



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115439806 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 06

(21) 申请号 202211070839.3

G01S 19/14 (2010.01)

(22) 申请日 2022.09.02

G06V 10/44 (2022.01)

(71) 申请人 兰州大学

G06V 10/774 (2022.01)

地址 730000 甘肃省兰州市城关区天水南路222号

G06V 20/40 (2022.01)

申请人 广东省林业科学研究院

(72) 发明人 苏昕 施桂杰 邱华龙 李玉玲
代文男 严政

(74) 专利代理机构 广州智斧知识产权代理事务所(普通合伙) 44649

专利代理师 孔德超 朱双

(51) Int. Cl.

G06V 20/52 (2022.01)

A01M 17/00 (2006.01)

G01C 21/30 (2006.01)

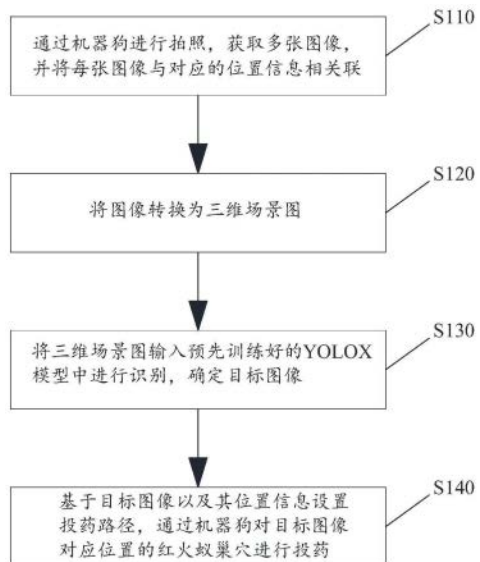
权利要求书3页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法及装置

(57) 摘要

本发明实施例涉及红火蚁巢穴识别技术领域,公开了一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法及装置。该方法包括:通过机器狗进行拍照,获取多张图像,并将每张图像与对应的位置信息相关联;将图像转换为三维场景图;将三维场景图输入预先训练好的YOLOX模型中进行识别,确定目标图像,目标图像为对应有红火蚁巢穴位置的图像;基于目标图像及其位置信息设置投药路径,通过机器狗对目标图像对应位置的红火蚁巢穴进行投药。实施本发明实施例,能够提高识别效率,获得精准定位,又能够减少人员投入,同时还能提高灭蚁效率,对红火蚁的入侵防治工作有着积极作用。



1. 一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法,其特征在于,其包括:
通过机器狗进行拍照,获取多张图像,并将每张图像与对应的位置信息相关联;
将所述图像转换为三维场景图;
将所述三维场景图输入预先训练好的YOLOX模型中进行识别,确定目标图像,所述目标图像为对应有红火蚁巢穴位置的图像;
基于目标图像及其位置信息设置投药路径,通过所述机器狗对目标图像对应位置的红火蚁巢穴进行投药。
2. 根据权利要求1所述的基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法,其特征在于,所述预先训练好的YOLOX模型,包括:
通过网络爬虫或/和实地拍摄采集样本图像,构建样本图像集,所述样本图像包括多张红火蚁巢穴图像和多张本土蚁巢图像;
利用获取的样本图像集,对样本图像进行相关标注和分类,标注好的文件包含了蚁巢的类别和位置坐标信息;
根据标注文件对样本图像集进行巢穴目标特征的提取,根据所提取的多角度巢穴特征采用单相机双目立体视觉算法构建出巢穴的三维模型;
根据巢穴的三维模型结合巢穴所处的场景构建出完整的三维场景图,将所有场景图汇总形成蚁巢的三维模型数据集;
将所述三维模型数据集采用模型渲染和坐标变换构建YOLOX模型标准的COCO输入数据集,对所述YOLOX模型进行训练。
3. 根据权利要求2所述的基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法,其特征在于,构建样本图像集后,还包括:
采用Labelme程序使用人工标记和分类的方法对所述样本图像进一步处理,将处理后的图像和标签通过labelme2coco程序将原始图像和标签数据转换为YOLOX模型的标准数据集,将该构建样本图像集通过分割划分为YOLOX模型的训练数据和验证数据。
4. 根据权利要求2所述的基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法,其特征在于,根据巢穴的三维模型结合巢穴所处的场景构建出完整的三维场景图,包括:
步骤11、实地获取纹理丰富的环境背景,保证图片拍摄过程中物体与背景的相对静止状态;
步骤12、使用标定相机的方式获取相机数据,利用以上数据确定样本图像的特征点和世界坐标系上的点的对应关系,所述相机数据包括焦距、相主点、相机的旋转角度以及平移量;
步骤13、匹配与提取图像的特征点,将不同角度下所采集到的同一检测目标的样本图像进行特征点两两匹配,筛选并提取出正确匹配的特征点对,利用这些特征点对使同一目标在不同角度的图像进行排列组合,使这些图像的排列组合方式展现出原检测目标各部位在三维空间中的位置坐标,最终提取不同角度的图像下的适合的位置坐标作为原检测目标各部位所在的空间位置;
步骤14、根据步骤13中所获取的原检测目标不同部位的空间位置坐标信息,采用人工标注或图像分割技术将所需前景即原检测目标各空间部位从步骤13所获取的具有一定排列组合方式的图像集中分割出来,同时提取其边缘轮廓,保留所有轮廓线以内和轮廓线上

的点,剔除其余点,获得包围物体的空间集点;

步骤15、采用Delaunay三角剖析算法,使用三角形平面拟合目标物体表面,将步骤14所获取的空间点集投影到某一平面,对该平面上的点集进行剖分,将剖分得到的三角网还原到空间中,实现物体三角化模型,即三维物体模型;

步骤16、采用相同的方法获得场景图模型,将三维物体模型与场景图模型结合形成完整的含待识别物体模型的三维场景图。

5. 根据权利要求4所述的基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法,其特征在于,将所述三维模型数据集采用模型渲染和坐标变换构建YOLOX模型标准的COCO输入数据集,对所述YOLOX模型进行训练,包括:

步骤21、构建模型渲染函数: $R(M_o, M_b, p_o, e_o, t_o, p_w, e_w, h_i, w_i, L)$;其中, R 为场景渲染函数, M_o 为待测物体3D模型, M_b 为场景背景模型, p_o, e_o, t_o 分别为 M_o 在 M 中的中心点坐标、Euler角、纹理参数, p_w, e_w 分别为图像窗口在 M 中的中心点坐标和Euler角; h_i, w_i 分别为输出图像的高度与宽度, L 为三维场景图的光照条件;

步骤22、将所述三维场景图多次通过渲染函数获得原始数据集,在原始数据集的标记中边框界的左上顶点坐标、右下顶点坐标以及图像宽高计算得到边界框的中心点坐标、宽、高以及图像宽高的相对比例;

步骤23、利用步骤22中所得的所述相对比例将三维场景图转换为YOLOX标准COCO数据集。

6. 根据权利要求1所述的基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法,其特征在于,将所述三维模型数据集采用模型渲染和坐标变换构建YOLOX模型标准的COCO输入数据集,对所述YOLOX模型进行训练,包括:

步骤31、将处理为COCO格式的大小不一的红火蚁巢穴模型数据集输入到YOLOX模型;

步骤32、将输入数据经过Backbone主干特征提取网络,该层网络的输出为在原图像模型上进行相应的放缩得到的三个不同尺寸的有效特征层,与原图像模型大小 $H*W$ 相比,三个特征层的输出分别为 $H/8*W/8, H/16*W/16, H/32*W/32$,其中, H 和 W 分别为图像的高和宽;

步骤33、将步骤32中的三个特征层分别经过FPN层和PAN层,获得三个原特征图大小的输出,接着将该输出作为Decouple Head层的输入;

步骤34、在Decouple Head层中,特征图以解耦头的方式对特征图进行分离分类以及定位操作,最终通过分类和回归任务获得特征图中的目标类别、位置信息和IoU;

步骤35、为了便于远程对机器狗的目标识别模型进行精准训练,通过搭建训练网站的方式实现与机器狗的通信并实时操作其模型的训练。

7. 根据权利要求6所述的基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法,其特征在于,通过搭建训练网站的方式实现与机器狗的通信,包括:

步骤41、基于python第三方库Flask所构建的轻量级网站通过内网穿透服务搭建服务器并将网站部署到公网上;

