

利用影像技術進行文心蘭切花分級

文/圖 楊清富、鄭榮瑞、鍾瑞永、林子傑

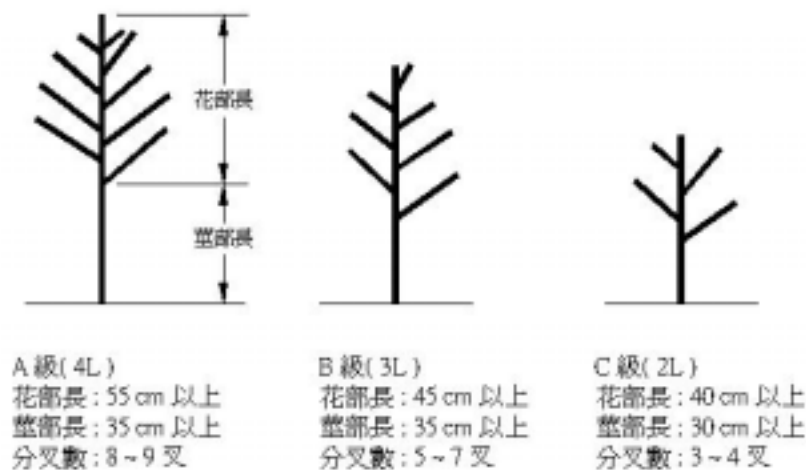
文心蘭 (Oncidium spp.) 為複莖地生蘭或著生蘭，由於盛開時花型宛如婆娑起舞的女郎故又稱跳舞蘭、舞女蘭、跳舞女郎蘭 (Dancing Lady Orchid)。由於環控技術的利用，生產期全年皆可，主產期以 4-5 月及 9-11 月為主，產品可切花或盆花銷售，惟主要以切花占總產量的 75%，由於其花型美觀，在國內切花市場占有一席之地，已成功外銷美日等地。文心蘭每 0.1 公頃每天切花產量約 4,000 支，傳統切花處理一般流程由花卉產銷班班員各自園區人工檢視採收->集中運送至產銷班集貨->吸水處理(含保鮮液)->燻蒸->分級->結束(單支或 10 支)->套管->裝箱->冷藏預冷->裝櫃貯運(海運)。現行文心蘭切花全憑人工目測進行分級，以人工進行分級對熟練之分級人員而言判別速度每支約需 3 秒，人力需求大且等級判定之準確度亦未臻客觀。文心蘭切花分級指標主要為切花花部長度、莖部長度、分叉數，台南場研究利用影像技術開發文心蘭切花自動化分級模式，俾建構自動化作業處理系統以降低人力需求，提昇工作效率及切花品質，建立文心蘭商品形象與價值，增強其在國際市場上的競爭力。



文心蘭(跳舞女郎)



文心蘭切花人工分級



文心蘭切花分級標準

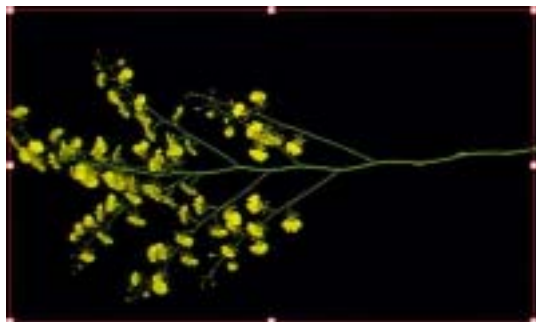
影像分級處理設備

本實驗切花品種為南西 (Onc. Gower Remsey)，實驗設備包括 Pentium4 3.0GHz CPU 桌上型電腦、類比彩色攝影機、彩色影像擷取卡、影像高階程式庫、變焦鏡頭及取像室等。本實驗以 Visual Basic 程式為主要架構並引用影像程式庫控制元件進行處理分析。

花部與莖部長度之量測

文心蘭切花分級指標主要為切花之花部長度、莖部長度、分叉數，而花部與莖部之分界為第一分叉點，因此量測花部、莖部長度首先必需標定出第一分叉點之位置。在實驗中透過彩色攝影機及影像卡擷取文心蘭切花影像。在紅色 (R) 成份影像中先行搜尋主莖右側端點位置再以 20 個像素 (Pixel) 之間距向左沿著主莖垂直搜索偵測影像中灰階之變化。搜索過程中當影像之灰階值經歷兩次由暗轉亮再轉暗即表示已越過第一分叉點位置，而經由灰階轉態之像素點座標即可計算求得第一分叉之中心座標 (x_3, y_3) 與主莖中心座標 (x_4, y_4) 。為計算分叉延伸之方向，程式自動再往前搜索一次並同樣記錄第一分叉中心座標 (x_1, y_1) 與主莖中心座標 (x_2, y_2) ，由測得之四點座標可分別建構出代表分叉及主莖之直線方程式，再求解其交點座標即為第一分叉點之座標。再透過搜索左、右兩端之切花影像邊點經由程式修正計算即可測得花部長及莖部長。利用本模式計測

