

证书号第 3447864 号



# 发明专利证书

发明名称：一种基于航拍图像的烟草植株识别与计数方法

发明人：范衡;谢红辉;朱贵杰;容毅标;李文姬;肖杨;赵雷

专利号：ZL 2016 1 1094366.5

专利申请日：2016年12月02日

专利权人：汕头大学

地址：515000 广东省汕头市金平区大学路 243 号

授权公告日：2019年07月09日

授权公告号：CN 106503695 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106503695 A

(43)申请公布日 2017.03.15

(21)申请号 201611094366.5

G06K 9/62(2006.01)

(22)申请日 2016.12.02

(71)申请人 汕头大学

地址 515000 广东省汕头市金平区大学路  
243号

(72)发明人 范衡 谢红辉 朱贵杰 容毅标  
李文姬 肖杨 赵雷

(74)专利代理机构 广州三环专利代理有限公司  
44202

代理人 温旭 张泽思

(51)Int.Cl.

G06K 9/00(2006.01)

G06K 9/34(2006.01)

G06K 9/40(2006.01)

G06K 9/46(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种基于航拍图像的烟草植株识别与计数方法

(57)摘要

本发明涉及精准农业领域和无人机农业应用领域,尤其涉及一种基于航拍图像的烟草植株识别与计数方法,包括以下步骤:S1:使用无人机拍摄烟草种植区域;S2:对航拍图像进行预处理,分割出烟草植株的候选区域;S3:提取烟草植株候选区域的颜色特征和纹理特征用于分类器分类;S4:根据提取的烟草植株候选区域特征,使用分类器对烟草植株候选区域进行分类;S5:统计分类结果,在原航拍图像中标记出检测到的烟草植株。与传统方法相比,本发明通过使用无人机拍摄烟草种植区域,利用图像识别方法来识别与计数烟草植株,效率更高、准确度更高、数据更可靠、操作简单。



1. 一种基于航拍图像的烟草植株的识别与计数方法,其特征在於,包括以下步骤:

S1:使用无人机拍摄烟草种植区域,得到烟草植株航拍图像;

S2:对航拍图像进行预处理,分割出烟草植株的候选区域;

S3:提取烟草植株候选区域的颜色特征和纹理特征用于分类器分类;

S4:根据提取的烟草植株候选区域特征,使用分类器对烟草植株候选区域进行分类;

S5:统计分类结果,在原航拍图像中标记出检测到的烟草植株。

2. 根据权利要求1所述的烟草植株的识别与计数方法,其特征在於:所述S1中,无人机拍摄时,拍摄角度在向下,拍摄角度在与垂直方向相差30度的范围之内。

3. 根据权利要求1所述的烟草植株的识别与计数方法,其特征在於:所述S2是利用烟草植株的中心区域与周围区域的色差分割出烟草植株的中心区域,再对分割出的烟草植株的中心区域的图像进行距离变换,再使用过绿操作去除非绿部分,最终获得烟草植株候选区域。

4. 根据权利要求3所述的烟草植株的识别与计数方法,其特征在於:所述的利用烟草植株中心区域与周围区域的色差分割出烟草植株的中心区域时,将航拍图像转换到Lab空间,选取Lab空间中的a通道或者b通道,烟草植株的中心区域为所选取通道的图像中的局部极值,分割出局部极值区域,分割出来的局部极值区域就是烟草植株的中心区域。

5. 根据权利要求4所述的烟草植株的识别与计数方法,其特征在於:在分割局部极值区域前需要进行降噪处理,采用的降噪方法为对已选通道的图像进行腐蚀,然后进行形态学重建。

6. 根据权利要求3所述的烟草植株的识别与计数方法,其特征在於:所述对分割出烟草植株的中心区域的图像进行距离变换,是将非烟草植株中心区域像的像素分配给离它最近的烟草中心区域。

7. 根据权利要求1所述的烟草植株的识别与计数方法,其特征在於:所述S3的颜色特征包括绿色通道的直方图以及RGB空间、HSV空间每个通道的平均值和方差;纹理特征包括绿色通道的一阶导数的和二阶导数的平均值和方差。

