

即時影像處理應用於電阻色碼辨識分類

Resistor distinction and classification by Real-time image procession

徐士賢 教授

黃可妮、郭柏佑、李宸瑋、江建達



一、摘要

本專題旨在開發一個智慧色碼電阻收納系統，以提升電阻分類與收納的效率與便利性。系統利用ESP32-CAM拍攝色碼電阻之影像，透過伺服器將影像傳輸至電腦，並使用Python撰寫的影像辨識程式，分析電阻的色碼，計算出精確的電阻值。該色碼電阻之電阻值將在分析完畢後傳送至Arduino，控制步進馬達，使其旋轉至對應的儲存格，實現自動化的電阻分類與收納。此系統的實現預期能有效減少人工分類的時間，降低錯誤率，提升色碼電阻管理的效率。

二、研究目的與方法

1. 成像與聚焦

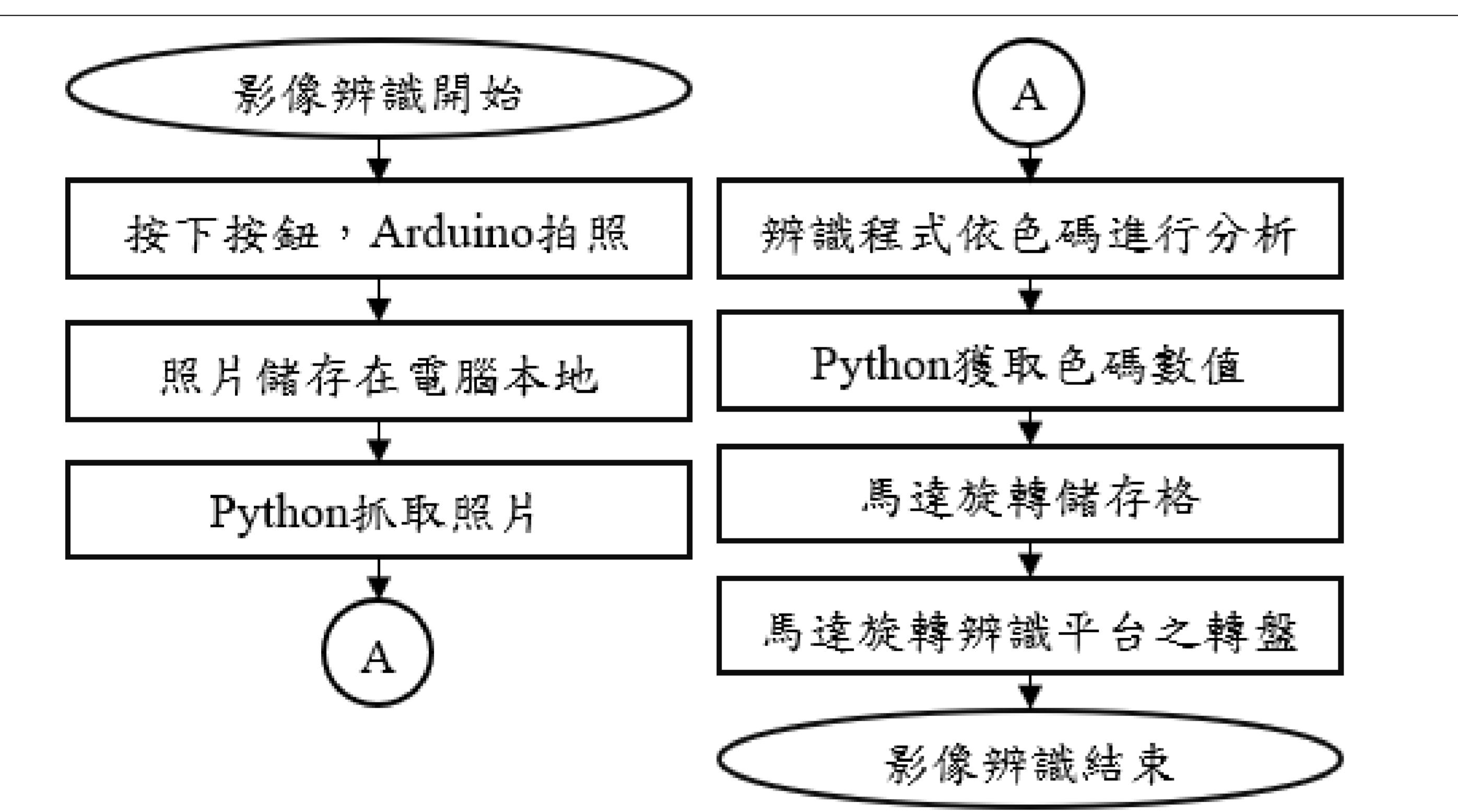
本實驗透過ESP32之鏡頭模組進行實驗。本實驗使用細小之物品-色碼電阻進行實驗，由於鏡頭模組之最高像素畫面仍無法清楚辨識電阻，我們使用屈光度+40度之凸透鏡，使成像於鏡頭的畫面清楚，並增加穩定光源，使對比度、清晰度等增加。(圖三)

