



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110531780 A  
(43)申请公布日 2019.12.03

(21)申请号 201910758397.3

(22)申请日 2019.08.16

(71)申请人 国电南瑞科技股份有限公司  
地址 211106 江苏省南京市江宁经济技术  
开发区诚信大道19号

(72)发明人 原来钰 余晓明 郝后堂 钟平  
黎华灿 贾向博 李辉 陈骁哲

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限  
公司 32224

代理人 董建林

(51)Int.Cl.  
G05D 1/10(2006.01)

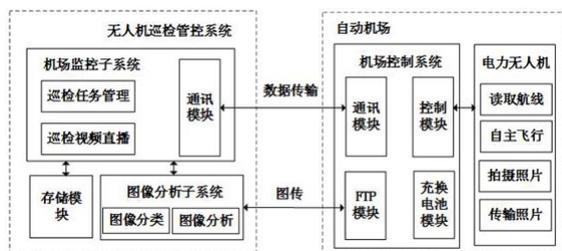
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

基于自动机场的无人机全自动化巡检系统及方法

(57)摘要

本发明公开一种基于自动机场的无人机全自动化巡检系统及方法。系统包括自动机场和无人机巡检管控系统。所述自动机场包括电力无人机和自动机场控制系统；所述无人机巡检管控系统包括图像分析子系统和机场监控子系统。图像分析子系统内具备图像分类和图像识别的功能，机场监控子系统内具备巡检任务管理，视频直播功能，自动巡检命令通过机场监控子系统下发至机场控制系统。本发明提供的无人机全自动化巡检系统，能够通过车载移动机场的形式，克服地形地势问题，相较现有的无人机巡检系统，巡检灵活性，续航能力以及自动化程度都有较高的提升。



1. 一种基于自动机场的无人机全自动化巡检系统,其特征在于,包括自动机场、无人机巡检管控系统、通讯模块和电力无人机;

所述无人机巡检管控系统用于生成下发巡检任务、直播巡检视频、分析巡检照片;

所述自动机场用于控制电力无人机执行巡检任务;

所述自动机场和无人机巡检管控系统通过通讯模块传输巡检任务。

2. 根据权利要求1所述的一种基于自动机场的无人机全自动化巡检系统,其特征在于,所述自动机场包括机场控制系统;所述无人机巡检管控系统包括机场监控子系统、图像分析子系统;

所述机场监控子系统用于根据巡检任务向机场控制系统下发巡检控制命令并进行巡检视频直播;

所述机场控制系统根据所述巡检控制命令控制电力无人机执行巡检任务并将巡检拍摄图片反馈至图像分析子系统;

所述图像分析子系统用于根据所述执行情况获取电力无人机巡检图片。

3. 根据权利要求2所述的一种基于自动机场的无人机全自动化巡检系统,其特征在于,所述机场控制系统包括控制模块、充换电池模块、FTP模块;所述机场监控子系统包括存储模块;

所述控制模块用于控制机场控制系统的运行;

所述充换电池模块用于给电力无人机的电池进行充电,更换电池;

所述FTP模块用于将巡检图片从自动机场传输至图像分析子系统;

所述存储模块用于存储巡检任务信息和图像分析子系统分类、分析后的巡检图片。

4. 根据权利要求1所述的一种基于自动机场的无人机全自动化巡检系统,其特征在于,所述电力无人机上安装有增稳云台、自动避障模块以及图像传输模块;所述自动机场还包括航线控制模块;

所述航线控制模块用于指定电力无人机的巡检航线并在指定坐标位置进行图片拍摄;

所述图像传输模块用于将巡检图片传输给自动机场。

5. 一种基于自动机场的无人机全自动化巡检方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

机场监控子系统生成、下发巡检任务并根据巡检任务向机场控制系统下发机场准备命令;

所述机场控制系统根据机场准备命令对电力无人机进行上电操作;

所述机场控制系统根据巡检任务向电力无人机发送航线信息;

所述电力无人机依据航线信息飞到指定杆塔自动拍摄照片;

所述机场控制系统根据航线信息控制电力无人机返航;

图像分析子系统根据返航信息获取巡检图片取出。

6. 根据权利要求4所述的一种基于自动机场的无人机全自动化巡检方法,其特征在于,所述方法还包括如下步骤:

所述图像分析子系统向机场控制系统发送下载完成信息;

所述机场控制系统根据下载完成信息进行取电池操作,并将取下的电池放入电池充电模组充电。

7. 根据权利要求4所述的一种基于自动机场的无人机全自动化巡检方法,其特征在於,所述方法还包括如下步骤:

所述图像分析子系统对巡检图片进行分类和分析;

图像分类和分析后,将所有巡检图片传输至存储模块进行存储;

所述机场监控子系统根据分类、分析后的巡检图片生成、存储巡检报告。

## 基于自动机场的无人机全自动化巡检系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无人机的电力巡检领域,具体涉及一种基于自动机场的无人机全自动化巡检系统。

### 背景技术

[0002] 目前,输配电线路无人机巡检大多采用手动操作无人机的方式,调整拍摄的角度,对线路通道、杆塔进行精细化巡检,暂未实现智能飞行,巡检任务也未实现实时互联互通,缺乏任务联动和统一管理,巡检数据处于较粗放管理状态,线路缺陷依靠人为判断。再加之无人机的续航问题导致无法连续执勤,巡检作业范围非常有限,巡检效率未得到实质性提升。

[0003] 电力用户迫切希望采用智能化方式来提升输配电巡检工作效率和质量,保证电力巡检活动的安全稳定运行。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种基于自动机场的无人机全自动化巡检系统及方法,以解决现有技术中存在的自动化程度不高、续航能力弱的问题。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:

一种基于自动机场的无人机全自动化巡检系统,包括自动机场、无人机巡检管控系统、通讯模块和电力无人机;

所述无人机巡检管控系统用于生成下发巡检任务、直播巡检视频、分析巡检照片;

所述自动机场用于控制电力无人机执行巡检任务;

所述自动机场和无人机巡检管控系统通过通讯模块传输巡检任务。

[0006] 进一步的,所述自动机场包括机场控制系统;所述无人机巡检管控系统包括机场监控子系统、图像分析子系统;

所述机场监控子系统用于根据巡检任务向机场控制系统下发巡检控制命令并进行巡检视频直播;

所述机场控制系统根据所述巡检控制命令控制电力无人机执行巡检任务并将巡检拍摄图片反馈至图像分析子系统;

所述图像分析子系统用于根据所述执行情况获取电力无人机巡检图片;

进一步的,所述机场控制系统包括控制模块、充换电池模块、FTP模块;所述机场监控子系统包括存储模块;

所述控制模块用于控制机场控制系统的运行;

所述充换电池模块用于给电力无人机的电池进行充电,更换电池;

所述FTP模块用于将巡检图片从自动机场传输至图像分析子系统;

所述存储模块用于存储巡检任务信息和图像分析子系统分类、分析后的巡检图片。

[0007] 进一步的,所述电力无人机上安装有增稳云台、自动避障模块以及图像传输模块;

所述自动机场还包括航线控制模块；

所述航线控制模块用于指定电力无人机的巡检航线并在指定坐标位置进行图片拍摄；  
所述图像传输模块用于将巡检图片传输给自动机场。

[0008] 一种基于自动机场的无人机全自动化巡检方法,所述方法包括如下步骤:

机场监控子系统生成、下发巡检任务并根据巡检任务向机场控制系统下发机场准备命令；

所述机场控制系统根据机场准备命令对电力无人机进行上电操作；

所述机场控制系统根据巡检任务向电力无人机发送航线信息；

所述电力无人机依据航线信息飞到指定杆塔自动拍摄照片。

[0009] 所述机场控制系统根据航线信息控制电力无人机返航；

图像分析子系统根据返航信息获取巡检图片取出。

[0010] 进一步的,所述方法还包括如下步骤:

所述图像分析子系统向机场控制系统发送下载完成信息；

所述机场控制系统根据下载完成信息进行取电池操作,并将取下的电池放入电池充电模组充电。

[0011] 进一步的,所述方法还包括如下步骤:

所述图像分析子系统对巡检图片进行分类和分析；

图像分类和分析后,将所有巡检图片传输至存储模块进行存储；

所述机场监控子系统根据分类、分析后的巡检图片生成、存储巡检报告。

[0012] 与现有技术相比,本发明所达到的有益效果是:

本发明实现了输配电线路全自动化巡检作业:移动机场,自动巡检,巡检视频直播监视,图片自动传输和分析,图片自动分类和存储,自动更换电池实现多杆塔巡检。相比较于现有的无人机巡检方案,续航能力更强,自动化程度更高,巡检适应性和灵活性更好。

## 附图说明

[0013] 图1是本发明无人机全自动化巡检系统结构框图；

图2是本发明无人机全自动化巡检方法流程图。

## 具体实施方式

[0014] 下面结合说明书附图和具体实施对本发明工作原理和技术方案作进一步详细的描述。

[0015] 自动机场是集无人机的控制存储、自动回收、地空通信、更换电池为一体的全自动化无人机机场,方便无人机在无人值守的情况下自行完成巡检作业,是实现无人机全自动连续运行的关键。电力无人机是应用于电力系统的专业型无人机,相比较于普通的无人机,具备电力系统专业的控制“大脑”,完美适用于输配电线路无人机巡检。

[0016] 如图1所示,基于自动机场的无人机全自动化巡检系统,包括自动机场、无人机巡检管控系统和电力无人机。自动机场包括自动机场控制系统;无人机巡检管控系统包括图像分析子系统和机场监控子系统,图像分析子系统内具备图像分类和图像分析的功能。机场监控子系统内具备巡检任务管理,视频直播。

[0017] 所述无人机巡检管控系统用于生成下发巡检任务、直播巡检视频、分析巡检照片；  
所述自动机场用于控制电力无人机执行巡检任务。

[0018] 所述机场监控子系统用于根据巡检任务向机场控制系统下发巡检控制命令并进行巡检视频直播；

所述机场控制系统根据所述机场控制命令控制电力无人机执行巡检任务并将巡检拍摄图片反馈至图像分析子系统；

所述图像分析子系统用于根据所述执行情况获取电力无人机巡检图片；

所述机场控制系统包括控制模块、充换电池模块、FTP模块；所述机场监控子系统包括存储模块。

[0019] 所述控制模块用于控制机场控制系统的运行；

所述充换电池模块用于给电力无人机的电池进行充电，更换电池；

所述FTP模块用于将巡检图片从自动机场传输至图像分析子系统；

所述存储模块用于存储图像分析子系统分类、分析后的巡检图片。

[0020] 所述电力无人机上安装有增稳云台、自动避障模块以及图像传输模块；所述自动机场还包括航线控制模块；

所述航线控制模块用于指定电力无人机的巡检航线并在指定坐标位置进行图片拍摄；

所述图像传输模块用于将巡检图片传输给自动机场。

[0021] 所述电力无人机搭载增稳云台，提高拍照的稳定性，具有较高的稳像精度。同时具备手动拍照及自动拍照功能，任务设备拍摄的影像可以本地存储，也可以导出；自动避障模块可避开障碍物后返回到精准航线上；巡检活动结束后，图像传输模块会将巡检过程中拍摄的图片自动传输给自动机场。

[0022] 所述自动机场和机场监控子系统之间具备通讯传输模块，并通过通讯模块传输巡检任务；

所述电力无人机具备航点飞行功能，依据航点文件在指定位置悬停，并调整摄像头焦距，仰角等参数，拍摄巡检指定位置图片；

所述自动机场具备车载功能，可部署安装在移动汽车上；

所述自动机场内设有停机坪，巡检完毕无人机通过图像识别和坐标定位技术可自主降落在停机坪上；

所述自动机场内设有机械抓手和电池充电模组，将无人机上的电池送到电池充电模组进行充电，当电池充满电后，电池充电模组会将该电池的充电端口自动断电，防止电池过充，机场内具备8块电池；