8. 根据权利要求1所述的烟草植株的识别与计数方法,其特征在於:所述S4中,选用的SVM分类器对候选区域进行分类。

## 一种基于航拍图像的烟草植株识别与计数方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及精准农业领域和无人机农业应用领域,尤其是涉及一种基于航拍图像的烟草植株识别与计数方法。

### 背景技术

[0002] 烟草是我国主要的经济作物和重要的税收来源,我国的烟草总产量占全世界的41.5%。为了对烟草种植进行宏观调控和精准管理,需要对烟草种植产量进行精准的估算。传统的方法主要有两种:一是通过测量烟草种植的面积来估算烟草产量;二是通过专业的烟草技术人员人工清点烟草的株数,但是这些传统方法的效率低、准确度低、数据可靠性差。然而,精准农业是当前全球农业发展的大势所趋,其中对农作物的产量的精准估计是实现精准农业管理的一个重要方面。很显然,烟草植株产量估计的传统方法已经无法达到精准农业的要求。

[0003] 此外,无人机技术的迅速崛起促进了我国农业现代化的进程,其中最具有代表性的农业无人机是深圳市大疆创新科技有限公司2015年推出的一款智能农业喷洒防治无人机MG-1,它的作业效率高,能够节省大量的人力物力,有利于环境保护。无人机在精准农业领域有着广泛的应用,无人机可以搭载各种各样的传感器采集环境中的数据,其中搭载摄像头进行航拍是常用的一个功能。本发明对航拍的烟草图像进行分析,识别烟草植株并且计数,可以提高统计效率和精确性。航拍图片中一般包含的场景非常复杂,图片中会有各种各样的植物,需要从复杂的场景中识别出烟草植株。还有烟草植株与植株之间相互交叉在一起,需要把交叉在一起的烟草植株分成单株烟草。如何提取烟草植株特征,有效区分植株之间,进行分区域统计,是实现航拍图像的烟草植株识别与计数难点和重点。

### 发明内容

[0004] 本发明提供了一种基于航拍图像的烟草植株识别与计数方法,使用图像处理算法来识别与计数航拍图像中的烟草植株,从而可以进一步实现对烟草产量的精准估计。

[0005] 为了达到上述发明的目的,采用以下技术方案:为解决上述现有技术问题,本发明提供一种基于航拍图像的烟草植株识别与计数方法,包括以下步骤:

- S1:使用无人机拍摄烟草种植区域,得到烟草植株航拍图像;
- S2:对航拍图像进行预处理,分割出烟草植株的候选区域;
- S3:提取烟草植株候选区域的颜色特征和纹理特征用于分类器分类;
- S4:根据提取的烟草植株候选区域特征,使用分类器对烟草植株候选区域进行分类;
- S5:统计分类结果,在原航拍图像中标记出检测到的烟草植株。

[0006] 进一步的,所述S1中,无人机拍摄时,拍摄角度在向下,拍摄角度在与垂直方向相差30度的范围之内。高度一般为15到25米,无人机的高度和拍摄角度必须确保拍摄到的烟草植株图像清晰。

[0007] 进一步的,所述S2是利用烟草植株的中心区域与周围区域的色差分割出烟草植株

的中心区域,再对分割出的烟草植株的中心区域的图像进行距离变换,再使用过绿操作去除非绿部分,最终获得烟草植株候选区域。

[0008] 进一步的,所述的利用烟草植株中心区域与周围区域的色差分割出烟草植株的中心区域时,将航拍图像转换到Lab空间,选取Lab空间中的a通道或者b通道,烟草植株的中心区域为所选取通道的图像中的局部极值,分割出局部极值区域,分割出来的局部极值区域就是烟草植株的中心区域。在对该航拍图像进行预处理时,可以选取Lab空间的a通道或者b通道,还可以选择其它能体现色差的色空间中的通道,如YCBCR颜色空间中的通道。

[0009] 进一步的,在分割局部极值区域前需要进行降噪处理,采用的降噪方法为对已选通道的图像进行腐蚀,然后进行形态学重建。降噪方式还可以选用其他方法,如高斯滤波器,中值滤波器。

[0010] 进一步的,所述对分割出烟草植株的中心区域的图像进行距离变换,是将非烟草植株中心区域像的像素分配给离它最近的烟草中心区域。

[0011] 进一步的,所述S3提取的烟草植株候选区域特征包括颜色特征和纹理特征,颜色特征包括绿色通道直方图以及RGB空间、HSV空间每个通道的平均值和方差;纹理特征包括绿色通道的一阶导数的和二阶导数的平均值和方差。

[0012] 进一步的,所述S4中,选用的SVM分类器对候选区域进行分类,也可以选用其他类型的分类器。

[0013] 与传统方法相比,本发明通过使用无人机拍摄烟草种植区域,利用图像识别方法来识别与计数烟草植株,效率更高、准确度更高、数据更可靠、操作简单;本发明将无人机用于现代精准农业,可以实现对烟草产量的精准估计,能够用于烟草种植精准管理。

## 附图说明

[0014] 图1为本发明基于航拍图像的烟草植株识别与计数方法的步骤流程图;