步骤42、将YOLOX模型部署到网站中,便于远程实现模型的训练以及可视化超参数的调节;

步骤43、根据网站功能的划分设置训练部分与预测部分,训练部分用于技术人员对于不同模型的效果进行评估,预测部分用于检测不同模型的识别情况以便根据实际情况选择

所需模型进行部署；

步骤44、根据网站可以利用IP/TCP技术建立与机器狗的实时通信的特点，借助其所传回图像以便于对机器狗实地检测效果进行评估并进行校正反馈；

步骤45、根据反馈结果结合GPS定位技术实时为机器狗规划合适的探查路径并远程控制机器狗与疑似蚁巢目标进行互动。

8. 根据权利要求7所述的基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法，其特征在于，基于目标图像以及其位置信息设置投药路径，通过所述机器狗对目标图像对应位置的红火蚁巢穴进行投药，包括：

步骤51、机器狗GPS巡查入侵红火蚁灾害发生，其包括以下步骤：

步骤511、通过对地图进行路径安排，由机器狗自动按照排查路径，进行红火蚁巢穴的筛查；

步骤512、对已有的红火蚁巢穴GPS位点进行标记，由机器狗在不同时间间隔下，持续关注蚁巢的消杀效果；

步骤513、对单位面积内的红火蚁巢穴密度进行自动统计分析，观测蚁群迁移、婚飞等状态；

步骤52、通过机器狗前腿敲击目标蚁巢，动态识别蚁巢中是否有觅食蚁和守卫蚁涌出来准确判断该蚁巢是不是活跃的红火蚁巢穴，把识别的错误率降低到零；

步骤53、机器狗采用两轮喷药，第一轮使用硼砂封锁红火蚁巢穴中的红火蚁并开始消杀，第二轮利用对环境无污染的橙油反复喷洒在红火蚁巢穴周围。

9. 一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药装置，其特征在于，包括：

拍摄单元，用于通过机器狗进行拍照，获取多张图像，并将每张图像与对应的位置信息相关联；

转换单元，用于将所述图像转换为三维场景图；

识别单元，用于将所述三维场景图输入预先训练好的YOLOX模型中进行识别，确定目标图像，所述目标图像为对应有红火蚁巢穴位置的图像；

投药单元，用于基于目标图像以及其位置信息设置投药路径，通过所述机器狗对目标图像对应位置的红火蚁巢穴进行投药。

基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及红火蚁巢穴识别技术领域,具体涉及一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法及装置。

背景技术

[0002] 红火蚁原产于南美洲的巴西阿根廷等国,历经90年,该物种已从原产地扩张至北美、澳洲、亚洲等国家和地区,对农林业生产、人畜健康、生物多样性以及公共安全等造成了巨大危害。

[0003] 红火蚁入侵已造成我国南方部分地区出现作物受损、农田弃耕、咬伤家禽、蜇伤群众、危及敏感人群生命安全等多方面危害,对公共安全、农林业生产和生态系统安全等均构成了潜在威胁。

[0004] 美国农业部早期利用与DDT类似的有机氯化学药来防治它,但是致命药剂往往只杀死在巢外觅食的工蚁,无法有效杀伤巢内蚁后。90年代开始,美国投放饵剂(用飞机散布)来大规模灭蚁,取得了明显的灭蚁效果,当年就能消除90%左右的蚁巢。然而,红火蚁的数量通常在三年内就超过原先的规模。分析显示,饵剂也会大量杀伤本土蚂蚁物种,幸存的红火蚁总能卷土重来,进而占据了原有本土蚂蚁的生存空间。可以从美国大规模使用药剂的失败经验看出,必须找到精准的投药才是控制和消灭红火蚁的正确途径。

[0005] 我国现有的防治策略是热点控制(hotspot control),当有人发现巢穴并通报,当地防疫负责人员会前往施打饵剂。不过,目前饵剂只能防除~85%的入侵红火蚁蚁群,主要原因可能是:饵剂是用化学药和去油脂玉米颗粒、大豆油混合,一旦不新鲜了、受潮了,就会降低对蚂蚁的吸引力。而且,触杀型药剂可能伤害其他昆虫,只建议小范围使用,因此效果有限。另外,还有灌入低温液态氮或热蒸汽等物理方法杀死它们,但这些方法都需要耗费大量人力资源,无法大规模使用。

发明内容

[0006] 针对所述缺陷,本发明实施例公开了一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法及装置,其将相关模型植入机器狗进行实时识别与定点精准投药,完成智能化识别与灭蚁,既能够提高识别效率,获得精准定位,又能够减少人员投入,同时还能提高灭蚁效率,对红火蚁的入侵防治工作有着积极作用。

[0007] 本发明实施例第一方面公开一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法,所述方法包括:

[0008] 通过机器狗进行拍照,获取多张图像,并将每张图像与对应的位置信息相关联;

[0009] 将所述图像转换为三维场景图;

[0010] 将所述三维场景图输入预先训练好的YOLOX模型中进行识别,确定目标图像,所述目标图像为对应有红火蚁巢穴位置的图像;

[0011] 基于目标图像及其位置信息设置投药路径,通过所述机器狗对目标图像对应位

置的红火蚁巢穴进行投药。

[0012] 作为一种可选的实施方式,在本发明实施例第一方面中,所述预先训练好的YOLOX模型,包括:

[0013] 通过网络爬虫或/和实地拍摄采集样本图像,构建样本图像集,所述样本图像包括多张红火蚁巢穴图像和多张本土蚁巢图像;

[0014] 利用获取的样本图像集,对样本图像进行相关标注和分类,标注好的文件包含了蚁巢的类别和位置坐标信息;

[0015] 根据标注文件对样本图像集进行巢穴目标特征的提取,根据所提取的多角度巢穴特征采用单相机双目立体视觉算法构建出巢穴的三维模型;

[0016] 根据巢穴的三维模型结合巢穴所处的场景构建出完整的三维场景图,将所有场景图汇总形成蚁巢的三维模型数据集;

[0017] 将所述三维模型数据集采用模型渲染和坐标变换构建YOLOX模型标准的COCO输入数据集,对所述YOLOX模型进行训练。

[0018] 作为一种可选的实施方式,在本发明实施例第一方面中,构建样本图像集后,还包括:

[0019] 采用Labelme程序使用人工标记和分类的方法对所述样本图像进一步处理,将处理后的图像和标签通过labelme2coco程序将原始图像和标签数据转换为YOLOX模型的标准数据集,将该构建样本图像集通过分割划分为YOLOX模型的训练数据和验证数据。

[0020] 作为一种可选的实施方式,在本发明实施例第一方面中,根据巢穴的三维模型结合巢穴所处的场景构建出完整的三维场景图,包括:

[0021] 步骤11、实地获取纹理丰富的环境背景,保证图片拍摄过程中物体与背景的相对静止状态;

[0022] 步骤12、使用标定相机的方式获取相机数据,利用以上数据确定样本图像的特征点和世界坐标系上的点的对应关系,所述相机数据包括焦距、相主点、相机的旋转角度以及平移量;

[0023] 步骤13、匹配与提取图像的特征点,将不同角度下所采集到的同一检测目标的样本图像进行特征点两两匹配,筛选并提取出正确匹配的特征点对,利用这些特征点对使同一目标在不同角度的图像进行排列组合,使这些图像的排列组合方式展现出原检测目标各部位在三维空间中的位置坐标,最终提取不同角度的图像下的适合的位置坐标作为原检测目标各部位所在的空间位置;

[0024] 步骤14、根据步骤13中所获取的原检测目标不同部位的空间位置坐标信息,采用人工标注或图像分割技术将所需前景即原检测目标各空间部位从步骤13所获取的具有一定排列组合方式的图像集中分割出来,同时提取其边缘轮廓,保留所有轮廓线以内和轮廓线上的点,剔除其余点,获得包围物体的空间集点;

[0025] 步骤15、采用Delaunay三角剖析算法,使用三角形平面拟合目标物体表面,将步骤14所获取的空间点集投影到某一平面,对该平面上的点集进行剖分,将剖分得到的三角网还原到空间中,实现物体三角化模型,即三维物体模型;

[0026] 步骤16、采用相同的方法获得场景图模型,将三维物体模型与场景图模型结合形成完整的含待识别物体模型的三维场景图。

[0027] 作为一种可选的实施方式,在本发明实施例第一方面中,将所述三维模型数据集采用模型渲染和坐标变换构建YOLOX模型标准的COCO输入数据集,对所述YOLOX模型进行训练,包括:

