4.兩端的溝通封包
- 5.實驗結果影片
- 6.遇到的問題

使用元件與系統架構

JGA25-370直流馬達

L298N馬達驅動器

ESP32

(替代Arduino)

USB相機

(insta Go3s)

Python

GUI

OpenCV

傳送偏差值

Arduino(ESP32)

接收偏差值

PID計算

PWM輸出控制馬達

Python介面

1. 影像顯示區

原始畫面

顯示攝影機即時畫面，並可即時調整亮度與飽和度效果

追蹤畫面

顯示辨識後的畫面，會標出偵測到的色塊範圍

2. 偵測與控制資訊區

目標中心與偏差

顯示物體中心點與畫面中心的橫向偏差值

ESP32 回傳區

顯示來自 ESP32 的 PID 輸出值與偏差值，協助監控與除錯

3. 參數控制區

攝影機選擇

可選擇使用的攝影機裝置（如 0、1、2）

串口輸入

可自定義 ESP32 串口編號（如 COM8）

顏色預設選單

提供常用顏色（紅、黃、綠、藍）一鍵套用色域

色彩條

顯示 Hue 彩虹色條，對應可調整的色域下限與上限滑桿

Hue最小/最大

設定追蹤色彩的 Hue 範圍左右端點

S/V最小值

過濾掉過暗或過灰的顏色，避免誤判

亮度/飽和度

可即時調整畫面亮度與彩度，視覺效果即時套用

重置按鈕

快速將亮度與飽和度歸零

4. 操作按鈕區

啟動追蹤

