

摘要

目前傳統製鞋業仍仰賴人工目視的方式進行品質檢測，不僅檢測效率不高且容易產生視覺疲勞，導致品檢結果產生漏檢或誤檢等情況，對工廠造成損失，且人力成本隨著製造環境的變化不斷提升。為解決以上問題並使鞋業導向自動化與智慧化，本研究建構基於深度學習之缺陷檢測模型 YOLOv5，用於檢測 S 鞋廠之成品鞋於出貨前是否符合規格並分類、定位缺陷，協助作業人員針對不良品缺陷進行重工。為提升檢測之準確率，將隨機注意力機制 (Shuffle Attention, SA) 以及自適應空間特徵融合機制 (Adaptively Spatial Feature Fusion, ASFF) 整合於 YOLOv5 網路架構中，並利用基因演算法 (Genetic Algorithm, GA) 優化之最佳超參數組合進行模型訓練。其中 SA 能有效利用成品鞋圖片通道及空間維度上的特徵，並以少量的計算成本提升模型性能，ASFF 能對多尺度間的特徵進行自適應加權融合，有效利用如鞋體及細微缺陷等不同尺度的特徵資訊。經實驗結果顯示 YOLOv5+SA+ASFF 之準確率達 96.4%，且每張圖片之檢測時間為 0.031 秒，相比 YOLOv5、YOLOv5+SA、YOLOv5+ASFF、YOLOv7、YOLOv7+SA+ASFF 及 YOLOv8 等方法，更適合應用於成品鞋瑕疵檢測，以達到自動化線上品質檢測並取代傳統人工品檢，降低人力成本並提升檢測效率。

關鍵字：深度學習、隨機注意力機制、自適應空間特徵融合、基因演算法、YOLOv5