



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107272742 A

(43)申请公布日 2017. 10. 20

(21)申请号 201710667915.1

(22)申请日 2017.08.07

(71)申请人 深圳市华琥技术有限公司

地址 518000 广东省深圳市罗湖区东门街
道解放路3002号港岛银座3321

(72)发明人 邓欢欢

(51) Int. Cl.

G05D 1/10(2006.01)

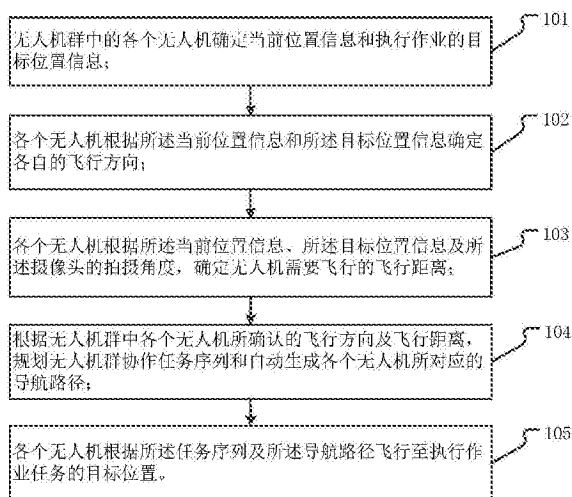
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种无人机群协同作业的导航控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种无人机群协同作业的导航控制方法,通过各个无人机根据所述当前位置信息和所述目标位置信息确定各自的飞行方向和飞行距离;根据无人机群中各个无人机所确认的飞行方向及飞行距离,规划无人机群协作任务序列和自动生成各个无人机所对应的导航路径;各个无人机根据所述任务序列及所述导航路径飞行至执行作业任务的目标位置。本发明所公开的导航方法,无人机群可以根据计算出的飞行方向和飞行距离自主进行飞行控制,预先对整个无人机群内的航行路线进行规划,确保了协同作业的顺利进行,为使用多个无人机之间的协同作业可以执行更复杂的作业任务提供了保障。



1. 一种无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:
 - 无人机群中的各个无人机确定当前位置信息和执行作业的目标位置信息;
 - 各个无人机根据所述当前位置信息和所述目标位置信息确定各自的飞行方向;
 - 各个无人机根据所述当前位置信息、所述目标位置信息及所述摄像头的拍摄角度,确定所述无人机需要飞行的飞行距离;
 - 根据无人机群中各个无人机所确认的飞行方向及飞行距离,规划无人机群协作任务序列和自动生成各个无人机所对应的导航路径;
 - 各个无人机根据所述任务序列及所述导航路径飞行至执行作业任务的目标位置。
2. 根据权利要求1所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述方法还包括步骤:
 - 各个无人机根据所述任务序列及导航路径飞行至对应目标位置的途中,使用传感器实时采集飞行数据信息,并根据所述飞行数据信息判断是否存在飞行变化因素;
 - 若存在,则根据当前各个无人机所采集的飞行数据信息和各个无人机所对应的目标位置信息,重新规划出无人机群协作任务序列,重新确认无人机群中各个无人机的导航路径;
 - 各个无人机根据重新确认的导航路径飞行至目标位置;
 - 所述飞行变化因素为:无人机的目标位置信息发生变更、无人机飞行出现异常,或者无人机之间存在碰撞风险。
3. 根据权利要求2所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述步骤中无人机根据所述当前位置信息和所述目标位置信息确定飞行方向的方法包括:
 - 将各个无人机当前位置信息中包含的GPS坐标和其所对应的目标位置信息所包含的GPS坐标进行连线,以该连线方向作为飞行方向。
4. 根据权利要求3所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述步骤中通过以下公式确定各个所述无人机所需飞行的飞行距离:
$$S = (2 \times M \times N \times \tan a) / (P \times \sin b);$$
其中:S为飞行距离、M为目标位置中包含的空间横坐标、N为无人机的当前位置与地面的垂直高度、a为安装在无人机正下方的摄像头水平视角的半角、P为空间坐标系的横轴长度,b为第一直线与第二直线之间的夹角,所述第一直线为从摄像头出发竖直向下的直线,所述第二直线为:从所述摄像头出发,水平方向上与所述摄像头在横轴方向上的视线范围线段中的中点所构成的直线。
5. 根据权利要求4所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述方法中还包括步骤:
 - 各个无人机在飞行过程中利用电流传感器实时检测电量,若电量低于预置电量值,则将距离该无人机最近的充电基站作为中途点;重新规划该无人机的导航路径,并根据重新规划出的重置导航路径,重置无人机群协作任务序列,确认无人机群中各个无人机的重置导航路径;
 - 各个无人机根据重置导航路径飞行至目标位置。
6. 根据权利要求5所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述方法中还包括步骤:
 - 无人机在飞到无人机充电基站后,通过底部摄像头进行图像识别,瞄准充电接口,并且