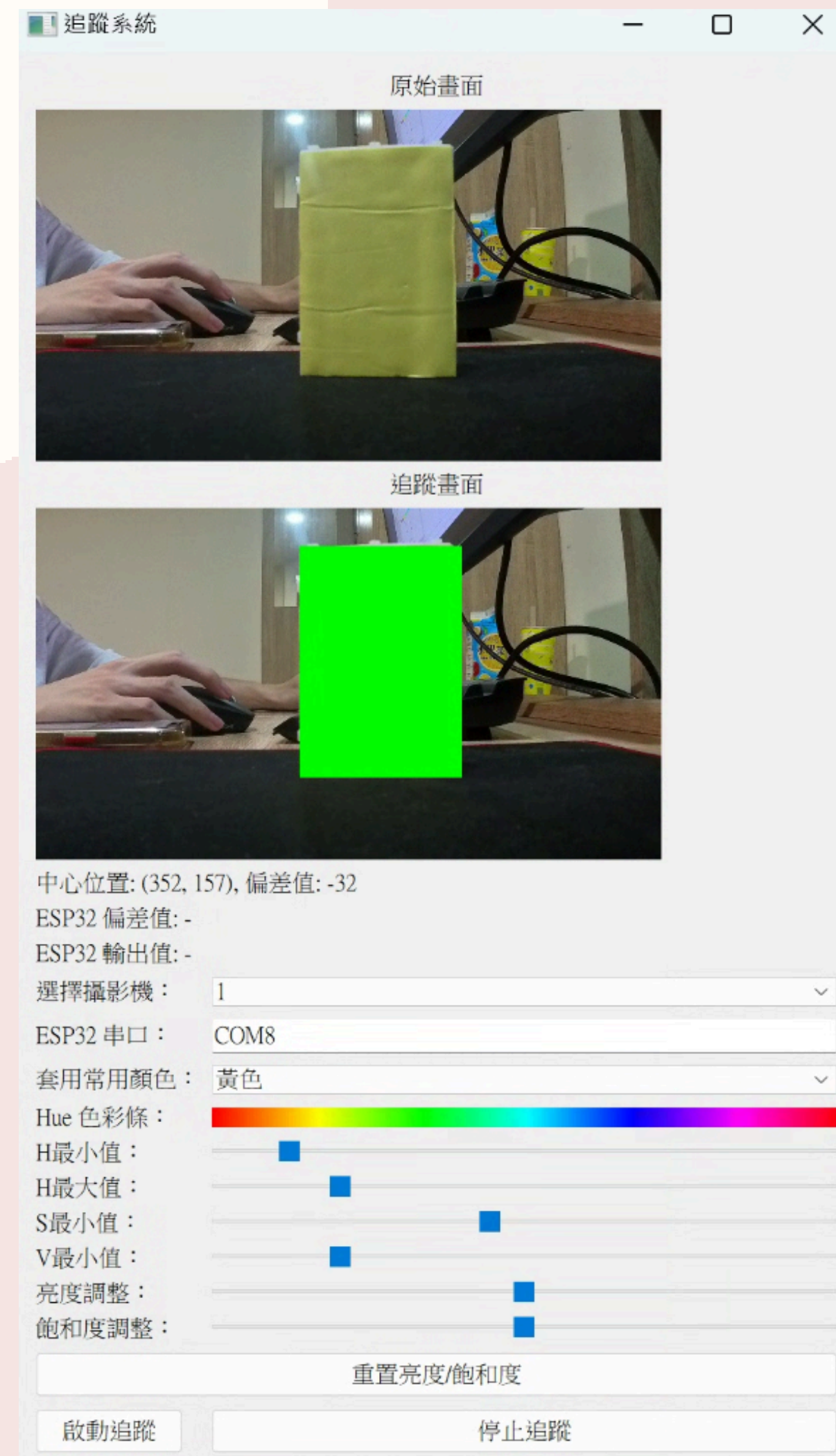
開始進行色塊辨識與追蹤

停止追蹤

停止偵測與追蹤

重置亮度/飽和度

將亮度與飽和度滑桿歸零



Arduino端與電路

Arduino (ESP32) 端

說明 功能簡介接收從 Python 傳送過來的「偏差值 (error)」使用 PID 控制計算輸出值控制 L298N 驅動模組 驅動直流馬達旋轉方向與速度回傳目前「偏差值」與「PID 輸出值」到 Python 顯示

ESP32 腳位	L298N 接腳	功能
26	IN1	控制馬達方向1
27	IN2	控制馬達方向2
25	ENA	控制馬達速度 (PWM)
GND	GND	共地
VIN	12V IN	為 L298N 供電

兩端的溝通封包

二二

Python → ESP32:發送偏差值

內容：傳送追蹤物體的「橫向偏差值」給 ESP32 控制馬達

格式：純文字數值（加上換行）

範例：-36\n 120\n

傳送方式（Python）：

```
1 self.ser.write(f"{error}\n".encode())
```

接收方式（ESP32）：

```
1 if (Serial.available()) {  
2     target_error = Serial.parseInt(); // 接收偏差值  
3 }
```

