



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114743111 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 12

(21) 申请号 202210387091.3

(22) 申请日 2022.04.12

(71) 申请人 国网山东省电力公司经济技术研究院

地址 250021 山东省济南市槐荫区纬十路111号

申请人 国家电网有限公司

(72) 发明人 单波 李洋 韩义成 韩鹏凯

许志建 黄鹏 李凯 王志鹏

卢福木 石毅 刘诚 张凯 唐爽

何春晖 路翎

(74) 专利代理机构 济南诚智商标专利事务有限公司 37105

专利代理师 黄晓燕

(51) Int. Cl.

G06V 20/13 (2022.01)

G06V 10/82 (2022.01)

G06T 17/00 (2006.01)

G06T 7/20 (2017.01)

G06N 3/04 (2006.01)

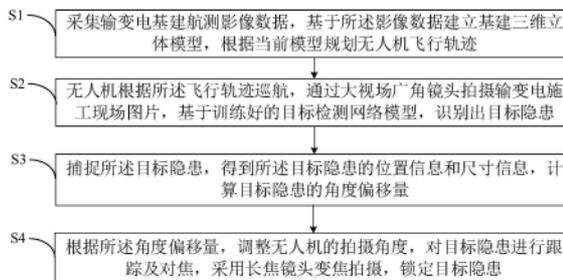
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法及系统

(57) 摘要

本发明提供了基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法及系统,方法包括采集输变电基建航测影像数据,基于影像数据建立基建三维立体模型,根据当前模型规划无人机飞行轨迹;无人机根据飞行轨迹巡航,通过大视场广角镜头拍摄输变电施工现场图片,识别出目标隐患,得到目标隐患的位置信息和尺寸信息,计算目标隐患的角度偏移量;根据角度偏移量,对目标隐患进行跟踪及对焦,采用长焦镜头变焦拍摄,锁定目标隐患。本发明结合无人机双视场AI拍摄技术进行电力基建工程管控,实现自主巡检过程中智能化的目标锁定与判别,使用于飞行端设备未具备AI分析能力的巡检场景,弥足了当前无人机无法自主识别隐患和目标锁定,跟踪的技术空缺。



1. 一种基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法,其特征是,所述方法包括以下步骤:

采集输变电基建航测影像数据,基于所述影像数据建立基建三维立体模型,根据当前模型规划无人机飞行轨迹;

无人机根据所述飞行轨迹巡航,通过大视场广角镜头拍摄输变电施工现场图片,基于训练好的目标检测网络模型,识别出目标隐患;

捕捉所述目标隐患,得到所述目标隐患的位置信息和尺寸信息,计算目标隐患的角度偏移量;

根据所述角度偏移量,调整无人机的拍摄角度,对目标隐患进行跟踪及对焦,采用长焦镜头变焦拍摄,锁定目标隐患。

2. 根据权利要求1所述基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法,其特征是,所述锁定目标隐患之后还包括步骤:

无人机对锁定目标隐患进行跟踪拍照取证,并进行告警提示。

3. 根据权利要求1或2所述基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法,其特征是,所述目标检测网络模型的训练具体为:

收集输变电基建施工过程的图像,对图像中包含的基建隐患进行标注,得到基建隐患图像标注数据集;

构建训练模型,基于所述标注数据集进行训练,得到目标检测网络模型。

4. 根据权利要求3所述基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法,其特征是,所述目标检测网络模型的训练网络采用YoloV3\V4\V5、CornerNet\CenterNet、Fast-Cascade、Faster-RcNN\Fast-RCNN中任意一种的一、二阶目标检测网络。

5. 根据权利要求3所述基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法,其特征是,所述基建隐患包括建筑物本体裂痕、变压器漏油及施工人员未按规定着装。

6. 根据权利要求1或2所述基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法,其特征是,所述捕捉所述目标隐患,得到所述目标隐患的位置信息和尺寸信息,计算目标隐患的角度偏移量具体为:

基于所述位置信息和尺寸信息,标定目标隐患所在的区域范围;

基于所述区域范围得到目标隐患的中心坐标,根据目标隐患的中心坐标和当前图片的中心坐标之间的偏差值,得到目标隐患的角度偏移量。

7. 根据权利要求1或2所述基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法,其特征是,所述调整无人机的拍摄角度之后,所述方法还包括:

根据目标隐患在画面中所占比例,设定变焦拍摄阈值。

8. 一种基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检装置,其特征是,所述装置包括无人机和云台控制系统;

所述云台控制系统采集输变电基建航测影像数据,基于所述影像数据建立基建三维立体模型,根据当前模型规划无人机飞行轨迹;无人机根据所述飞行轨迹巡航,通过大视场广角镜头拍摄输变电施工现场图片,基于训练好的目标检测网络模型,识别出目标隐患;捕捉所述目标隐患,得到所述目标隐患的位置信息和尺寸信息发送给云台控制系统,云台控制系统计算目标隐患的角度偏移量,并根据所述角度偏移量,调整无人机的拍摄角度,对目标

隐患进行跟踪及对焦,采用长焦镜头变焦拍摄,锁定目标隐患。

9. 根据权利要求8所述基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检装置,其特征是,所述云台控制系统还包括告警模块,所述告警模块设置在无人机上或施工现场,用于对目标隐患进行告警提示。

10. 一种计算机存储介质,所述计算机存储介质中存储有计算机指令,其特征是,所述计算机指令在权利要求8或9所述装置上运行时,使所述装置执行如权利要求1或2所述方法的步骤。

基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及输变电智能运维技术领域,尤其是一种基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法及系统。

背景技术

[0002] 无人机在输变电领域中的应用主要利用无人机平台搭载多传感器数据采集设备,对电力线路或电气设备进行航摄作业,可直接观测到巡视对象的实际运行状况,并清晰辨认出设备故障点或安全隐患,提高了电力巡检的质量、效益和效率。

[0003] 无人机自主巡检技术在电力巡检中的智能化应用已逐步成为一种发展趋势。目前,针对无人机的自主巡检方案,多基于无人机的自主导航系统通过高精度的导航定位技术和航线规划技术来实现,但是这种常规的巡检方案存在一定不足与弊端:在自主巡检过程中未能智能化的进行目标锁定与判别,以及异常点的自动分析,无法使飞行端设备具备AI分析能力,满足运维人员更深层次的巡检需求。

发明内容

[0004] 本发明提供了基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法及系统,用于解决现有无人机巡检方案功能简单,不能满足运维需求的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用下述技术方案:

[0006] 本发明第一方面提供了一种基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法,所述方法包括以下步骤:

[0007] 采集输变电基建航测影像数据,基于所述影像数据建立基建三维立体模型,根据当前模型规划无人机飞行轨迹;

[0008] 无人机根据所述飞行轨迹巡航,通过大视场广角镜头拍摄输变电施工现场图片,基于训练好的目标检测网络模型,识别出目标隐患;

[0009] 捕捉所述目标隐患,得到所述目标隐患的位置信息和尺寸信息,计算目标隐患的角度偏移量;

[0010] 根据所述角度偏移量,调整无人机的拍摄角度,对目标隐患进行跟踪及对焦,采用长焦镜头变焦拍摄,锁定目标隐患。

[0011] 进一步地,所述锁定目标隐患之后还包括步骤:

[0012] 无人机对锁定目标隐患进行跟踪拍照取证,并进行告警提示。

[0013] 进一步地,所述目标检测网络模型的训练具体为:

[0014] 收集输变电基建施工过程的图像,对图像中包含的基建隐患进行标注,得到基建隐患图像标注数据集;

[0015] 构建训练模型,基于所述标注数据集进行训练,得到目标检测网络模型。

[0016] 进一步地,所述目标检测网络模型的训练网络采用YoloV3\V4\V5、CornerNet\CenterNet、Fast-Cascade、Faster-RcNN\Fast-RCNN中任意一种的一、二阶目标检测网络。

[0017] 进一步地,所述基建隐患包括建筑物本体裂痕、变压器漏油及施工人员未按规定着装。

[0018] 进一步地,所述捕捉所述目标隐患,得到所述目标隐患的位置信息和尺寸信息,计算目标隐患的角度偏移量具体为:

[0019] 基于所述位置信息和尺寸信息,标定目标隐患所在的区域范围;

[0020] 基于所述区域范围得到目标隐患的中心坐标,根据目标隐患的中心坐标和当前图片的中心坐标之间的偏差值,得到目标隐患的角度偏移量。

[0021] 进一步地,所述调整无人机的拍摄角度之后,所述方法还包括:

[0022] 根据目标隐患在画面中所占比例,设定变焦拍摄阈值。

[0023] 本发明第二方面提供了一种基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检装置,所述装置包括无人机和云台控制系统;

[0024] 所述云台控制系统采集输变电基建航测影像数据,基于所述影像数据建立基建三维立体模型,根据当前模型规划无人机飞行轨迹;无人机根据所述飞行轨迹巡航,通过大视场广角镜头拍摄输变电施工现场图片,基于训练好的目标检测网络模型,识别出目标隐患;捕捉所述目标隐患,得到所述目标隐患的位置信息和尺寸信息发送给云台控制系统,云台控制系统计算目标隐患的角度偏移量,并根据所述角度偏移量,调整无人机的拍摄角度,对目标隐患进行跟踪及对焦,采用长焦镜头变焦拍摄,锁定目标隐患。

[0025] 进一步地,所述云台控制系统还包括告警模块,所述告警模块设置在无人机上或施工现场,用于对目标隐患进行告警提示。

[0026] 本发明第三方面提供了一种计算机存储介质,所述计算机存储介质中存储有计算机指令,所述计算机指令在所述装置上运行时,使所述装置执行所述方法的步骤。

[0027] 本发明第二方面的巡检装置能够实现第一方面及第一方面的各实现方式中的方法,并取得相同的效果。

[0028] 发明内容中提供的效果仅仅是实施例的效果,而不是发明所有的全部效果,上述技术方案中的一个技术方案具有如下优点或有益效果:

[0029] 1、本发明结合无人机双视场AI拍摄技术进行电力建设工程管控,该技术依托对图像中目标物的智能识别,实现自主巡检过程中智能化的目标锁定与判别,使用于飞行端设备未具备AI分析能力的巡检场景,在无人机巡航过程可自主识别目标隐患,弥足了当前无人机无法自主识别隐患和目标锁定,跟踪的技术空缺。

[0030] 2、本发明针对双视场镜头的自动切换做了应用性的扩展,使无人机在捕捉到目标隐患后,可标定目标隐患的位置信息与尺度信息,并计算其在画面中的坐标,云台的传动装置通过和当前画面中心坐标的偏移量调整镜头位置,长焦镜头自动切换至变焦镜头实现目标隐患的锁定、跟踪,有利于辅助运维人员对目标隐患采取下一步行动,如拍照取证或喊话警示等,实现无人机在自主巡检过程中做到智能化、可视化、多功能化。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0032] 图1是本发明所述方法实施例的流程示意图；
- [0033] 图2是本发明第一实现方式中,无人机广角镜头下的原始图像；
- [0034] 图3是本发明第一实现方式中,无人机广角镜头大视场拍摄的AI识别图像；
- [0035] 图4是本发明第一实现方式中,无人机变焦后拍摄的图像；
- [0036] 图5是本发明第二实现方式中,无人机广角镜头下的原始图像；
- [0037] 图6是本发明第二实现方式中,无人机广角镜头大视场拍摄的AI识别图像；
- [0038] 图7是本发明第二实现方式中,无人机变焦后拍摄的图像。

具体实施方式

[0039] 为能清楚说明本方案的技术特点,下面通过具体实施方式,并结合其附图,对本发明进行详细阐述。下文的公开提供了许多不同的实施例或例子用来实现本发明的不同结构。为了简化本发明的公开,下文中对特定例子的部件和设置进行描述。此外,本发明可以在不同例子中重复参考数字和/或字母。这种重复是为了简化和清楚的目的,其本身不指示所讨论各种实施例和/或设置之间的关系。应当注意,在附图中所图示的部件不一定按比例绘制。本发明省略了对公知组件和处理技术及工艺的描述以避免不必要地限制本发明。

[0040] 如图1所示,一种基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检方法,所述方法包括以下步骤:

[0041] S1,采集输变电基建航测影像数据,基于所述影像数据建立基建三维立体模型,根据当前模型规划无人机飞行轨迹;

[0042] S2,无人机根据所述飞行轨迹巡航,通过大视场广角镜头拍摄输变电施工现场图片,基于训练好的目标检测网络模型,识别出目标隐患;

[0043] S3,捕捉所述目标隐患,得到所述目标隐患的位置信息和尺寸信息,计算目标隐患的角度偏移量;

[0044] S4,根据所述角度偏移量,调整无人机的拍摄角度,对目标隐患进行跟踪及对焦,采用长焦镜头变焦拍摄,锁定目标隐患。

[0045] 步骤所述锁定目标隐患之后还包括步骤:

[0046] 无人机对锁定目标隐患进行跟踪拍照取证,并进行告警提示。

[0047] 所述目标检测网络模型的训练具体为:

[0048] 收集输变电基建施工过程的图像,对图像中包含的基建隐患进行标注,得到基建隐患图像标注数据集;所述基建隐患包括建筑物本体裂痕、变压器漏油及施工人员未按规定着装。

[0049] 构建训练模型,基于所述标注数据集进行训练,得到目标检测网络模型。所述目标检测网络模型的训练网络采用YoloV3\V4\V5、CornerNet\CenterNet、Fast-Cascade、Faster-RCNN\Fast-RCNN中任意一种的一、二阶目标检测网络。

[0050] 所述捕捉所述目标隐患,得到所述目标隐患的位置信息和尺寸信息,计算目标隐患的角度偏移量具体为:基于所述位置信息和尺寸信息,标定目标隐患所在的区域范围,其中目标隐患的宽为 w ,高为 h 。

[0051] 基于所述区域范围得到目标隐患的中心坐标,根据目标隐患的中心坐标和当前图片的中心坐标之间的偏差值,得到目标隐患的角度偏移量。

[0052] 假设整幅画面的宽为W,高为H,可得画面中心坐标为 $O(W/2,H/2)$ 。计算目标隐患的中心坐标 $target(x,y)$ 和当前画面中心坐标 O 之间的偏差值求得云台角度偏移量,云台角度偏移量计算公式如下:

[0053] $dx = x + w/2 - W/2;$

[0054] $dy = y + h/2 - H/2;$

[0055] 其中 dx 为云台偏航角度, dy 为云台俯仰角度,根据云台角度偏移量,调整镜头位置,使隐患居于画面中心位置。

[0056] 所述调整无人机的拍摄角度之后,所述方法还包括:根据目标隐患在画面中所占比例,设定变焦拍摄阈值。具体来说,如果隐患占整幅画面的比例小于 $1/8$,云台控制系统切换至长焦镜头并通过自动变焦将隐患放大至4倍使其在整幅画面中占比 $1/2$ 。

[0057] 以下结合具体实现方式对本发明所述方法实施例进行说明。

[0058] 实现方式一:

[0059] 某变电站建设工程使用无人机自主巡检过程中采集目标隐患图像,通过无人机广角大视场的拍摄现场图像,再对图像进行目标隐患检测,进一步的通过变焦镜头转换,放大目标并对其进行跟踪拍摄。本实现方式包括以下步骤:

[0060] S11、收集输变电工程建设现场图像,在现场图像中选择包含如未佩戴安全帽、未穿工作服等目标的图像进行标注,得到安全隐患图像标注数据集。

[0061] S12、构建目标检测网络模型,本实施例中的目标检测网络模型为YoloV3网络。利用安全隐患图像标注数据集对YoloV3网络进行训练,输出训练好的目标检测模型。

[0062] S13、无人机按照规划的航线巡航时通过广角镜头大视场进行巡视,原始图像如图2所示,大小为长1440、宽1920像素。

[0063] S14、基于训练好的目标检测网络模型,可识别出图像中未佩戴安全帽与未穿戴工作服的目標,识别结果如图3所示。

[0064] S15、在捕捉到目标隐患后,输出目标1在画面中的位置信息(888,733)与目标长79、宽29像素;目标2在画面中的位置信息(903,747)与目标长81、宽29像素;目标3在画面中的位置信息(917,761)与目标长82、宽28像素。所有目标的点位位置信息通过OSDK接口传输给云台控制系统,标定目标隐患所在区域范围。

[0065] S16、计算目标隐患的中心坐标和当前画面中心坐标之间的偏差值求得云台角度偏移量。根据云台角度偏移量,调整镜头位置,使隐患居于画面中心位置。

[0066] S17、镜头对准之后,调用OSDK接口中的TrackingUtility类对目标隐患进行跟踪并自动对焦。

[0067] S18、根据目标隐患在画面中所占比例设定变焦拍摄阈值。云台控制系统切换至长焦镜头变焦拍摄,并根据阈值放大隐患在画面中所占比例,变焦拍摄效果如图4所示。

[0068] 实施例二

[0069] 某变电站建设工程使用无人机自主巡检过程中采集目标隐患图像,通过无人机广角大视场的拍摄现场图像,再对图像进行目标隐患检测,进一步的通过变焦镜头转换,放大目标并对其进行跟踪拍摄。本实现方式中包括以下步骤:

[0070] S21、收集输变电工程建设现场图像,在现场图像中选择包含如未佩戴安全帽、未穿工作服等目标的图像进行标注,得到安全隐患图像标注数据集。

[0071] S22、构建目标检测网络模型,本实施例中的目标检测网络模型为YoloV3检测网络。利用安全隐患图像标注数据集训练YoloV3检测网络,输出训练好的目标检测模型。

[0072] S23、无人机按照规划的航线巡航时通过广角镜头大视场巡视,原始图像如图5所示,大小为长1440、宽1920像素。

[0073] S24、基于训练好的目标检测网络模型,可识别出图像中未佩戴安全帽与未穿戴工作服的目标,识别结果如图6所示。

[0074] S25、在捕捉到目标隐患后,输出该目标在画面中的位置信息(972,730)与目标长47、宽25像素,点位位置信息通过OSDK接口传输给云台控制系统,标定目标隐患所在区域范围。

[0075] S26、计算目标隐患的中心坐标和当前画面中心坐标之间的偏差值求得云台角度偏移量。根据云台角度偏移量,调整镜头位置,使隐患居于画面中心位置。

[0076] S27、镜头对准之后,调用OSDK接口中的TrackingUtility类对目标隐患进行跟踪并自动对焦。

[0077] S28、根据目标隐患在画面中所占比例设定变焦拍摄阈值。云台控制系统切换至长焦镜头变焦拍摄,并根据阈值放大隐患在画面中所占比例变焦拍摄效果如图7所示。

[0078] 本发明通过构建目标检测网络,基于无人机输变电基建自主巡检场景,对广角镜头拍摄的大视场画面中的安全隐患进行识别判定,并将目标隐患位置信息及尺度信息通过OSDK传输给云台控制系统。在计算目标隐患坐标与画面中心坐标之间的偏移量后,根据云台角度偏移量,调整镜头位置,使隐患居于画面中心位置。镜头对准之后,调用OSDK接口中的TrackingUtility类对目标隐患进行跟踪并自动对焦。云台控制系统切换至长焦镜头,自动变焦锁定目标隐患。本发明所述无人机AI双摄方法适用于输变电基建目标隐患的锁定、跟踪,有利于辅助运维人员对目标隐患采取下一步行动,如拍照取证或喊话警示等,实现无人机在自主巡检过程中做到智能化、可视化、多功能化。

[0079] 本发明实施例还提供了一种基于无人机AI双摄的输变电施工隐患巡检装置,其特征是,所述装置包括无人机和云台控制系统;

[0080] 所述云台控制系统采集输变电基建航测影像数据,基于所述影像数据建立基建三维立体模型,根据当前模型规划无人机飞行轨迹;无人机根据所述飞行轨迹巡航,通过大视场广角镜头拍摄输变电施工现场图片,基于训练好的目标检测网络模型,识别出目标隐患;捕捉所述目标隐患,得到所述目标隐患的位置信息和尺寸信息发送给云台控制系统,云台控制系统计算目标隐患的角度偏移量,并根据所述角度偏移量,调整无人机的拍摄角度,对目标隐患进行跟踪及对焦,采用长焦镜头变焦拍摄,锁定目标隐患。

[0081] 所述云台控制系统还包括告警模块,所述告警模块设置在无人机上或施工现场,用于对目标隐患进行告警提示。

[0082] 本发明实施例还提供了一种计算机存储介质,所述计算机存储介质中存储有计算机指令,所述计算机指令在装置上运行时,使所述装置执行所述方法的步骤。

[0083] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

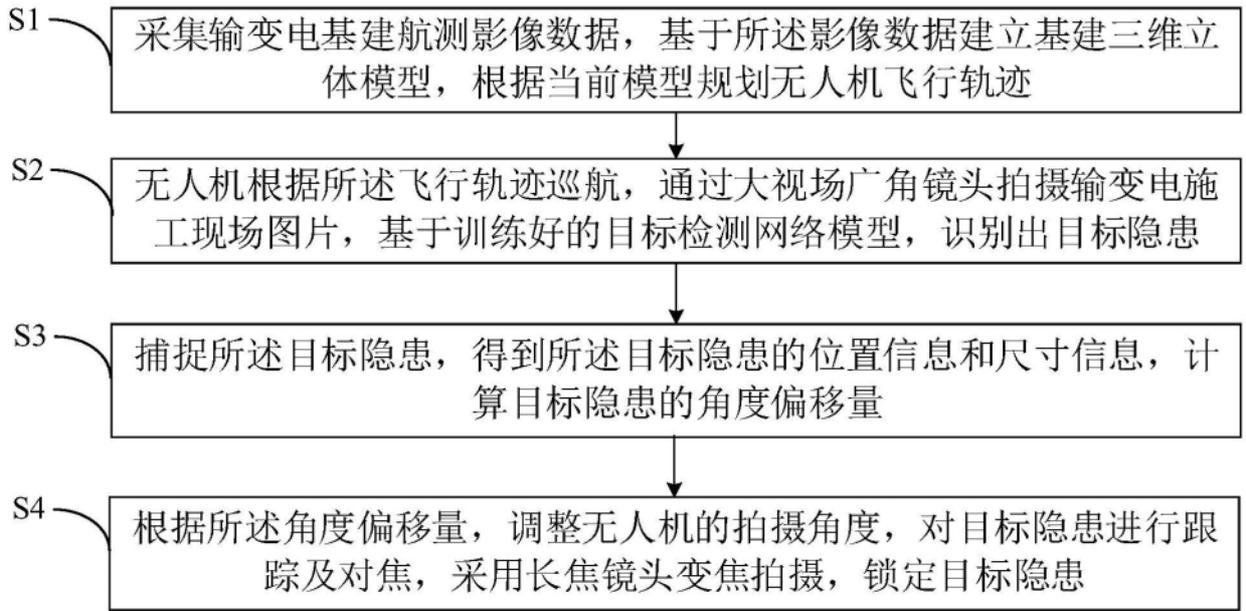


图1



图2



图3



图4



图5



图6



图7