图2为本发明利用无人机拍摄获取的烟草植株图像;

图3为本发明对所获取的烟草植株图像进行预处理的流程图;

图4为本发明基于图2的烟草植株图像的局部放大图;

图5为本发明所获取的烟草植株图像转换到Lab空间中选取b通道的图像;

图6为本发明对所获取的烟草植株图像进行预处理得到的烟草植株中心区域图像;

图7为本发明基于图4进行距离变换的示意图;

图8为本发明所获得的烟草植株候选区域的示意图。

图9为本发明基于图2的烟草植株图像的识别与计数结果图的局部放大图。

## 具体实施方式

[0015] 本发明有多种不同形式的实施例,下面结合附图和实施例对本发明作进一步的描述。

### [0016] 实施例1

如图1所示,本发明提供一种基于航拍图像的烟草植株识别与计数方法,该方法包括以下步骤:

S1,使用无人机拍摄烟草种植区域,得到烟草植株航拍图像;

S2:对航拍图像进行预处理,分割出烟草植株的候选区域;

S3:提取烟草植株候选区域的颜色特征和纹理特征用于分类器分类;

S4:根据提取的烟草植株候选区域特征,使用分类器对烟草植株候选区域进行分类;

S5:统计分类结果,在原航拍图像中标记出检测到的烟草植株。

[0017] 如图2所示,首先使用大疆无人机精灵4在烟草种植田的上空进行航拍获取烟草植株图像,总共拍摄了12幅图像。为确保所获得的该烟草植株图像中的烟草植株的清晰度,拍摄前对无人机的高度和角度进行调整,高度为15到25米,拍摄角度垂直向下。

[0018] 如图3所示,按照图3的步骤对航拍图像进行预处理,利用烟草植株的中心区域与周围区域的色差分割出烟草植株的中心区域。如图4所示,由于烟草植株的中心区域32都是嫩叶,所以烟草植株的中心区域与周围区域31存在色差,在该实施例中,将该航拍图像从RGB空间转换到Lab空间,选取Lab空间的b通道。如图5所示,可以观察到该烟草植株的中心区域为局部最亮区域。对所选取的通道的图像使用大小为5的结构元进行腐蚀,然后对进行过腐蚀的图像进行形态学重建,去除噪声。对进行形态学重建后的图像分割局部最大值,如图6所示,分割出的每一个连通区域表示一棵烟草植株的中心区域。如图7所示,对分割出的该烟草植株中心区域的图像进行距离变换,将图像中的非烟草中心区域的像素分配给离它最近的烟草中心区域的植株形成一个完整的烟草植株区域。如图8所示,使用过绿操作去除该完整烟草植株区域中的非绿色部分,最终得到该烟草植株的候选区域。

[0019] 提取上述的烟草植株候选区域的特征。提取的特征主要包括颜色特征和纹理特征,该颜色特征包括绿色通道直方图以及RGB空间、HSV空间每个通道的平均值和方差;该纹理特征包括绿色通道的一阶导数的和二阶导数的平均值和方差。

[0020] 根据提取的烟草植株候选区域特征,使用分类器对该烟草植株候选区域进行分类,并统计分类结果,在该航拍图像中标记出检测到的烟草植株。在该实施例中,将无人机拍摄的12幅图像分成训练集和测试集,训练集2幅,测试集10幅。

[0021] 首先,随机的对训练集中的该烟草植株候选区域进行人工标记样本,烟草植株区域标记为正样本,非烟草植株标记为负样本,正负样本的数量各1500个,使用这些样本的特征训练出SVM分类模型。

[0022] 然后,使用SVM分类模型对该烟草植株候选区域进行分类,提取每一颗烟草植株候选区域的特征,根据每一颗烟草植株候选区域的特征使用训练好的该SVM分类模型进行分类。如图9所示,黑色小方块表示检测到的烟草植株。请参阅表1,统计分类的结果为正的区数,则为烟草植株的数量。

表1

图像编号	真实数量(株)	检测到的数量(株)
训练集01	1754	1809
训练集02	1767	1813
测试集01	2457	2413
测试集02	3099	2718
测试集03	2866	2648
测试集04	2297	2348
测试集05	1677	1796

