

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 21/88 (2006.01)

G06T 7/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910097341.4

[43] 公开日 2009年9月23日

[11] 公开号 CN 101539531A

[22] 申请日 2009.4.9

[21] 申请号 200910097341.4

[71] 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号

[72] 发明人 何勇 冯雷 孙光明

[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司
代理人 林怀禹

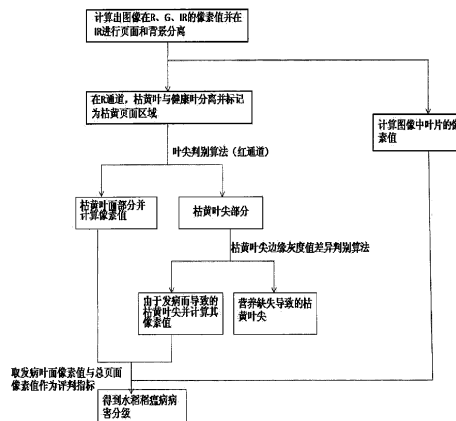
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

[54] 发明名称

基于多光谱图像处理的水稻稻叶瘟病检测分级方法

[57] 摘要

本发明公开了一种基于多光谱图像处理的水稻稻叶瘟病检测分级方法。利用可见/近红外多光谱摄像机实时采集绿光波段，红光波段，近红外波段三个波段通道的单色灰度图像，然后使用 Matlab 软件，通过图象处理方法编写应用软件，进行图像处理。包括背景及噪声、干扰等的消除和作物病斑信息的识别分析，实现植物是否发病及病斑位置和分级的准确快速处理。每张图片的病害识别时间仅为数秒。本发明用于快速、准确、稳定、实时、非破坏性的水稻稻瘟病感染诊断并且准确地指出病斑所在的位置以及感染程度分级，减少由于全面喷洒而造成的药物用量，降低生产成本并减少污染，为变量喷药提供数据支持，提高精确喷药的决策水平，实现精细农业起到积极的作用。



1、一种基于多光谱图像处理的水稻稻叶瘟病检测分级方法，其特征在于：利用多光谱图像检测平台，采集到水稻的红色(R)、绿色(G)及近红外(IR)三个通道的冠层灰度图像信息，采用 Matlab 软件实现的稻叶瘟检测的多光谱图像处理算法，包括背景噪声的消除和枯叶的灰度分析，基于 Matlab 的图像处理过程，分为以下五个步骤：

1)利用在近红外图像中，冠层叶面与背景图像的灰度值差异较大的特性，将背景和冠层叶面图像分离；同时计算出冠层叶面在图像的像素点值；

2)利用在红通道图像中，枯黄部位叶面与健康部位叶面灰度值差异较大的特性，将枯黄部位叶面与健康部位叶面图像分离，标记枯黄叶面区域；

3)在红通道图像中，利用叶尖判定算法，将枯黄叶尖与其它枯黄部位叶面图像分离；

4)在红、绿通道图像中，根据稻瘟病菌侵入机理，利用枯黄叶尖边缘灰度值差异判定算法，将自然枯黄叶尖与发病枯黄叶尖图像分离；同时计算出发病叶面在图像的像素点值；

5)根据发病部位叶面积与冠层总叶面积像素点的比值，计算得出该图像中叶瘟病害的评价等级。

基于多光谱图像处理的水稻稻叶瘟病检测分级方法

技术领域

本发明涉及一种基于多光谱图像处理的水稻稻叶瘟病检测分级方法。

背景技术

稻瘟病是水稻生产上最主要的病害之一，广泛分布于世界各稻作区，水稻的整个生育期都可发病，造成大面积的危害，流行年份一般减产 10%~20%，严重的达 40%~50%。其中，尤以稻叶瘟和稻穗瘟引起的损失最大。叶瘟的年发病率在 40%至 50%；重的可达 80%；穗颈瘟可达 50%。稻瘟病菌群体组成复杂，且变异较快，抗瘟品种推广 3-5 年后往往失去抗性。而在目前农药防治中，病情数据采集是依靠人眼进行病情分级测报。叶瘟病情的分级以包括病斑的显现以及病斑占叶片的面积比例为尺度，划分标准要求比较精确，不同病情级别之间的病斑危害面积与叶面积的比值指标仅相差 1%，普通人很难进行准确的病情区分。即使是专家肉眼分析评判，也需要花费大量时间和精力，效率不高。