[0028] 步骤21、构建模型渲染函数: $R(M_o, M_b, p_o, e_o, t_o, p_w, e_w, h_i, w_i, L)$;其中, R 为场景渲染函数, M_o 为待测物体3D模型, M_b 为场景背景模型, p_o, e_o, t_o 分别为 M_o 在 M 中的中心点坐标、Euler角、纹理参数, p_w, e_w 分别为图像窗口在 M 中的中心点坐标和Euler角; h_i, w_i 分别为输出图像的高度与宽度, L 为三维场景图的光照条件;

[0029] 步骤22、将所述三维场景图多次通过渲染函数获得原始数据集,在原始数据集的标记中边框界的左上顶点坐标、右下顶点坐标以及图像宽高计算得到边界框的中心点坐标、宽、高以及图像宽高的相对比例;

[0030] 步骤23、利用步骤22中所得的所述相对比例将三维场景图转换为YOLOX标准COCO数据集。

[0031] 作为一种可选的实施方式,在本发明实施例第一方面中,将所述三维模型数据集采用模型渲染和坐标变换构建YOLOX模型标准的COCO输入数据集,对所述YOLOX模型进行训练,包括:

[0032] 步骤31、将处理为COCO格式的大小不一的红火蚁巢穴模型数据集输入到YOLOX模型;

[0033] 步骤32、将输入数据经过Backbone主干特征提取网络,该层网络的输出为在原图像模型上进行相应的放缩得到的三个不同尺寸的有效特征层,与原图像模型大小 $H*W$ 相比,三个特征层的输出分别为 $H/8*W/8, H/16*W/16, H/32*W/32$,其中, H 和 W 分别为图像的高和宽;

[0034] 步骤33、将步骤32中的三个特征层分别经过FPN层和PAN层,获得三个原特征图大小的输出,接着将该输出作为Decouple Head层的输入;

[0035] 步骤34、在Decouple Head层中,特征图以解耦头的方式对特征图进行分离分类以及定位操作,最终通过分类和回归任务获得特征图中的目标类别、位置信息和IoU;

[0036] 步骤35、为了便于远程对机器狗的目标识别模型进行精准训练,通过搭建训练网站的方式实现与机器狗的通信并实时操作其模型的训练。

[0037] 作为一种可选的实施方式,在本发明实施例第一方面中,通过搭建训练网站的方式实现与机器狗的通信,包括:

[0038] 步骤41、基于python第三方库Flask所构建的轻量级网站通过内网穿透服务搭建服务器并将网站部署到公网上;

[0039] 步骤42、将YOLOX模型部署到网站中,便于远程实现模型的训练以及可视化超参数的调节;

[0040] 步骤43、根据网站功能的划分设置训练部分与预测部分,训练部分用于技术人员对于不同模型的效果进行评估,预测部分用于检测不同模型的识别情况以便根据实际情况选择所需模型进行部署;

[0041] 步骤44、根据网站可以利用IP/TCP技术建立与机器狗的实时通信的特点,借助其所传回图像以便于对机器狗实地检测效果进行评估并进行校正反馈;

[0042] 步骤45、根据反馈结果结合GPS定位技术实时为机器狗规划合适的探查路径并远

程操控机器狗与疑似蚁巢目标进行互动。

[0043] 作为一种可选的实施方式,在本发明实施例第一方面中,基于目标图像以及其位置信息设置投药路径,通过所述机器狗对目标图像对应位置的红火蚁巢穴进行投药,包括:

[0044] 步骤51、机器狗GPS巡查入侵红火蚁灾害发生,其包括以下步骤:

[0045] 步骤511、通过对地图进行路径安排,由机器狗自动按照排查路径,进行红火蚁巢穴的筛查;

[0046] 步骤512、对已有的红火蚁巢穴GPS位点进行标记,由机器狗在不同时间间隔下,持续关注蚁巢的消杀效果;

[0047] 步骤513、对单位面积内的红火蚁巢穴密度进行自动统计分析,观测蚁群迁移、婚飞等状态;

[0048] 步骤52、通过机器狗前腿敲击目标蚁巢,动态识别蚁巢中是否有觅食蚁和守卫蚁涌出来准确判断该蚁巢是不是活跃的红火蚁巢穴,把识别的错误率降低到零;

[0049] 步骤53、机器狗采用两轮喷药,第一轮使用硼砂封锁红火蚁巢穴中的红火蚁并开始消杀,第二轮利用对环境无污染的橙油反复喷洒在红火蚁巢穴周围。

[0050] 本发明实施例第二方面公开了一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药装置,其包括:

[0051] 拍摄单元,用于通过机器狗进行拍照,获取多张图像,并将每张图像与对应的位置信息相关联;

[0052] 转换单元,用于将所述图像转换为三维场景图;

[0053] 识别单元,用于将所述三维场景图输入预先训练好的YOLOX模型中进行识别,确定目标图像,所述目标图像为对应有红火蚁巢穴位置的图像;

[0054] 投药单元,用于基于目标图像以及其位置信息设置投药路径,通过所述机器狗对目标图像对应位置的红火蚁巢穴进行投药。

[0055] 本发明实施例第三方面公开一种电子设备,包括:存储有可执行程序代码的存储器;与所述存储器耦合的处理器;所述处理器调用所述存储器中存储的所述可执行程序代码,用于执行本发明实施例第一方面公开的一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法。

[0056] 本发明实施例第四方面公开一种计算机可读存储介质,其存储计算机程序,其中,所述计算机程序使得计算机执行本发明实施例第一方面公开的一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法。

[0057] 本发明实施例第五方面公开一种计算机程序产品,当所述计算机程序产品在计算机上运行时,使得所述计算机执行本发明实施例第一方面公开的一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法。

[0058] 本发明实施例第六方面公开一种应用发布平台,所述应用发布平台用于发布计算机程序产品,其中,当所述计算机程序产品在计算机上运行时,使得所述计算机执行本发明实施例第一方面公开的一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法。

[0059] 与现有技术相比,本发明实施例具有以下有益效果:

[0060] 本发明实施例采用机器狗代替人工去获取红火蚁巢穴图像,实现红火蚁巢穴的实时识别定位与消杀,提高检测效率,减少人员投入,且能防止红火蚁对人的叮咬;其次,使用

机器狗进行实时识别与多轮次针对性投药灭蚁,既保护了其他物种与生态环境,又达到了灭蚁效果,同时极大程度减少了对人力的浪费。

附图说明

[0061] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,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。

[0062] 图1是本发明实施例公开的一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法的流程示意图;

[0063] 图2是本发明实施例公开的对YOLOX模型进行预先训练的流程示意图;

[0064] 图3是本发明实施例公开的一种构建三维场景图的流程示意图;

[0065] 图4是本发明实施例公开的一些含待识别物体模型的三维场景图;

[0066] 图5是本发明实施例公开的构建YOLOX模型标准的COCO输入数据集的流程示意图;

[0067] 图6是本发明实施例公开的对所述YOLOX模型进行训练的子流程示意图;

[0068] 图7是本发明实施例公开的对图4中红火蚁巢穴位置的识别结果图;

[0069] 图8是本发明实施例公开的机器狗精准投药的流程示意图;

[0070] 图9是本发明实施例公开的一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药装置的结构示意图;

[0071] 图10是本发明实施例公开的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0072] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0073] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等是用于区别不同的对象,而不是用于描述特定顺序。本发明实施例的术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,示例性地,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0074] 本发明实施例公开了一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法及装置,利用深度学习、自动巡逻、精准撒药等技术以机器狗代替人工的方法对区域内红火蚁巢穴进行精准识别和投药防治。其中,深度学习主要采用基于YOLOX神经网络算法(YOLOX模型)框架对红火蚁巢穴进行图像识别。该目标检测算法所采用的训练数据来自于网络搜集的红火蚁图像以及野外实地拍摄的红火蚁巢穴图像,并采用单相机的双目立体视觉算法来提取某个巢穴的多角度图像特征,从而构建出该巢穴的三维模型,接着结合蚁巢所处的场景信息共同构建出完整的识别图像并对场景图进行渲染,最后对巢穴模型标注的坐标进行转换来构建出YOLOX神经网络的标准数据集(COCO类图像数据集)。通过对数据集的迭代训练以

