

基于计算机视觉技术的番茄叶部病害识别研究

周正, 雷梦龙, 唐少先* (湖南农业大学信息科学技术学院, 湖南长沙 410128)

摘要 针对番茄叶部病害的计算机识别问题进行深入研究, 建立一套基于适用于番茄病害的颜色特征提取、纹理特征识别等模式识别方法, 确定与病理对应的特征和特征组合模式, 在此基础上进行了仿真研究和对比试验, 结果表明, 该方法能有效提高番茄叶部病害的自动识别水平。

关键词 计算机视觉; 图像处理; 模式识别

中图分类号 S126 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)05-02288-02

Study of Tomato Leaf Disease Recognition Based on Computer Vision Technology

ZHOU Zheng et al (School of Information Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128)

Abstract Based on deep research of tomato foliar diseases computer identification, a set of recognition methods for tomato disease color feature extraction, texture characteristics identification was established. The corresponding pathological characteristics and features combination model were determined, on the basis of this, the simulation research and contrast test were conducted, the results showed that the method can effectively improve the tomato leaf part disease automatic identification level.

Key words Computer vision; Image processing; Pattern recognition

番茄叶部病害的控治, 首先是对病害正确的诊断与识别, 而传统的病害识别与诊断主要是靠人为经验, 虽然也有一定的效果, 但是人的肉眼分辨能力有限, 人为作出判断的时候, 作物可能已经受到了伤害。所以早期诊断病害是农业生产中所遇到的最大问题。番茄叶部病害, 因致病微生物不同会产生在颜色、纹理方面有差异的病斑^[1]。随着计算机视觉技术的快速发展, 利用计算机视觉技术来诊断作物中的病害, 从而实现病害自动化识别的想法已经变得切实可行。

1 番茄病害叶片颜色及纹理特征分析

1.1 颜色特征分析 番茄早疫病(Tomato Early Blight)又称为轮纹病, 各地普遍发生, 是危害番茄的重要病害之一。一直以来, 一些地区由于推广抗病毒病而不抗早疫病的番茄品种, 导致早疫病严重发生。当成株期叶片被害时, 叶片会形成病斑并且相应区域会发生颜色变化, 多从植株下部叶片向上发展, 初呈水浸状暗绿色病斑, 边缘多具浅绿色或黄色的晕环, 潮湿时病斑上长出黑色霉层, 严重时叶片脱落。分生孢子及分生孢子梗见图1。由于农作物病害分析和识别中选择颜色特征是非常普遍的, 叶片受感染首先是出现斑点, 并且颜色发生变化, 因此颜色可以当作重要的分类特征^[2]。

1.2 纹理特征分析 一般认为, 如果一幅图像在局部区域呈现不规则性, 但在整体上却表现出某种重复性结构, 并且能很好地在图像细节和图像宏观性两个方面进行兼顾, 那么这类图像就是纹理图像。当番茄叶片被害早疫病时, 多从植株下部叶片向上发展, 扩大后呈圆形或不规则形的轮纹斑, 中部呈同心轮纹(图2)。因此, 根据叶片的轮纹纹理所呈现的病害特征, 可进行图像的描述和识别, 其可与颜色一同作为重要的分类特征。

2 预处理

虽然数字图像处理系统保留了大部分图像质量较好的

图像, 但是这部分图像中依然还会含有噪声, 还会存在其他物体对识别目标的干扰。对于特征提取、图像识别而言, 图像预处理是前期的准备工作。由于所有图像是在田间自然条件下采集的, 难免会受到灰尘、水等环境噪声以及拍摄仪器本身的元器件噪声的干扰, 降低了图像质量^[3]。因此, 图像获取后的首要任务就是进行预处理操作, 最大限度地消除或削弱噪声, 以降低对后期识别结果的影响。



图1 分生孢子及分生孢子梗



图2 纹理特征

作者简介 周正(1987-), 男, 湖南常德人, 硕士研究生, 研究方向: 计算机视觉技术的研究, E-mail: 903031546@qq.com。* 通讯作者, 教授, 博士, 硕士生导师, 从事信息安全与信息服务研究, E-mail: 836454150@qq.com。

收稿日期 2013-01-22

3 特征提取

3.1 基于直方图的颜色特征提取 颜色空间,又称颜色坐标系。一幅彩色图像含有颜色信息,对这些颜色信息的研究离不开颜色的定量表示。该研究将 HIS 的颜色模型和 RGB 的颜色模型配合使用区别番茄叶部病害病斑颜色特征。目前,大部分检索系统都是采用颜色比例分布作为图像的基本特征,这就是图像的直方图表示法。为了减少计算量,采用直方图的均值、方差和变异系数等统计值来表达颜色的信息^[4]。对番茄叶部病害病斑的表面颜色图像的 R 、 G 、 B 和 H 、 S 、 I 进行了一些统计计算和相关系数分析,利用归一化直方图的统计特征分别计算颜色 R 成分和色调 H 的均值、方差、偏度、峰值、能量、熵共 6 个统计特征参数,计算公式: $p(b) = H(b)/A_0$; $b = \sum_{b=1}^n b_p(b)$; $b_k = 1/\delta^3 \sum_{b=1}^n (b-b)^3 p(b)$; $\delta^2 = (b-b)^2 p(b)$; $b_F = 1/\delta^4 \sum_{b=1}^n (b-b)^4 p(b) - 3$; $b_N = \sum_{b=1}^n [p(b)]^2$; $b_E = \sum_{b=1}^n p(b) \lg[p(b)]$ 。

