



機器視覺為基礎之 重疊草莓分割辨識技術

A Vision-Based Recognition
for Overlapping Strawberry Segmentation

李韋辰

工研院機械所
智慧系統技術組
機器視覺系統部

黃國唐

工研院機械所
智慧系統技術組
嵌入式控制系統部

蔡雅惠

工研院機械所
智慧系統技術組
機器視覺系統部
副理

張津魁

工研院機械所
智慧系統技術組
機器視覺系統部

關鍵詞(Keywords)

- 機器視覺 Machine vision
- 草莓採收 Strawberry harvesting
- 影像分割 Image segmentation
- 視覺導引機器人 Vision guided robotic

摘要(Abstract)

草莓的種植漸漸由室外地面栽培移往溫室高架栽種，不僅擴大草莓種植面積也提升草莓單季產量，在此植物工廠(Plant factory)的規劃下，草莓自動化採收更是未來一大需求。草莓採收所面臨的一大問題是多顆草莓果實重疊不僅造成人工採收不易，在自動化採收上更是一大難題。本研

究利用草莓果實的外型，設計一組特徵值用於辨識測草莓果實是否重疊以及重疊方向，再利用水平與垂直灰階投影法及最小組內變異演算法來進行草莓果實重疊之分割，期望可提高整體草莓採收之成功率以及辨識能力。實驗結果顯示本研究方法可有效辨識水平與重疊之草莓果實，並根據該辨識之結果分割草莓果實。

Strawberry cultivation is changing gradually from field cultivation to raised-bed cultivation in the greenhouse, which can increase the cultivation area and the yields of strawberry in a single season. Strawberry harvest automation is expected to have high demand in the future due to the needs of plant factories. To harvest a fruit that overlaps with one another is a difficult task in strawberry harvest automation. This article presents a feature-based recognition method, which extracts the width and



height of single fruits to identify the overlapping direction. This research also used a vertical/horizontal projection and the minimum within-group variance algorithm to segment the overlapping strawberries in order to increase the successful rate of automatic harvesting. Experimental results show that the proposed method can efficiently recognize the vertical/horizontal overlapping fruit and segment the strawberry fruit.

1. 前言

草莓是高值經濟作物，目前採收作業均採人工方式進行，全期每公頃採收人力至少需要 600 人/天，採收占總勞力之 50.25 % [1]。在農村勞力老化，人力缺乏之情況下，為了解決採收大量人力需求問題，且降低大量人工作業所造成病蟲害的損失，採收自動化將成為農業發展之趨勢。草莓的種植漸漸由室外地面栽培移往溫室高架栽種，不僅擴大草莓種植面積也提升草莓單季產量，在此植物工廠(Plant factory)工廠的規劃下，草莓自動化採收更是未來一大需求。

根據前期開發之草莓成熟度辨識系統[2]，透過 $L*a*b^*$ 色彩轉換的視覺影像辨識，加上立體視覺辨識自動化機械採收，其採收成功率已達八成以上[3]，圖 1 為工研院草莓採收現況，成熟度辨識率 80 %，單顆草莓果實採收時間小於 10 秒。目前面臨的問題在於草莓常為一主幹分支為多個果柄後才開花結果，因此草莓會形成兩個或多個果實聚集在一串，當多顆果實前後交疊時則不利於機器視覺自動判斷，原因是前後交疊的果實若

同為成熟的紅色(如圖 2 所示)，果實之間的邊界並不清楚而造成果實位置及果實尺寸判斷錯誤影響整體辨識結果。本研究提出根據草莓果實的外型長寬比例，設計出可辨識草莓是否為重疊、重疊相向以及判斷重疊後分割之法則。



圖 1 草莓採收現況



圖 2 草莓重疊示意圖

2. 特徵為基礎之果實分割演算法

本章節說明草莓果實重疊偵測及分割步驟。

2.1 節首先說明特徵為主之果實重疊辨識以及重疊方向辨識，2.2 節進而提出根據果實重疊之方向來進行影像分割之方法。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】374期・103年5月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw