

基於人工智慧機械手臂之撞球決策應用

Billiards Decision-Making Application of an AI-Based Robotic Arm

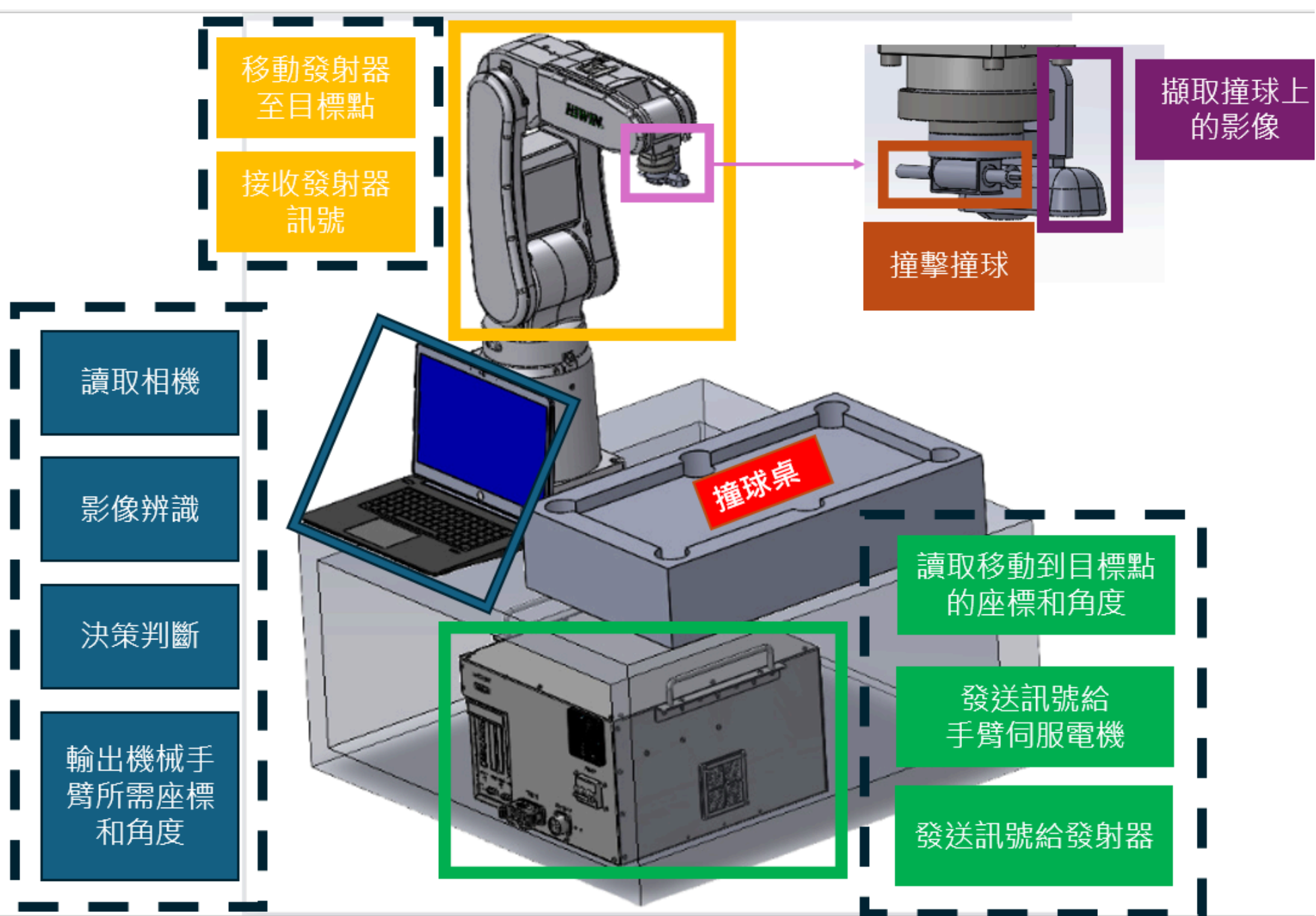
專題組員：張甯皓、薛綉慕、黃正瑄

指導老師：沈祖望 老師

