

基于计算机视觉的大空间无糖组培苗生长参数测量

王加强¹, 马明建¹, 孟凡华², 吴 琼¹

(山东理工大学 轻工与农业工程学院, 山东 淄博 255049; 2. 邹城高级职业技术学校, 山东 邹城 273500)

摘 要: 利用图像中 G 元素所占比重的方式去掉部分背景, 根据其垂直和水平投影求出圆形容器垂直与水平方向所占像素数; 利用参照物法测量组培苗的开展度、株高和叶面积。试验结果表明, 系统具有较高的精确度, 能够应用于组培苗生长状态的实际测量。

关键词: 农艺学; 大空间无糖组培苗; 理论研究; 内轮廓提取

中图分类号: S126; TP391.41

文献标识码: A

文章编号: 1003-188X(2008)04-0178-02

0 引言

在组培苗培育过程中, 对其生长参数进行无损在线测量, 成为研究大空间无糖组培苗在特定环境状态下生长状况的一种重要手段。株高、开展度和叶面积能够反映植物的生长状况, 但在以往测量中大多采用手工方式, 浪费大量人力且误差偏大; 叶面积仪等虽然精确, 但价格昂贵。因此, 如何高效、低成本地测定组培苗相关系数成为研究工作中的重点。本文在参考国内外相关研究的基础上^[1, 2], 设定了一种新的技术路线, 先提取容器内轮廓图像, 然后进行灰度、Otsu 二值、中值滤波处理, 并采用参照物法测量组培苗株高、开展度和叶面积。

1 一般图像处理方法存在的问题

在拍摄图像时, 数码相机与目标物体距离不同, 目标物体在图像中的大小不同, 所占像素数也不同。在以往植物相关系数的测量研究中, 一般图像处理首先假设植物与数码相机距离不变, 则根据数码相机每个像素对应的水平与垂直尺寸 (dx 、 dy) 来求解目标系数, 像素的尺寸是固定的。然而, 在实际应用中, 数码相机拍摄的角度和距离是随机的, 因此无法固定某一像素尺寸来计算组培苗株高、开展度、叶面积等参数; 再者, 组培苗培养容器内生长有大量青苔, 青苔的颜色分布与叶片非常相似, 如图 1(a) 所示。在对图 1(a) 预处理过程中, 青苔的存在带来了很大干扰, 给图像处理造成

较大难度。对图 1(a) 直接采用灰度与二值方法得到的结果 (如图 1(b) 所示), 对后续处理造成了不利的影响。本文在对图 1(a) 进行图像处理时, 首先对组培苗培养容器内壁进行轮廓提取, 然后依据容器内轮廓尺寸, 采用线性比例方法计算像素尺寸 dx 和 dy 。



图 1 原始图片

2 容器内轮廓提取

本文技术路线如图 2 所示。

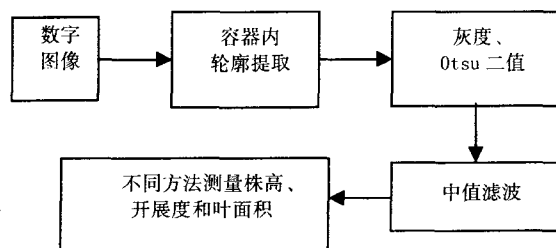


图 2 技术路线图

分析图像中 RGB 的关系, 总结得到支撑板和圆形容器 G 元素占的比重 r_2 与 RGB 关系为

$$r_2 = \frac{G}{(R+G+B)} \times 100 \quad (1)$$

对 r_2 在一定的范围内取值, 设定 $30 < r_2 < 36$, 不满足条件的像素点置 0 (背景点)。经过上述处理

收稿日期: 2007-06-28

基金项目: 山东省自然科学基金专项 (2003ZX10)

作者简介: 王加强 (1981-), 男, 山东临沂人, 硕士研究生, (E-mail) jiaqiangwang@tom.com。

去掉了部分背景,如图 3(a)所示。对图 3(a)所示图像进行灰度变换、Otsu^[3]二值化处理和中值滤波,得到如图 3(b)所示图像。



图 3 容器内轮廓提取后的图像

对图 3(b)图像垂直投影,从下向上扫描图像,对每行像素值求和 S_i (i 表示行),得到表示像素值之和的直方图。设定阈值 T ,当 $S_i > T$ 时,起始部分为容器内壁下边缘 y_1 (y_1 为容器下表面在图像中所处像素的行数, y_2 类似),第 1 个低谷处为容器上边缘 y_2 ;然后,选取 y_1 至 y_2 间的图像进行水平投影,直方图的起始为容器左边缘 x_1 ,终止位置为容器右边缘 x_2 。