及测试,最终以高精度的训练模型作为机器狗检测红火蚁巢穴的核心预测模型,对野外存在的红火蚁巢穴进行精准的GPS路径规划巡查,并利用红火蚁震动敏感的特性,使用机器狗与巢穴的互动来精准判断巢穴类别。在防治的过程中,技术人员通过与机器狗建立实时通信,并对返回的图像进行精准的误差校正,同时对红火蚁巢穴出现密集的重点区域进行标记,利用统计原理规划出红火蚁巢穴的分布规律,在提高实时识别精度的同时,降低成本并减少对生态环境的影响,以下结合附图进行详细描述。

[0075] 实施例一

[0076] 请参阅图1,图1是本发明实施例公开的一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法的流程示意图。如图1所示,该基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法包括以下步骤:

[0077] S110、通过机器狗进行拍照,获取多张图像,并将每张图像与对应的位置信息相关联。

[0078] 在本发明较佳的实施例中,直接将YOLOX模型布局于机器狗中,则可以直接判断本次拍照得到的图像的位置是否为红火蚁巢穴,如果是,则根据机器狗内置的GPS模块记录当前位置的位置信息,从而形成多个标记有红火蚁巢穴的目标位置,步骤S140则基于该目标位置确定投药路径,完成投药操作。

[0079] 当然,在一些其他的实施例中,还可以是机器狗拍照后将图像和位置信息发送至远端的处理设备中,有处理设备基于YOLOX模型识别目标图像,即具有红火蚁巢穴位置的图像。

[0080] S120、将所述图像转换为三维场景图。

[0081] 将图像转换为三维场景图的方法与训练YOLOX模型中的样本图像转换为三维场景图基本相同,可参照步骤S133-S134的描述。

[0082] S130、将所述三维场景图输入预先训练好的YOLOX模型中进行识别,确定目标图像,所述目标图像为对应有红火蚁巢穴位置的图像。

[0083] 对YOLOX模型进行预先训练,请参照图2所示,其可以包括以下步骤:

[0084] S131、通过网络爬虫或/和实地拍摄采集样本图像,构建样本图像集,所述样本图像包括多张红火蚁巢穴图像和多张本土蚁巢图像;

[0085] 采用Labelme程序使用人工标记和分类的方法对所述样本图像进一步处理,将处理后的图像和标签通过labelme2coco程序将原始图像和标签数据转换为YOLOX模型的标准数据集,将该构建样本图像集通过分割划分为YOLOX模型的训练数据和验证数据。

[0086] 在训练之前,设计网站实现模型训练的远程操控,并在训练页面设计了可视化参数设置界面和训练结果观测界面,降低了训练过程反复调参的复杂度;将处理好的训练数据和验证数据输入神经网络模型进行训练,通过比较不同模型的训练效果,取最优的模型用于检测任务的部署。

[0087] 将获取的最优模型部署到机器狗的板载计算机上,同时为机器狗设置野外自动避障等运动功能,接着在专门的测试场地对机器狗的灵敏度进行优化调整。

[0088] S132、利用获取的样本图像集,对样本图像进行相关标注和分类,标注好的文件包含了蚁巢的类别和位置坐标信息;

[0089] S133、根据标注文件对样本图像集进行巢穴目标特征的提取,根据所提取的多角

度巢穴特征采用单相机双目立体视觉算法构建出巢穴的三维模型；

[0090] S134、根据巢穴的三维模型结合巢穴所处的场景构建出完整的三维场景图，将所有场景图汇总形成蚁巢的三维模型数据集。

[0091] 请参照图3所示，根据巢穴的三维模型结合巢穴所处的场景构建出完整的三维场景图，包括：

[0092] S1341、实地获取纹理丰富的环境背景，保证图片拍摄过程中物体与背景的相对静止状态；

[0093] S1342、使用标定相机的方式获取相机数据，利用以上数据确定样本图像的特征点和世界坐标系上的点的对应关系，所述相机数据包括焦距、相主点、相机的旋转角度以及平移量；

[0094] S1343、匹配与提取图像的特征点，将不同角度下所采集到的同一检测目标的样本图像进行特征点两两匹配，筛选并提取出正确匹配的特征点对，利用这些特征点对使同一目标在不同角度的图像进行排列组合，使这些图像的排列组合方式展现出原检测目标各部位在三维空间中的位置坐标，最终提取不同角度的图像下的适合的位置坐标作为原检测目标各部位所在的空间位置；

[0095] S1344、根据S1343中所获取的原检测目标不同部位的空间位置坐标信息，采用人工标注或图像分割技术将所需前景即原检测目标各空间部位从S1343所获取的具有一定排列组合方式的图像集中分割出来，同时提取其边缘轮廓，保留所有轮廓线以内和轮廓线上的点，剔除其余点，获得包围物体的空间集点；

[0096] S1345、采用Delaunay三角剖析算法，使用三角形平面拟合目标物体表面，将S1344所获取的空间点集投影到某一平面，对该平面上的点集进行剖分，将剖分得到的三角网还原到空间中，实现物体三角化模型，即三维物体模型；

[0097] S1346、采用相同的方法获得场景图模型，将三维物体模型与场景图模型结合形成完整的含待识别物体模型的三维场景图。

[0098] 图4示出了一些含待识别物体模型的三维场景图。

[0099] S135、将所述三维模型数据集采用模型渲染和坐标变换构建YOLOX模型标准的COCO输入数据集，对所述YOLOX模型进行训练。

[0100] 请参照图5所示，采用模型渲染和坐标变换构建YOLOX模型标准的COCO输入数据集，包括以下步骤：

[0101] S1351、构建模型渲染函数： $R(M_o, M_b, p_o, e_o, t_o, p_w, e_w, h_i, w_i, L)$ ；其中， R 为场景渲染函数， M_o 为待测物体3D模型， M_b 为场景背景模型， p_o, e_o, t_o 分别为 M_o 在 M 中的中心点坐标、Euler角、纹理参数， p_w, e_w 分别为图像窗口在 M 中的中心点坐标和Euler角； h_i, w_i 分别为输出图像的高度与宽度， L 为三维场景图的光照条件；

[0102] S1352、将所述三维场景图多次通过渲染函数获得原始数据集，在原始数据集的标记中边框界的左上顶点坐标、右下顶点坐标以及图像宽高计算得到边界框的中心点坐标、宽、高以及图像宽高的相对比例；

[0103] S1353、利用S1352中所得的所述相对比例将三维场景图转换为YOLOX标准COCO数据集。

[0104] 请参照图6所示，对所述YOLOX模型进行训练，包括：

[0105] S1354、将处理为COCO格式的大小不一的红火蚁巢穴模型数据集输入到YOLOX模型；

[0106] S1355、将输入数据经过Backbone主干特征提取网络，该层网络的输出为在原图像模型上进行相应的放缩得到的三个不同尺寸的有效特征层，与原图像模型大小 $H*W$ 相比，三个特征层的输出分别为 $H/8*W/8$ ， $H/16*W/16$ ， $H/32*W/32$ ，其中， H 和 W 分别为图像的高和宽；

[0107] S1356、将步骤S1352中的三个特征层分别经过FPN层和PAN层，获得三个原特征图大小的输出，接着将该输出作为Decouple Head层的输入；

[0108] S1357、在Decouple Head层中，特征图以解耦头的方式对特征图进行分离分类以及定位操作，最终通过分类和回归任务获得特征图中的目标类别、位置信息和IoU；

[0109] 图7示出了对图4中红火蚁巢穴的识别结果，标定为矩形框的部分即红火蚁巢穴的位置。

[0110] S1358、为了便于远程对机器狗的目标识别模型进行精准训练，通过搭建训练网站的方式实现与机器狗的通信并实时操作其模型的训练。

[0111] 通过搭建训练网站的方式实现与机器狗的通信，可以包括以下步骤：

[0112] A、基于python第三方库Flask所构建的轻量级网站通过内网穿透服务搭建服务器并将网站部署到公网上；

[0113] B、将YOLOX模型部署到网站中，便于远程实现模型的训练以及可视化超参数的调节；

[0114] C、根据网站功能的划分设置训练部分与预测部分，训练部分用于技术人员对于不同模型的效果进行评估，预测部分用于检测不同模型的识别情况以便根据实际情况选择所需模型进行部署；