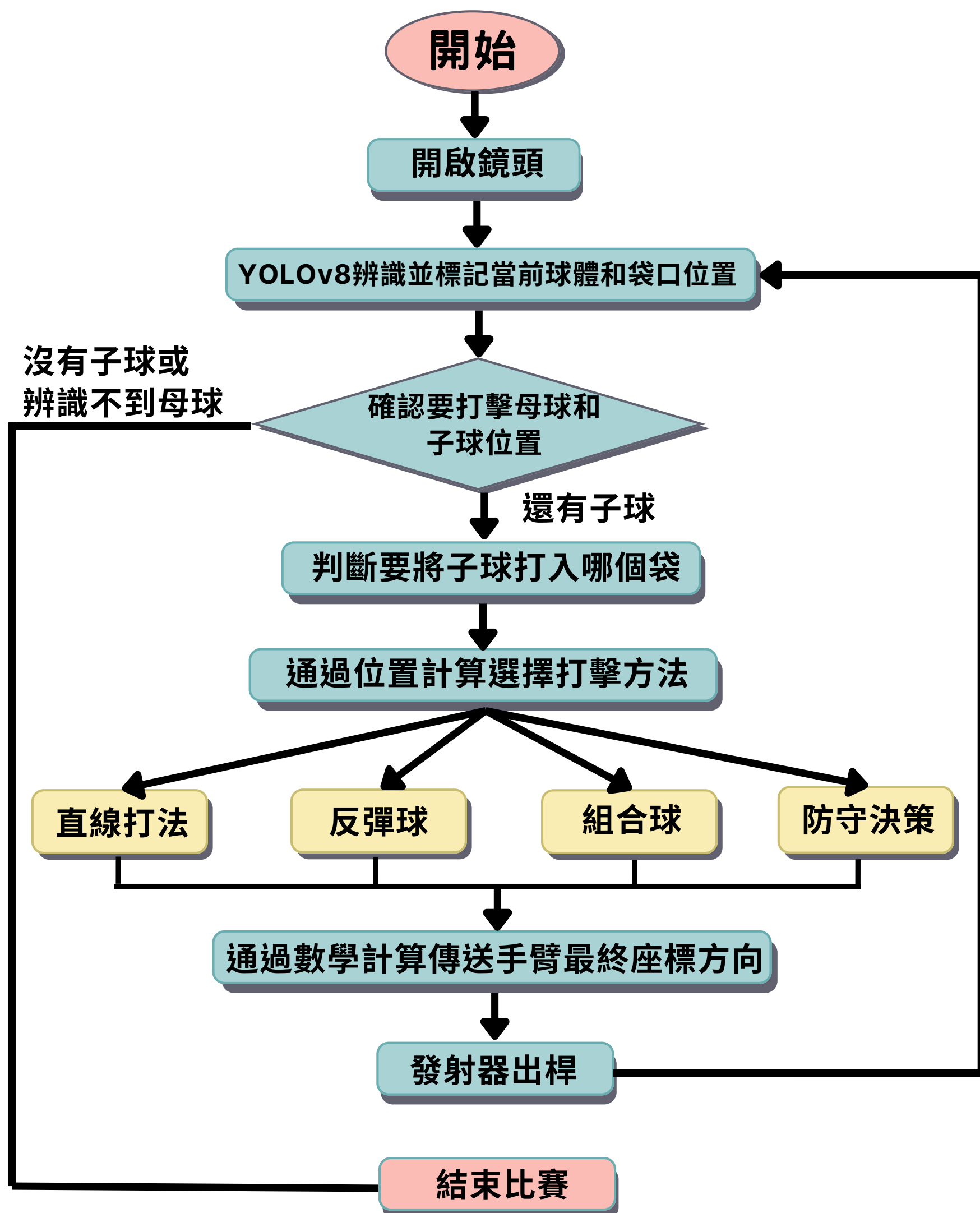
摘要

本研究結合機械手臂與決策系統，開發自動化撞球系統。使用視覺辨識和座標轉換計算最佳擊球路線，並透過直線、反彈、組合與防守策略進行決策。系統採用NEXCOM MiniBOT-6R 六軸機械手臂，透過TCP協同控制PC與工業電腦，末端配備電磁閥控制的撞球打擊器，以完成自動擊球動作。

