



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109146919 B

(45)授权公告日 2020.08.04

(21)申请号 201810641748.8

(22)申请日 2018.06.21

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109146919 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(73)专利权人 全球能源互联网研究院有限公司  
地址 102209 北京市昌平区未来科技城滨  
河大道18号

专利权人 南京航空航天大学  
国家电网有限公司  
国网山西省电力公司  
国网山西省电力公司经济技术研  
究院

(72)发明人 梁欢 金科 杨天乙 黄辉 黄凤  
李春龙 张冉 邓辉 黄莉  
杨智豪

(74)专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理  
有限公司 11250

代理人 李博洋

(51)Int.Cl.

G06T 7/246(2017.01)

G06T 7/66(2017.01)

G06T 7/73(2017.01)

H02J 50/30(2016.01)

(56)对比文件

CN 103078678 A,2013.05.01

CN 103384172 A,2013.11.06

CN 102075243 A,2011.05.25

CN 104899590 A,2015.09.09

CN 106679504 A,2017.05.17

CN 105811874 A,2016.07.27

CN 105469400 A,2016.04.06

KR 101660703 B1,2016.09.28

EP 2746806 A1,2014.06.25

Manjit Sandhu等.A Survey on  
Intersatellite Laser Communication.  
《International Journal of Emerging  
Technologies in Engineering Research》  
.2016,第4卷(第5期),第249-255页.

李文灿等.基于人体主颜色特征的多摄像机  
目标连续跟踪.《计算机与数字工程》.2011,第39  
卷(第4期),第119-122,166页.

唐仁圣.空中目标实时跟踪算法研究及系统  
设计.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程  
科技II辑》.2005,(第1期),第C032-28页.

刘杨.基于GPS的激光通信初始定位技术研  
究与实现.《中国优秀硕士学位论文全文数据库  
信息科技辑》.2011,(第4期),第I136-522页.

审查员 杨晓青

权利要求书3页 说明书10页 附图6页

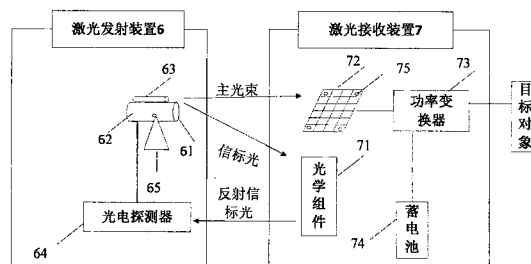
(54)发明名称

一种结合图像识别与激光引导的跟瞄系统  
及方法

(57)摘要

本发明公开了一种结合图像识别和激光引  
导的跟瞄系统及方法,该系统包括激光接收装置  
及激光发射装置,首先通过预设线路进行巡检,  
当判定目标对象进入视场后,获取目标对象的位  
置信息,调整跟瞄云台使目标对象在视场的中心  
区域,指引激光束进入目标区域完成粗跟踪,进  
入目标区域后根据信标光与反射信标光的偏差,  
微调信标光的方向,实现高精度跟瞄,本发明实

施例提供的跟瞄系统体积小、精度高、速度快,且  
能大范围自主搜索目标,大大拓宽了无线激光电  
能传输的应用范围。



CN 109146919 B

1. 一种结合图像识别和激光引导的跟瞄系统,其特征在于,包括:激光接收装置及激光发射装置,所述激光接收装置设置于目标对象上,

所述激光发射装置包括:图像处理模块、激光引导模块、激光发射器及光电探测器,

所述图像处理模块根据预设路线采集巡检图像,提取所述巡检图像中的图像信息,并将所述图像信息与预设的模板图像信息进行比对,判断目标对象是否进入视场;当判定所述目标对象进入视场时,所述图像处理模块获取所述目标对象的位置信息,根据所述目标对象的位置信息调整所述目标对象到所述视场的中心区域;

所述激光引导模块驱动所述激光发射器向所述目标对象发射信标光;

所述光电探测器采集所述激光接收装置反射信标光的反射光束,确定所述反射光束的位置信息;

所述激光引导模块根据所述反射光束的位置信息与所述光电探测器的中心点位置调整所述激光发射器发射,使所述信标光的反射光束对准所述光电探测器中心点;

所述激光发射器向所述目标对象发射主光束;

所述激光接收装置包括:多个标志灯,用于在所述目标对象上构建多个颜色特征点;

所述图像处理模块包括图像采集子模块、图像匹配子模块,其中,

图像采集子模块根据预设路线采集巡检图像,提取巡检图像中的图像信息;

所述图像匹配子模块包括:

质心坐标获取子模块,用于将所述巡检图像信息与预设模板图像信息进行匹配,获取与所述目标对象匹配度最高的匹配区域的质心坐标;

第一颜色特征点坐标获取子模块,用于获取设置在所述目标对象的多个颜色特征点的坐标;

距离最小值获取子模块,用于分别计算所述匹配区域的质心坐标与所述多个颜色特征点坐标的距离,并获取距离的最小值;

第一距离判断子模块,用于判断所述距离的最小值是否小于第一预设值;

对象判定子模块,当所述距离最小值小于第一预设值时,所述对象判定子模块判定所述目标对象进入视场。

2. 根据权利要求1所述的结合图像识别和激光引导的跟瞄系统,其特征在于,所述图像处理模块还包括视场区域调整子模块,所述视场区域调整子模块包括:

第一位置质心坐标获取子模块,用于将所述巡检图像信息与预设模板图像信息进行匹配,获取与所述目标对象匹配度最高的匹配区域的第一位置质心坐标;

第二颜色特征点坐标获取子模块,用于获取设置在所述目标对象的多个颜色特征点的坐标;

第二位置质心坐标获取子模块,用于根据所述多个颜色特征点的坐标获取所述目标对象的第二位置质心坐标;

质心坐标距离子模块,用于计算所述第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间的距离;

第二距离判断子模块,用于判断所述第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间的距离是否小于第二预设值;

目标对象位置信息确定子模块,当所述第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间距

离小于第二预设值时,所述目标对象位置信息确定子模块将所述第一位置质心坐标确定为所述目标对象的位置信息;

目标对象调整子模块,用于根据所述目标对象的位置信息,调整所述目标对象到所述视场的中心区域。

3. 根据权利要求1所述的结合图像识别和激光引导的跟瞄系统,其特征在于,所述激光接收装置还包括:光学组件和光伏电池,其中,

所述光学组件反射所述信标光产生所述反射光束;

所述光伏电池接收所述主光束,将所述主光束转化为电能。

4. 根据权利要求3所述的结合图像识别和激光引导的跟瞄系统,其特征在于,所述激光接收装置还包括:功率变换器和蓄电池,

所述功率变换器将所述光伏电池产生的电能进行功率转换后输送给所述目标对象和/或所述蓄电池。

5. 根据权利要求1所述的结合图像识别和激光引导的跟瞄系统,其特征在于,图像处理模块包括:图像采集子模块、图像匹配子模块及视场区域调整子模块,其中,

所述图像采集子模块根据预设路线采集巡检图像,提取所述巡检图像中的图像信息;

所述图像匹配子模块将所述目标对象图像信息与所述巡检图像中的图像信息进行匹配,判断所述目标对象是否进入视场;