在无人机底部设置有磁铁接口,无人机充电基站的充电接口附近也设置有磁铁接口,用来准确对准充电接口。

7. 根据权利要求5所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述方法中还包括步骤:

各个无人机在飞行过程中不断进行数据广播,判断是否收到来自其他无人机返回的回应信息;

如果收到回应信息,根据该回应信息与该回应无人机建立通讯连接;

建立通讯连接的无人机之间互相交换自身的导航信息,并根据对方的导航信息判断存在相撞风险;

若存在相撞风险则自动调整高度。

8. 根据权利要求7所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述飞行数据信息包括:无人机飞行速度、无人机当前所在位置的GPS坐标和无人机当前飞机的飞行方向。

9. 根据权利要求8所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述任务序列包括:按照时间进行排序分类的:并行任务序列、串行任务序列和串并混合任务序列;

所述并行任务序列为无人机群中的全部无人机同时发起作业任务;

所述串行任务序列为无人机群中的各个无人机每隔预定时间依次发起作业任务;

所述串并混合任务序列为无人机群中的无人机之间同时含有同步发起作业任务和每隔预定时间发起作业两种类型的任务排序。

10. 根据权利要求9所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述方法还包括步骤:

各个无人机还用于将飞行过程实时采集的图像传输到后台服务器;

所述后台服务器对接收到的图像进行直播显示。

一种无人机群协同作业的导航控制方法

技术领域

[0001] 本发明无人机控制领域,尤其涉及一种无人机群协同作业的导航控制方法。

背景技术

[0002] 无人机的研究在最近几年有了很大的进展,被广泛应用与民用方面的通信中继、气象探测、灾害监测、农药喷洒、地质勘测、地图测绘、交通管制以及军用方面的侦察、攻击和电子对抗。

[0003] 无人机体积小、重量轻、易维修等优点得到了广泛的推广,但是由于单个无人机的载荷有限,单个无人机与地面站之间的数据通信中断时会直接导致任务的失败,甚至会有坠机的危险,而且单个无人机在应对广阔的任务区域以及单个无人机故障后将无法完成任务的不利因素,这就使得利用多个无人机间的协作以执行更为复杂任务的要求逐渐成为无人机研究的趋势。

[0004] 因此,现有技术需要进一步的改进。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种无人机群协同作业的导航控制方法,能够实现整个无人机群组内的各个无人机之间航行路线的准确导航,从而提高控制无人机群在处理复杂任务时的共同作业的能力,解决单个无人机处理复杂任务时载荷有限,无法顺利完成任务的缺陷。

[0006] 本发明所提供的方法具体技术方案如下:

[0007] 一种无人机群协同作业的导航控制方法,其中,所述方法包括以下步骤:

[0008] 无人机群中的各个无人机确定当前位置信息和执行作业的目标位置信息;

[0009] 各个无人机根据所述当前位置信息和所述目标位置信息确定各自的飞行方向;

[0010] 各个无人机根据所述当前位置信息、所述目标位置信息及所述摄像头的拍摄角度,确定所述无人机需要飞行的飞行距离;

[0011] 根据无人机群中各个无人机所确认的飞行方向及飞行距离,规划无人机群协作任务序列和自动生成各个无人机所对应的导航路径;

[0012] 各个无人机根据所述任务序列及所述导航路径飞行至执行作业任务的目标位置。

[0013] 所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其中,所述方法还包括步骤:

[0014] 各个无人机根据所述任务序列及导航路径飞行至对应目标位置的途中,使用传感器实时采集飞行数据信息,并根据所述飞行数据信息判断是否存在飞行变化因素;

[0015] 若存在则根据当前各个无人机所采集的飞行数据信息和各个无人机所对应的目标位置信息,重新规划出无人机群协作任务序列,重新确认无人机群中各个无人机的导航路径;

[0016] 各个无人机根据重新确认的导航路径飞行至目标位置;

[0017] 所述飞行变化因素为:无人机的目标位置信息发生变更、无人机飞行出现异常,或者无人机之间存在碰撞风险。

[0018] 所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其中,所述步骤中无人机根据所述当前位置信息和所述目标位置信息确定飞行方向的方法包括:

[0019] 将各个无人机当前位置信息中包含的GPS坐标和其所对应的目标位置信息所包含的GPS坐标进行连线,以该连线方向作为飞行方向。

[0020] 所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其中,所述步骤中通过以下公式确定各个所述无人机所需飞行的飞行距离:

[0021] $S = (2 \times M \times N \times \tan a) / (P \times \sin b)$;

[0022] 其中:S为飞行距离、M为目标位置中包含的空间横坐标、N为无人机的当前位置与地面的垂直高度、a为安装在无人机正下方的摄像头水平视角的半角、P为空间坐标系的横轴长度,b为第一直线与第二直线之间的夹角,所述第一直线为从摄像头出发竖直向下的直线,所述第二直线为:从所述摄像头出发,水平方向上与所述摄像头在横轴方向上的视线范围线段中的中点所构成的直线。

[0023] 所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其中,所述方法中还包括步骤:

[0024] 各个无人机在飞行过程中利用电流传感器实时检测电量,若电量低于预置电量值,则将距离该无人机最近的充电基站作为中途点;重新规划该无人机的导航路径,并根据重新规划出的重置导航路径,重置无人机群协作任务序列,确认无人机群中各个无人机的重置导航路径;

[0025] 各个无人机根据重置导航路径飞行至目标位置。

[0026] 所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其中,所述方法中还包括步骤:

[0027] 无人机在飞到无人机充电基站后,通过底部摄像头进行图像识别,瞄准充电接口,并且在无人机底部设置有磁铁接口,无人机充电基站的充电接口附近也设置有磁铁接口,用来准确对准充电接口。

[0028] 所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述方法中还包括步骤:

[0029] 各个无人机在飞行过程中不断进行数据广播,判断是否收到来自其他无人机返回的回应信息;

[0030] 如果收到回应信息,根据该回应信息与该回应无人机建立通讯连接;

[0031] 建立通讯连接的无人机之间互相交换自身的导航信息,并根据对方的导航信息判断存在相撞风险;

[0032] 若存在相撞风险则自动调整高度。

[0033] 所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述飞行数据信息包括:无人机飞行速度、无人机当前所在位置的GPS坐标和无人机当前飞机的飞行方向。

[0034] 所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述任务序列包括:按照时间进行排序分类的:并行任务序列、串行任务序列和串并混合任务序列;

[0035] 所述并行任务序列为无人机群中的全部无人机同时发起作业任务;

[0036] 所述串行任务序列为无人机群中的各个无人机每隔预定时间依次发起作业任务;

[0037] 所述串并混合任务序列为无人机群中的无人机之间同时含有同步发起作业任务和每隔预定时间发起作业两种类型的任务排序。

[0038] 所述的无人机群协同作业的导航控制方法,其特征在于,所述方法还包括步骤:

[0039] 各个无人机还用于将飞行过程实时采集的图像传输到后台服务器;

[0040] 所述后台服务器对接收到的图像进行直播显示。

[0041] 本发明公开了一种无人机群协同作业的导航控制方法,通过各个无人机确定当前位置信息和执行作业的目标位置信息并根据所述当前位置信息和所述目标位置信息确定各自的飞行方向;各个无人机根据所述当前位置信息、所述目标位置信息及所述摄像头的拍摄角度,确定所述无人机需要飞行的飞行距离;根据无人机群中各个无人机所确认的飞行方向及飞行距离,规划无人机群协作任务序列和自动生成各个无人机所对应的导航路径;各个无人机根据所述任务序列及所述导航路径飞行至执行作业任务的目标位置。本发明所公开的导航方法,无人机群可以根据计算出的飞行方向和飞行距离自主进行飞行控制,预先对整个无人机群内的航行路线进行规划,确保了协同作业的顺利进行,为使用多个无人机之间的协同作业可以执行更复杂的作业任务提供了保障。

附图说明

[0042] 图1为本发明所提供的无人机群协同作业的导航控制方法的步骤流程图。

具体实施方式

[0043] 为了使本领域的技术人员更好的理解本发明的技术方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0044] 本发明提供了一种无人机群的导航控制方法,如图1所示,所述方法包括以下步骤:

[0045] 步骤101、无人机群中的各个无人机确定当前位置信息和执行作业的目标位置信息。

[0046] 无人机群中的各个无人机确定当前位置信息和执行作业的目标位置信息。

[0047] 本方法中由于是整个无人机群中多个无人机的共同作业,因此首先需要依次针对各个无人机所要执行的飞行任务,分别为无人机输入各自的目的地位置信息。

[0048] 可以想到的是,整个无人机群可以执行的相同的任务,比如:可以同时相同一个位置地点投放物品,也可以分别执行将物品投放到不同的位置地点,因此无人机群可以根据需要控制群内的无人机执行相应的任务。