选取剪辑的番茄早疫病病斑和无病部位各 20 幅图像,利用上述统计公式,在 2 个颜色模型下,计算颜色 R 、 G 、 B 成分和色调 H 的均值、方差、偏度、峰值、能量、熵共 6 个特征参数^[5]。

3.2 基于灰度共生矩阵的纹理特征提取 灰度共生矩阵是常见的统计方法之一,用于描述像素灰度的空间相关性。共生矩阵是按照图像灰度值的空间关系描述像素点对之间的空间结构特征及其相关性的。由于不规则纹理在局部表现不规则但整体呈现重复性结构,是由在空间位置上反复出现的灰度分布而形成的,因此在图像空间中相隔一定距离的两个像素之间必然会存在一定的灰度关系,这种关系被称之为图像中灰度的空间相关性^[6-7]。通过研究这种灰度的空间相关性来进行纹理描述,是灰度共生矩阵的思想基础。

该研究中,采用灰度共生矩阵进行纹理特征提取的 4 个参数为:①能量特征: $\sum_{i=0}^c \sum_{j=0}^c (i-j)^2$; ②惯性矩: $\sum_{i=0}^c \sum_{j=0}^c (i-j)^2 \times p(i,j)$; ③相关性: $\sum_{i=0}^c \sum_{j=0}^c \frac{i \times j \times p(i,j) - u_x \times u_y}{\sigma_x \times \sigma_y}$; ④熵: $\sum_{i=0}^c \sum_{j=0}^c [p(i,j) \times \log_2 [p(i,j)]]$ 。

4 番茄叶部病害识别仿真研究

4.1 颜色特征提取结果 由提取的颜色特征计算出 4 个通道的均值、方差、偏度、峰值、能量和熵,因为篇幅所限,每种图像抽取 1 幅,相应的特征值见表 1。

表 1 番茄病斑区域颜色成分和色调 H 统计特征

统计特征	病害名称	R	G	B	H
均值	早疫病	212.520 0	4.256 9	4.668 5	2.335 2
	晚疫病	208.260 0	3.625 4	4.136 5	3.856 4
	无病区域	112.680 0	3.545 0	3.869 8	2.968 5
方差	早疫病	219.230 0	465.230 0	723.250 0	5.445 8
	晚疫病	156.050 0	177.260 0	335.260 0	43.256 8
	无病区域	120.650 0	93.250 0	175.650 0	25.358 7
偏度	早疫病	-0.650 0	0.010 6	0.016 9	0.011 0
	晚疫病	-1.658 7	0.019 5	0.019 5	0.018 9
	无病区域	-0.100 0	0.015 2	0.015 4	0.012 5
峰值	早疫病	0.112 3	0.142 3	-0.125 4	2.554 2
	晚疫病	2.015 0	1.645 8	0.654 2	-0.563 2
	无病区域	0.478 7	0.054 9	0.625 4	0.423 1
能量	早疫病	0.013 5	0.096 5	0.326 5	0.816 5
	晚疫病	0.354 6	-0.758 2	-1.145 5	0.415 5
	无病区域	0.226 0	0.145 8	0.358 0	-0.196 5
熵	早疫病	4.123 5	180.650 0	108.560 0	33.230 0
	晚疫病	3.235 6	188.000 0	224.230 0	42.265 0
	无病区域	3.564 8	183.260 0	104.230 0	111.230 0

4.2 结果分析 由于参与统计计算的参数比较多,且各自对特征提取和优化的贡献度不同,通过 2 种番茄叶部病斑区域和无病区域的各颜色特征参数对比结果可以发现^[8],只有 H 通道的方差区分的效果比较好,而其他颜色特征参数均出现不同程度的交叉和重叠,区分效果较差, H 通道的方差没有重叠或交叉部分,而且不同病斑有一定差别,因此可以作为识别番茄叶部病害的特征参数^[9-10]。

参考文献

[1] 柴阿丽. 基于计算机视觉技术的番茄叶部病害识别[J]. 园艺学报, 2010, 37(9): 1423-1430.
 [2] 岑喆鑫. 基于计算机视觉技术的黄瓜叶部病害自动诊断研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2008.

[3] 陈慧楠. 玉米黄叶部病害的图像处理技术研究[D]. 沈阳: 沈阳理工大学, 2009.
 [4] 刘立波. 基于图像的水稻叶部病害诊断技术研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2010.
 [5] 沈宝国, 陈树人, 尹建军, 等. 基于颜色特征的棉田绿色杂草图像识别方法[J]. 农业工程学报, 2009, 25(6): 163-167.
 [6] 苏杰, 王丙勤, 郭立. 数字图像的纹理特征提取与分类研究[J]. 电子测量技术, 2008(5): 52-55.
 [7] 王惠明, 史萍. 图像纹理特征的提取方法[J]. 中国传媒大学学报, 2006, 13(1): 49-52.
 [8] 管泽鑫. 基于图像的水稻病害识别方法的研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2010.
 [9] 彭占武. 基于图像处理和模式识别技术的黄瓜病害识别研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2007.
 [10] 杨淑莹. 模式识别与智能计算[M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.