当判定所述目标对象进入视场时,所述视场区域调整子模块获取所述目标对象的位置信息,根据所述目标对象的位置信息调整所述目标对象到所述视场的中心区域。

6. 根据权利要求1或5所述的结合图像识别和激光引导的跟瞄系统,其特征在于,所述图像处理模块和激光发射器设置于跟瞄云台上,通过所述跟瞄云台带动所述图像处理模块根据预设路线采集巡检图像及所述激光发射器向目标对象发射信标光和主光束。

7. 根据权利要求1所述的结合图像识别和激光引导的跟瞄系统,其特征在于,所述激光发射器包括:激光器、发射器及激光电源,其中,

所述激光电源给所述激光器提供电能;

所述激光器根据所述激光电源提供的电能激发光子产生信标光;

所述发射器发射所述信标光,及根据对所述信标光进行整形生成主光束,并发射所述主光束。

8. 一种结合图像识别与激光引导的跟瞄方法,其特征在于,包括如下步骤:

根据预设路线采集巡检图像,提取所述巡检图像中的图像信息;

将所述图像信息与预设的模板图像信息进行比对,判断目标对象是否进入视场;

当判定所述目标对象进入视场,获取所述目标对象的位置信息,根据所述目标对象的位置信息,调整所述目标对象到视场的中心区域;

向所述目标对象发射信标光,采集所述信标光的反射光束,确定所述反射光束的位置信息;

根据所述反射光束的位置信息与光电探测器的中心点位置调整所述信标光,使所述反射光束对准所述光电探测器中心点;

向所述目标对象发射主光束;

所述将所述图像信息与预设的模板图像信息进行比对,判断目标对象是否进入视场的

步骤,具体包括:

将所述巡检图像信息与预设模板图像信息进行匹配,获取与所述目标对象匹配度最高的匹配区域的质心坐标;

获取设置在所述目标对象的多个颜色特征点的坐标;

分别计算所述匹配区域的质心坐标与所述多个颜色特征点坐标的距离,并获取距离的最小值;

判断所述距离的最小值是否小于第一预设值;

当所述距离最小值小于第一预设值时,判定所述目标对象进入视场。

9. 根据权利要求8所述的结合图像识别与激光引导的跟瞄方法,其特征在于,所述获取所述目标对象的位置信息,根据所述目标对象的位置信息调整所述目标对象到所述视场的中心区域的步骤,具体包括:

将所述巡检图像信息与预设模板图像信息进行匹配,获取与所述目标对象匹配度最高的匹配区域的第一位置质心坐标;

获取设置在所述目标对象的多个颜色特征点的坐标;

根据所述多个颜色特征点的坐标获取所述目标对象的第二位置质心坐标;

计算所述第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间的距离;

判断所述第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间的距离是否小于第二预设值;

当所述第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间距离小于第二预设值时,将所述第一位置质心坐标确定为所述目标对象的位置信息;

根据所述目标对象的位置信息,调整所述目标对象到所述视场的中心区域。

10. 根据权利要求8所述的结合图像识别与激光引导的跟瞄方法,其特征在于,所述根据所述反射光束的位置信息与所述光电探测器的中心点位置调整所述信标光,使所述反射光束对准所述光电探测器中心点的步骤,具体包括:

获取光电探测器中心点的坐标及所述目标对象反射所述信标光的反射光束的坐标;

计算光电探测器中心点的坐标与所述反射光束的坐标的偏差值;

根据所述偏差值调整所述信标光的反射光束的坐标对准所述光电探测器中心点。

## 一种结合图像识别与激光引导的跟瞄系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及激光无线电能传输和图像识别技术领域,具体涉及一种结合图像识别与激光引导的跟瞄系统及方法。

### 背景技术

[0002] 随着电气设备日益普及,以接触导电为主的传统供电模式存在着移动性差,不安全可靠等问题。尤其是在用电设备和供电系统距离较远接触不便或存在相对移动的系统,为满足物理接触需要较多的附加设备,给用电设备的应用带来不便。而无线激光电能传输具有传输距离远、定向性好的优点,可用于离地面较高距离的设备进行非接触充电,或者对无人机、坦克、车辆等快速移动目标进行非接触充电。

[0003] 目前常用的激光跟瞄技术主要包括GPS定位技术、四象限红外探测技术等,但GPS定位技术存在短距离定位精度不高、成本高等缺点,而四象限红外探测技术只适用激光束初始位置在目标区域内的情况,搜索范围小。

### 发明内容

[0004] 因此,本发明提供一种结合图像识别与激光引导的跟瞄系统及方法,克服了现有技术中定位精度不高、成本高的不足。

[0005] 本发明实施例提供的一种具有跟瞄功能的激光发射装置,包括:图像处理模块、激光引导模块、激光发射器及光电探测器,所述图像处理模块根据预设路线采集巡检图像,提取所述巡检图像中的图像信息,并将所述图像信息与预设的模板图像信息进行比较,判断目标对象是否进入视场;当判定所述目标对象进入视场时,所述图像处理模块获取所述目标对象的位置信息,根据所述目标对象的位置信息调整所述目标对象到所述视场的中心区域;所述激光引导模块驱动所述激光发射器向所述目标对象发射信标光;所述光电探测器采集所述信标光的反射光束,确定所述反射光束的位置信息;所述激光引导模块根据所述反射光束的位置信息与所述光电探测器的中心点位置调整所述激光发射器,使所述信标光的反射光束对准所述光电探测器的中心点;所述激光发射器向所述目标对象发射主光束。

[0006] 进一步地,图像处理模块包括:图像采集子模块、图像匹配子模块及视场区域调整子模块,其中,所述图像采集子模块根据预设路线采集巡检图像,提取所述巡检图像中的图像信息;所述图像匹配子模块将所述目标对象图像信息与所述巡检图像中的图像信息进行匹配,判断所述目标对象是否进入视场;当判定所述目标对象进入视场时,所述视场区域调整子模块获取所述目标对象的位置信息,根据所述目标对象的位置信息调整所述目标对象到所述视场的中心区域。

[0007] 进一步地,所述图像处理模块和激光发射器设置于跟瞄云台上,通过所述跟瞄云台带动所述图像处理模块根据预设路线采集巡检图像及所述激光发射器向目标对象发射信标光和主光束。

[0008] 进一步地,所述激光发射器包括:激光器、发射器及激光电源,其中,所述激光电源

给所述激光器提供电能;所述激光器根据所述激光电源提供的电能激发光子产生信标光;所述发射器发射所述信标光,及根据对所述信标光进行整形生成主光束,并发射所述主光束。

[0009] 本发明实施例还一种结合图像识别和激光引导的跟瞄系统,包括:激光接收装置及激光发射装置,所述激光接收装置设置于目标对象上,所述激光发射装置包括:图像处理模块、激光引导模块、激光发射器及光电探测器,所述图像处理模块根据预设路线采集巡检图像,提取所述巡检图像中的图像信息,并将所述图像信息与预设的模板图像信息进行比较,判断目标对象是否进入视场;当判定所述目标对象进入视场时,所述图像处理模块获取所述目标对象的位置信息,根据所述目标对象的位置信息调整所述目标对象到所述视场的中心区域;所述激光引导模块驱动所述激光发射器向所述目标对象发射信标光;所述光电探测器采集所述激光接收装置反射信标光的反射光束,确定所述反射光束的位置信息;所述激光引导模块根据所述反射光束的位置信息与所述光电探测器的中心点位置调整所述激光发射器发射,使所述信标光的反射光束对准所述光电探测器中心点;所述激光发射器向所述目标对象发射主光束。

