

液體烤漆瑕疵智慧檢測系統

指導教授：陳響亮

專題成員：楊凱茗

開發工具：Python、Pytorch

測試環境：Windows10

一、 簡介

本研究的動機源自於實際走訪烤漆工廠時發現，目前對成品瑕疵的檢查主要仰賴人力目視判別，但人為因素如疲勞、專注力下降等，可能導致檢查品質不穩定。烤漆品質的一致性對產品的外觀與使用壽命影響甚鉅，傳統人工抽檢方式不但耗時費力，還可能因人為疏忽而遺漏瑕疵，導致不良品流出，影響客戶滿意度。如何透過自動化智慧檢測來改善這個問題，提升品管效率並降低人力成本，成為值得探究的課題。

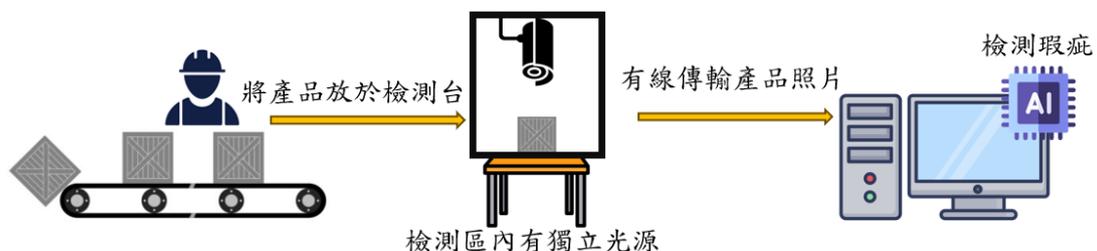
本研究使用工業級高解析攝影機拍攝產品表面影像，再以影像分割、數據標註等方式進行前處理，建立刮痕瑕疵的訓練資料集。接著，採用以 ResNet50 為骨幹網路的 Faster R-CNN 演算法，對模型進行訓練與優化，提高刮痕瑕疵的辨識精準度。

本智慧檢測系統的瑕疵辨識準確率已達79%，展現優異效能。我們開發的使用者介面與統計分析功能，便於工廠管理人員掌握品質資訊。系統具備實際生產線應用的基礎能力，可大幅提升烤漆製程品質管控效率。若導入業界後，不但能降低人力檢驗的不穩定性，節省人力成本，更能提高產品良率，縮短交期，提升客戶滿意度，為工廠創造可觀經濟效益。

在未來的研究方向上，我們將持續蒐集更多元化的工廠樣本，豐富訓練資料集，讓檢測模型能學習到更多瑕疵型態，進一步提升辨識準確度。並進行試點導入，持續優化改進，在產學界共同努力下，定能為產業創造更卓越價值。

二、 研究方法

1. 系統架構圖



2. 模型介紹

本研究透過 pytorch 套件中的 Faster RCNN 以及 ResNet50 做為

backbone 進行訓練，其選用的原因分別為，前者在物件辨識中對於硬體資源的使用上較為節省，後者的模型提供足夠深度以提升精準度，對資料集數量要求較低，此外利用 ImageNet 之 pretrained weight 加速收斂。

3. 訓練方式

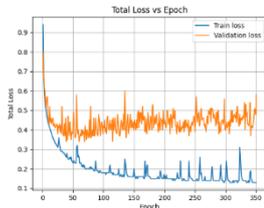
將透過自製黑箱拍攝的資料集的每一張圖片裁切成300*400像素大小的小照片並去除只有背景的圖片製作成處理過的資料集，將處理過得資料集依照 1 : 9 的方式分為驗證集和訓練集供模型學習。

4. 檢測方式

透過鏡頭採集樣品照片，分割成多張300*400像素之小照片供模型檢測及標記，並將結果合併輸出與採集時相同大小帶有標記之照片。

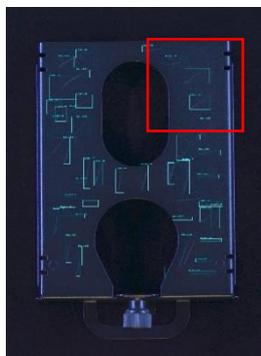
三、測試結果：

1. 模型訓練過程

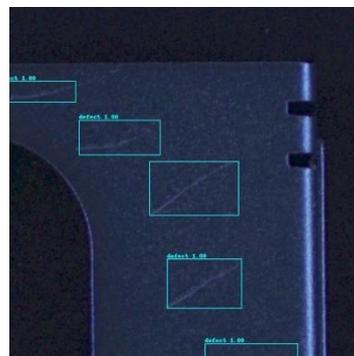


model = ResNet50
Pretrained = True
Epoch = 350
Learning rate = 0.001
Accuracy = 79.41%

2. 照片測試



實際輸出



局部放大

3. 瑕疵分布分析圖

將模型偵測結果之瑕疵位置至作為散佈圖，方便使用者了解瑕疵主要出現在何處，協助生產人員改善產線狀況

