



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105208346 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201510631225.1

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.04.02

H04N 7/18(2006.01)

G06T 5/00(2006.01)

(62)分案原申请数据

201510156003.9 2015.04.02

审查员 齐经纬

(73)专利权人 国网山东省电力公司德州供电公司

地址 253000 山东省德州市德城区东风东路41号

专利权人 国家电网公司

(72)发明人 韩立奎 冷红霜 孙彦强 冯博
刘悦 韩晓冰 靳军 李岩岩
张帅

(74)专利代理机构 深圳市神州联合知识产权代理事务所(普通合伙) 44324

代理人 邓扬

权利要求书2页 说明书9页 附图1页

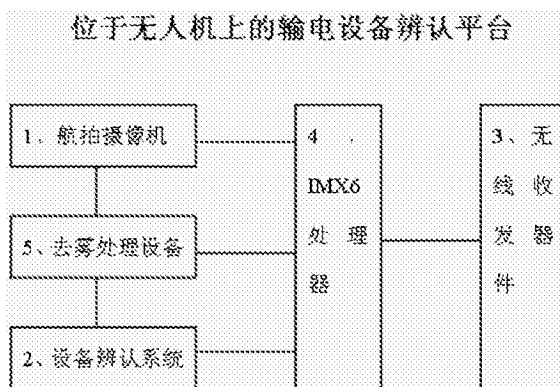
(54)发明名称

基于无人机的输电设备辨认方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于无人机的输电设备辨认方法,其包括:利用航拍摄像机对地面上的输电设备进行拍摄,以获得输电设备图像;利用设备辨认系统对所述输电设备图像进行图像处理,以识别所述输电设备图像内输电设备的种类;利用飞思卡尔IMX6处理器将所述输电设备的种类通过无线收发器件无线发送到远端的供电单位管理平台;其中所述航拍摄像机、设备辨认系统、无线收发器件和飞思卡尔IMX6处理器构成输电设备辨认平台,其位于无人机上。本发明的方法进一步包括利用去雾霾处理设备对输电设备图像进行去雾霾处理的步骤。通过本发明,即使在雾霾天气下也能够准确、快速、实时地从空中识别出各种输电设备的类型。

位于无人机上的输电设备辨认平台



1.一种基于无人机的输电设备辨认方法,其包括:利用航拍摄像机对地面上的输电设备进行拍摄,以获得输电设备图像;利用设备辨认系统对所述输电设备图像进行图像处理,以识别所述输电设备图像内输电设备的种类;利用飞思卡尔IMX6处理器将所述输电设备的种类通过无线收发器件无线发送到远端的供电单位管理平台;

其中所述航拍摄像机、设备辨认系统、无线收发器件和飞思卡尔IMX6处理器构成输电设备辨认平台,其位于无人机上;

进一步包括利用位于所述航拍摄像机和所述设备辨认系统之间的去雾霾处理设备接收所述输电设备图像,对所述输电设备图像进行去雾霾处理以获得去雾霾输电设备图像的步骤;

所述输电设备辨认平台还包括:

供电电源,包括太阳能供电器件、蓄电池、切换开关和电压转换器,所述切换开关与所述太阳能供电器件和所述蓄电池分别连接,根据蓄电池剩余电量决定是否切换到所述太阳能供电器件以由所述太阳能供电器件供电,所述电压转换器与所述切换开关连接,以将通过切换开关输入的5V电压转换为3.3V电压;

移动硬盘,用于预先存储预设高度范围、预设气压高度权重和预设无线电高度权重,还用于预先存储各个种类的输电设备的一层小波系数集,每一个种类的输电设备的一层小波系数集由对每一个种类的基准输电设备图像进行一层Harr小波分解获得的4个分解子图的小波分解系数组成,所述每一个种类的基准输电设备图像为对每一个种类的基准输电设备进行预先拍摄所获得的图像,所述4个分解子图的小波分解系数分别为一个平滑子图的小波分解系数、一个水平子图的小波分解系数、一个垂直子图的小波分解系数和一个斜向子图的小波分解系数,平滑子图的小波分解系数为概貌系数,其余三个分解子图的小波分解系数都是细节系数;

GPS定位器,与GPS导航卫星连接,用于接收无人机所在位置的实时定位数据;

高度传感设备,与所述移动硬盘连接,包括气压高度传感器、无线电高度传感器和微控制器;所述气压高度传感器用于根据无人机附近的气压变化,检测无人机所在位置的实时气压高度;所述无线电高度传感器包括无线电发射机、无线电接收机和单片机,所述单片机与所述无线电发射机和所述无线电接收机分别连接,所述无线电发射机向地面发射无线电波,所述无线电接收机接收地面反射的无线电波,所述单片机根据所述无线电发射机的发射时间、所述无线电接收机的接收时间和无线电波传播速度计算无人机的实时无线电高度,所述无线电波传播速度为光速;所述微控制器与所述气压高度传感器、所述无线电高度传感器和所述移动硬盘分别连接,当所述实时气压高度和所述实时无线电高度的差在所述预设高度范围时,基于所述预设气压高度权重、所述预设无线电高度权重、所述实时气压高度和所述实时无线电高度计算并输出所述实时高度,当所述实时气压高度和所述实时无线电高度的差不在所述预设高度范围时,输出高度检测失败信号;