[0010] 进一步地,所述激光接收装置包括:多个标志灯,用于在所述目标对象上构建多个颜色特征点;所述图像处理模块包括图像采集子模块、图像匹配子模块,其中,

[0011] 图像采集子模块根据预设路线采集巡检图像,提取巡检图像中的图像信息;所述图像匹配子模块包括:质心坐标获取子模块,用于将所述巡检图像信息与预设模板图像信息进行匹配,获取与所述目标对象匹配度最高的匹配区域的质心坐标;第一颜色特征点坐标获取子模块,用于获取设置在所述目标对象的多个颜色特征点的坐标;距离最小值获取子模块,用于分别计算所述匹配区域的质心坐标与所述多个颜色特征点坐标的距离,并获取距离的最小值;第一距离判断子模块,用于判断所述距离的最小值是否小于第一预设值;对象判定子模块,当所述距离最小值小于第一预设值时,所述对象判定子模块判定所述目标对象进入视场。

[0012] 进一步地,所述图像处理模块还包括视场区域调整子模块,所述视场区域调整子模块包括:第一位置质心坐标获取子模块,用于将所述巡检图像信息与预设模板图像信息进行匹配,获取与所述目标对象匹配度最高的匹配区域的第一位置质心坐标;第二颜色特征点坐标获取子模块,用于获取设置在所述目标对象的多个颜色特征点的坐标;第二位置质心坐标获取子模块,用于根据所述多个颜色特征点的坐标获取所述目标对象的第二位置质心坐标;质心坐标距离子模块,用于计算所述第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间的距离;第二距离判断子模块,用于判断所述第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间的距离是否小于第二预设值;目标对象位置信息确定子模块,当所述第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间距离小于第二预设值时,所述目标对象位置信息确定子模块将所述第一位置质心坐标确定为所述目标对象的位置信息;目标对象调整子模块,用于根据所述目标对象的位置信息,调整所述目标对象到所述视场的中心区域。

[0013] 进一步地,所述激光接收装置还包括:光学组件和光伏电池,其中,所述光学组件反射所述信标光产生所述反射光束;所述光伏电池接收所述主光束,将所述主光束转化为电能。

[0014] 进一步地,所述激光接收装置还包括:功率变换器和蓄电池,所述功率变换器将所

述光伏电池产生的电能进行功率转换后输送给所述目标对象和/或所述蓄电池。

[0015] 本发明实施例还提供一种结合图像识别与激光引导的跟瞄方法,包括如下步骤:根据预设路线采集巡检图像,提取所述巡检图像中的图像信息;将所述图像信息与预设的模板图像信息进行比对,判断目标对象是否进入视场;当判定所述目标对象进入视场,获取所述目标对象的位置信息,根据所述目标对象的位置信息,调整所述目标对象到视场的中心区域;向所述目标对象发射信标光,采集所述信标光的反射光束,确定所述反射光束的位置信息;根据所述反射光束的位置信息与光电探测器的中心点位置调整所述信标光,使所述反射光束对准所述光电探测器中心点;向所述目标对象发射主光束。

[0016] 进一步地,所述将所述图像信息与预设的模板图像信息进行比对,判断目标对象是否进入视场的步骤,具体包括:将所述巡检图像信息与预设模板图像信息进行匹配,获取与所述目标对象匹配度最高的匹配区域的质心坐标;获取设置在所述目标对象的多个颜色特征点的坐标;分别计算所述匹配区域的质心坐标与所述多个颜色特征点坐标的距离,并获取距离的最小值;判断所述距离的最小值是否小于第一预设值;当所述距离最小值小于第一预设值时,判定所述目标对象进入视场。

[0017] 进一步地,所述获取所述目标对象的位置信息,根据所述目标对象的位置信息调整所述目标对象到所述视场的中心区域的步骤,具体包括:将所述巡检图像信息与预设模板图像信息进行匹配,获取与所述目标对象匹配度最高的匹配区域的第一位置质心坐标;获取设置在所述目标对象的多个颜色特征点的坐标;根据所述多个颜色特征点的坐标获取所述目标对象的第二位置质心坐标;计算所述第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间的距离;判断所述第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间的距离是否小于第二预设值;当所述第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间距离小于第二预设值时,将所述第一位置质心坐标确定为所述目标对象的位置信息;根据所述目标对象的位置信息,调整所述目标对象到所述视场的中心区域。

[0018] 进一步地,所述根据所述反射光束的位置信息与所述光电探测器的中心点位置调整所述信标光,使所述反射光束对准所述光电探测器中心点的步骤,具体包括:获取光电探测器中心点的坐标及所述目标对象反射所述信标光的反射光束的坐标;计算光电探测器中心点的坐标与所述反射光束的坐标的偏差值;根据所述偏差值调整所述信标光的反射光束的坐标对准所述光电探测器中心点。

[0019] 本发明技术方案,具有如下优点:

[0020] 本发明实施例提供的具有跟瞄功能的激光发射装置、结合图像识别和激光引导的跟瞄系统及方法,首先通过预设线路进行巡检,当判定目标对象进入视场后,获取目标对象的位置信息,调整跟瞄云台使目标对象在视场的中心区域,指引激光束进入目标区域完成粗跟踪,进入目标区域后根据信标光与反射信标光的偏差,微调信标光的方向,实现高精度跟瞄,本发明实施例提供的跟瞄系统体积小、精度高、速度快,且能大范围自主搜索目标,大大拓宽了无线激光电能传输的应用范围。

## 附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式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,下面描述中的

附图是本发明的一些实施方式,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。

[0022] 图1为本发明实施例中提供的具有跟瞄功能的激光发射装置的一个具体示例的示意图;

[0023] 图2为本发明实施例中提供的具有跟瞄功能的激光发射装置的另一个具体示例的示意图;;

[0024] 图3为本发明实施例中提供的蓄结合图像识别和激光引导的跟瞄系统一个具体示例的示意图;

[0025] 图4为本发明实施例中提供的蓄结合图像识别和激光引导的跟瞄系统中图像处理模块的一个具体示例的示意图;

[0026] 图5为本发明实施例中提供的蓄结合图像识别和激光引导的跟瞄方法一个具体示例的示意图;

[0027] 图6为本发明实施例中提供的蓄结合图像识别和激光引导的跟瞄方法中步骤S2一个具体示例的示意图;

[0028] 图7为本发明实施例中提供的蓄结合图像识别和激光引导的跟瞄方法中步骤S3一个具体示例的示意图;

[0029] 图8为本发明实施例中提供的蓄结合图像识别和激光引导的跟瞄方法中获取反射信标光坐标的一个具体示例的示意图;

[0030] 图9为本发明实施例中提供的蓄结合图像识别和激光引导的跟瞄方法中步骤S5一个具体示例的示意图。

[0031] 附图标记

### 具体实施方式

[0032] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例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。

[0033] 此外,下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0034] 实施例1

[0035] 本发明实施例提供一种具有跟瞄功能的激光发射装置,如图1所示,包括:图像处理模块1、激光引导模块2、激光发射器3及光电探测器4,

[0036] 图像处理模块1根据预设路线采集巡检图像,提取巡检图像中的图像信息,并将图像信息与预设的模板图像信息进行比对,判断目标对象是否进入视场;当判定目标对象进入视场时,图像处理模块1获取目标对象的位置信息,根据目标对象的位置信息调整目标对象到视场的中心区域。