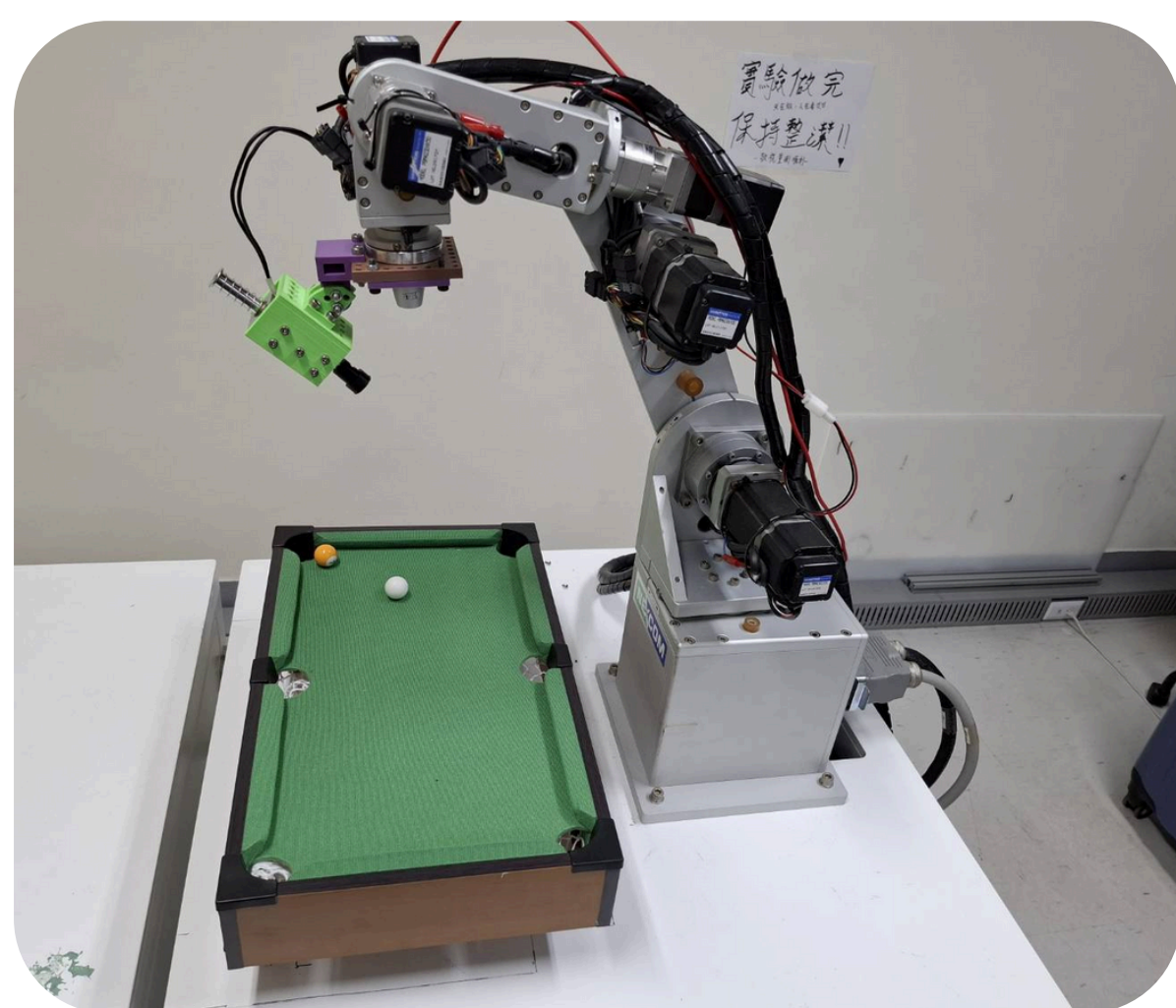
系統架構



系統流程圖



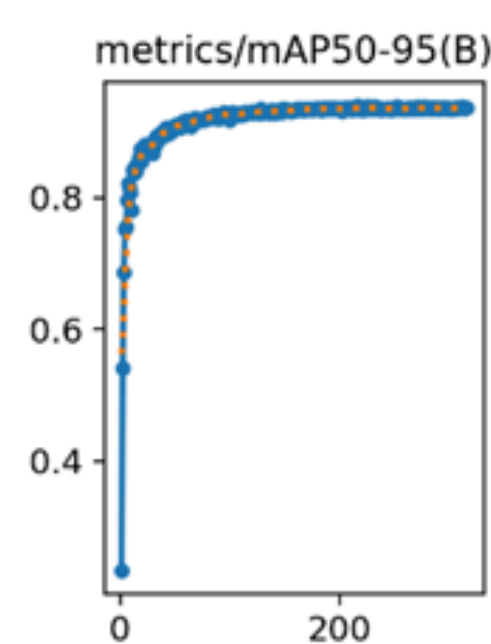
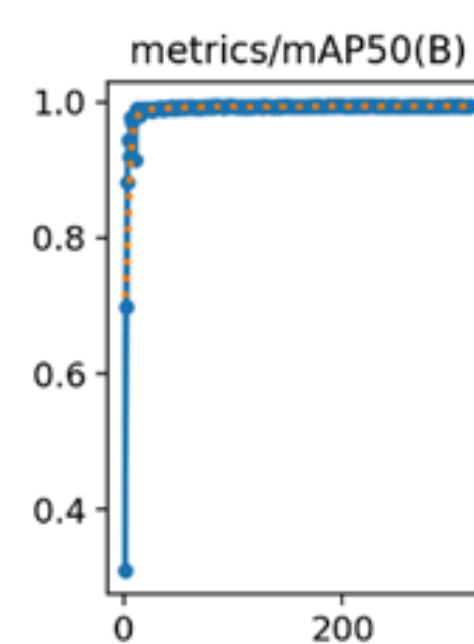