去雾霾处理设备,位于所述航拍摄像机和所述设备辨认系统之间,用于接收所述输电设备图像,对所述输电设备图像进行去雾霾处理以获得去雾霾输电设备图像,替换所述输电设备图像,将所述去雾霾输电设备图像输入所述设备辨认系统以进行图像处理以识别所述去雾霾输电设备图像内输电设备的种类;

所述去雾霾处理设备包括:

雾霾浓度检测子设备,位于空气中,用于实时无人机所在位置的雾霾浓度,并根据雾霾浓度确定雾霾去除强度,所述雾霾去除强度取值在0到1之间;

整体大气光值获取子设备,与所述航拍摄像机连接以获得所述输电设备图像,计算所述输电设备图像中每一像素的灰度值,将灰度值最大的像素的灰度值作为整体大气光值;

大气散射光值获取子设备,与所述航拍摄像机和所述雾霾浓度检测子设备分别连接,对所述输电设备图像的每一个像素,提取其R,G,B三颜色通道像素值中最小值作为目标像素值,使用保持边缘的高斯平滑滤波器EPGF对所述目标像素值进行滤波处理以获得滤波目标像素值,将目标像素值减去滤波目标像素值以获得目标像素差值,使用EPGF对目标像素差值进行滤波处理以获得滤波目标像素差值,将滤波目标像素值减去滤波目标像素差值以获得雾霾去除基准值,将雾霾去除强度乘以雾霾去除基准值以获得雾霾去除阈值,取雾霾去除阈值和目标像素值中的最小值作为比较参考值,取比较参考值和0中的最大值作为每一个像素的大气散射光值;

介质传输率获取子设备,与所述整体大气光值获取子设备和所述大气散射光值获取子设备分别连接,将每一个像素的大气散射光值除以整体大气光值以获得除值,将1减去所述除值以获得每一个像素的介质传输率;

清晰化图像获取子设备,与所述航拍摄像机、所述整体大气光值获取子设备和所述介质传输率获取子设备分别连接,将1减去每一个像素的介质传输率以获得第一差值,将所述第一差值乘以整体大气光值以获得乘积值,将所述输电设备图像中每一个像素的像素值减去所述乘积值以获得第二差值,将所述第二差值除以每一个像素的介质传输率以获得每一个像素的清晰化像素值,所述输电设备图像中每一个像素的像素值包括所述输电设备图像中每一个像素的R,G,B三颜色通道像素值,相应地,获得的每一个像素的清晰化像素值包括每一个像素的R,G,B三颜色通道清晰化像素值,所有像素的清晰化像素值组成去雾霾输电设备图像。

基于无人机的输电设备辨认方法

[0001] 本发明是申请号为201510156003.9、申请日为2015年4月2日、发明名称为“基于无人机的输电设备辨认方法”的专利的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及输电设备管理领域,尤其涉及一种基于无人机的输电设备辨认方法。

背景技术

[0003] 随着无人机技术的日趋成熟和航空摄影技术的进一步拓展,在军用无人机应用领域上,无人机常用于侦查监视等形式的作战支援,更关键的是,民用无人机的应用领域也日益广泛,包括:摄影测量、应急救援、公共安全、资源勘探、环境监测、自然灾害监测与评估、城市规划与市政管理、林火病虫害防护与监测等。

[0004] 利用无人机进行输电的各种输电设备检查,以便于供电单位发现问题并及时维护,保证输电网络的正常运行。无人机检查方式具有高效、快捷、可靠、成本低、不受地域影响的优点,但现有技术中通常是将无人机拍摄的输电设备图像实时发送到电力监管部门的供电单位管理平台,以待电力监管部门对接收到的输电设备图像进行逐帧的人工观察和判断,以确定输电设备的类型,为后续判断输电设备是否外观缺损,是否需要进行检查提供数据基础,这种输电设备识别方式需要人工处理海量的视频图像,工作效率低、实时性差,即使存在一些输电设备类型的电子识别方式,识别模式也较为落后,效果不佳,而且现有技术中的无人机拍摄的输电设备图像在雾霾严重的天气环境下模糊不清,难于进行输电设备的种类辨识。

[0005] 因此,需要一种新的输电设备辨认方法,能够对无人机拍摄的输电设备图像进行有针对性的类型检查,这种新的辨认平台能整合到无人机的电子设备中,同时,能够克服各种雾霾天气下对输电设备图像的不利影响,从而在提高无人机整体性的同时保证了无人机输电设备检查的效率和精度。