[0037] 激光引导模块2驱动激光发射器3向目标对象发射信标光;光电探测器4采集信标光的反射光束,确定反射光束的位置信息,激光引导模块2根据反射光束的位置信息与光电探测器4的中心点位置调整激光发射器3,使信标光的反射光束对准光电探测器4的中心点;激光发射器3向目标对象发射主光束。本发明实施例中,该光电探测器4可为四象限光电探



测器。

[0038] 在本发明实施例中,如图2所示,图像处理模块1和激光发射器3设置于跟瞄云台5上,通过跟瞄云台5带动图像处理模块1根据预设路线采集巡检图像及激光发射器3向目标对象发射信标光 and 主光束。本发明实施例中,该跟瞄云台5可为二轴跟瞄云台。

[0039] 在一较佳实施例中,如图2所示,该图像处理模块1包括:图像采集子模块11、图像匹配子模块12及视场区域调整子模块13。

[0040] 该图像采集子模块11根据预设路线采集巡检图像,提取巡检图像中的图像信息,本发明实施例中,该图像采集子模块11可为一摄像机,拍摄每一帧的图像大小为640\*480。图像匹配子模块12根据预设图像处理算法将目标对象图像信息与巡检图像中的图像信息进行匹配,判断目标对象是否进入视场。在本发明实施例中,该图像处理算法可以是模板匹配算法等,但本发明并不以此为限。当判定目标对象进入视场时,视场区域调整子模块13获取目标对象的位置信息,根据目标对象的位置信息调整目标对象到视场的中心区域。

[0041] 在一较佳实施例中,如图2所示,激光发射器3包括:激光器31、发射器32及激光电源33,其中,

[0042] 激光电源33给激光器31提供电能,激光器31根据激光电源33提供的电能激发光子产生信标光。发射器32发射信标光,及根据对信标光进行整形生成主光束,并发射主光束。

[0043] 本发明实施例中,该激光电源33可为蓄电池或者市电,激光器为31半导体激光器,在接收激光电源33的电流注入后在半导体上激发光子产生激光。信标光的功率小,但是方向性好,不需要整形,主光束选用808nm激光束,这种激光束在大气中传输效率高,波长与光伏电池匹配,但是发散角大,照射出的光斑不均匀,需要激光准直系统进行整形后才能使用,而本发明实施例中的发射器32本质上是集成后的准直系统,对激光器产生的激光进行整形后发射。

[0044] 本发明实施例提供的具有跟瞄功能的激光发射装置,首先通过预设线路进行巡检,当判定目标对象进入视场后,获取目标对象的位置信息,调整跟瞄云台使目标对象在视场的中心区域,指引激光束进入目标区域完成粗跟踪,进入目标区域后根据信标光与反射信标光的偏差,微调信标光的方向,实现高精度跟瞄,本发明实施例提供的跟瞄系统体积小、精度高、速度快,且能大范围自主搜索目标,大大拓宽了无线激光电能传输的应用范围。

[0045] 实施例2

[0046] 本发明实施例提供一种结合图像识别和激光引导的跟瞄系统,如图3所示,包括:激光发射装置6及激光接收装置7,其中,激光发射装置6包括:图像处理模块61、激光引导模块62、激光发射器63及光电探测器64,图像处理模块61根据预设路线采集巡检图像,提取巡检图像中的图像信息,并将图像信息与预设的模板图像信息进行比较,判断目标对象是否进入视场;当判定目标对象进入视场时,图像处理模块61获取目标对象的位置信息,根据目标对象的位置信息调整目标对象到视场的中心区域。激光引导模块62驱动激光发射器63向目标对象发射信标光;光电探测器64采集激光接收装置7反射信标光的反射光束,确定反射光束的位置信息;激光引导模块62根据反射光束的位置信息与光电探测器62的中心点位置调整激光发射器63,使信标光的反射光束对准光电探测器64中心点;激光发射器63向目标对象发射主光束。

[0047] 本发明实施例中,如图3所示,激光接收装置7设置于目标对象上,该激光接收装置

置7包括:光学组件71和光伏电池72,功率变换器73、蓄电池74及多个标志灯75,光学组件71反射激光发射器发射的信标光产生反射光束,光伏电池72接收激光发射器发射的主光束,将主光束转化为电能,功率变换器73将光伏电池72产生的电能进行功率转换后输送给目标对象和/或蓄电池74,多个标志灯75用于在目标对象上构建多个颜色特征点。本发明实施中,光学组件71可为反射棱镜,标志灯75可为四个红色的LED灯,设置在光伏电池72的四个角上,但本发明并不以此为限,该标志灯的数量可根据需要设置为一个或多个。

[0048] 在一较佳实施例中,如图4所示,图像处理模块61包括图像采集子模块611、图像匹配子模块612及视场区域调整子模块613,图像采集子模块611根据预设路线采集巡检图像,提取巡检图像中的图像信息,本发明实施中,图像采集子模块611可为一摄像机,拍摄每一帧的图像大小为640\*480。

[0049] 图像匹配子模块612判断目标是否进入视场即目标对象时候进入摄像机的拍摄范围之内,针对摄像头获取的每一帧图像,首先对其进行滤波处理,目的是去除图片中可能造成干扰的噪点,得到相对平滑的图像,然后将此图像作为模板匹配以及特定颜色特征点处理的待检的巡检图像。

[0050] 本发明实施中图像匹配子模块612包括:质心坐标获取子模块6121,质心坐标获取子模块,用于将所述巡检图像信息与预设模板图像信息进行匹配,获取与所述目标对象匹配度最高的匹配区域的质心坐标。

[0051] 本发明实施中,该模板匹配算法具体过程为将模板图像与待巡检图像通过灰度处理得到标准化灰度值,以此处理后的模板图作为匹配的模板块,然后遍历待检的巡检图像中的每一处,比较各处与模板块的“相似”程度,即,把模板图与待检的巡检图像的标准化灰度值带入相似度函数中,得到两者匹配度,然后获取与模板图匹配度最高的匹配区域的质心坐标。

[0052] 上述的第一颜色特征点坐标获取子模块6122,用于获取设置在目标对象的多个颜色特征点的坐标。设置在目标对象的多个颜色特征点为特定的颜色特征点,本发明实施中可为红色。首先将滤波后的待检巡检图像由RGB(红,绿,蓝)模型转化到HSV(色调,饱和度,亮度)模型,确定特定颜色所在的H分量区间,同时搭配合适的S分量和V分量区间,对待检的巡检图像的每一个像素点进行颜色检测。当此像素点符合上述HSV区间时,将其值设置为255,否则设为0,并保存在结果图像中。这样就得到了凸显特定颜色特征点的二值图像。针对此图像进行轮廓检测,得到每个颜色特征点的坐标。

[0053] 距离最小值获取子模块6123,用于分别计算匹配区域的质心坐标与多个颜色特征点坐标的距离,并获取距离的最小值。第一距离判断子模块6124,用于判断距离的最小值是否小于第一预设值。对象判定子模块6125,当距离最小值小于第一预设值时,对象判定子模块判定目标对象进入视场。

[0054] 本发明实施中,当目标对象在摄像头的视场外时,通过模板匹配算法将随机匹配到视界中与目标最相似的区域,但此区域受环境干扰恰好出现特定颜色特征点的概率极小,因此特定颜色特征点与模板匹配区域的距离较大,此时认为目标未出现在视场内,继续巡检过程。当目标在摄像头视界内时,模板匹配区域与特定颜色特征点将大概率出现在同一区域(即目标区域),此时特定颜色特征点与模板匹配区域的距离极小,小于第一预设值时(该第一预设值可以10个像素),判定目标对象进入视场。

[0055] 本发明实施例中,如图4所示,上述的视场区域调整子模块613包括:

[0056] 第一位置质心坐标获取子模块6131,用于将巡检图像信息与预设模板图像信息进行匹配,获取与所述目标对象匹配度最高的匹配区域的第一位置质心坐标。本发明实施例中,模板匹配算法具体过程为将模板图像与待巡检图像通过灰度处理得到标准化灰度值,以此处理后的模板图作为匹配的模板,然后遍历待检的巡检图像中的每一处,比较各处与模板的“相似”程度,即,把模板图与待检的巡检图像的标准化灰度值带入相似度函数中,得到两者匹配度,然后获取与模板图匹配度最高的匹配区域的质心坐标。

[0057] 第二颜色特征点坐标获取子模块6132,用于获取设置在目标对象的多个颜色特征点的坐标。第二位置质心坐标获取子模块6133,用于根据多个颜色特征点的坐标获取目标对象的第二位置质心坐标。

[0058] 本发明实施例中,将滤波后的待检巡检图像由RGB(红,绿,蓝)模型转化到HSV(色调,饱和度,亮度)模型后,得到特定颜色特征点的二值图像,针对此图像进行轮廓检测,得到每个颜色特征点的坐标,根据每个颜色特征点的坐标得到目标对象的第二位置质心坐标。

[0059] 质心坐标距离子模块6134,用于计算第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间的距离。第二距离判断子模块6135,用于判断第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间的距离是否小于第二预设值。当第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间距离小于第二预设值时,目标对象位置信息确定子模块6136将第一位置质心坐标确定为目标对象的位置信息。本发明实施例中通过模板匹配的算法,即通过灰度处理得到标准化灰度值,获取模板图像与待巡检图像标准化灰度值的相似度,来确定匹配值,当匹配值大于一预设值时,确定目标对象匹配成功,进而获取的目标对象的质心坐标与通过特征颜色特征点获取的目标对象的质心坐标的偏差小于第二预设值时才判定目标对象的质心坐标的精确度较高。本发明实施例中,该第二预设值可以10个像素并不以此为限,在其他实施例中可根据实际拍摄图像的大小相应调整预设值。

[0060] 目标对象调整子模块6137,用于根据目标对象的位置信息,调整目标对象到视场的中心区域。本发明实施例中,在获取目标对象的位置信息后,即获取目标对象的目标区域的质心坐标后,根据目标对象的位置信息控制二轴跟瞄云台转动,直至调整到视场的中心区域。

[0061] 在目标对象调整到视场的中心区域后,激光引导模块62引导激光发射器63发射的信标光发射进入目标区域。

[0062] 本发明实施例提供的结合图像识别和激光引导的跟瞄系统,首先通过预设线路进行巡检,当判定目标对象进入视场后,获取目标对象的位置信息,调整跟瞄云台使目标对象在视场的中心区域,指引激光束进入目标区域完成粗跟踪,进入目标区域后根据信标光与反射信标光的偏差,微调信标光的方向,实现高精度跟瞄,本发明实施例提供的跟瞄系统体积小、精度高、速度快,且能大范围自主搜索目标,大大拓宽了无线激光电能传输的应用范围。

[0063] 实施例3

[0064] 本发明实施例提供一种结合图像识别和激光引导的跟瞄方法,如图5所示,该跟瞄方法包括如下步骤:

[0065] 步骤S1:根据预设路线采集巡检图像,提取巡检图像中的图像信息。

[0066] 本发明实施例中,通过搭载在二轴跟踪云台上的摄像机按预设线路进行巡检,拍摄每一帧的图像大小为640\*480。

[0067] 步骤S2:将图像信息与预设的模板图像信息进行比对,判断目标对象是否进入视场。本发明实施例中,判断目标对象是否进入视场为判断目标对象是否进入摄像机的拍摄范围内。

[0068] 在一较佳实施例中,如图6所示,该步骤S2,将图像信息与预设的模板图像信息进行比对,判断目标对象是否进入视场的过程,具体包括:

[0069] 步骤S21:通过预设模板匹配算法将巡检图像信息与预设模板图像信息进行匹配,获取与目标对象匹配度最高的匹配区域的质心坐标。本发明实施例中,模板匹配处理算法为:首先针对目标对象拍照获取模板图,以此模板图作为匹配的模板块,然后遍历巡检图像中的每一处,比较各处与模板块的“相似”程度,当相似程度足够高的时候,就认为匹配到了目标对象。结合具体情况,选择标准相关匹配方法来比较模板块与图像相似程度。本发明实施例中将模板图像与待检的巡检图像在灰度化处理之后,将模板块和巡检图像的每个像素点减去整幅图像平均值再除以方差,得到标准化结果,以保证图像和模板在分别改变光照亮度的情况下不影响计算结果,然后将模板与待检的巡检图像的标准化灰度值带入相似度函数中,得到两者匹配度的值。由相似度函数计算出的相关系数被限制在了-1到1之间,1表示完全相同,-1表示两幅图像的灰度正好相反,0表示两幅图像之间没有线性关系。本发明实施例中相似度函数得到的相关系数越接近1说明匹配度越高。相似度函数的计算公式如下:

$$[0070] \quad T'(x, y) = \frac{T(x, y) - \frac{1}{w \times h} \sum_{x', y'} T(x', y')}{\sqrt{\sum_{x', y'} T(x', y')^2}},$$

$$[0071] \quad I'(x, y) = \frac{I(x, y) - \frac{1}{w \times h} \sum_{x', y'} I(x', y')}{\sqrt{\sum_{x', y'} I(x', y')^2}},$$

$$[0072] \quad R(x, y) = \sum_{x', y'} (T'(x', y') \times I'(x+x', y+y')),$$

[0073] 其中, $T(x, y)$ 为模板中 $(x, y)$ 点的灰度值, $T'(x, y)$ 为模板中 $(x, y)$ 点的标准化灰度值。 $I(x, y)$ :巡检中 $(x, y)$ 点的灰度值 $I'(x, y)$ :待测巡检图像中 $(x, y)$ 点的标准化灰度值, $R(x, y)$ :当前匹配区域相似度函数。 $w$ 和 $h$ 分别表示模板图像及待测巡检图像的宽度和高度。

[0074] 步骤S22:获取设置在目标对象的多个颜色特征点的坐标。

[0075] 步骤S23:分别计算匹配区域的质心坐标与多个颜色特征点坐标的距离,并获取距离的最小值。本发明实施例中,多个颜色特征点处理的方法为:首先将滤波后的待检图像由RGB(红,绿,蓝)模型转化到HSV(色调,饱和度,亮度)模型,目的是使图像的彩色描述方式更贴近人类的直观感受。在HSV模型中,H分量的值能够大致体现物体的颜色,S分量代表此种颜色与白色的混合程度,V分量代表此种颜色与黑色的混合程度。因此在识别特定颜色特征

点时,首先确定特定颜色所在的H分量区间,同时搭配合适的S分量和V分量区间,对待测巡检图像的每一个像素点进行颜色检测。当此像素点符合上述HSV区间时,将其值设置为255,否则设为0,并保存在结果图像中,得到凸显特定颜色特征点的二值图像。针对此图像进行轮廓检测,得到每个特征点的坐标。