发明内容

本发明的目的在于提供一种基于多光谱图像处理的水稻稻叶瘟病检测分级方法，以稻瘟病菌作为病原物，分析基于感病水稻叶片的多光谱图像，确定稻叶稻检测的图像特征，建立能准确反映稻叶瘟病害的检测模型和病害程度的定量描述模型，对稻叶瘟进行早期、准确、非破坏性诊断。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：

利用多光谱图像检测平台，采集到水稻的红色、绿色及近红外三个通道的冠层灰度图像信息，采用 Matlab 软件实现的稻叶瘟检测的多光谱图像处理算法，包括背景噪声的消除和枯叶的灰度分析，基于 Matlab 的图像处理过程，分为以下五个步骤：

1)利用在近红外图像中，冠层叶面与背景图像的灰度值差异较大的特性，将背景和冠层叶面图像分离；同时计算出冠层叶面在图像的像素点值；

2)利用在红通道图像中，枯黄部位叶面与健康部位叶面灰度值差异较大的特性，将枯黄部位叶面与健康部位叶面图像分离，标记枯黄叶面区域；

3)在红通道图像中，利用叶尖判定算法，将枯黄叶尖与其它枯黄部位叶面图像分离；

4)在红、绿通道图像中，根据稻瘟病菌侵入机理，利用枯黄叶尖边缘灰度值

差异判定算法，将自然枯黄叶尖与发病枯黄叶尖图像分离；同时计算出发病叶面在图像的像素点值；

5)根据发病部位叶面积与冠层总叶面积像素点的比值，计算得出该图像中叶瘟病害的评价等级。

本发明具有的有益效果是：

本发明主要用于快速、准确、稳定、实时、非破坏性的水稻稻瘟病感染诊断并且准确地指出病斑所在的位置以及感染程度分级，减少由于全面喷洒而造成的药物用量，降低生产成本并减少污染，为变量喷药提供数据支持，提高精确喷药的决策水平，实现精细农业起到积极的作用。

附图说明

图 1 是枯黄叶尖的判定方法示意图。

图 2 是可见/近红外多光谱图像水稻稻瘟病诊断分级的流程图。

具体实施方式

本研究的多光谱图像水稻稻瘟病诊断方法的图像采集：3CCD 摄像机通过可调节角度、高度、移动底座的三脚架、屋顶可沿设计轨迹移动的悬挂机构或安装有可调节机械伸展臂高度、角度的车辆固定，分别用于室内及室外使用。植物和标定板的可见/近红外多光谱的图像采集所用的光源为日光，当室内无阳光时采用人工光源。

采集到的多光谱图像信息同时包含红色、绿色及近红外三个通道的灰度图像信息。多光谱摄像机分别通过 RS-232 串口线及图像采集卡数据线与计算机相连接。由 RS-232 串行口控制图像信息的采集，通过图像采集卡输入计算机。通过分析植物冠层图像三个通道的信息，分离土壤背景，去除泥土、枯叶等干扰因素，提取病害信息，最后诊断植物是否感染病害及病症出现的位置（标定和诊断均由 Matlab 编写的应用软件完成）并计算得出该图像中叶瘟病害的评价等级。

利用多光谱图像检测平台，采集到水稻的红色、绿色及近红外三个通道的冠层灰度图像信息，利用 3CCD 可见/近红外多光谱摄像机实时采集绿光波段（ $550\text{nm}\pm 40\text{nm}$ ），红光波段（ $650\text{nm}\pm 40\text{nm}$ ），近红外波段（ $800\text{nm}\pm 40\text{nm}$ ）三个波段通道的单色灰度图像，采用 Matlab 软件实现的稻叶瘟检测的多光谱图像处理算法，包括背景噪声的消除和枯叶的灰度分析，基于 Matlab 的图像处理过程，分为以下五个步骤：