兩端的溝通封包

ESP32 → Python：回傳控制資訊

內容：回傳目前「接收到的偏差值」與「PID 計算的輸出值」

格式：偏差:<數值>,輸出:<數值>（純文字）

範例：偏差:-36,輸出:-72

偏差:0,輸出:0

傳送方式（ESP32）：

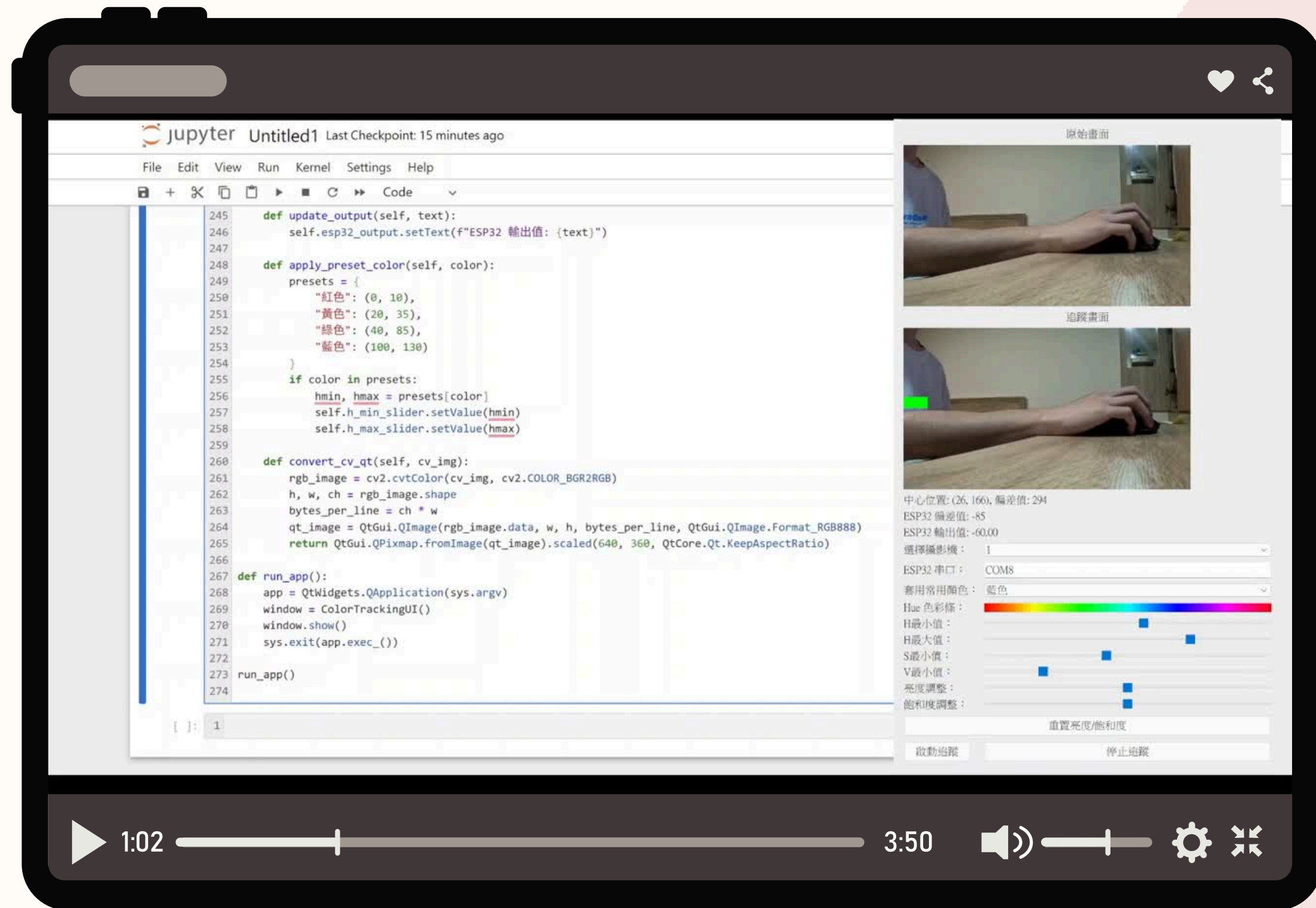
```
1 Serial.print("偏差:");  
2 Serial.print(error);  
3 Serial.print(",輸出:");  
4 Serial.println(output);
```

接收方式（Python）：

```
1 if self.ser.in_waiting:  
2     feedback = self.ser.readline().decode().strip()  
3     self.esp32_feedback_signal.emit(f"ESP32 回傳: {feedback}")
```