[0076] 步骤S24:判断距离的最小值是否小于第一预设值;

[0077] 步骤S25:当距离最小值小于第一预设值时,判定目标对象进入视场。

[0078] 本发明实施例中,第一预设值可以是10个像素,但是并不以此为限,在其他实施例中可根据实际拍摄图像的大小相应调整预设值。

[0079] 步骤S3:当判定目标对象进入视场,获取目标对象的位置信息,根据目标对象的位置信息,调整目标对象到视场的中心区域。

[0080] 本发明实施例将此模板匹配与颜色特征点识别两种处理方法相结合,仅当匹配区域与特定颜色特征点所确定的质心坐标差距在预设精度内时,才将计算得出的目标位置坐标和位移指令发送给二轴跟瞄云台,从而大大提高了图像识别的准度和精度。

[0081] 在一较佳实施例中,如图7所示,步骤S3,获取目标对象的位置信息,根据目标对象的位置信息,调整目标对象到视场的中心区域的过程,具体包括:

[0082] 步骤S31:通过算法将巡检图像信息与预设模板图像信息进行匹配,获取与所述目标对象匹配度最高的匹配区域的第一位置质心坐标。本步骤中采用的模板匹配算法与步骤S21采用的一样,在此不再赘述。

[0083] 步骤S32:获取设置在目标对象的多个颜色特征点的坐标。本步骤中获取多个颜色特征点的坐标算法与步骤S22的一样,在此不再赘述。

[0084] 步骤S33:根据多个颜色特征点的坐标获取目标对象的第二位置质心坐标。

[0085] 步骤S34:计算第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间的距离。

[0086] 步骤S35:判断第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间的距离是否小于第二预设值。

[0087] 步骤S36:当第一位置质心坐标与第二位置质心坐标之间距离小于第二预设值时,将第一位置质心坐标确定为目标对象的位置信息。

[0088] 本发明实施例中,本发明实施例中第二预设值可以是10个像素,但是并不以此为限,在其他实施例中可根据实际拍摄图像的大小相应调整预设值。

[0089] 步骤S37:根据目标对象的位置信息,调整目标对象到视场的中心区域。

[0090] 步骤S4:向目标对象发射信标光,采集信标光的反射光束,确定反射光束的位置信息。本发明实施例中,如图8所示,激光发射器发射的信标光被光学元件发射后通过四象限光电探测器获取反射光束的坐标。

[0091] 步骤S5:根据反射光束的位置信息与光电探测器的中心点位置调整信标光,使反射光束对准光电探测器中心点。

[0092] 在一较佳实施例中,如图9所示,步骤S5,根据反射光束的位置信息与光电探测器的中心点位置调整信标光,使反射光束对准光电探测器中心点的过程,具体包括:

[0093] 步骤S51:获取光电探测器中心点的坐标及目标对象反射信标光的反射光束的坐标。

[0094] 步骤S52:计算光电探测器中心点的坐标与反射光束的坐标的偏差值。

[0095] 步骤S53:根据偏差值调整所述信标光的反射光束的坐标对准所述光电探测器中心点。本发明实施例中,根据光电探测器中心点的坐标与反射光束的坐标的偏差值调整激光发射器的角度,直至偏差值小于第四预设值。第四预设值可根据实际应用场景确定具体数值。

[0096] 步骤S6:向目标对象发射主光束。

[0097] 最后将激光束进行整形后发送到激光接收装置的光伏电池,经过功率转换后给目标对象进行供电,从而实现了面向激光无线电能传输的非接触供电功能。

[0098] 本发明实施例提供的结合图像识别和激光引导的跟瞄方法,首先通过预设线路进行巡检,当判定目标对象进入视场后,获取目标对象的位置信息,调整跟瞄云台使目标对象在视场的中心区域,指引激光束进入目标区域完成粗跟踪,进入目标区域后根据信标光与反射信标光的偏差,微调信标光的方向,实现高精度跟瞄,本发明实施例提供的跟瞄方法精度高、速度快,且能大范围自主搜索目标,大大拓宽了无线激光电能传输的应用范围。