成果圖



技術實現方法

(1) YOLOv8影像辨識

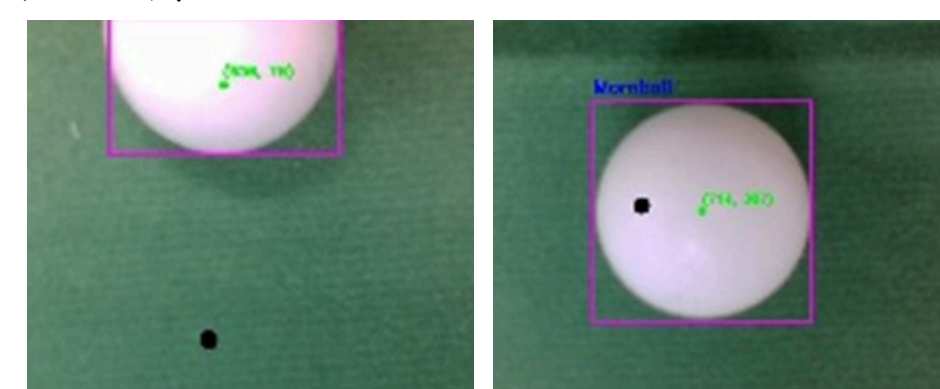
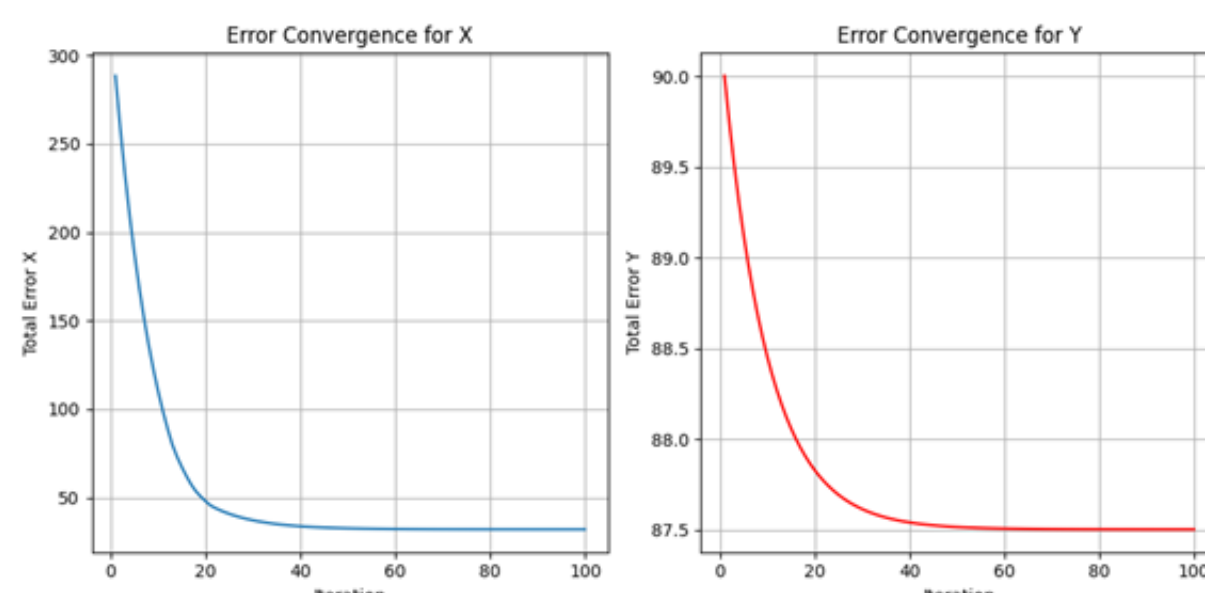
- 透過不同訓練參數做訓練模型，將訓練結果做模型評估和優化。