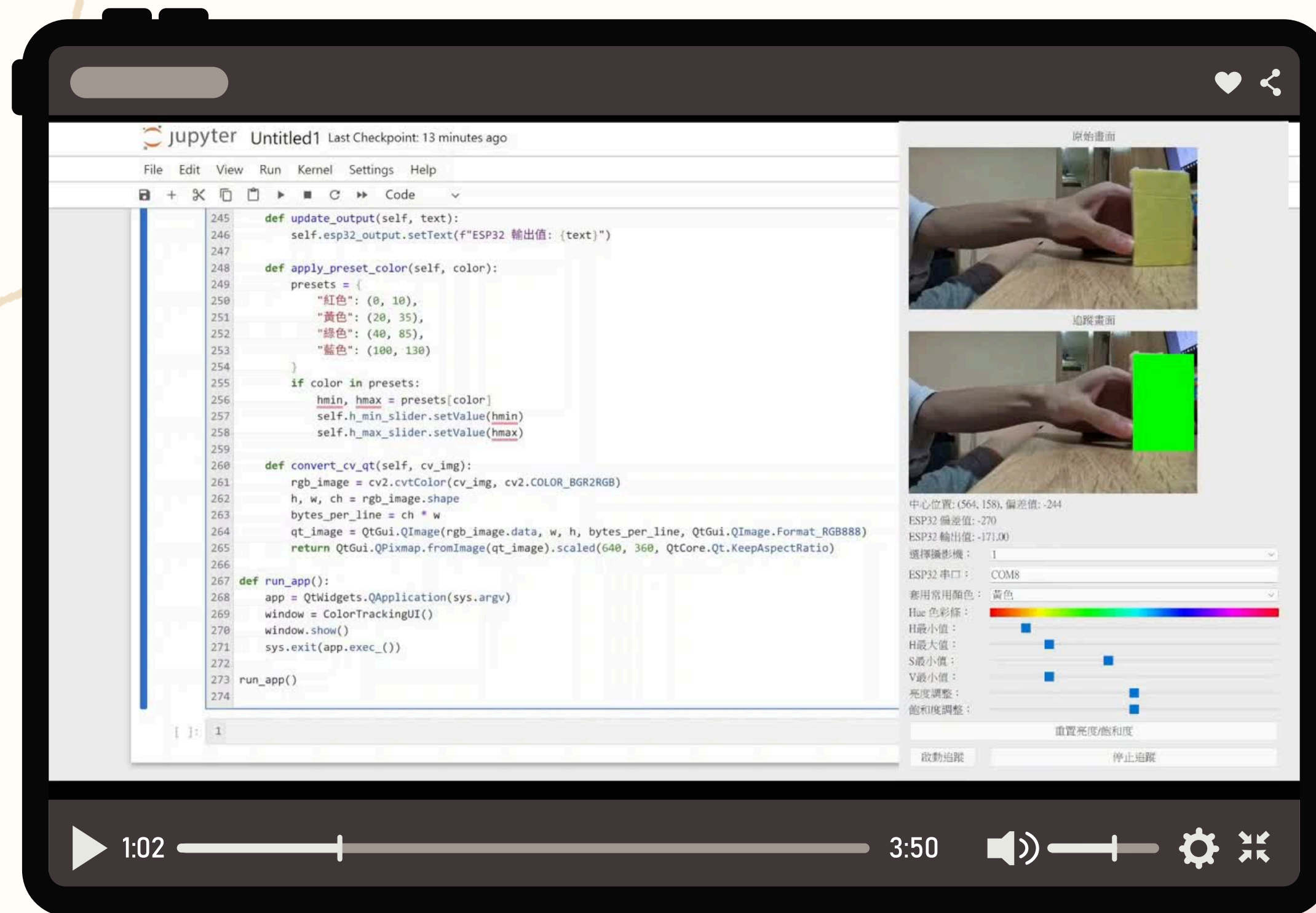
Python 額外處理（GUI 顯示）：程式會進一步解析字串，將「偏差值」與「輸出值」分開顯示在不同的欄位。