[0099] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

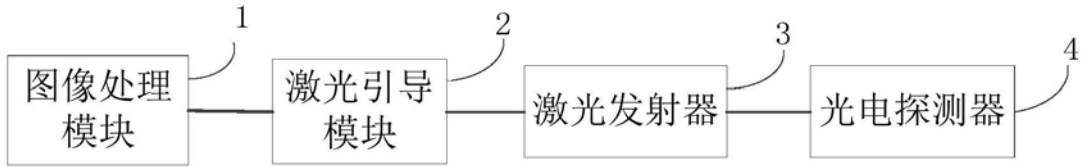


图1

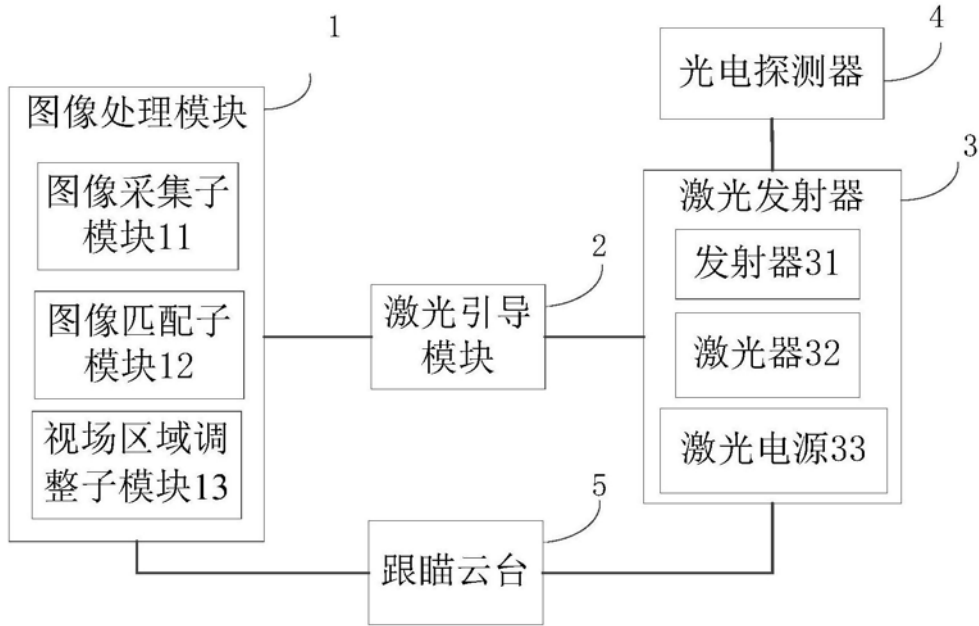


图2

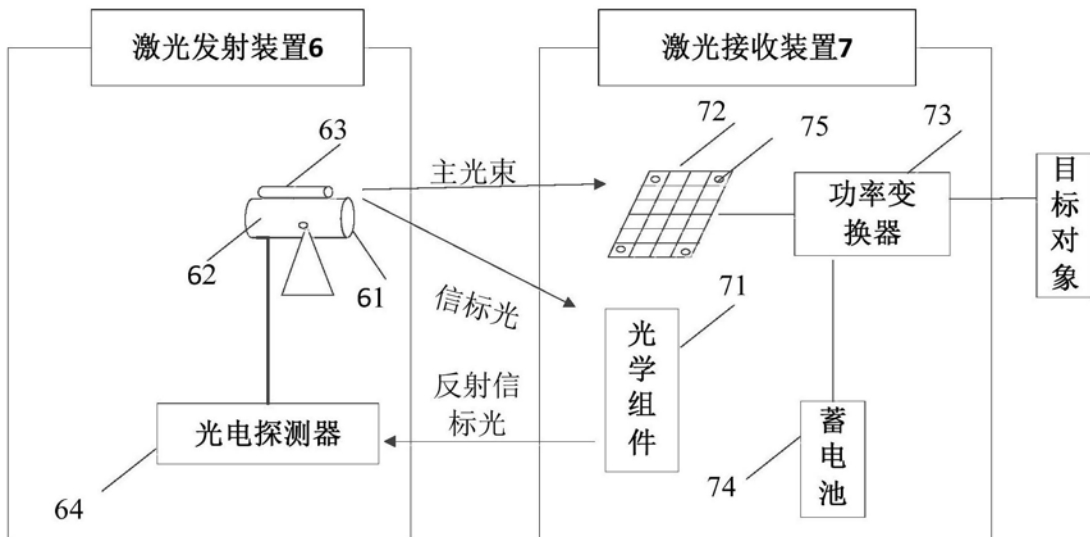


图3



图4