发明内容

[0006] 为了解决上述问题,根据本发明的一个方面,本发明提供了一种基于无人机的输电设备辨认方法,其包括:利用航拍摄像机对地面上的输电设备进行拍摄,以获得输电设备图像;利用设备辨认系统对所述输电设备图像进行图像处理,以识别所述输电设备图像内输电设备的种类;利用飞思卡尔IMX6处理器将所述输电设备的种类通过无线收发器件无线发送到远端的供电单位管理平台。其中所述航拍摄像机、设备辨认系统、无线收发器件和飞思卡尔IMX6处理器构成输电设备辨认平台,其位于无人机上。

[0007] 优选地,本发明的输电设备辨认方法进一步包括利用位于所述航拍摄像机和所述设备辨认系统之间的去雾霾处理设备接收所述输电设备图像,对所述输电设备图像进行去雾霾处理以获得去雾霾输电设备图像的步骤。

[0008] 根据本发明的另一个方面,本发明还提供了一种位于无人机上的输电设备辨认平

台,包括航拍摄像机、设备辨认系统、无线收发器件和飞思卡尔IMX6处理器,其中所述航拍摄像机对地面上的输电设备进行拍摄,以获得输电设备图像;所述设备辨认系统对所述输电设备图像进行图像处理,以识别所述输电设备图像内输电设备的种类;所述飞思卡尔IMX6处理器与所述设备辨认系统和所述无线收发器件分别连接,将所述输电设备的种类通过所述无线收发器件无线发送到远端的供电单位管理平台。

[0009] 更具体地,所述平台还包括:

[0010] 供电电源,包括太阳能供电器件、蓄电池、切换开关和电压转换器,所述切换开关与所述太阳能供电器件和所述蓄电池分别连接,根据蓄电池剩余电量决定是否切换到所述太阳能供电器件以由所述太阳能供电器件供电,所述电压转换器与所述切换开关连接,以将通过切换开关输入的5V电压转换为3.3V电压;

[0011] 移动硬盘,用于预先存储预设高度范围、预设气压高度权重和预设无线电高度权重,还用于预先存储各个种类的输电设备的一层小波系数集,每一个种类的输电设备的一层小波系数集由对每一个种类的基准输电设备图像进行一层Harr小波分解获得的4个分解子图的小波分解系数组成,所述每一个种类的基准输电设备图像为对每一个种类的基准输电设备进行预先拍摄所获得的图像,所述4个分解子图的小波分解系数分别为一个平滑子图的小波分解系数、一个水平子图的小波分解系数、一个垂直子图的小波分解系数和一个斜向子图的小波分解系数,平滑子图的小波分解系数为概貌系数,其余三个分解子图的小波分解系数都是细节系数;

[0012] GPS定位器,与GPS导航卫星连接,用于接收无人机所在位置的实时定位数据;

[0013] 高度传感设备,与所述移动硬盘连接,包括气压高度传感器、无线电高度传感器和微控制器;所述气压高度传感器用于根据无人机附近的气压变化,检测无人机所在位置的实时气压高度;所述无线电高度传感器包括无线电发射机、无线电接收机和单片机,所述单片机与所述无线电发射机和所述无线电接收机分别连接,所述无线电发射机向地面发射无线电波,所述无线电接收机接收地面反射的无线电波,所述单片机根据所述无线电发射机的发射时间、所述无线电接收机的接收时间和无线电波传播速度计算无人机的实时无线电高度,所述无线电波传播速度为光速;所述微控制器与所述气压高度传感器、所述无线电高度传感器和所述移动硬盘分别连接,当所述实时气压高度和所述实时无线电高度的差在所述预设高度范围时,基于所述预设气压高度权重、所述预设无线电高度权重、所述实时气压高度和所述实时无线电高度计算并输出所述实时高度,当所述实时气压高度和所述实时无线电高度的差不在所述预设高度范围时,输出高度检测失败信号;

[0014] 去雾霾处理设备,位于所述航拍摄像机和所述设备辨认系统之间,用于接收所述输电设备图像,对所述输电设备图像进行去雾霾处理以获得去雾霾输电设备图像,替换所述输电设备图像,将所述去雾霾输电设备图像输入所述设备辨认系统以进行图像处理以识别所述去雾霾输电设备图像内输电设备的种类。

[0015] 更具体地,所述去雾霾处理设备包括:

[0016] 雾霾浓度检测子设备,位于空气中,用于实时无人机所在位置的雾霾浓度,并根据雾霾浓度确定雾霾去除强度,所述雾霾去除强度取值在0到1之间;

[0017] 整体大气光值获取子设备,与所述航拍摄像机连接以获得所述输电设备图像,计算所述输电设备图像中每一像素的灰度值,将灰度值最大的像素的灰度值作为整体大气光

