

基於YOLO11影像辨識與重量感測之自動結帳系統

Automated Checkout System Based on YOLO11 Image Recognition and Weight Sensing

指導老師:陳志成

學生:孫愷、黃柏勳、王丞佑

摘要

本研究設計並實作一套結合影像辨識與重量感測的自動結帳系統，目標針對小型零售商店提供低成本且易部署的智慧化結帳方案。系統採用YOLO11進行商品偵測，並以3D建模渲染生成多角度影像作為訓練資料，搭配真實照片提升模型在不同角度與光線下的辨識能力；當同品項可能具有不同規格時，系統會啟動Arduino與HX711進行重量比對以進行二次確認。整體系統以Python建立介面，可即時顯示商品資訊並決定是否需要重量驗證。實驗結果顯示，本系統能有效辨識多類商品，並透過重量輔助機制提升一致性與可靠度，展現其於智慧零售應用中的實用性。

系統架構圖

本研究系統架構由影像辨識、重量驗證與前端介面三部分組成，負責商品推論、規格判斷與結帳資訊呈現，整體資料流向如右圖所示。

本研究技術架構主要整合三項核心技術：

1. 即時影像辨識技術
2. 重量感測模組整合技術
3. 前端整合與互動介面技術

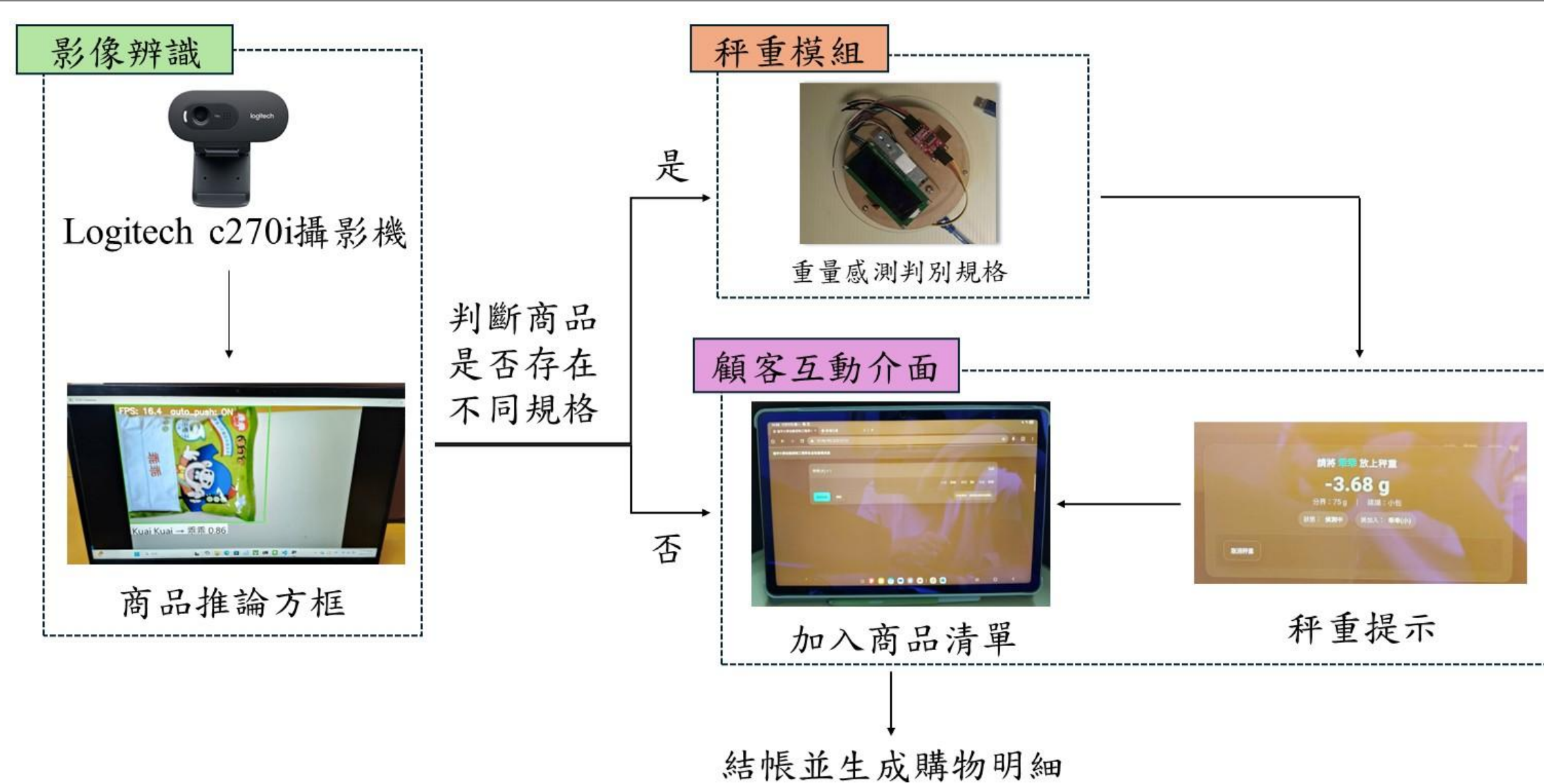


圖1. 流程圖

硬體架構