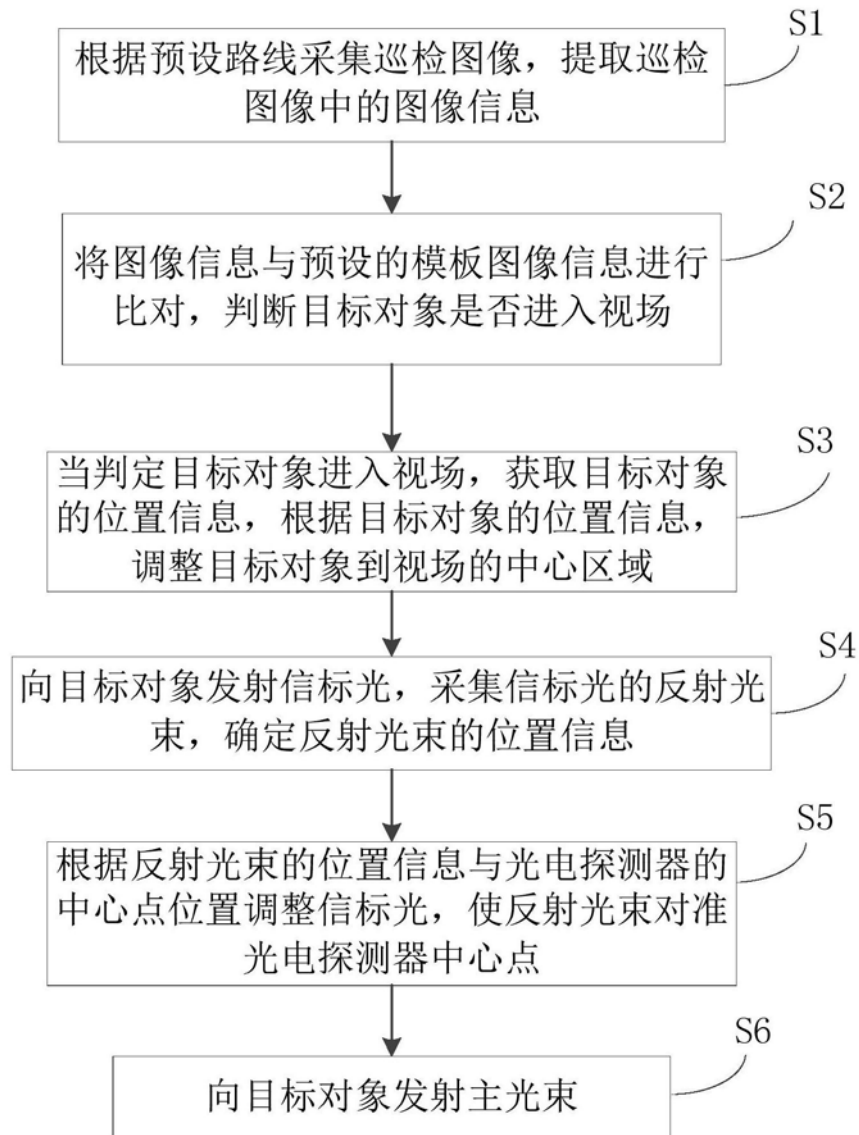


图5

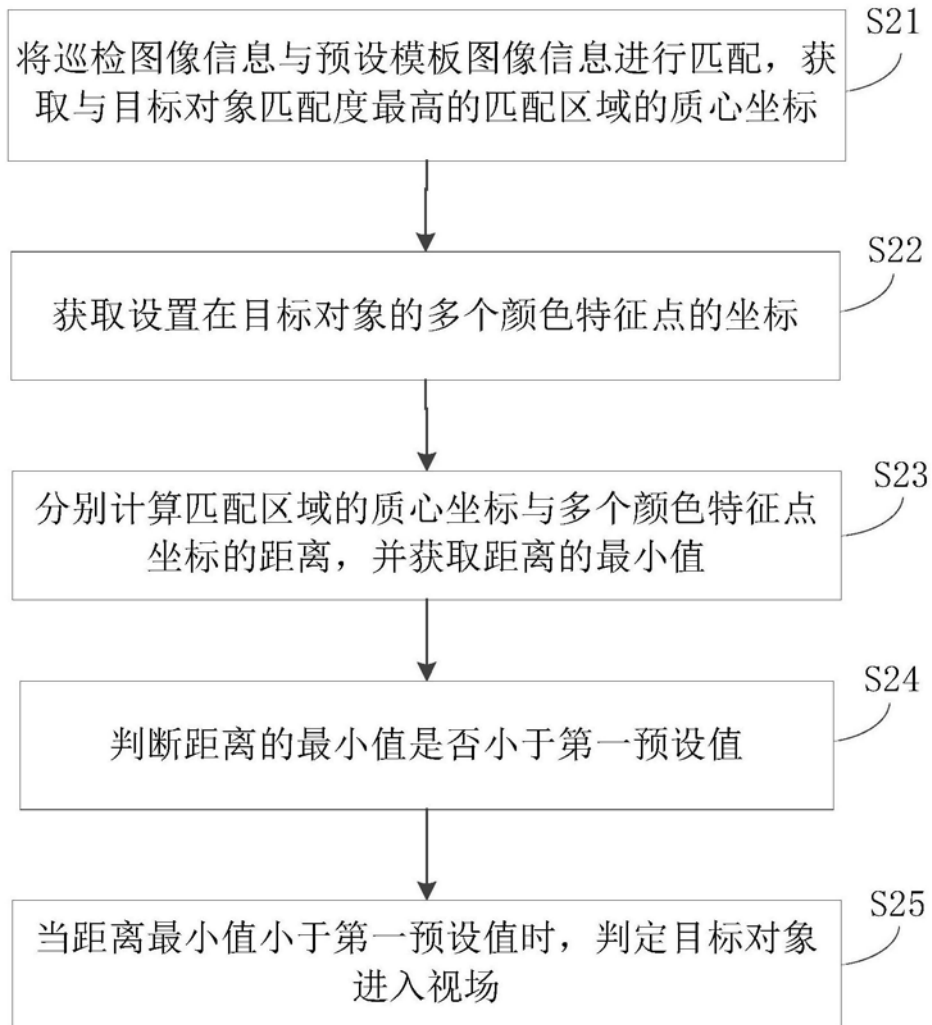


图6

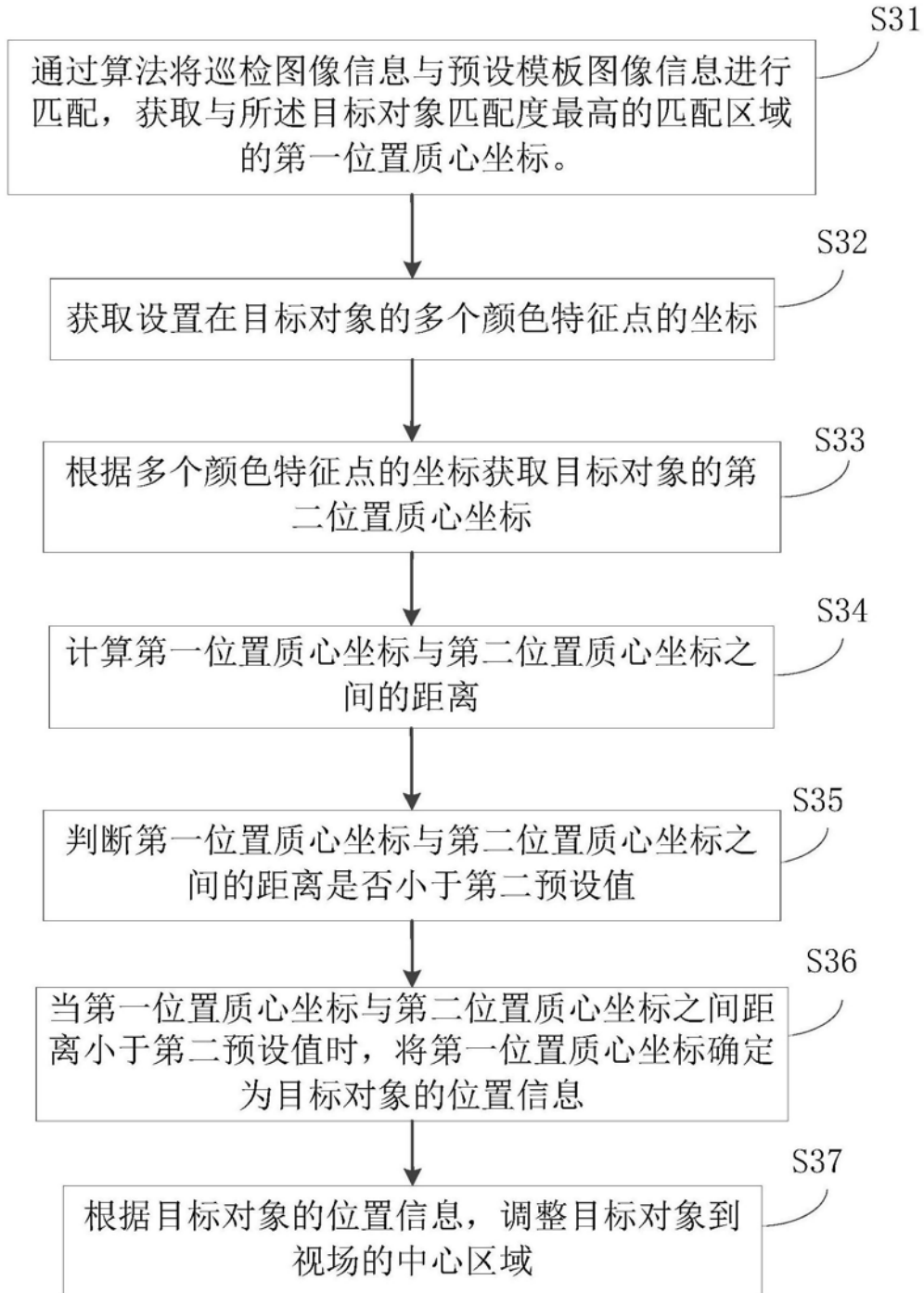


图7

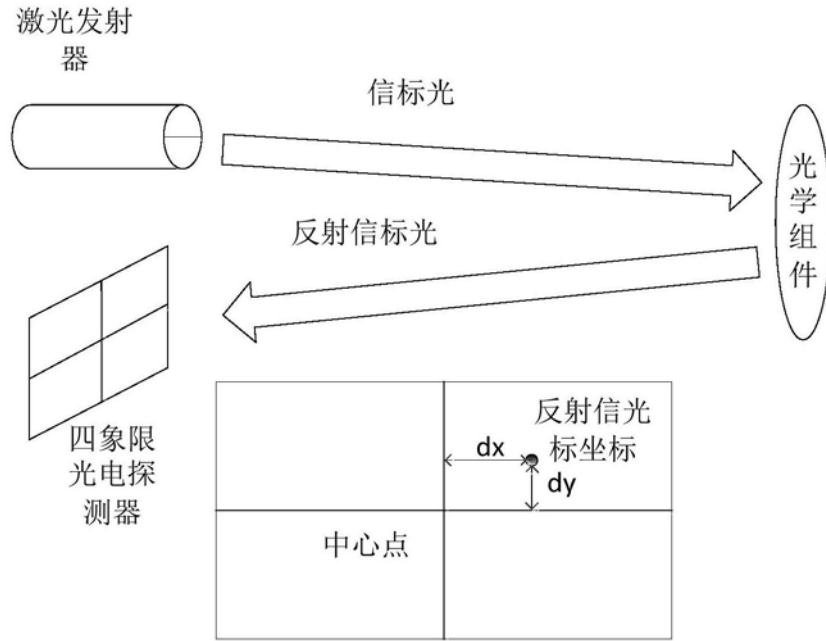


图8

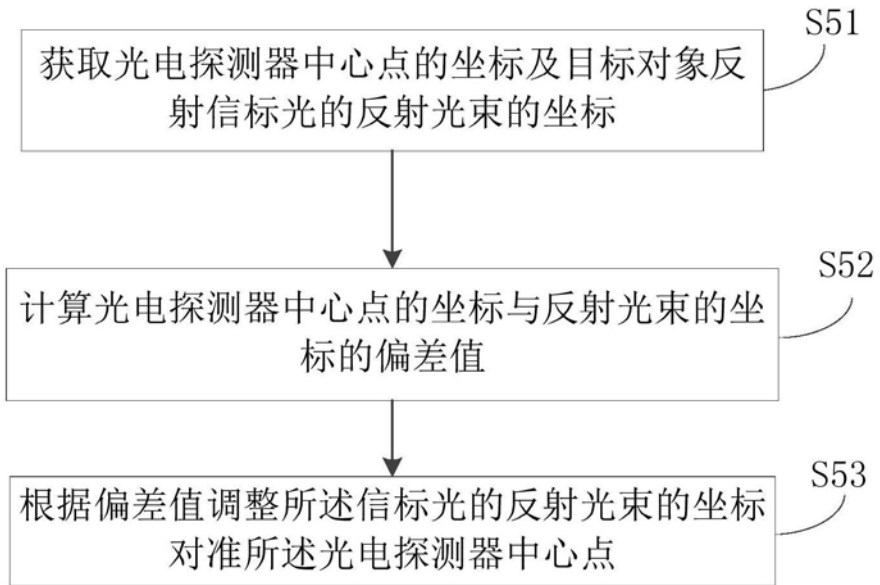


图9