[0115] D、根据网站可以利用IP/TCP技术建立与机器狗的实时通信的特点，借助其所传回图像以便于对机器狗实地检测效果进行评估并进行校正反馈；

[0116] E、根据反馈结果结合GPS定位技术实时为机器狗规划合适的探查路径并远程操控机器狗与疑似蚁巢目标进行互动。

[0117] S140、基于目标图像及其位置信息设置投药路径，通过所述机器狗对目标图像对应位置的红火蚁巢穴进行投药。

[0118] 通过生态学、动物行为学和信息技术结合的方法，模拟红火蚁巢穴可能存在的场所，并对这些场所的地理环境进行生态位点的可视化数据分析，将分析结果绘制成点云图并做好标记，最终以此作为机器狗的自动导航，提高其在不同生态环境中鉴别红火蚁巢穴的概率。野外普查和红火蚁行为研究发现红火蚁巢穴位置有如下特点：1) 红火蚁巢穴都坐落于阳光有直射的地点；2) 天然森林、沙漠、高原的生态环境红火蚁无法生存。3) 与人类活动相关的场所，比如公路两侧、草坪、花坛周围是红火蚁巢穴高发的地点。通过现有地图标记，终点巡查红火蚁可能出现的生态位，避免森林等红火蚁无法生存的生态位，提高灭蚁效率。

[0119] 将使用大量红火蚁巢穴图片训练好的识别模型置入机器狗中，同时为机器狗设置好识别结果的对应动作及避障，并在专门的场地对机器狗的灵敏度进行训练和改进。

[0120] 请参照图8所示，S140可以具体包括以下步骤：

[0121] S141、机器狗GPS巡查入侵红火蚁灾害发生，其包括以下步骤：

[0122] S1411、通过对地图进行路径安排,由机器狗自动按照排查路径,进行红火蚁巢穴的筛查;

[0123] S1412、对已有的红火蚁巢穴GPS位点进行标记,由机器狗在不同时间间隔下,持续关注蚁巢的消杀效果;

[0124] S1413、对单位面积内的红火蚁巢穴密度进行自动统计分析,观测蚁群迁移、婚飞等状态;

[0125] S142、通过机器狗前腿敲击目标蚁巢,动态识别蚁巢中是否有觅食蚁和守卫蚁涌出来准确判断该蚁巢是不是活跃的红火蚁巢穴,把识别的错误率降低到零。

[0126] 通过图像识别找到的候选红火蚁巢穴,仍旧有20~30%的错误率,比如中国本土蚂蚁的巢穴被误认为红火蚁巢穴。再比如,也有部分红火蚁巢穴已经全部死亡或者被遗弃,变成空巢。为了更精准的判断活跃的入侵红火蚁巢穴,利用红火蚁受到震动会大量出巢的行为特点,动态捕捉候选巢穴受到扰动的反应。入侵红火蚁的觅食蚁和守卫蚁,对蚁巢口的震动极度敏感,会大量涌出蚁巢做出攻击行为,这一特点可以用来区分遗弃蚁巢和本土蚂蚁巢穴。通过机器狗前腿敲击目标蚁巢,动态识别蚁巢中是否有觅食蚁和守卫蚁涌出来准确判断该蚁巢是不是活跃的红火蚁巢穴,把识别的错误率降低到零。

[0127] S143、机器狗采用两轮喷药,第一轮使用硼砂封锁红火蚁巢穴中的红火蚁并开始消杀,第二轮利用对环境无污染的橙油反复喷洒在红火蚁巢穴周围。

[0128] 机器狗精准喷药的降低药物使用量,也降低了对环境的影响。采用程序化两轮喷药,第一轮使用硼砂封锁蚁巢中的红火蚁并开始消杀,第二轮利用对环境无污染的橙油(天然产物对环境无污染,杀死红火蚁效率高)反复喷洒在蚁巢周围,通过观察,两轮喷洒后就可以达到100%的消杀效果,并做到一年内没有再次出现红火蚁巢穴。

[0129] 根据设计好的模型将携带特定药物的机器狗分配到红火蚁受灾严重的区域进行精准投药,投药过程中技术人员通过机器狗实时返回的图像进行一定的人工判断,并对其可能出现的误差进行校正,将判断和校正结果实时反馈于正在进行作业的机器狗,使其能根据反馈调整检测误差。

[0130] 机器狗多轮一定周期例如10天内多次反复对同一蚁巢的状态进行识别,完成对蚁巢的不同类型和数量的药物喷洒的灭蚁行为,最终达到百分之百消杀灭蚁。

[0131] 实施例二

[0132] 请参阅图9,图9是本发明实施例公开的一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药装置的结构示意图。如图9所示,该基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药装置可以包括:

[0133] 拍摄单元210,用于通过机器狗进行拍照,获取多张图像,并将每张图像与对应的位置信息相关联;

[0134] 转换单元220,用于将所述图像转换为三维场景图;

[0135] 识别单元230,用于将所述三维场景图输入预先训练好的YOLOX模型中进行识别,确定目标图像,所述目标图像为对应有红火蚁巢穴位置的图像;

[0136] 投药单元240,用于基于目标图像及其位置信息设置投药路径,通过所述机器狗对目标图像对应位置的红火蚁巢穴进行投药。

[0137] 实施例三

[0138] 请参阅图10,图10是本发明实施例公开的一种电子设备的结构示意图。如图10所

示,该电子设备可以包括:

[0139] 存储有可执行程序代码的存储器310;

[0140] 与存储器310耦合的处理器320;

[0141] 其中,处理器320调用存储器310中存储的可执行程序代码,执行实施例一中的一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法中的部分或全部步骤。

[0142] 本发明实施例公开一种计算机可读存储介质,其存储计算机程序,其中,该计算机程序使得计算机执行实施例一中的一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法中的部分或全部步骤。

[0143] 本发明实施例还公开一种计算机程序产品,其中,当计算机程序产品在计算机上运行时,使得计算机执行实施例一中的一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法中的部分或全部步骤。

[0144] 本发明实施例还公开一种应用发布平台,其中,应用发布平台用于发布计算机程序产品,其中,当计算机程序产品在计算机上运行时,使得计算机执行实施例一中的一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法中的部分或全部步骤。

[0145] 在本发明的各种实施例中,应理解,所述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的必然先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

[0146] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可根据实际的需要选择其中的部分或全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0147] 另外,在本发明各实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。所述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0148] 所述集成的单元若以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可获取的存储器中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或者部分,可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储器中,包括若干请求用以使得一台计算机设备(可以为个人计算机、服务器或者网络设备等,具体可以是计算机设备中的处理器)执行本发明的各个实施例所述方法的部分或全部步骤。

[0149] 在本发明所提供的实施例中,应理解,“与A对应的B”表示B与A相关联,根据A可以确定B。但还应理解,根据A确定B并不意味着仅仅根据A确定B,还可以根据A和/或其他信息确定B。

[0150] 本领域普通技术人员可以理解所述实施例的各种方法中的部分或全部步骤是可以通过程序来指令相关的硬件来完成,该程序可以存储于一计算机可读存储介质中,存储介质包括只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存储器(Random Access Memory,RAM)、可编程只读存储器(Programmable Read-only Memory,PROM)、可擦除可编程只读存储器(Erasable Programmable Read-Only Memory,EPR0M)、一次可编程只读存储器(One-time Programmable Read-Only Memory,OTPR0M)、电子抹除式可复写只读存储器(Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory,EEPROM)、只读光盘(Compact

Disc Read-Only Memory, CD-ROM) 或其他光盘存储器、磁盘存储器、磁带存储器、或者能够用于携带或存储数据的计算机可读的任何其他介质。

[0151] 以上对本发明实施例公开的一种基于机器狗的红火蚁巢穴识别和投药方法及装置进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

