

利用電腦視覺進行小番茄葉片病害辨識之探討

賴俊傑¹，陳泰元²，林汶鑫^{1,*}

¹國立屏東科技大學農園生產系

²行政院農業委員會高雄區農業改良場

前言

小果番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill., 俗名: Cherry tomato) 為台灣重要鮮食水果，全年栽培面積約800公頃。由於其糖度高、風味佳，以及體積適口適合現代人的消費習慣，因此栽培面積逐年增加。小果番茄易受葉片病害威脅，如炭疽病 (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz (Sacc.), 俗名: Anthracnose) 與細菌性斑點病 (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye., 俗名: Bacterial spot)。若病害無法及時防治，果實產量將大幅減少甚而導致作物死亡。傳統栽培管理時，番茄病害之辨識需仰賴經驗豐富之植病專家或栽培業者。然而，除準確率不高之外，其過程更耗時費工。因此，如何建立早期葉片病害之自動化即時偵測技術亟需納入栽培管理策略進行考量。基於現代數位運算軟硬體之發展，許多深度學習框架被應用於電腦視覺技術進行自動化植物病害探測。其中，You only look once (YOLO) 物件辨識框架具高精度與極高效率之特性。YOLO 演算法屬 one-stage detection 方式，其將圖像分割成S個網格並生成多個框盒，以框盒中心判定每個網格之類別機率，並透過回歸同時判定物體位置。YOLO 辨識速度快，同時具不錯的準確性，適合應用於即時判定場景。因此，本研究嘗試利用 YOLO 物件辨識框架進行小番茄葉片病害辨識。

材料與方法

本試驗地點位於行政院農業委員會高雄區農業改良場 (簡稱: 高改場) 之環控溫室，種植之番茄品種為‘玉女’小果番茄。栽培過程中以智慧型手機相機鏡頭與支架式攝錄影機拍攝植株葉片。影像之病害種類由高改場之植病專家判定，並透過站內伺服器將資料傳輸至國立屏東科技大學之大數據中心。影像標識透過 labelImg (<https://github.com/tzutalin/labelImg>) 完成。電腦視覺模型則使用 Ultralytics 基於 Pytorch 平台發佈之 YOLOv5 框架 (<https://github.com/ultralytics/yolov5>)。

結果與討論

透過 YOLO 演算法建立之電腦視覺模型，對小番茄葉片病害具良好之辨識效果。在小番茄炭疽病的影像中，該模型能夠準確框選出病葉位置，同時病葉之框選亦不受較複雜之背景雜訊影響 (Fig. 1)。另外，在細菌性斑點病之影像中，該模型於正常情況下表現亦佳 (Fig. 2)；然而，花器或黏蟲紙亦較易誤判為病葉 (Fig. 3)。如混淆矩陣顯示，該模型綜合準確率 (accuracy) 約為91%，對炭疽病之敏感性 (sensitivity) 為 98%，精準度 (precision) 為 84%；對細菌性斑點病之敏感性為 85%，精準度為 98% (Table 1)。爾後，模型之空白測試顯示出其過度敏感性。未來，預期可透過擴增資料數量、情景種類，以及標的類別持續改善此模型。