值；

[0018] 大气散射光值获取子设备,与所述航拍摄像机和所述雾霾浓度检测子设备分别连接,对所述输电设备图像的每一个像素,提取其R,G,B三颜色通道像素值中最小值作为目标像素值,使用保持边缘的高斯平滑滤波器EPGF(edge-preserving gaussian filter)对所述目标像素值进行滤波处理以获得滤波目标像素值,将目标像素值减去滤波目标像素值以获得目标像素差值,使用EPGF对目标像素差值进行滤波处理以获得滤波目标像素差值,将滤波目标像素值减去滤波目标像素差值以获得雾霾去除基准值,将雾霾去除强度乘以雾霾去除基准值以获得雾霾去除阈值,取雾霾去除阈值和目标像素值中的最小值作为比较参考值,取比较参考值和0中的最大值作为每一个像素的大气散射光值;

[0019] 介质传输率获取子设备,与所述整体大气光值获取子设备和所述大气散射光值获取子设备分别连接,将每一个像素的大气散射光值除以整体大气光值以获得除值,将1减去所述除值以获得每一个像素的介质传输率;

[0020] 清晰化图像获取子设备,与所述航拍摄像机、所述整体大气光值获取子设备和所述介质传输率获取子设备分别连接,将1减去每一个像素的介质传输率以获得第一差值,将所述第一差值乘以整体大气光值以获得乘积值,将所述输电设备图像中每一个像素的像素值减去所述乘积值以获得第二差值,将所述第二差值除以每一个像素的介质传输率以获得每一个像素的清晰化像素值,所述输电设备图像中每一个像素的像素值包括所述输电设备图像中每一个像素的R,G,B三颜色通道像素值,相应地,获得的每一个像素的清晰化像素值包括每一个像素的R,G,B三颜色通道清晰化像素值,所有像素的清晰化像素值组成去雾霾输电设备图像。

[0021] 更具体地,所述设备辨认系统与去雾霾处理设备和移动硬盘分别连接,包括对比度增强设备、灰度化处理设备、中值滤波设备、图像腐蚀膨胀处理设备和小波分解设备;所述对比度增强设备与所述去雾霾处理设备连接,用于对所述去雾霾输电设备图像进行对比度增强处理,获得增强图像;所述灰度化处理设备与所述对比度增强设备连接,用于对所述增强图像进行灰度化处理,获得灰度图像;所述中值滤波设备与所述灰度化处理设备连接,用于对所述灰度图像进行中值滤波,以去掉灰度图像中的噪声点,获得滤波图像;所述图像腐蚀膨胀处理设备与所述中值滤波设备连接,用于对所述滤波图像依次进行图像腐蚀处理和图像膨胀处理,以去掉滤波图像中因为光线形成的亮点并平滑滤波图像中输电设备的边界,获得腐蚀膨胀处理后的图像;所述小波分解设备与所述图像腐蚀膨胀处理设备和所述移动硬盘分别连接,对腐蚀膨胀处理后的图像进行一层Harr小波分解,将获得的4个分解子图的小波分解系数组成实时一层小波系数集,将实时一层小波系数集与各个种类的输电设备的一层小波系数集逐一匹配,匹配失败则输出无输电设备信号,匹配成功则输出存在输电设备信号并将匹配到的输电设备的种类作为所述去雾霾输电设备图像内输电设备的种类输出。

[0022] 更具体地,所述无线收发器件包括第一无线网卡和第二无线网卡,第一无线网卡用于无线接收供电单位管理平台发送的控制指令,所述控制指令中包括即将拍摄的地面上的输电设备所在位置的目的GPS数据和目的拍摄高度,第二无线网卡用于将带有标记的图像无线发送到供电单位管理平台;

[0023] 所述飞思卡尔IMX6处理器与所述航拍摄像机、所述去雾霾处理设备、所述GPS定位

器、所述高度传感设备、所述设备辨认系统和所述无线收发器件分别连接,将所述实时定位数据、所述实时高度和所述去雾霾输电设备图像内输电设备的种类都标记到所述去雾霾输电设备图像上以获得带有标记的图像,将带有标记的图像发送到所述无线收发器件的第二无线网卡,所述飞思卡尔IMX6处理器在接收到高度检测失败信号或无输电设备信号时,将高度检测失败信号或无输电设备信号发送到所述无线收发器件的第一无线网卡以便于所述第一无线网卡转发到供电单位管理平台;所述飞思卡尔IMX6处理器根据所述实时定位数据、所述实时高度、所述目的GPS数据和所述目的拍摄高度调整发送到无人机驱动机构的驱动信号,以便于所述无人机驱动机构根据所述驱动信号调整无人机的飞行姿态;所述第一无线网卡采用TCP传输协议,所述第二无线网卡采用UDP传输协议。