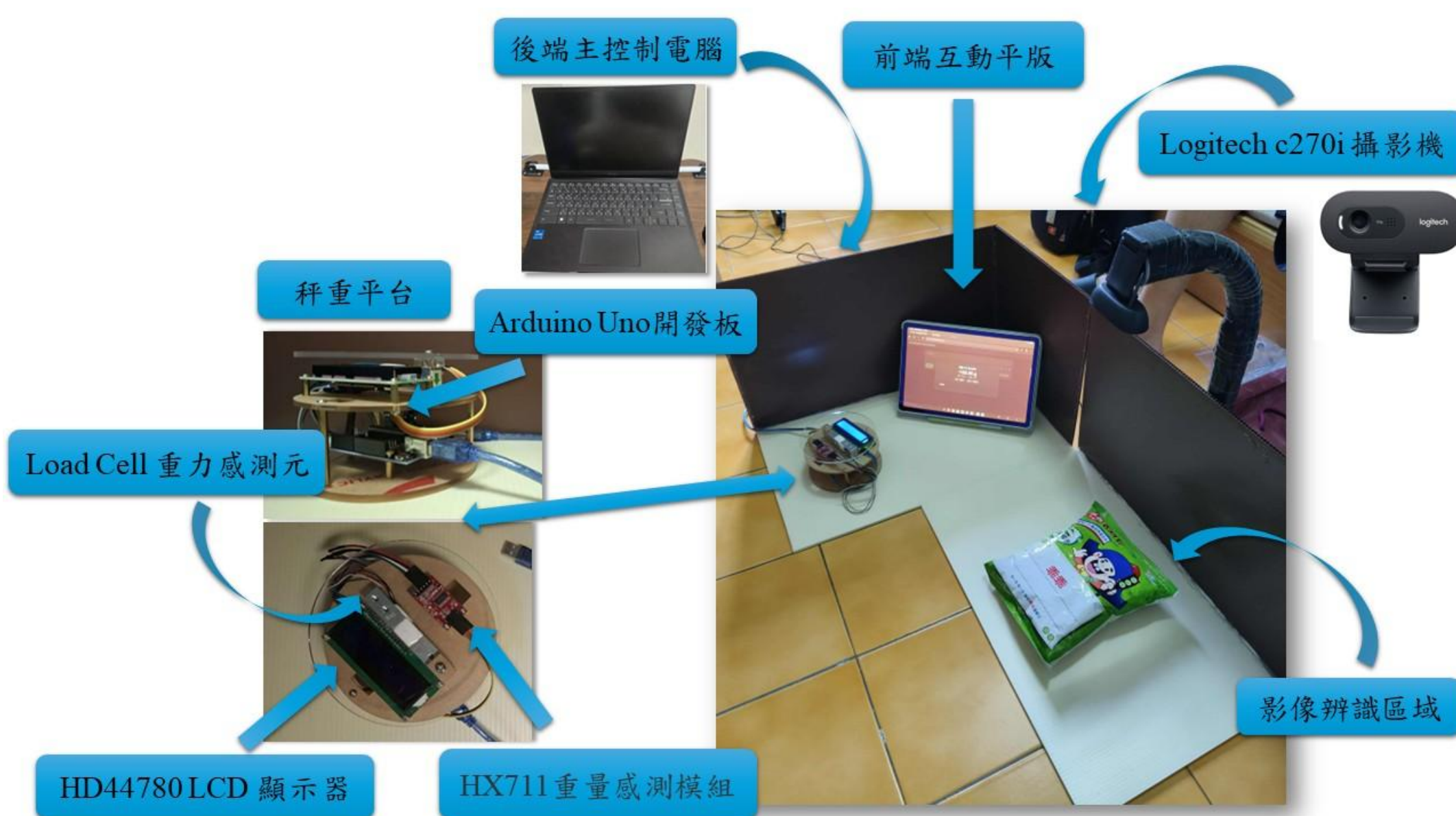


圖2. 硬體架構圖

成果展示

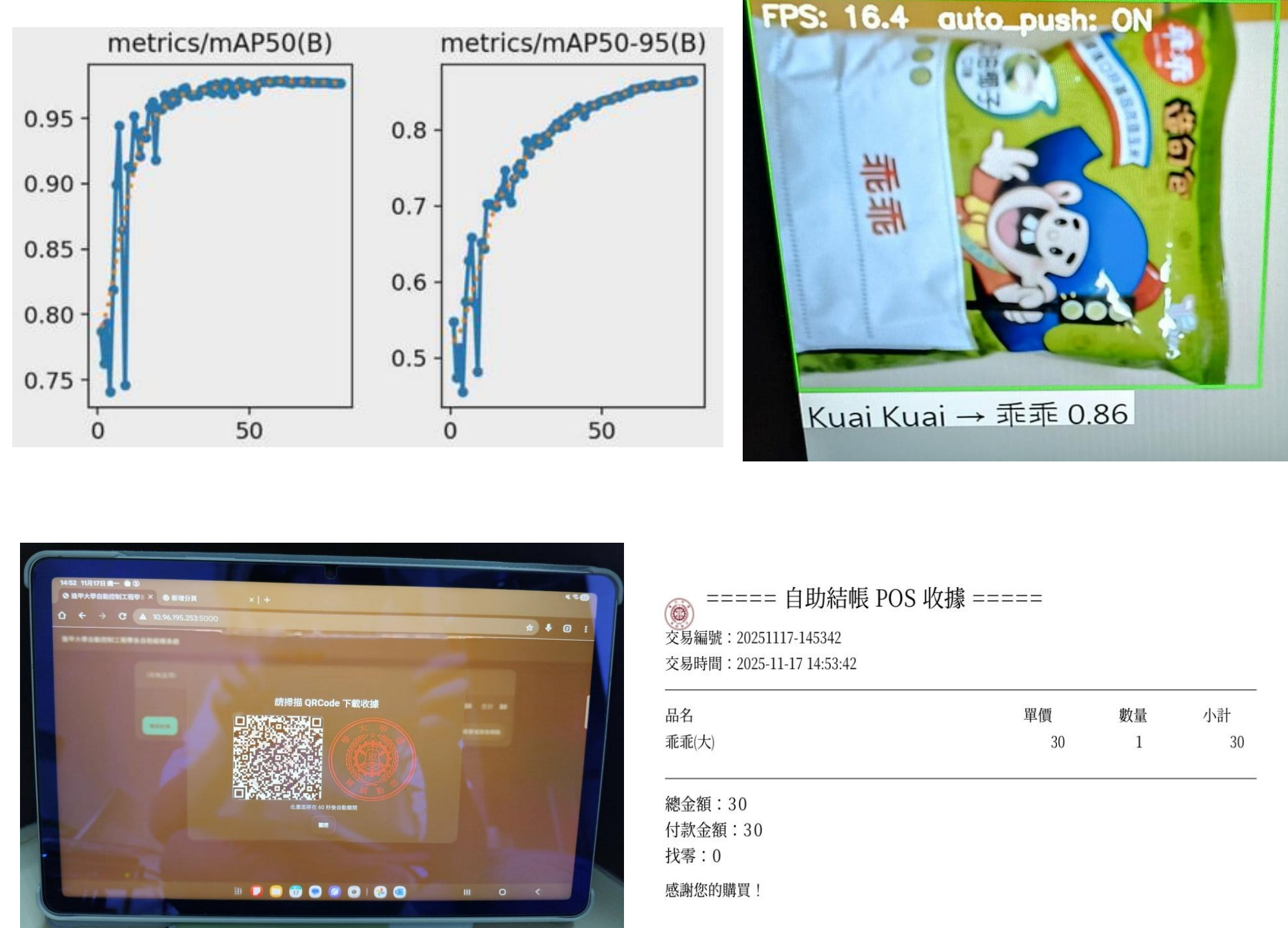


圖5. 成果展示

訓練資料建置

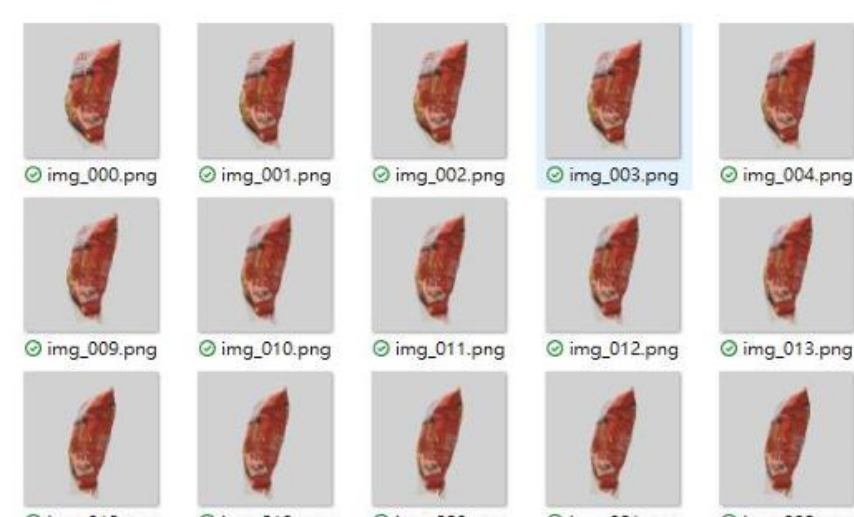


圖3. 商品3D模型

圖4. 渲染輸出2D圖片

結論

本系統整合影像辨識與重量量測，能在多種商品情境下維持良好辨識效果。透過3D建模生成訓練影像可降低資料蒐集與標註的人力成本。整體設計具備低成本、易安裝與穩定運作的特性，具實際應用於中小型零售店的可行性，並可作為智慧結帳技術的發展基礎。