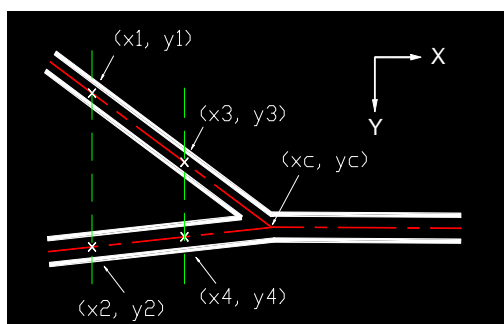
文心蘭切花花部長度與人工實際測量結果十分相符。



文心蘭切花影像圖



文心蘭切花 R-Frame 影像圖



文心蘭切花分叉點計算

$$m_1 = \frac{y_3 - y_1}{x_3 - x_1}$$

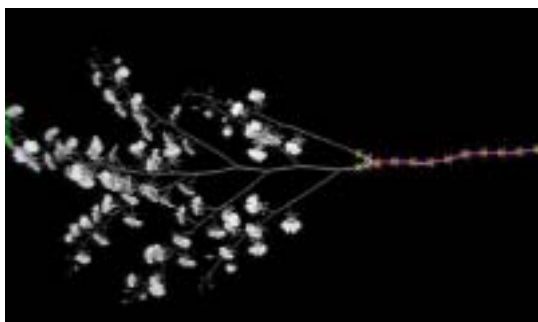
$$b_1 = y_1 - m_1 * x_1$$

$$m_2 = \frac{y_4 - y_2}{x_4 - x_2}$$

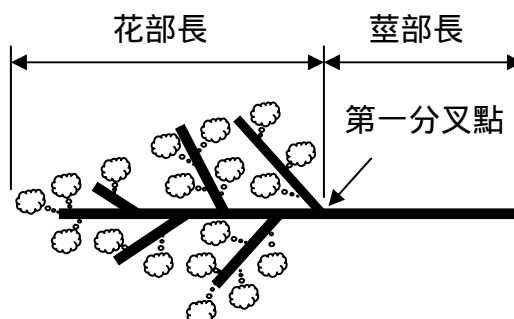
$$b_2 = y_2 - m_2 * x_2$$

$$x_c = \frac{b_1 - b_2}{m_1 - m_2}$$

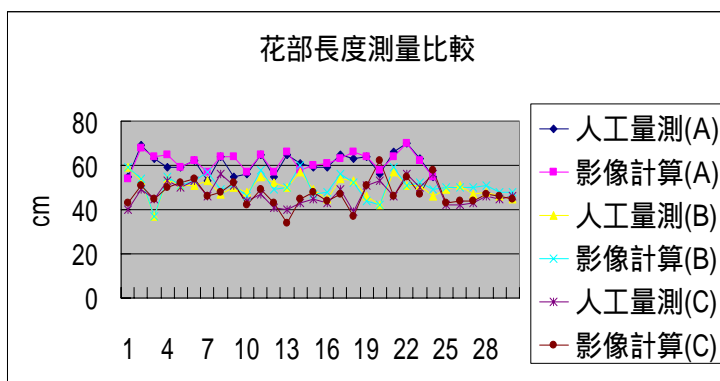
$$y_c = m_1 * x_c + b_1$$



文心蘭切花分叉點搜尋



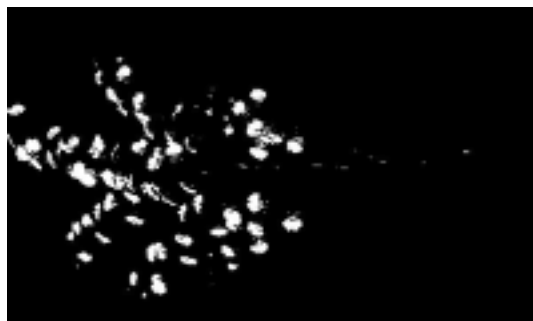
文心蘭切花花部、莖部長度計測



文心蘭切花花部長度測量比較

分叉數之指標

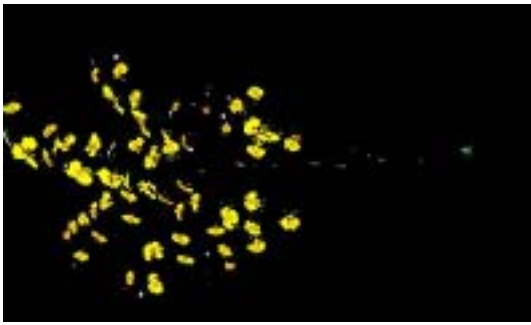
文心蘭切花實際上為一立體分叉結構，其上又交疊著生多數花朵，故從單一切花影像中要進行準確分叉辨識實為不易。但從切花之型態中可知切花之分叉數與花朵總數呈正相關，故本實驗以計算切花影像中花朵之像素總數取代分叉數做為分級指標。實驗中先在紅色成份影像利用統計式門檻值(Threshold)決定法將有效像素自動計算門檻值(高值)以將切花像素區分為兩類灰階，再將背景灰階設定為低值。利用高、低兩個門檻值將影像區分成 white、neutral、black 三個類組，其中 white 類組為高灰階代表花朵影像，neutral 類組為中灰階代表花莖影像，black 類組為低灰階代表背景影像。在 white 類組中利用影像程式庫中 Blob 物件分別計算出屬於花朵影像之各別面積(像素數)、形心座標、橢圓長短軸等特徵，再將這些特徵賦予：面積介於 25 5000 點、形心座標需在第一分叉點左側、短軸大於 3 點以上等條件可準確篩選出屬於花朵之像素。經實驗比對歸納出花朵像素總數大於 2420 以上該切花之分叉數亦大多為 8 叉以上，花朵像素總數介於 2419 1500 該切花之分叉數介於 5 7 叉，花朵像素總數介於 1499 1000 該切花之分叉數低於 5 叉。因此本實驗利用花朵影像總像素取代分叉數作為分級標準。切花影像利用兩個門檻值能有效的分離出花朵、花莖之影像大幅提升程式效率。在 R、G、B 各成份影像中試驗結果顯示以 R 成份影像對於花朵與花莖有較佳之分離效果。