测试集06	2564	2429
测试集07	2054	1995
测试集08	1208	1263
测试集09	3282	3460
测试集10	3430	3195



图1



图2

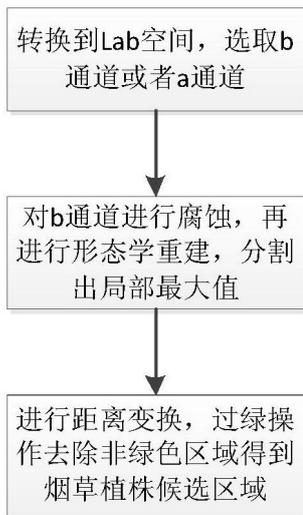


图3

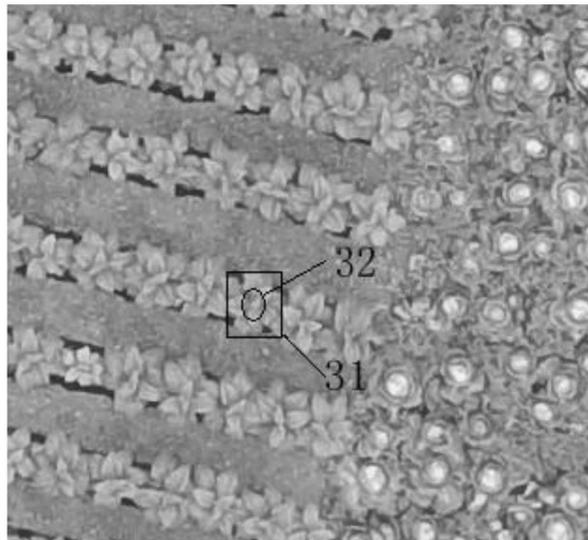


图4

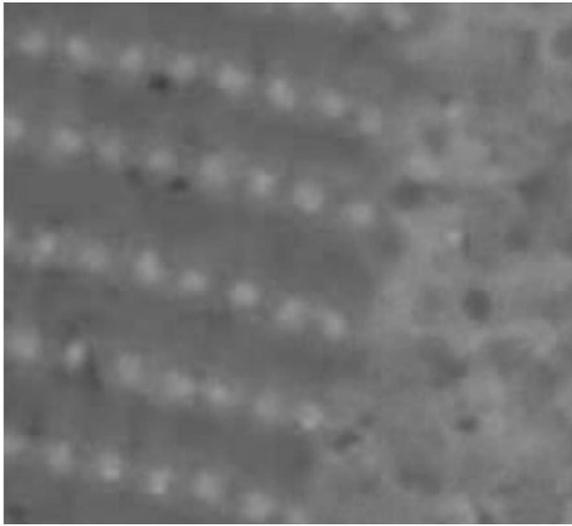