如图2所示，一种基于自动机场的无人机全自动巡检方法，包括以下步骤：

A、机场监控子系统下发自动巡检命令后，自动生成巡检任务，同时向自动机场控制系统下发机场准备命令。

[0023] B、机场控制系统下载航线完毕后，自动进行无人机上电操作；升高停机坪，等待起飞。

[0024] C、机场控制系统监测到电力无人机自检准备完毕后，向电力无人机发送航点飞行指令，电力无人机起飞。

[0025] D、电力无人机依据航线信息飞到指定杆塔的多个航点位置，自动拍摄照片。

- [0026] E、拍摄完成后,自动返航并降落在机场停机坪上。
- [0027] F、停机坪下降归位后,图像分析子系统接收到机场控制系统发出的巡检完毕信息后,通过机场ftp服务自动将本次巡检图片取出。
- [0028] G、传输完毕后,图像分析子系统向机场控制系统发送下载完成信息,机场控制系统进行取电池操作,并将取下的电池放入电池充电模组充电。
- [0029] H、图像分析子系统对接收到的图片进行分类和分析。
- [0030] I、图像分析完成后,将所有巡检图片传输给机场监控子系统进行存储。
- [0031] J、自动生成本次巡检报告,并将巡检报告传输给机场监控子系统进行保存和展示,巡检完成。
- [0032] 步骤G取电池操作完毕后,可以直接在自动机场内自动更换另一块电池继续进行巡检,续航能力强,可进行一次多杆塔的巡检任务。
- [0033] 本方法可用在车载自动机场上,起降位置灵活,巡检范围受地形地势影响很小。
- [0034] 根据本发明的方案可以实现对指定杆塔或多个指定杆塔进行自动巡检,上述系统的工作流程如下,

1、巡检前准备工作:下发自动巡检命令后,机场监控子系统自动生成巡检任务,同时向机场控制系统下发机场准备命令,自动机场执行巡检前准备操作,自动机场操作机械臂对无人机进行上电操作,上电完成后,停机坪上升,推出无人机,无人机进行上电后自检,无人机自检完毕后,开启摄像头,并向机场监控子系统推送无人机视角直播视频流。

[0035] 2、航点巡检:机场控制系统接收到无人机发送的准备完毕的信息后,自动向无人机发送航线飞行指令,依据航线数据,飞行到指定航点附近,并在指定航点位置悬停,对杆塔部件进行拍摄。

[0036] 3、无人机返航回收:在指定航线拍摄完毕后,返回自动机场,通过电力无人机上的图像识别和RTK定位技术,巡检无人机自动降落在机场停机坪指定区域,无人机降落后,机场将通过机械对其位置调整,调整完毕后,无人机接收巡检图片,停机坪降落,无人机返回机场内,此时机场控制系统将无人机回收成功的信息发送给无人机巡检管控系统。

[0037] 4、传输图片:无人机巡检管控系统收到无人机巡检完毕状态信息后,图像分析子系统通过ftp服务同无人机自动机场进行图片传输,读取本次巡检拍摄的巡检图片。

[0038] 5、分析图片:传输图片完毕后,图像分析子系统自动获取本次巡检图片并进行分类分析,巡检图片会归类到具体的杆塔上,并通过图像识别技术,找出图片中存在的缺陷问题。

[0039] 6、生成报告,巡检结束:图像分析子系统将拍摄的原始照片及分析后的照片分类后一同发送给机场监控子系统进行保存,并根据照片中存在的缺陷,自动生成本次巡检任务的报告,同时发送给机场监控子系统进行保存和展示,巡检结束。

[0040] 自动机场是集无人机的控制存储、自动回收、地空通信、更换电池为一体的全自动化无人机机场,方便无人机在无人值守的情况下自行完成巡检作业,是实现无人机全自动连续运行的关键。电力无人机是应用于电力系统的专业型无人机,相比较于普通的无人机,具备电力系统专业的控制“大脑”,完美适用于输配电线路无人机巡检。

[0041] 本发明提出的无人机巡检方案包括巡检后对图片的自动化传输、分析以及分类存储,只需下达一次巡检命令,便可以全自动化的处理整个无人机电力巡检过程,彻底的解放

了人力。

[0042] 最后需要说明的是,本发明的具体实施方式可基于移动机场,将无人机自动机场部署在移动汽车上执行巡检任务,移动机场巡检灵活性更强。本发明提出的一种基于自动机场的无人机全自动巡检系统及方法,解决了目前无人机输配电巡检作业范围受限,续航能力不够,自动化程度不高的问题。

[0043] 以上所述是本发明的具体实施方式,本发明并不局限于上面已经描述并在附图中示出的系统结构及方法,可以在不脱离其范围内进行各种修改和改变。对于本技术领域的其他发明,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出各种修改,这些修改也应视为本发明的保护范围。