white 類組影像



neutral 類組影像



標定花朵影像

切花影像分級作業流程與等級判別

- a. 影像擷取 RGB 影像分割 花莖搜索 搜尋第一分叉點 計算花部、莖部長度。
- b. 類組區分 Blob 分析 計算花朵影像像素。
- c. 等級判別：

文心蘭切花各等級條件如下：

A 級(4L)：花部長：55cm 以上；莖部長：35cm 以上；花朵像素總數大於 2420。

B 級(3L)：花部長：45cm 以上；莖部長：35cm 以上；花朵像素總數介於 2419
1500。

C 級(2L)：花部長：40cm 以上；莖部長：30cm 以上；花朵像素總數介於 1499
1000。

D 級：格外品

影像分級之精確度與速度

為驗證本實驗模式實際至產銷班進行試驗，由產銷班分級人員完成分級之樣品（A 級 24 支，B 級 30 支，C 級 30 支）經由影像設備擷取影像並進行分析判定，分級結果與人工相較平均約 82% 相符（如表一），判別一支切花平均時間約需 70ms。

表一文心蘭切花人工分級與影像分級之比較

產銷班分級	影像分級結果	相符比例
A 級 24 枝	A 級--- 21 枝 B 級--- 1 枝 C 級--- 2 枝 D 級--- 0 枝	85.7%
B 級 30 枝	A 級--- 3 枝 B 級--- 23 枝 C 級--- 3 枝 D 級--- 1 枝	76.7%
C 級 30 枝	A 級--- 1 枝 B 級--- 4 枝 C 級--- 25 枝 D 級--- 0 枝	83.3%
平	均	81.9%

結論

目前文心蘭切花都以人工進行分級，切花全憑分級人員目測與經驗判定等級，除工作量龐大外亦容易受個人主觀因素造成各等級切花品質不一。文心蘭切花形態複雜且花朵與分叉交疊，故對於分叉數不易進行精確之辨識。台南場研究利用花部、莖部長度及以花朵總像素取代分叉數作為分級條件結果與人工分級相符之程度約 82%，判別一支切花平均時間約為 70ms，與人工判別每支 3 秒相較判別速度快很多，對於自動化分級作業形成有利的條件。惟文心蘭切花分叉型態殊異，集運過程中分叉易糾纏，因此取放作業必須十分謹慎，方能避免切花受損而影響品質。配合自動化作業加強供料、出料以確保不傷及切花品質仍需進一步研究。