2. HSV顏色理論

常用於圖像處理和電腦視覺，它能模擬光照變化對顏色的影響。與另一種顏色理論HSL相似，僅在V(value，亮度值)方面有差異，L為Lightness(亮度)，HSL適合模擬人眼的顏色感知，但HSV更適合在光源變化下進行顏色分析。因此我們選擇HSV模式，使用「侵蝕」「膨脹」等基礎形態學操作模式做顏色分析，透過建立穩定的光源，減少環境光的影響，將光線對辨識顏色程式碼的影響降到最低。(圖二)

3. 伺服器架設

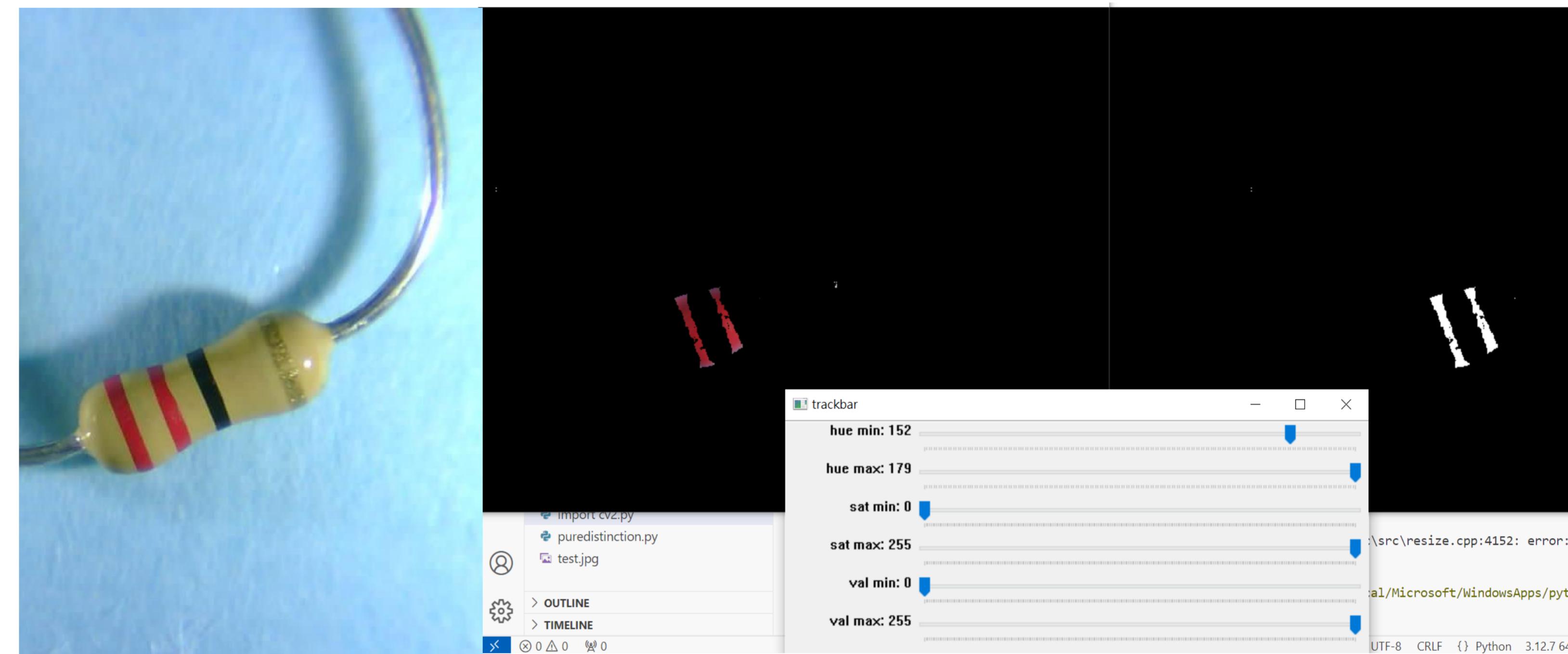
透過無線傳輸將照片上傳至伺服器，並讓電腦本地可以取得照片，直接進行利用分析。本專題使用特定網路與伺服器取得照片，若是新用戶(未設定電腦端口、網路等)可以將照片上傳至本專題撰寫之網頁，亦可以使用已撰寫完成之網路爬蟲程式，抓取網頁上之圖片進行利用，對電腦規格嚴格度下降，增加方便性與便利性。