1)利用在近红外图像中，冠层叶面与背景图像的灰度值差异较大的特性，将

背景和冠层叶面图像分离；同时计算出冠层叶面在图像的像素点值；

2)利用在红通道图像中，枯黄部位叶面与健康部位叶面灰度值差异较大的特性，将枯黄部位叶面与健康部位叶面图像分离，标记枯黄叶面区域；

3)在红通道图像中，利用叶尖判定算法，将枯黄叶尖与其它枯黄部位叶面图像分离；

叶尖判定算法：用图像进行叶瘟分级，与苗瘟分级最显著的区别在于需要剔除因营养自然缺失造成的叶面部分图像。营养缺失造成的叶面枯黄，其表象一般是从叶尖开始发生；而属于真菌病害的稻叶瘟，可以从叶面的任何部位入侵，进行危害。因此需要从图像中预先将枯黄叶尖筛选出来。水稻叶片的形状特征是修长，且边沿光滑，因此，本研究使用的枯黄叶尖判定算法为：如果在枯黄区域对象边沿像素点中，存在有一点，其上方、下方、左方、右方相临像素点中至少有三个被判定属于背景区域，则此对象为枯黄叶尖（如图 1 所示）。

4)在红、绿通道图像中，根据稻瘟病菌侵入机理，利用枯黄叶尖边缘灰度值差异判定算法，将自然枯黄叶尖与发病枯黄叶尖图像分离；同时计算出发病叶面在图像的像素点值；

枯黄叶尖边缘灰度值差异判定算法：在稻瘟病菌侵入植株过程中，稻瘟病菌形成附着胞，附着胞在细胞壁产生黑色素沉积，最终形成黑色素层。通过黑色素层，稻瘟病菌得以穿透寄主叶片表面，侵染寄生。黑色素是稻瘟菌穿透表皮侵入稻株不可缺少的物质，因此在面积较大的染病区域，可以显示出叶面健康部分与染病部分边缘交界处色差明显。而对于因为营养自然缺失造成的叶面枯黄，其边界则无上述特征。因此在自然枯黄叶尖和因稻瘟病菌侵染引起的枯黄叶尖的分离中，首先将在红、绿色通道图像锐化，使得发病和健康区域交界轮廓清晰分明。在此图像中，如果枯黄叶尖区域边沿像素点中，存在有一点，其相临叶面像素点与此点的灰度值之差大于灰度数据有效范围（0-255）的 $\frac{2}{5}$ ，即约等于 100，则此枯黄叶尖区域被判定为发病面积；否则判定为自然枯黄叶尖。

5)根据发病部位叶面积与冠层总叶面积像素点的比值，计算得出该图像中叶瘟病害的评价等级。

整个方法的流程图如图 2 所示

多光谱摄像机为美国 Redlake 公司的 MS3100Duncan Camera；图像采集卡为美国 National Instrument 公司的 PCI1424 或 1428 数据采集卡。