[0024] 更具体地,在所述辨认平台中,对比度增强设备、灰度化处理设备、中值滤波设备、图像腐蚀膨胀处理设备和小波分解设备分别采用不同的FPGA芯片来实现。

[0025] 更具体地,在所述辨认平台中,对比度增强设备、灰度化处理设备、中值滤波设备、图像腐蚀膨胀处理设备和小波分解设备集成在一块集成电路板上。

[0026] 更具体地,在所述辨认平台中,对比度增强设备、灰度化处理设备、中值滤波设备、图像腐蚀膨胀处理设备和小波分解设备所采用的FPGA芯片的选型都为Xilinx公司的Artix-7系列。

[0027] 更具体地,在所述辨认平台中,对比度增强设备、灰度化处理设备、中值滤波设备、图像腐蚀膨胀处理设备和小波分解设备集成在同一块FPGA芯片中。

[0028] 更具体地,在所述辨认平台中,所述各个种类的输电设备包括各个型号的输电塔、各个型号的绝缘子和各个型号的防震锤。

[0029] 本发明的基于无人机的输电设备辨认方法,采用包括对比度增强设备、灰度化处理设备、中值滤波设备、图像腐蚀膨胀处理设备和小波分解设备的多种图像处理部件对无人机拍摄的输电设备图像进行高精度的类型识别,并使用两个无线通信网卡以避免无人机收发的数据被干扰,其中输电设备辨认平台能够集成到无人机的电子设备中,更关键的是,能够根据大气衰减模型确定雾霾对图像的影响因素,对雾霾天气下采集的输电设备图像进行去雾霾处理,获得清晰的输电设备图像,从而保障在恶劣天气下也能进行输电设备种类的准确辨认。

附图说明

[0030] 以下将结合附图对本发明的实施方案进行描述,其中:

[0031] 图1为实施本发明的基于无人机的输电设备辨认方法的辨认平台的结构方框图。

具体实施方式

[0032] 下面将参照附图对实施本发明的基于无人机的输电设备辨认方法的辨认平台的实施方案进行详细说明。

[0033] 无人驾驶飞机简称“无人机”,英文缩写为“UAV”,是利用无线电遥控设备和自备的程序控制装置操纵的不载人飞机。无人机实际上是无人驾驶飞行器的统称,从技术角度定义可以分为:无人直升机、无人固定翼机、无人多旋翼飞行器、无人飞艇、无人伞翼机这几大类。无人机上无驾驶舱,但安装有自动驾驶仪、程序控制装置等设备。地面、舰艇上或母机遥

控站人员通过雷达等设备,对其进行跟踪、定位、遥控、遥测和数字传输。

[0034] 无人机灵活、机动、低成本的特点也吸引了电力监管部门的注意。对于电力监管部门来说,其下属的输电网络的各个输电设备分布在不同地形的大范围区域内,如果通过人工检查的方式,势必耗时耗力,而改用无人机空中检查的方式,就能提高检查的效率,降低检查的成本。

[0035] 为了发现外观缺损的输电设备以便于后期的及时维护,首先需要识别输电设备的类型,然后以输电设备的类型为出发点,判断当前检查的输电设备是否与基准输电设备外观一致,不一致则需要及时维护。这里,输电设备类型的确定是一个难题,由于无人机传回了大量的输电设备图像,采用人工检查的方式则工作效率不高,现有技术中的一些电子识别模式也出现识别精度差的问题。

[0036] 另外,现有技术中的电子识别模式无法克服雾霾天气对图像的不利影响,这样,容易在雾霾天气严重的情况下,对模糊不清的输电设备图像无法精确识别出其中的输电设备类型。

[0037] 为此,本发明建立了一种基于无人机的输电设备辨认平台,并搭建了位于无人机上的输电设备辨认平台,基于输电设备的特点,定制了包括对比度增强设备、灰度化处理设备、中值滤波设备、图像腐蚀膨胀处理设备和小波分解设备的多种图像处理部件对无人机拍摄的输电设备图像进行高精度的类型识别,核心是基于不同类型输电设备的小波特征值不同而采用了小波特征值匹配的模式进行输电设备类型的识别,同时增加了去雾霾处理设备以有效地实现在雾霾天气下对输电设备图像的清晰化处理。

[0038] 在晴朗天气下,位于无人机上的输电设备辨认平台的结构方框图可如下设计,所述平台包括航拍摄像机、设备辨认系统、无线收发器件和飞思卡尔IMX6处理器,所述航拍摄像机对地面上的输电设备进行拍摄,以获得输电设备图像,所述设备辨认系统对所述输电设备图像进行图像处理,以识别所述输电设备图像内输电设备的种类,所述飞思卡尔IMX6处理器与所述设备辨认系统和所述无线收发器件分别连接,将所述输电设备的种类通过所述无线收发器件无线发送到远端的供电单位管理平台。

[0039] 在雾霾天气下,位于无人机上的输电设备辨认平台的结构方框图可如图1所示进行设计,下面对雾霾天气下设计的位于无人机上的输电设备辨认平台的具体结构进行进一步的说明。

[0040] 相对于在晴朗天气下的平台,图1所示的平台还包括:供电电源,包括太阳能供电器件、蓄电池、切换开关和电压转换器,所述切换开关与所述太阳能供电器件和所述蓄电池分别连接,根据蓄电池剩余电量决定是否切换到所述太阳能供电器件以由所述太阳能供电器件供电,所述电压转换器与所述切换开关连接,以将通过切换开关输入的5V电压转换为3.3V电压。

[0041] 图1所示的平台还包括:移动硬盘,用于预先存储预设高度范围、预设气压高度权重和预设无线电高度权重,还用于预先存储各个种类的输电设备的一层小波系数集,每一个种类的输电设备的一层小波系数集由对每一个种类的基准输电设备图像进行一层Harr小波分解获得的4个分解子图的小波分解系数组成,所述每一个种类的基准输电设备图像为对每一个种类的基准输电设备进行预先拍摄所获得的图像,所述4个分解子图的小波分解系数分别为一个平滑子图的小波分解系数、一个水平子图的小波分解系数、一个垂直子

图的小波分解系数和一个斜向子图的小波分解系数,平滑子图的小波分解系数为概貌系数,其余三个分解子图的小波分解系数都是细节系数。

[0042] 图1所示的平台还包括:GPS定位器,与GPS导航卫星连接,用于接收无人机所在位置的实时定位数据。

[0043] 图1所示的平台还包括:高度传感设备,与所述移动硬盘连接,包括气压高度传感器、无线电高度传感器和微控制器;所述气压高度传感器用于根据无人机附近的气压变化,检测无人机所在位置的实时气压高度;所述无线电高度传感器包括无线电发射机、无线电接收机和单片机,所述单片机与所述无线电发射机和所述无线电接收机分别连接,所述无线电发射机向地面发射无线电波,所述无线电接收机接收地面反射的无线电波,所述单片机根据所述无线电发射机的发射时间、所述无线电接收机的接收时间和无线电波传播速度计算无人机的实时无线电高度,所述无线电波传播速度为光速;所述微控制器与所述气压高度传感器、所述无线电高度传感器和所述移动硬盘分别连接,当所述实时气压高度和所述实时无线电高度的差在所述预设高度范围时,基于所述预设气压高度权重、所述预设无线电高度权重、所述实时气压高度和所述实时无线电高度计算并输出所述实时高度,当所述实时气压高度和所述实时无线电高度的差不在所述预设高度范围时,输出高度检测失败信号。

[0044] 图1所示的平台还包括:去雾霾处理设备5,位于所述航拍摄像机1和所述设备辨认系统2之间,用于接收所述输电设备图像,对所述输电设备图像进行去雾霾处理以获得去雾霾输电设备图像,替换所述输电设备图像,将所述去雾霾输电设备图像输入所述设备辨认系统以进行图像处理以识别所述去雾霾输电设备图像内输电设备的种类。

[0045] 所述去雾霾处理设备5包括:雾霾浓度检测子设备,位于空气中,用于实时无人机所在位置的雾霾浓度,并根据雾霾浓度确定雾霾去除强度,所述雾霾去除强度取值在0到1之间。

[0046] 所述去雾霾处理设备5包括:整体大气光值获取子设备,与所述航拍摄像机1连接以获得所述输电设备图像,计算所述输电设备图像中每一像素的灰度值,将灰度值最大的像素的灰度值作为整体大气光值。

[0047] 所述去雾霾处理设备5包括:大气散射光值获取子设备,与所述航拍摄像机1和所述雾霾浓度检测子设备分别连接,对所述输电设备图像的每一个像素,提取其R,G,B三颜色通道像素值中最小值作为目标像素值,使用保持边缘的高斯平滑滤波器EPGF(edge-preserving gaussian filter)对所述目标像素值进行滤波处理以获得滤波目标像素值,将目标像素值减去滤波目标像素值以获得目标像素差值,使用EPGF对目标像素差值进行滤波处理以获得滤波目标像素差值,将滤波目标像素值减去滤波目标像素差值以获得雾霾去除基准值,将雾霾去除强度乘以雾霾去除基准值以获得雾霾去除阈值,取雾霾去除阈值和目标像素值中的最小值作为比较参考值,取比较参考值和0中的最大值作为每一个像素的大气散射光值。

[0048] 所述去雾霾处理设备5包括:介质传输率获取子设备,与所述整体大气光值获取子设备和所述大气散射光值获取子设备分别连接,将每一个像素的大气散射光值除以整体大气光值以获得除值,将1减去所述除值以获得每一个像素的介质传输率。