[0049] 步骤102、各个无人机根据所述当前位置信息和所述目标位置信息确定各自的飞行方向。

[0050] 当各个无人机获取到目标位置信息后,分别根据其当前位置信息计算飞行至目标位置的飞行方向。

[0051] 具体的,本步骤中无人机根据所述当前位置信息和所述目标位置信息确定飞行方向的方法包括:

[0052] 将各个无人机当前位置信息中包含的GPS坐标和其所对应的目标位置信息所包含的GPS坐标进行连线,以该连线方向作为飞行方向。

[0053] 步骤103、各个无人机根据所述当前位置信息、所述目标位置信息及所述摄像头的拍摄角度,确定所述无人机需要飞行的飞行距离。

[0054] 各个无人机根据当前位置信息及其各自所对应的目标位置信息,以及各个无人机上安装的摄像头的拍摄角度,计算该无人机所需要飞行的飞行距离。

[0055] 具体的,本步骤中通过以下公式确定各个所述无人机所需飞行的飞行距离:

[0056] $S = (2 \times M \times N \times \tan a) / (P \times \sin b)$;

[0057] 其中:S为飞行距离、M为目标位置中包含的空间横坐标、N为无人机的当前位置与地面的垂直高度、a为安装在无人机正下方的摄像头水平视角的半角、P为空间坐标系的横轴长度,b为第一直线与第二直线之间的夹角,所述第一直线为从摄像头出发竖直向下的直线,所述第二直线为:从所述摄像头出发,水平方向上与所述摄像头在横轴方向上的视线范围线段中的中点所构成的直线。

[0058] 具体的,上述公式中的坐标为空间坐标系的三维空间坐标,其中摄像头为安装在无人机正下方的摄像头。

[0059] 步骤104、根据无人机群中各个无人机所确认的飞行方向及飞行距离,规划无人机群协作任务序列和自动生成各个无人机所对应的导航路径。

[0060] 当各个所述无人机根据上述步骤中计算出的飞行方向和飞行距离后,则总控制后台,根据获取的每个无人机的预飞行方向和飞行距离,规划整个无人机群内的协同作业任务序列,为无人机飞行的顺序进行规划,避免无人机之间发生航路在同一时间上重叠的情况发生,确定好整个无人机组的导航路径。

[0061] 具体的,所述任务序列包括:按照时间进行排序分类的:并行任务序列、串行任务序列和串并混合任务序列;

[0062] 所述并行任务序列为无人机群中的全部无人机同时发起作业任务;

[0063] 所述串行任务序列为无人机群中的各个无人机每隔预定时间依次发起作业任务;

[0064] 所述串并混合任务序列为无人机群中的无人机之间同时含有同步发起作业任务和每隔预定时间发起作业两种类型的任务排序。

[0065] 也即是,根据需要,所述无人机组内的无人机可以依次飞行执行相应的任务,也可以同时执行相应的任务,也可以采取既有同时执行作业的无人机组,也有不同时间段执行不同作业的无人机组。

[0066] 可以想的是,总控制器所规划无人机群协作任务序列和自动生成各个无人机所对应的导航路径是根据具体的协同作业要求来对整个无人机群内的无人机飞行进行整合控制的,但是总控制器仅仅是对低空内无人机的飞行进行控制以及根据接收到的无人机传输的信息对其进行飞行状态监控,当无人机处于高空飞行时,其飞行路径是根据预置的导航路线来实现的。

[0067] 步骤105、各个无人机根据所述任务序列及所述导航路径飞行至执行作业任务的目标位置。

[0068] 较佳的,无人机群在执行飞行任务时,可能会发生意外情况,为了得到更好的控制,各个无人机根据所述任务序列及导航路径飞行至对应目标位置的途中,使用传感器实时采集飞行数据信息,并根据所述飞行数据信息判断是否存在飞行变化因素;

[0069] 若存在则根据当前各个无人机所采集的飞行数据信息和各个无人机所对应的目标位置信息,重新规划出无人机群协作任务序列,重新确认无人机群中各个无人机的导航路径;

[0070] 各个无人机根据重新确认的导航路径飞行至目标位置;