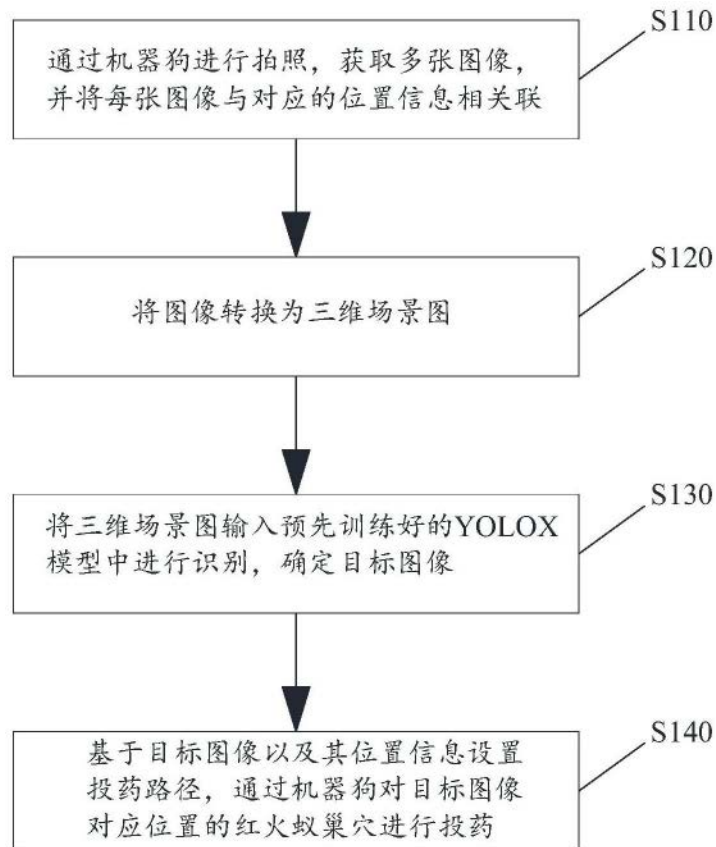


图1

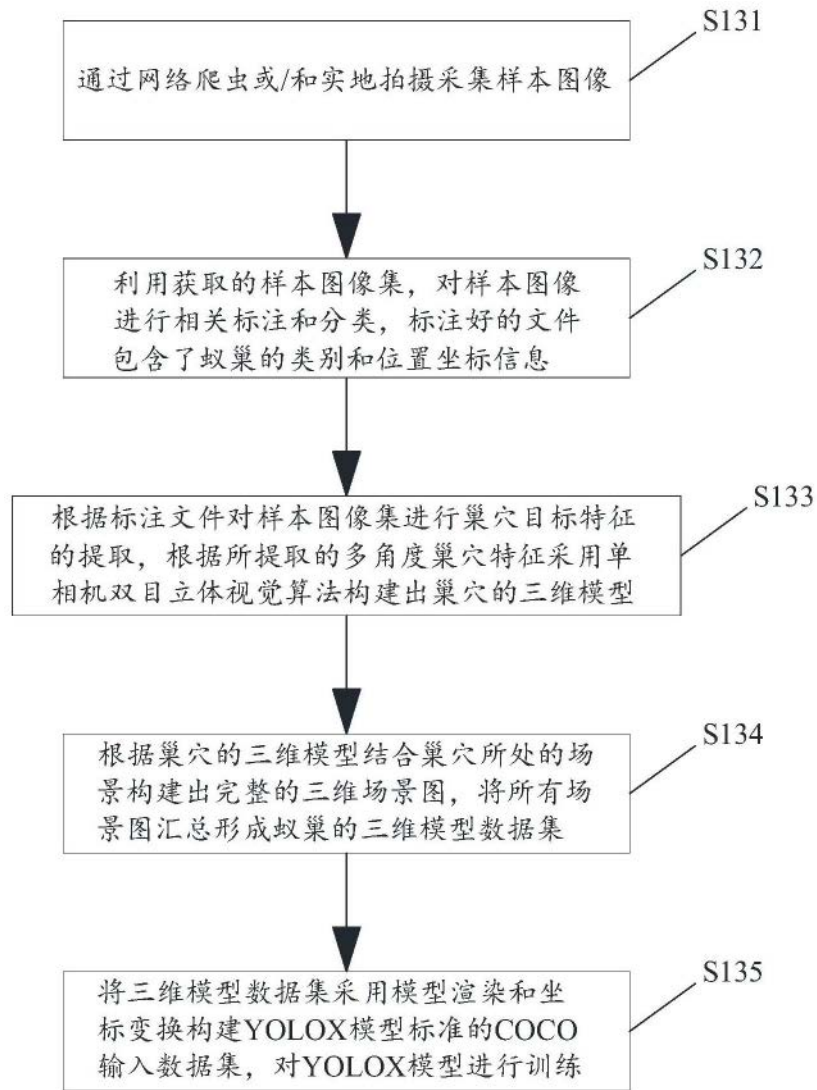


图2

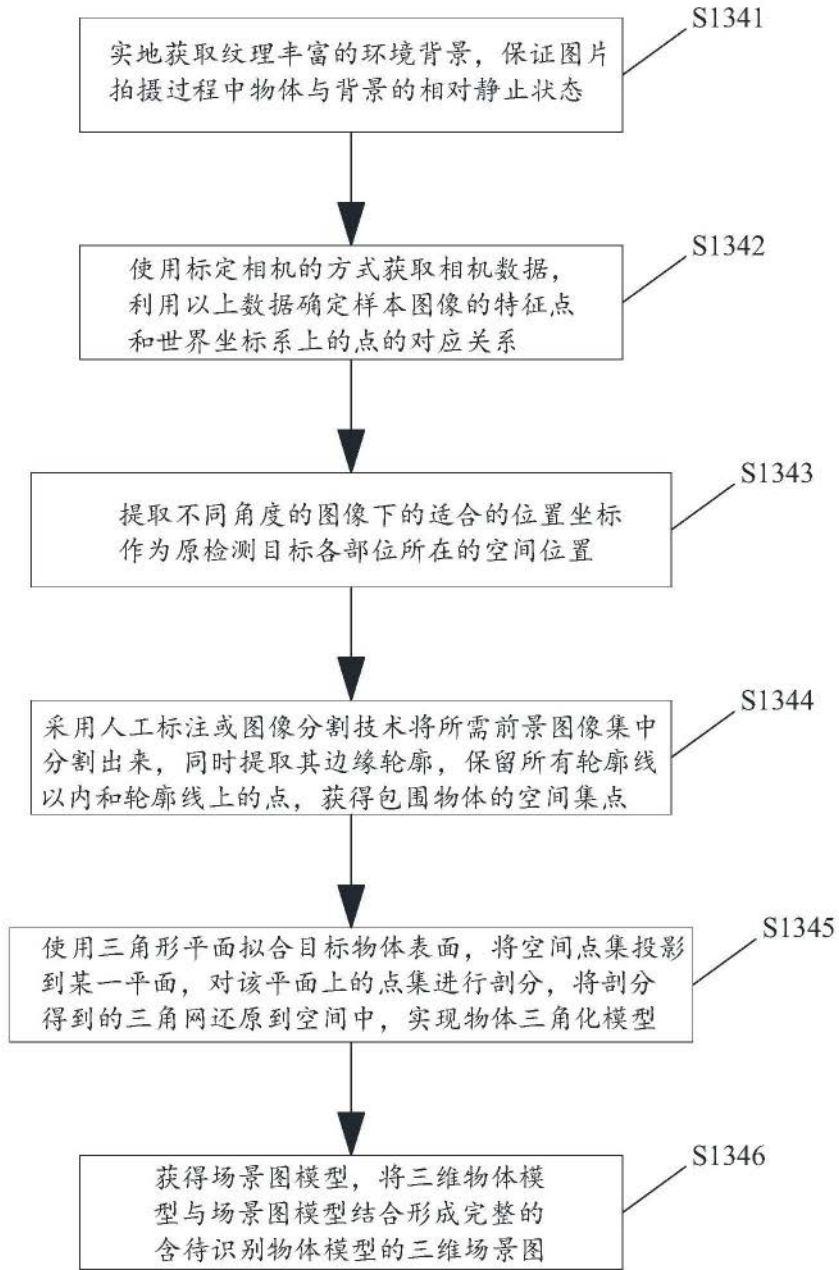


图3

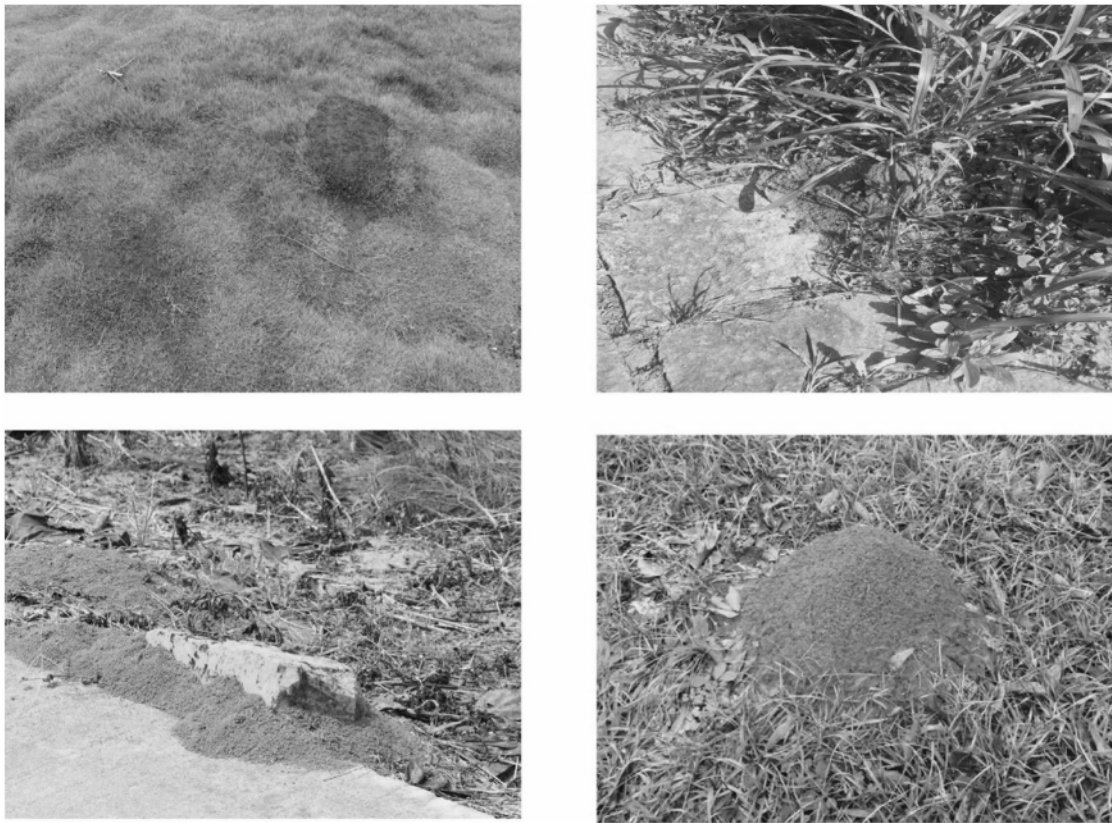


图4

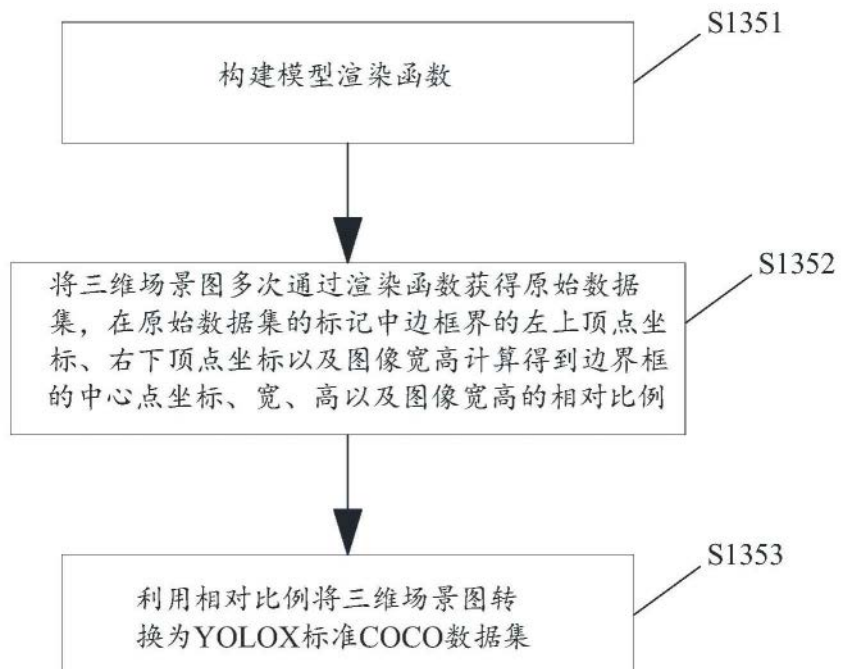


图5

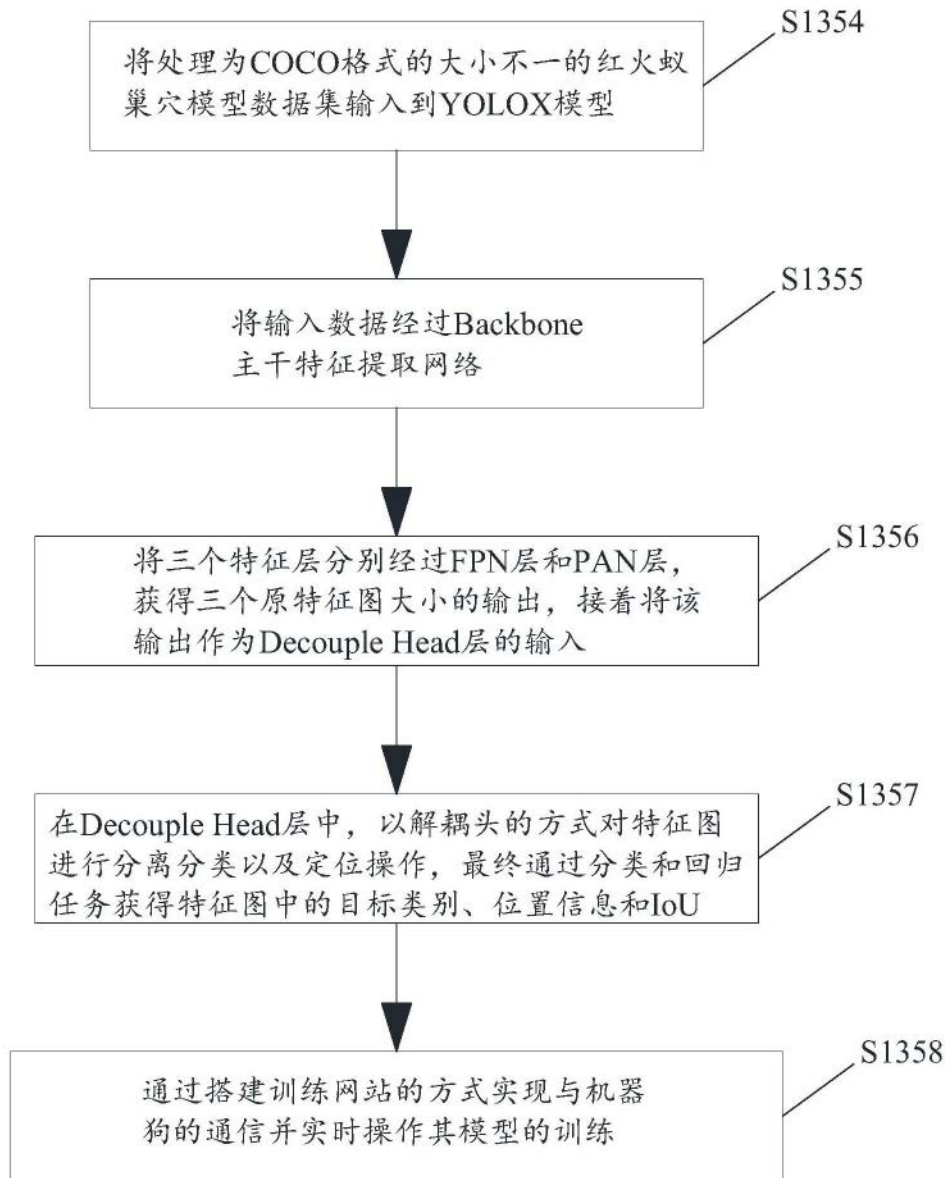


图6

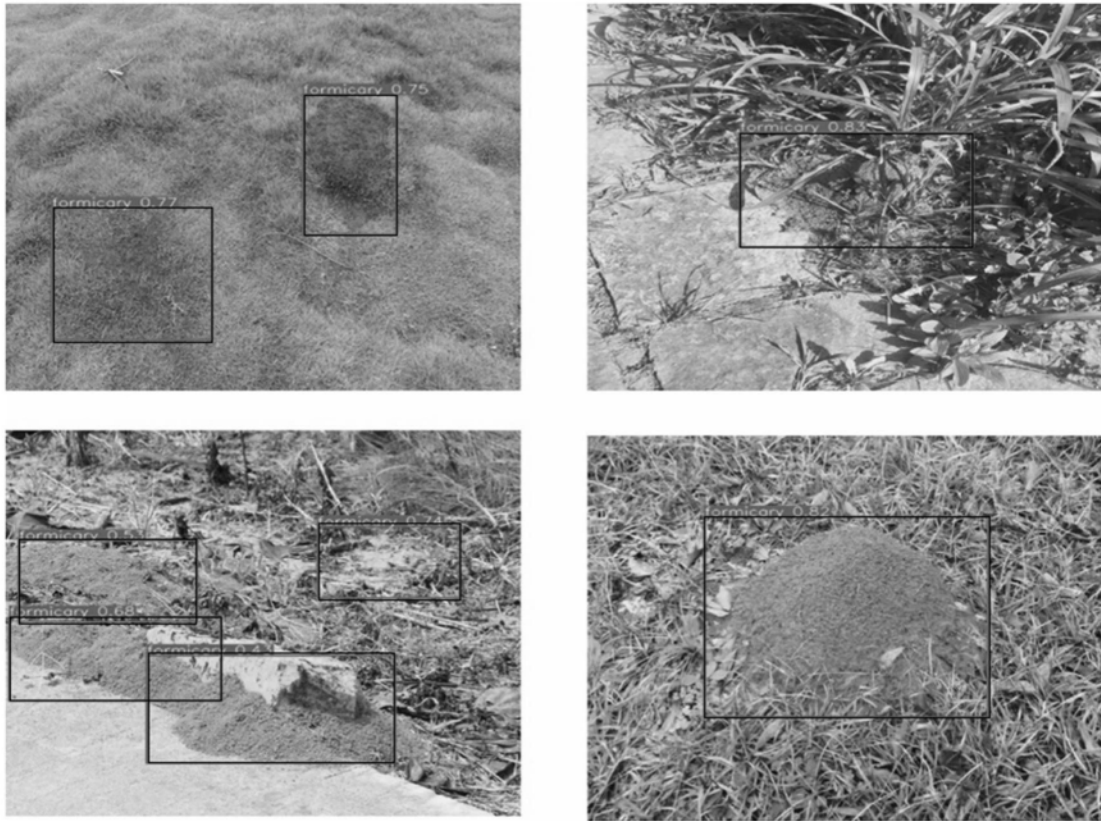