[0049] 所述去雾霾处理设备5包括:清晰化图像获取子设备,与所述航拍摄像机1、所述整

体大气光值获取子设备和所述介质传输率获取子设备分别连接,将1减去每一个像素的介质传输率以获得第一差值,将所述第一差值乘以整体大气光值以获得乘积值,将所述输电设备图像中每一个像素的像素值减去所述乘积值以获得第二差值,将所述第二差值除以每一个像素的介质传输率以获得每一个像素的清晰化像素值,所述输电设备图像中每一个像素的像素值包括所述输电设备图像中每一个像素的R,G,B三颜色通道像素值,相应地,获得的每一个像素的清晰化像素值包括每一个像素的R,G,B三颜色通道清晰化像素值,所有像素的清晰化像素值组成去雾霾输电设备图像。

[0050] 所述设备辨认系统2与所述去雾霾处理设备5和所述移动硬盘分别连接,包括对比度增强设备、灰度化处理设备、中值滤波设备、图像腐蚀膨胀处理设备和小波分解设备;所述对比度增强设备与所述去雾霾处理设备5连接,用于对所述去雾霾输电设备图像进行对比度增强处理,获得增强图像;所述灰度化处理设备与所述对比度增强设备连接,用于对所述增强图像进行灰度化处理,获得灰度图像;所述中值滤波设备与所述灰度化处理设备连接,用于对所述灰度图像进行中值滤波,以去掉灰度图像中的噪声点,获得滤波图像;所述图像腐蚀膨胀处理设备与所述中值滤波设备连接,用于对所述滤波图像依次进行图像腐蚀处理和图像膨胀处理,以去掉滤波图像中因为光线形成的亮点并平滑滤波图像中输电设备的边界,获得腐蚀膨胀处理后的图像;所述小波分解设备与所述图像腐蚀膨胀处理设备和所述移动硬盘分别连接,对腐蚀膨胀处理后的图像进行一层Harr小波分解,将获得的4个分解子图的小波分解系数组成实时一层小波系数集,将实时一层小波系数集与各个种类的输电设备的一层小波系数集逐一匹配,匹配失败则输出无输电设备信号,匹配成功则输出存在输电设备信号并将匹配到的输电设备的种类作为所述去雾霾输电设备图像内输电设备的种类输出。

[0051] 所述无线收发器件3包括第一无线网卡和第二无线网卡,第一无线网卡用于无线接收供电单位管理平台发送的控制指令,所述控制指令中包括即将拍摄的地面上的输电设备所在位置的目的GPS数据和目的拍摄高度,第二无线网卡用于将带有标记的图像无线发送到供电单位管理平台。

[0052] 所述飞思卡尔IMX6处理器4与所述航拍摄像机1、所述去雾霾处理设备5、所述GPS定位器、所述高度传感设备、所述设备辨认系统2和所述无线收发器件3分别连接,将所述实时定位数据、所述实时高度和所述去雾霾输电设备图像内输电设备的种类都标记到所述去雾霾输电设备图像上以获得带有标记的图像,将带有标记的图像发送到所述无线收发器件3的第二无线网卡,所述飞思卡尔IMX6处理器4在接收到高度检测失败信号或无输电设备信号时,将高度检测失败信号或无输电设备信号发送到所述无线收发器件3的第一无线网卡以便于所述第一无线网卡转发到供电单位管理平台。

[0053] 其中,所述飞思卡尔IMX6处理器4根据所述实时定位数据、所述实时高度、所述目的GPS数据和所述目的拍摄高度调整发送到无人机驱动机构的驱动信号,以便于所述无人机驱动机构根据所述驱动信号调整无人机的飞行姿态;所述第一无线网卡采用TCP传输协议,所述第二无线网卡采用UDP传输协议。

[0054] 其中,可选地,在所述位于无人机上的输电设备辨认平台中,将对比度增强设备、灰度化处理设备、中值滤波设备、图像腐蚀膨胀处理设备和小波分解设备分别采用不同的FPGA芯片来实现;将对比度增强设备、灰度化处理设备、中值滤波设备、图像腐蚀膨胀处理

设备和小波分解设备集成在一块集成电路板上;对比度增强设备、灰度化处理设备、中值滤波设备、图像腐蚀膨胀处理设备和小波分解设备所采用的FPGA芯片的选型都为Xilinx公司的Artix-7系列;将对比度增强设备、灰度化处理设备、中值滤波设备、图像腐蚀膨胀处理设备和小波分解设备集成在同一块FPGA芯片中;以及所述各个种类的输电设备可包括各个型号的输电塔、各个型号的绝缘子和各个型号的防震锤。

[0055] 另外,雾霾图像可以通过一系列图像处理设备实现图像的去雾霾化,以获得清晰化的图像,提高图像的能见度。这些图像处理设备分别执行不同的图像处理功能,基于雾霾形成的原理,达到去除雾霾的效果。雾霾图像的清晰化处理对于军用和民用领域都具有极大的应用价值,军用领域包括军事国防、遥感导航等,民用领域包括道路监测、目标跟踪和自动驾驶等。