(2) 手臂座標轉換

- 迭代學習根據透視轉換後像素中心與目標的誤差調整透視轉換矩陣，將透視轉換為像素座標轉換至手臂座標。

$$\text{迭代學習公式 } u_{k+1}(t) = u_t(t) + \alpha e_k(t)$$



透視變換矩陣 H:

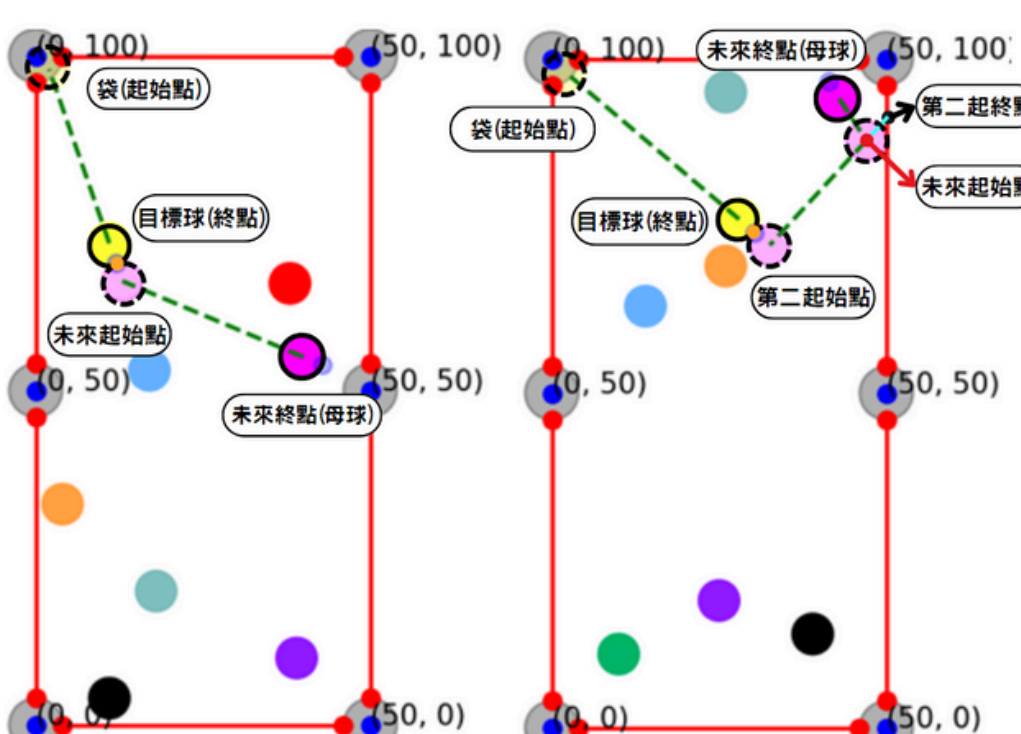
$$H = \begin{bmatrix} -0.007171 & -0.43947 & 478.98 \\ -0.43809 & 0.0068068 & 298.97 \\ -3.703e-05 & -0.00010729 & 1 \end{bmatrix}$$

(3) 決策應用

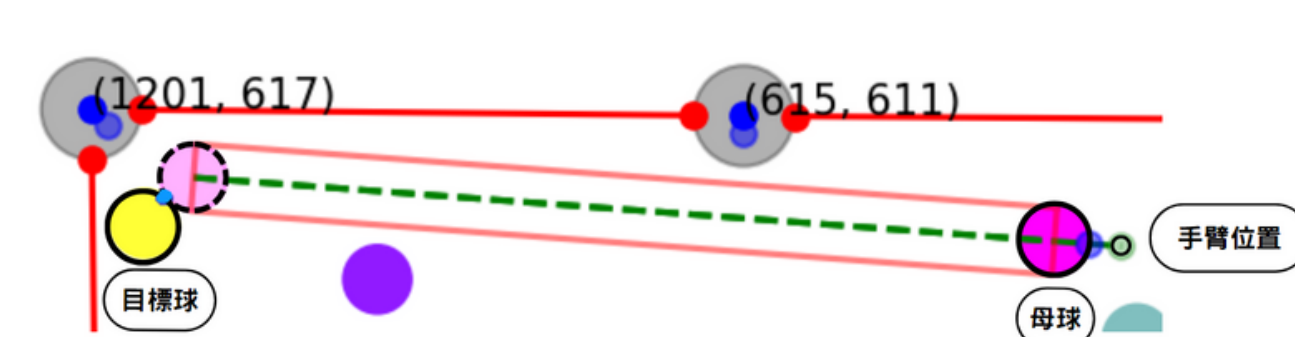
- 直線打法



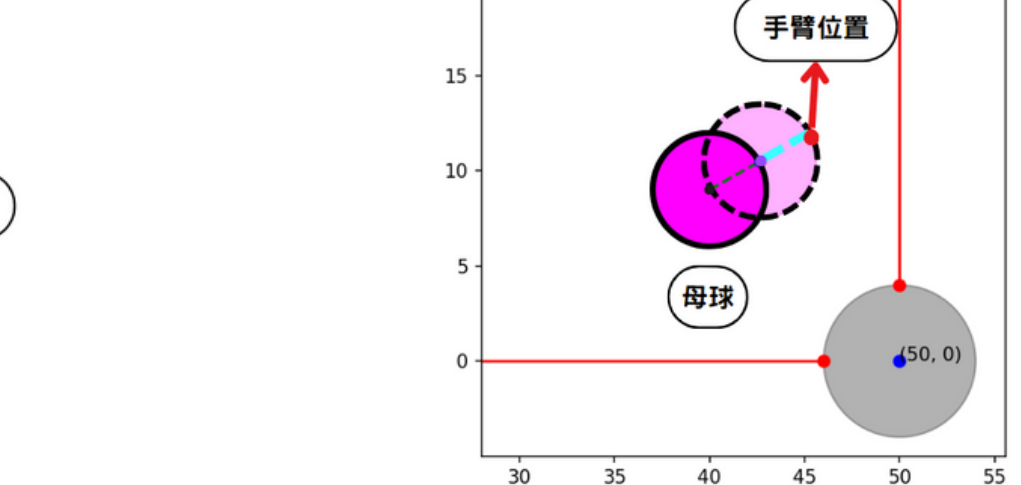
- 組合球



- 防守決策

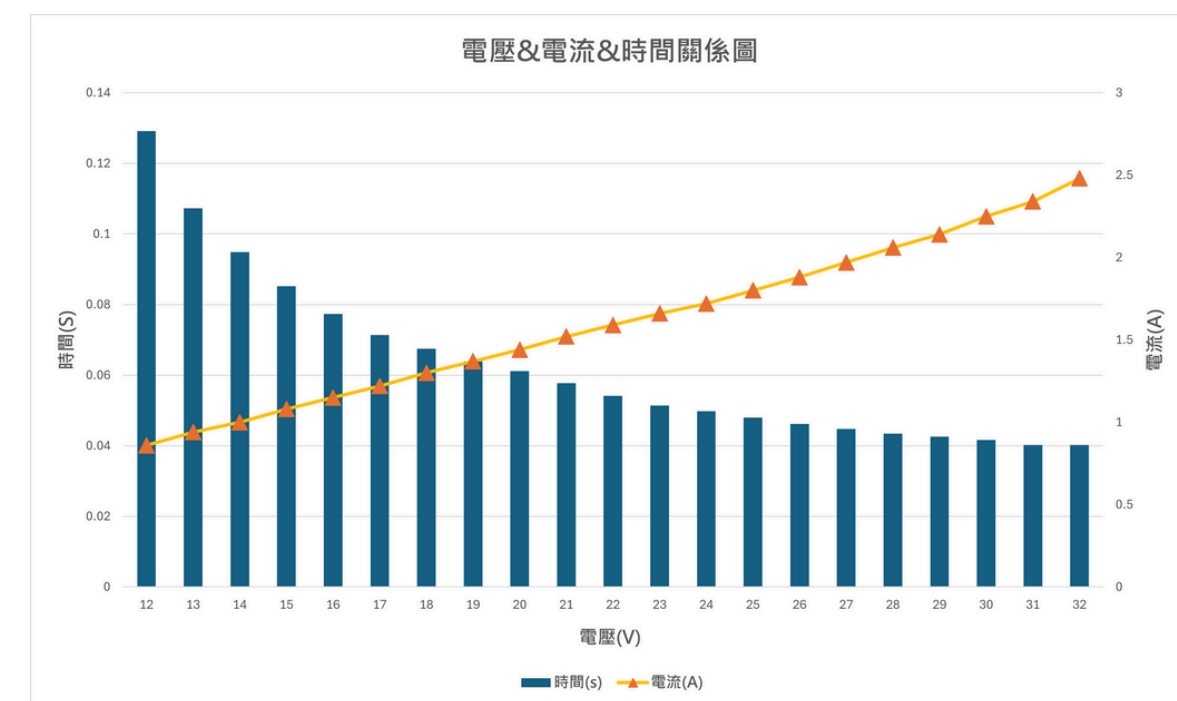
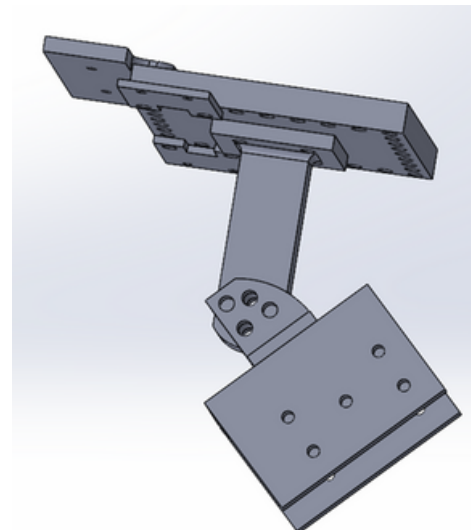


- 無解決策



(4) 手臂末端

- 使用電磁閥開關作為撞球打擊器，使用數控可調直流電源，調整電磁閥電壓改變撞球打擊力道



(5) 系統整合

- 根據路徑長度計算打擊力道。筆記型電腦使用TCP連線傳輸資料至工業電腦，並由工業電腦控制手臂來動作。

結論

本研究最終實現機械手臂的自動化撞球決策，系統完成辨識與策略計算，並傳送指令控制機械手臂。實驗顯示，直線打法擊球精準度較高和穩定，未來可進一步優化演算法，提升操作穩定性與效率。