通过实际测量,圆形容器尺寸相对固定,内直径为 d 。根据图像中圆(椭圆)形容器在水平方向的像素数 a 和垂直方向所占的像素数 b ,可计算出每个像素的水平 dx 和垂直尺寸 dy ,即

$$dx = d/a, dy = d/b \quad (2)$$

3 生长参数测量

3.1 株高 H 测量

在定植组培苗时,一般将其置于圆形容器中央位置,可将容器中心部位近似看作组培苗底部。根据测量得到的圆形容器的垂直坐标 y_1 和 y_2 ,估计其圆心位置位于纵坐标为 $y_1 + (y_2 - y_1)/2$ 处。从顶端扫描图像,得到叶面最高点位于第 y_3 行,则组培苗高度 H 为

$$H = [y_3 - (y_1 + \frac{y_2 - y_1}{2})] \times dy \quad (3)$$

3.2 开展度 w 测量

扫描图像获得组培苗横坐标最小值 x_1 和最大值 x_2 ,得到组培苗水平方向所占的尺寸,即开展度为

$$W = (x_2 - x_1) \times dx \quad (4)$$

3.3 叶面积 S 测量

采用 sobel、prewitt 和 laplace 算子提取轮廓时,出现很多断点。因此,本文采用如下算法提取轮廓:如果图像中某一像素点为 1,且其 8 邻域

都是 1,则将该像素点置为背景点。再利用 OPTA^[3]细化算法,将组培苗轮廓变为单像素边缘曲线,如图 4 所示。



图 4 经过细化后的图像

根据所得组培苗轮廓,并累加叶面边缘像素数 A_1 ,计算叶面所占像素数 A_2 。由于边缘位置像素只有 50%位于叶面上^[4],因此将每个像素所占空间看作一矩形,其面积为 $ds = dx \times dy$,则叶面所占面积为

$$S = (A_2 - A_1/2) \times ds \quad (5)$$

4 结束语

对测得的株高与开展度采用手工测量方法验证,叶面积采用划纸称重法验证。大量试验表明:该系统具有高达 95%的精确度。本文介绍的算法能够应用于实际测量。

参考文献:

- [1] 李长缨,滕光辉,赵春江,等.利用计算机视觉技术实现对温室植物生长的无损监测[J].农业工程学报,2003,19(3):140-143.
- [2] Dongxian He. Development of a plug-transplant production system and an image analysis system for use in sweet potato [D]. Japan:Chiba University, 2002.
- [3] Chin R T, Wan H K. A one-pass thinning algorithm and its parallel implementation[J]. Computer Vision Graphics Image Processing, 1987, 40(1): 30-40.
- [4] 张健钦,王秀,龚建华,等.基于机器视觉技术的叶面积测量系统实现[J].自然科学进展,2004,14(11):1304-1309.
- [5] Otsu N. A threshold selection method from gray-level histograms IEEE Transactions on systems Man Cybernetics and SMC, 1997, 9(1): 62-66.

(下转第 185 页)

enterprises, in this article we designed a agricultural supplies shopping system based on the Struts + Hibernate light-weight J2EE framework. The paper analyzed technical features of open source framework Struts and Hibernate which are based on J2EE technology firstly, then proposed the overall system construction diagram and analyzed the main functions of the system, and realized the key technologies in the end. The system has the advantages of high efficiency and convenience. It is also characterized by its good expansibility and maintainability.

Key words: agricultural economy; agricultural supplies shopping system; design; J2EE; Struts; Hibernate

(上接第 179 页)

Abstract ID: 1003-188X(2008)04-0178-EA

Measurement of the Sugar-free Tissue Culture Seedling in Open-space Based on Computer Vision

WANG Jia-qiang¹, MA Ming-jian¹, MENG Fan-hua², WU Qiong¹

(1.School of Light Industry and Agriculture Engineering, Shandong University of Technology, Zibo 255049, China; 2.College of Electromechanical, Zoucheng Senior Vocational & Technical College, Zoucheng 273500, China)

Abstract : We analyzed the share of image elements G to remove parts of the background, then calculated Round container's pixels in vertical and horizontal direction by their vertical and horizontal projection, used the way of reference object measuring the crown width, height and leaf area. Experimental results show that the system has higher precision which can be used in actual measurement of tissue culture seedling.

Key words : agronomy; sugar-free tissue culture seedling in open-space; theoretical research; inner-contour extraction

(上接第 181 页)

Abstract ID: 1003-188X(2008)04-0180-EA

Multi-sensor Data Fusion of Temperature in a Greenhouse

CHU Xiang-qian , ZHU Wu

(School of Machinery and Automobile Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: The kind and number of transducers and the area of the green-house are gradually increasing. In view of this, to reduce errors in measurement, the method to reject the mistake errors and the multi-sensor data fusion of the measurement of temperature in a greenhouse is proposed. The experimental results show that this kind of data fusion method can get more accurate measurement result than arithmetic mean with that of limited sensor. The algorithm has higher dependability.

Key words: gardening; temperature in a greenhouse; design; multi-sensor data fusion