

利用深度學習於機械手臂煎荷包蛋系統

組員：張閔翔 陳宜煒 林冠豪 指導教授：劉志俊 教授

靜宜大學資訊工程學系

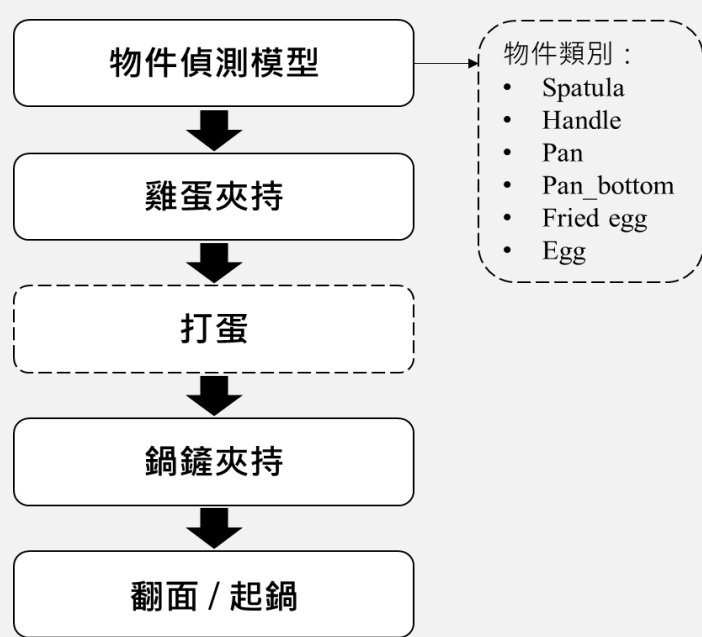
摘要

我們提出基於深度學習的智慧煎蛋系統，旨在降低下廚耗費的時間與門檻，並幫助行動不便者也能獲得烹飪的機會。本研究透過物件偵測技術完成識別雞蛋和鍋鏟等物品，最終結合機械手臂實現煎蛋的夾取與翻面，同時探討多種YOLO系列物件偵測技術之效能差異，找出最適合本系統的最佳解，證明深度學習在自動化廚房中的可行性，未來將拓展至其他料理功能，進一步提升系統多樣性與效能。

前言

廚房是飲食與科技的交匯點，數位廚房概念由MIT於2005年提出，透過嵌入技術提升烹飪效率並減少人力投入。隨著外食需求增加與AI技術進步，本研究結合深度學習與機械手臂，開發智慧烹飪系統，降低家庭烹飪門檻，特別針對煎蛋示範物件偵測與操作。未來將延伸至多功能料理，改善高齡化與勞動力短缺挑戰，實現便利且高效的烹飪體驗。

系統架構 & 實驗設計



1. 雞蛋偵測：透過物件偵測找出雞蛋，並做夾持點計算，以成功夾取雞蛋。
2. 平底鍋與鍋底位置偵測：夾取雞蛋後，找出平底鍋並且計算下蛋點(鍋底中心)。
3. 鍋鏟與握把偵測：找出鍋鏟，計算出鍋鏟夾持點，確保鍋鏟於爪上之穩定度，使鍋鏟穩定並成功維持其角度(入鏟角度)。
4. 荷包蛋偵測：能於煎蛋熟度適中時，成功翻面並將煎蛋盛起以置於盤中。

結論

- 針對實驗準本研究採用最新YOLO系列之物件偵測技術針對廚具辨識問題進行比較，**綜合評比而言YOLOv11略勝一籌**。雖然初步實驗仍有進步空間，不過也證實了本系統的可行性。
- 確率與召回率問題，本研究將以**擴大資料集**或對訓練影像**進行前處理**等方式，測試模型辨識效率能否更加提升。

實驗

實驗資料集：總數：840

(a)自行收集：210

(b)網路資源：210

(c)生成式AI：210

(d)相關資料庫：210

類別：

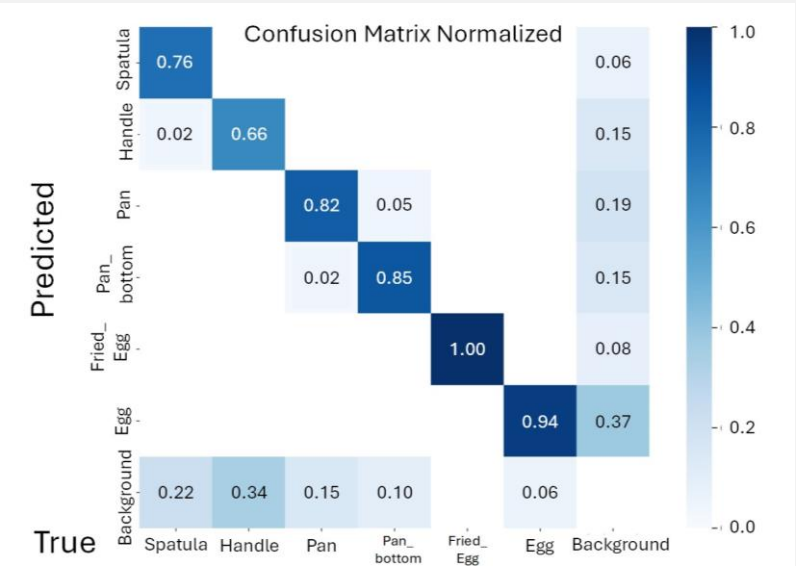
[Spatula, Handle, Pan, Pan_bottom, Fried egg, Egg]

影像大小：640*640

實驗結果：

測試YOLOv(8 ~ 11)物件偵測技術對於各物件的辨識效能，Spatula, Handle, Pan, Pan_bottom, Fried egg, Egg最佳的平均準確率mAP@0.5依順序分別為YOLOv8的0.798、YOLOv9的0.725、YOLOv9的0.935、YOLOv8的0.914、YOLOv11的0.993、YOLOv11的0.916，雖然鍋鏟與鍋鏟握把結果雖不盡人意，但也讓我們了解到更好的改善方向。

全類別平均	YOLO v8	YOLO v9	YOLO v10	YOLO v11
Precision	0.831	0.931	0.879	0.921
Recall	0.839	0.779	0.739	0.823
F1	0.835	0.848	0.803	0.869
mAP50	0.859	0.865	0.815	0.863



▲ 模型平均數據結果

▲ YOLOv11全類別平均混淆矩陣