图7

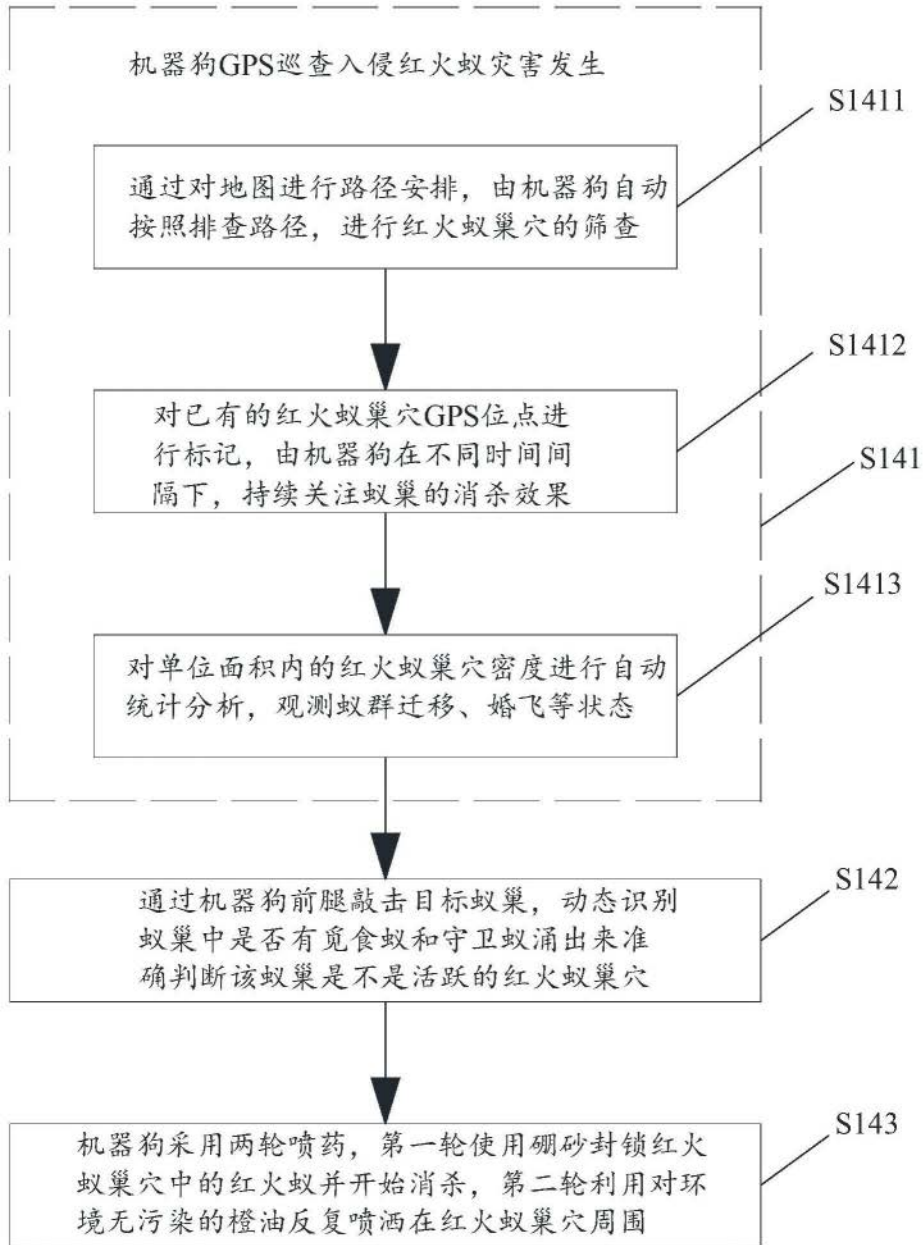


图8

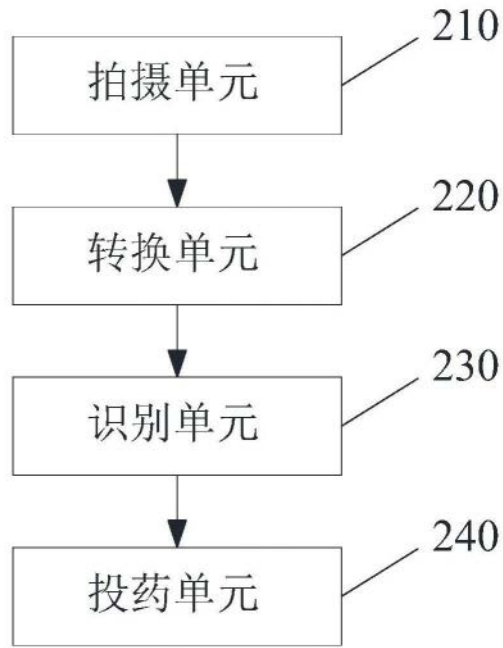


图9

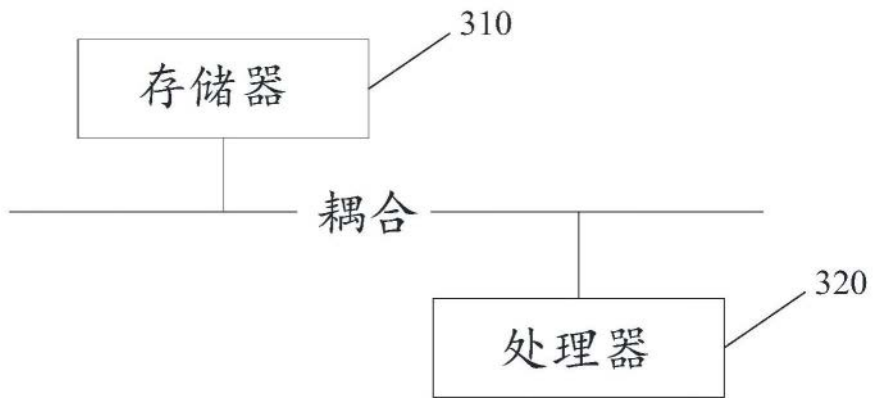


图10