图5

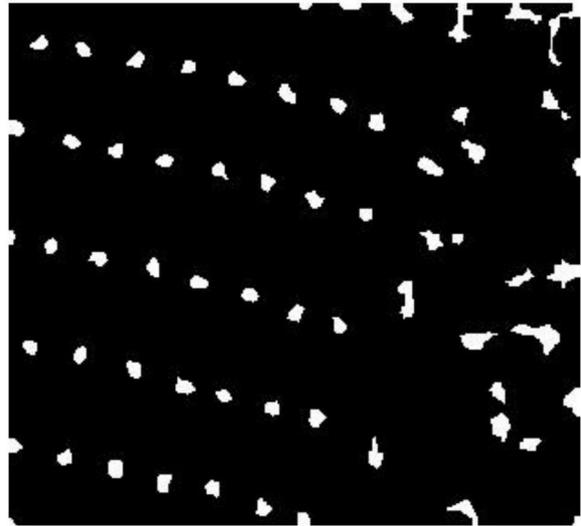


图6

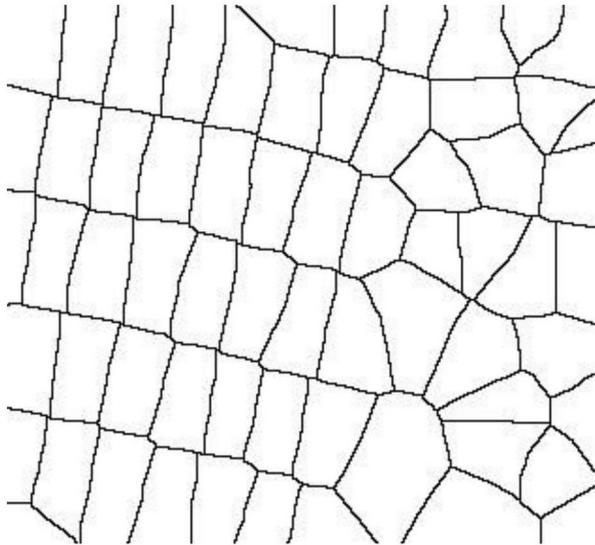


图7

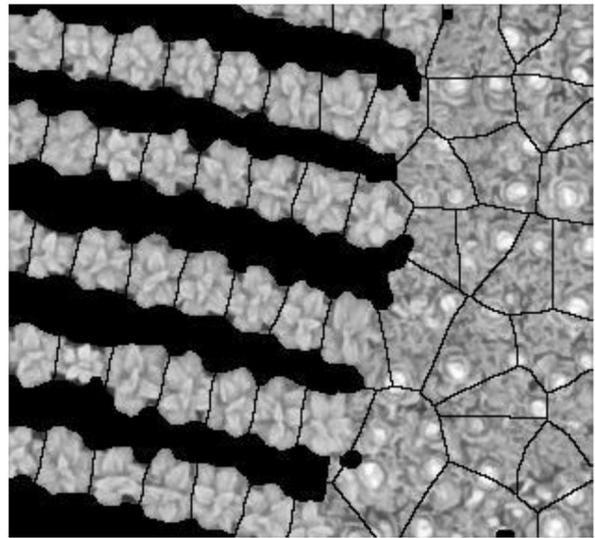


图8

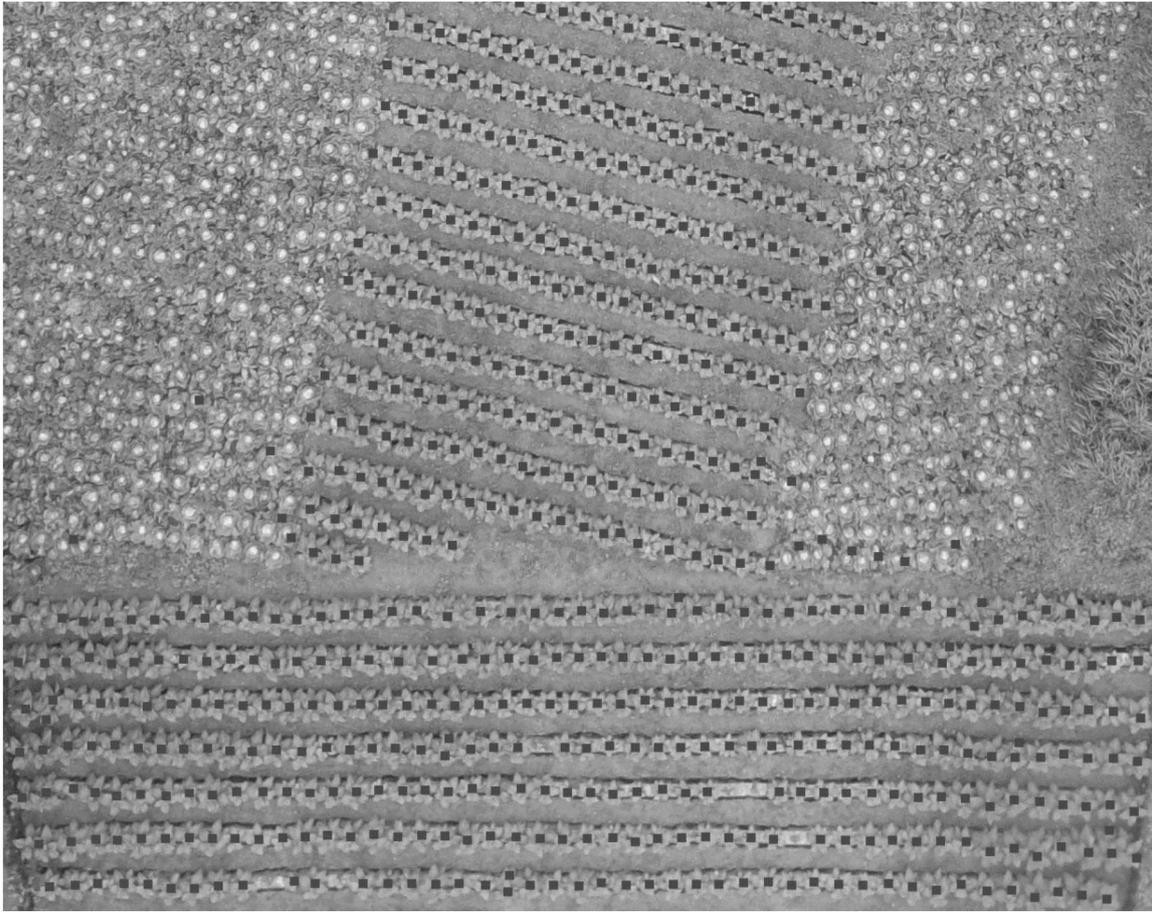


图9