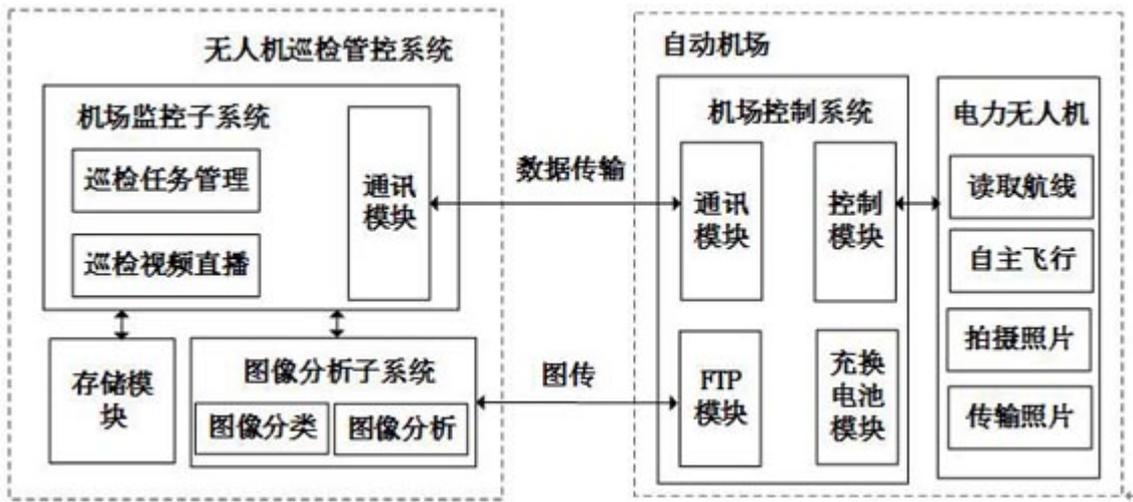


图1

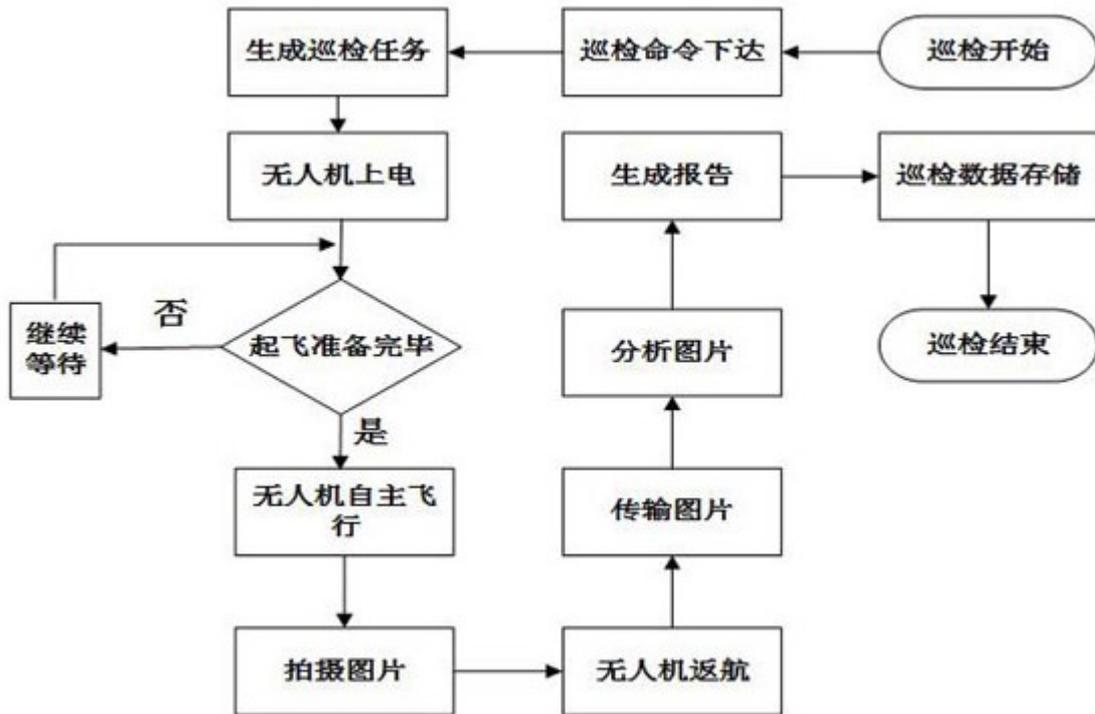


图2