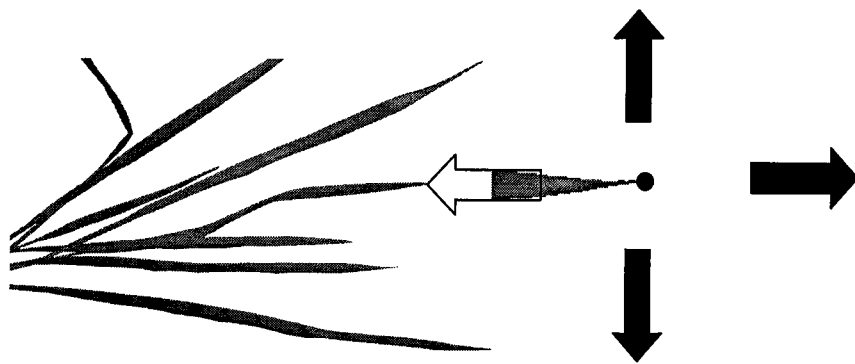


图 1

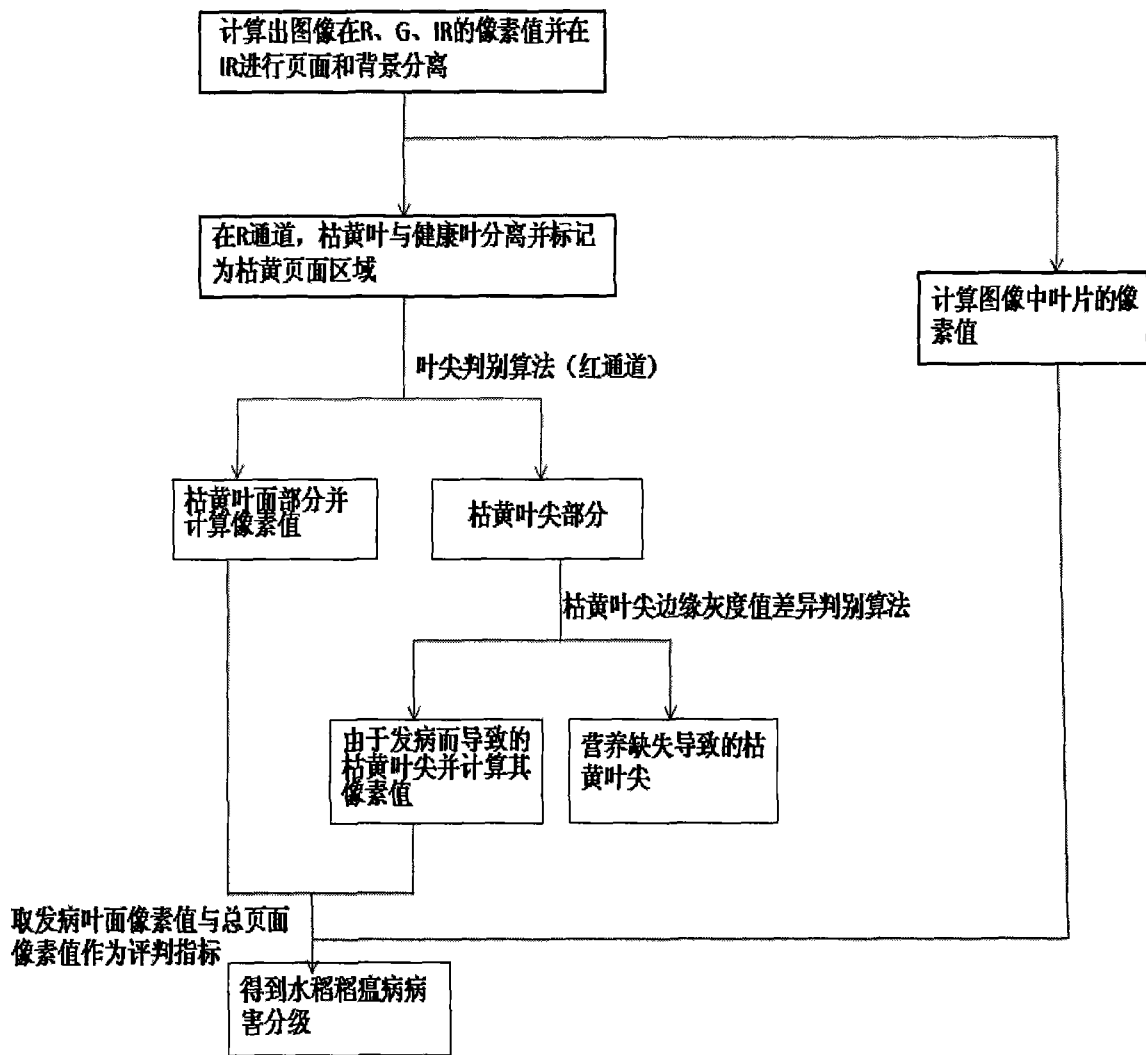


图 2