實驗結果影片

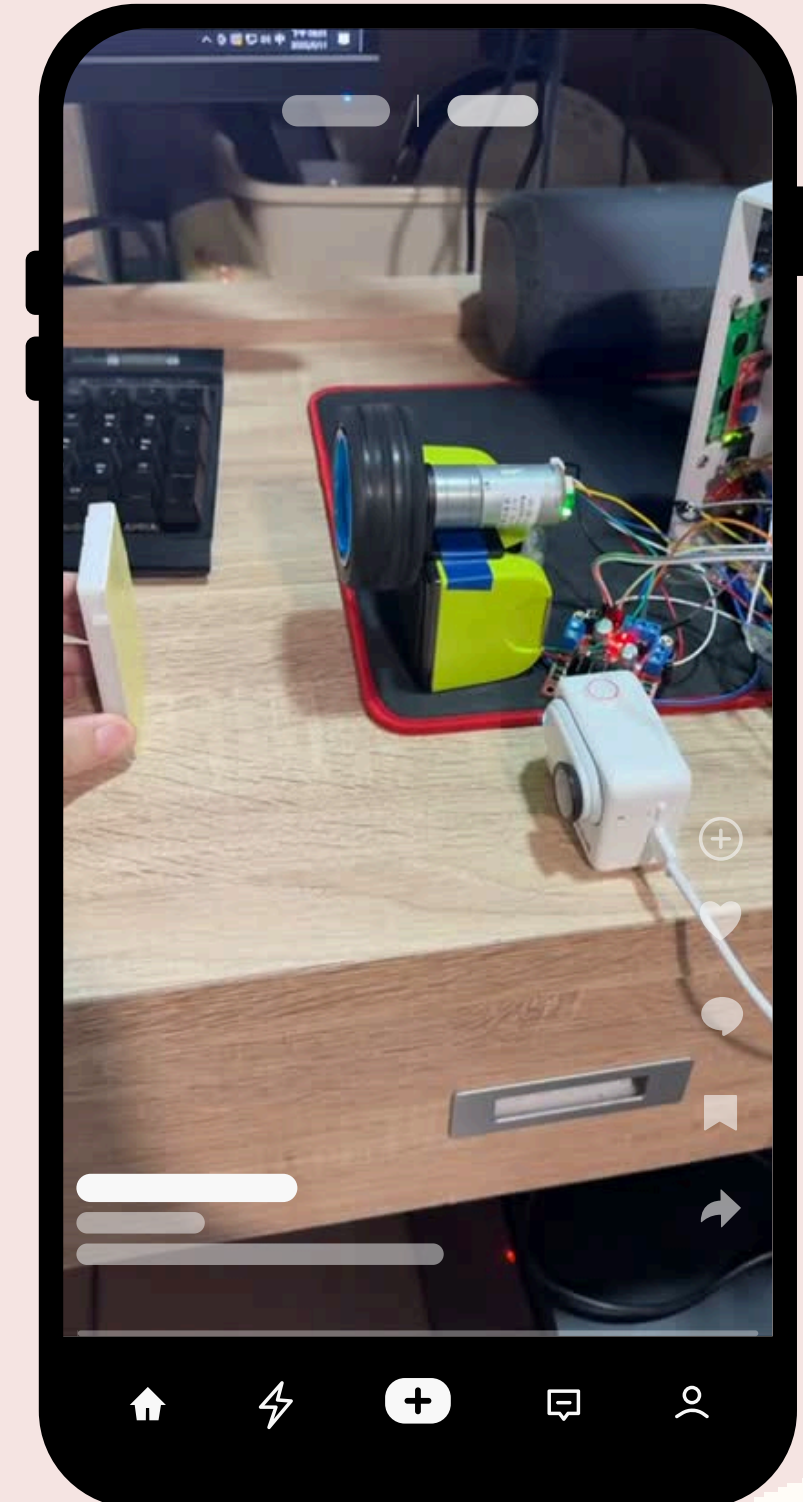


調色值測試

實驗結果影片



PID測試(電腦畫面)



PID測試(實照)

遇到的問題

1. 相機無法正確顯示 / 無法選擇相機

問題：一開始無法指定相機來源，或畫面未顯示。

解決：加入下拉選單選擇 `cam_index` 修正 PyQt5 預覽畫面尺寸與更新方式 加入雙視窗（原始 / 追蹤畫面）

2. PID 輸出值不穩定 / 一直往上累積

問題：PID 一直積分導致爆炸性輸出

解決：增加 `integral` 限制 (`constrain`) 若誤差過小 (< 5)，自動歸零積分
輸出加最小門檻（低於 50 強制為 50）

遇到的問題

3. 色域範圍設定不準 / 偵測不到目標

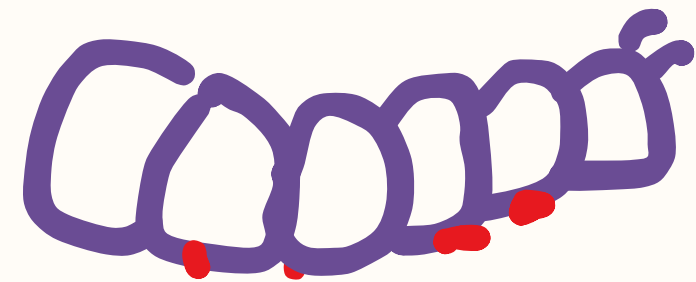
問題：選了藍色或黃色，卻偵測不到，尤其黃色誤差大。

解決：加入「可微調 H/S/V 範圍」功能、加入彩虹色條視覺化 H 範圍、Smin/Vmin，預設最大，避免干擾、改為左右極限（Hue min/max）滑桿控制

4. ESP32 回傳訊息未顯示 / 無法分開看偏差與輸出

問題：ESP32 回傳一整串文字難以閱讀

解決：修改格式為：偏差:xxx,輸出:yyy 在 GUI 中分開顯示：一行偏差、一行輸出



666

Thank

you



666