[0056] 雾霾图像形成的过程可以用大气衰减过程来描绘,在雾霾图像和实际图像即清晰化图像之间的关系可用整体大气光值和每一个像素的介质传输率来表述,即在已知雾霾图像的情况下,根据整体大气光值和每一个像素的介质传输率,可以求解出清晰化图像。

[0057] 对于整体大气光值和每一个像素的介质传输率的求解都存在一些有效且经过验证的手段,例如,对于每一个像素的介质传输率,需要获得整体大气光值和每一个像素的大气散射光值,而每一个像素的大气散射光值可在对每一个像素在雾霾图像中的像素值进行两次保持边缘的高斯平滑滤波而获得,其间,雾霾去除的强度可调;而整体大气光值的获得方式有两种,一种方式是,可通过获取雾霾图像的黑色通道(即在雾霾图像中使得一些像素的黑色通道值非常低,黑色通道为R,G,B三颜色通道中的一种),在雾霾图像中,通过寻找黑色通道像素值偏大的多个像素中寻找灰度值最大的像素来获得,即将寻找到的、灰度值最大的像素的灰度值作为整体大气光值,参与雾霾图像中每一个像素的清晰化处理;另外,整体大气光值也可通过以下方式获得:计算雾霾图像中每一像素的灰度值,将灰度值最大的像素的灰度值作为整体大气光值。

[0058] 具体的雾霾图像和实际图像即清晰化图像之间的关系,以及各个参数之间的关系可参见以上内容。

[0059] 通过对雾霾图像形成原理的探讨,搭建了雾霾图像和清晰化图像之间的关系,用多个参数表示这种关系,随后通过获得的多个参数值和雾霾图像即可还原获得清晰度较高的图像,由于参数的获得借用了一些统计手段和经验手段,因此所述清晰度较高的图像不可能完全等同于实际图像,但已经具有相当程度的去雾霾效果,为雾霾天气下的各个领域作业提供有效保障。

[0060] 采用本发明的基于无人机的输电设备辨认方法,针对现有无人机输电设备识别机制效率低下、精度不高且无法克服雾霾天气影响的技术问题,研制了一种基于输电设备小波特征值匹配为核心的输电设备类型识别模式,围绕该识别模式搭建了一个由多种定制的图像处理部件组成的输电设备辨认平台,还在输电设备辨认平台中增加了双网卡通信接口、高精度高度传感器等电子部件,更重要的是,高精度去雾霾处理设备的引入保证该平台在雾霾严重的天气下也能正常工作,从而全面提高了输电设备无人机识别的可靠性。

[0061] 可以理解的是,虽然本发明已以较佳实施例披露如上,然而上述实施例并非用以限定本发明。对于任何熟悉本领域的技术人员而言,在不脱离本发明技术方案范围情况下,都可利用上述揭示的技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰,或修改为等

同变化的等效实施例。因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰,均仍属于本发明技术方案保护的范围内。

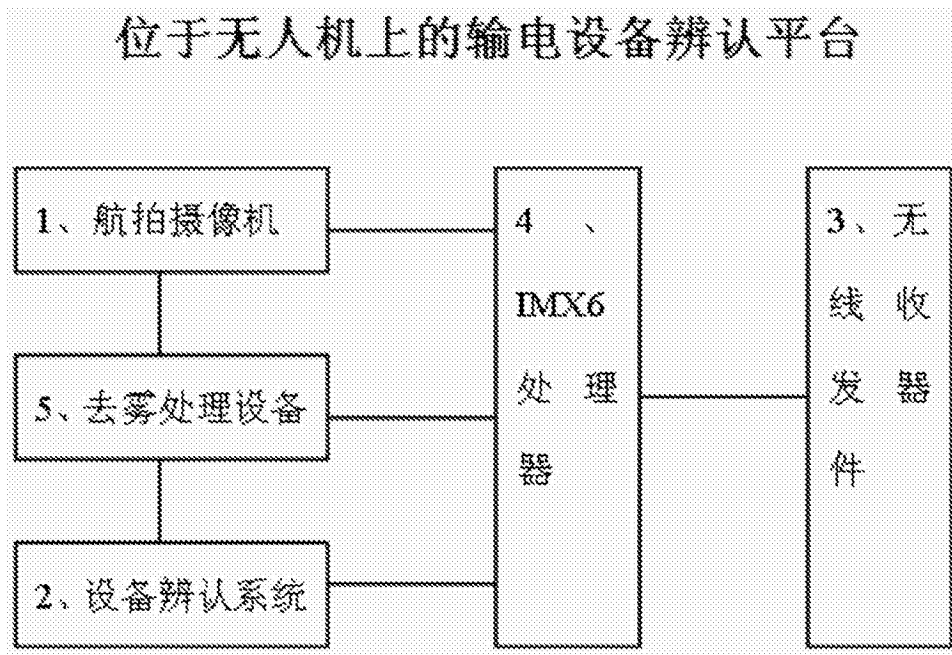


图1