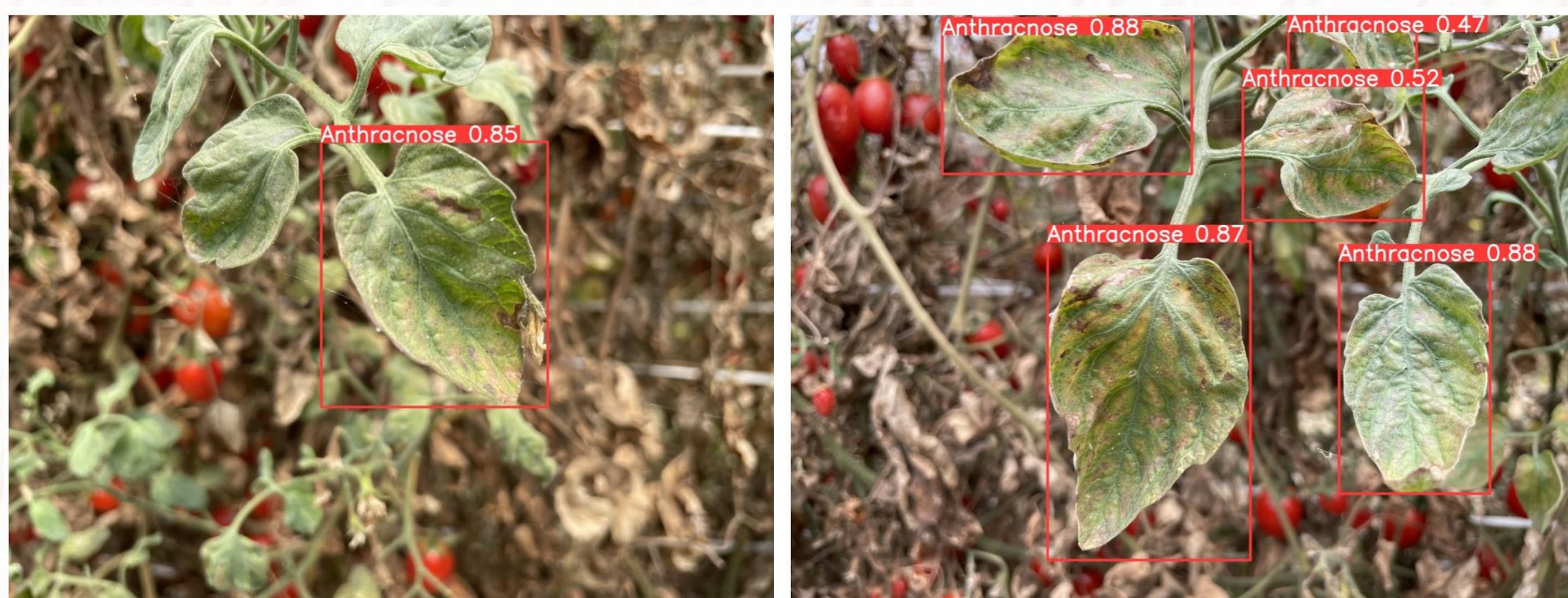


Fig. 1 小番茄炭疽病 (Anthracnose, AN)。

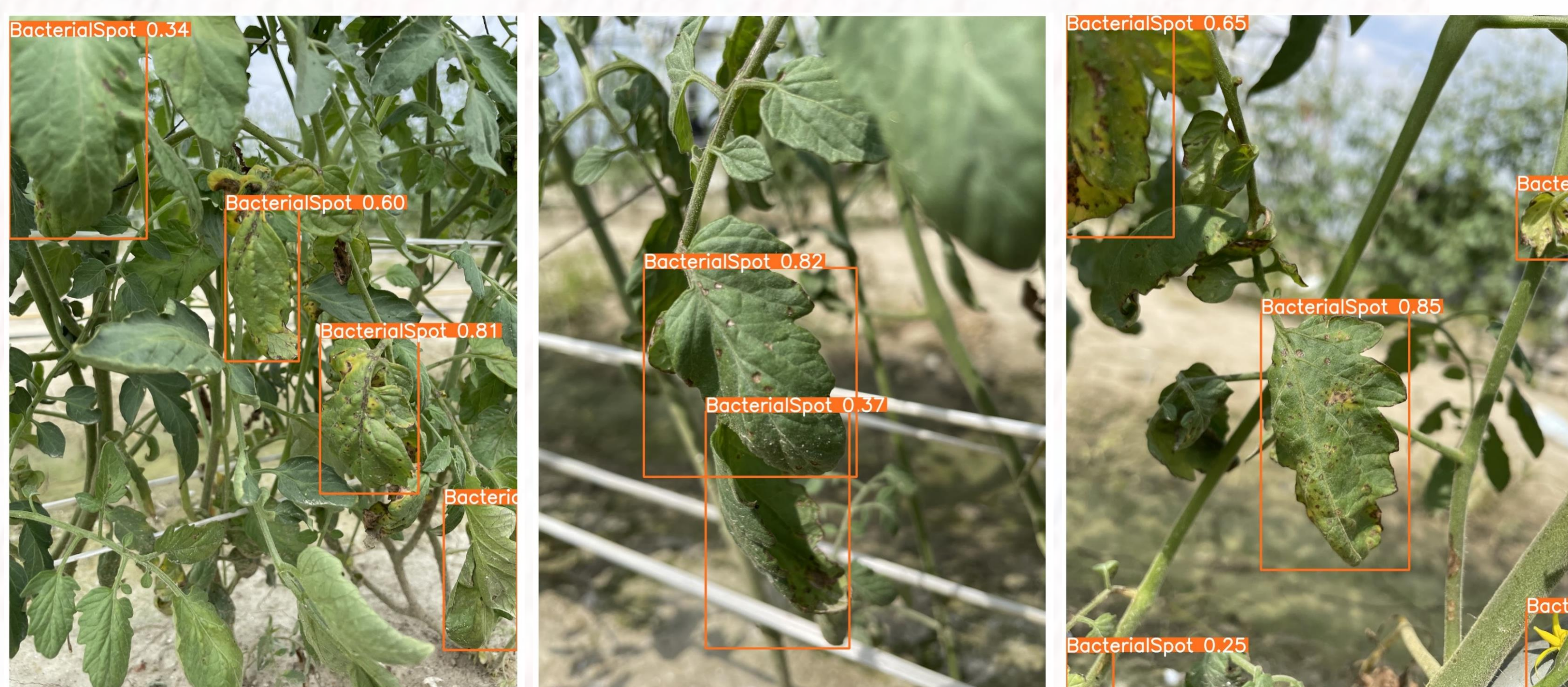


Fig. 2 小番茄細菌性斑點病 (Bacterial Spot, BS)。



Fig. 3 模型應用於不同場合之誤判例子。

Table 1 混淆矩陣

Observation	Prediction	
	AN	BS
AN	54	1
BS	10	58

結論

基於深度學習框架開發之電腦視覺模型有望應用於植物葉片病害辨識。以電腦視覺取代傳統人力觀測，可減少人力成本、降低經驗依賴與人為誤差，以及快速提供決策依據此種病害監控方式對精準農業之發展極具意義。