圖一 本專題硬體流程圖

三、結果

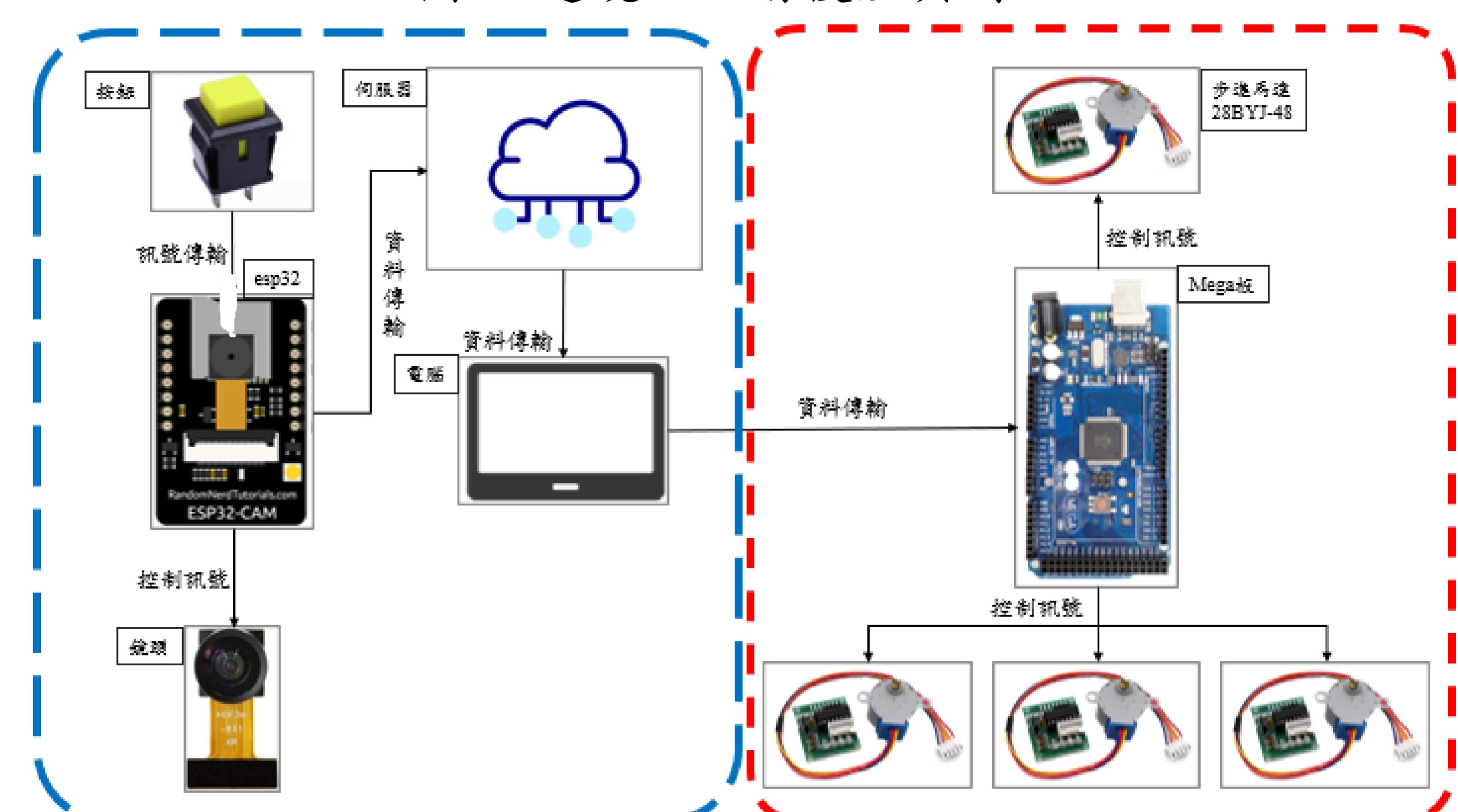
本實驗架構類似顯微鏡，使用高倍透鏡與光源，提高鏡頭之可見與清晰度。經測試樣本約100種電阻發現，本實驗能將約80%色碼分析並分類至對應儲存格，暖色系且線條明顯之電阻較易被分辨，對光源差異的容忍度較高，冷色系或與電阻本體對比不鮮明者，較易受到光源微小異動而難以辨識。中性色(如黑、白、灰)則易與電阻本體或是其他顏色混淆，且因電阻色碼數值之定義由人眼判斷顏色後定義，可能因人眼誤差造成數值誤植。此外，本專題亦發現鏡頭之高度不穩定性(如延遲、過熱、網路斷線等)，若想改良本實驗，建議使用其他款鏡頭、增強光源穩定性與嘗試精進本專題之功能。



圖二 HSV數值定義



圖三 透鏡加入前後差異對比



圖四 本專題系統架構方塊圖

四、結論

系統有效地解決了人工分類色碼電阻耗時且容易出錯的問題。利用加入凸透鏡的ESP32-CAM，提高了影像的清晰度，確保了色環的精確辨識。並採用HSV色彩空間進行色環辨識，實現了電阻值的精確計算。結合Arduino與步進馬達，完成了電阻的自動分類與收納流程。在機構設計上，儲存格可無限向下擴充，具備良好的可拓展性，本專題特性可幫助顏色辨別障礙患者、短時間需辨識多種電阻等受眾。

五、成本評估

專題名稱	即時影像處理應用於電阻色碼辨識分類	
	時間	成本
製作前預估	60天	11,250
實際完成後	90天	12,000