[0071] 具体的,所述方法中所述位置数据信息包括:无人机飞行速度、无人机当前所在位

置的GPS坐标和无人机当前飞机的飞行方向。

[0072] 所述飞行变化因素为：无人机的目标位置信息发生变更、无人机飞行出现异常，或者无人机之间存在碰撞风险。

[0073] 较佳的，在上述方法中，为了避免各个无人机在飞行中途出现电量不足的情况，所述方法中还可以包括步骤：

[0074] 各个无人机在飞行过程中利用电流传感器实时检测电量，若电量低于预置电量值，则将距离该无人机最近的充电基站作为中途点；重新规划该无人机的导航路径，并根据重新规划出的重置导航路径，重置无人机群协作任务序列，确认无人机群中各个无人机的重置导航路径，各个无人机根据重置导航路径飞行至目标位置。

[0075] 具体在实施过程中，可以通过实时检测无人机的电量值避免发生由于电量低无法实现无人机完成任务的情况发生。当检测到无人机电量值低于预置的电量值后，则可以查找与当前位置最近的无人机充电基站，并在无人机充电基站充电完成后，再继续飞行至目标位置，因此无人机需要首先飞行至无人机充电基站，充电完成后，计算以无人机充电基站为起点、以目标位置为终点重置导航路径至目标位置。

[0076] 为了实现快速充电，还可以设置：

[0077] 各个无人机在飞到无人机充电基站后，通过底部摄像头进行图像识别，瞄准充电接口，并且在无人机底部设置有磁铁接口，无人机充电基站的充电接口附近也设置有磁铁接口，用来准确对准充电接口。

[0078] 优选的，当无人机飞行至无人机充电基站，尝试充电时可以通过底部设置的摄像头进行图像识别实现充电接口的接入，具体的，所述充电接口底部设置有磁铁接口，无人机充电接口也同样设置有磁铁接口，且两个磁铁接口之间的极性相反，从而便于充电接口的接入。

[0079] 所述方法中还包括步骤：

[0080] 各个无人机在飞行过程中不断进行数据广播，判断是否收到来自其他无人机返回的回应信息；

[0081] 如果收到回应信息，根据该回应信息与该回应无人机建立通讯连接；

[0082] 建立通讯连接的无人机之间互相交换自身的导航信息，并根据对方的导航信息判断存在相撞风险；

[0083] 若存在相撞风险则自动调整高度。

[0084] 具体的，无人机在飞行过程中发送数据广播，根据其他无人机返回的所述数据广播的回应信息，获取感知该回应无人机的相关信息，并建立与该无人机之间的通讯连接，基于所述通讯连接获取该回应无人机当前的位置信息，并将该回应无人机的当前位置信息及其飞行方向与无人机当前所在位置及飞行方向进行计算，判断是否存在相撞风险，若有则自动调整飞行高度，规避相撞风险。

[0085] 所述方法还包括步骤：

[0086] 各个无人机还用于将飞行过程实时采集的图像传输到后台服务器；

[0087] 所述后台服务器对接收到的图像进行直播显示，从而实现控制人员不仅仅可以实时了解当前无人机的飞行状态，还可以得到其飞行过程的场景有个全面的了解。

[0088] 为了对本发明所公开的导航控制方法做更进一步的说明，下面对具体实施例进行

解释。

[0089] 当使用本发明所公开的方法进行无人机群的导航进行控制时,主要含有以下步骤:

[0090] 步骤H1、首先确认群内的每个无人机均与控制平台建立通讯连接,总控制平台可以通过每个无人机所具有的唯一标识,例如:各个无人机通讯模块的ID来对群内的无人机进行识别,并可以通过通信网络,发送控制指令到各个无人机所对应的控制器,通过控制器实现对各个无人机的控制。

[0091] 步骤H2、各个无人机确认执行任务所要抵达的目标位置信息,所述目标位置信息可以为一个固定位置,也可以为一个区域的范围,各个无人机所抵达的目标位置可以为同一个,也可以是不同的。

[0092] 步骤H3、根据所述目标位置信息和各个无人机当前的位置信息,计算各个无人机飞行至所述目标位置所需要的飞行方向和飞行时间。

[0093] 步骤H4、根据计算出的飞行方向和飞行时间,控制平台规划无人机群协作任务序列和自动生成各个无人机所对应的导航路径。

[0094] 步骤H5、各个无人机根据所述导航路径执行飞行任务,且在飞行过程中,实时检测电量,实时发送数据广播,判断是否与其他无人机之间存在碰撞风险,若电量低,则查找附近的无人机充电站,进行充电,若存在碰撞风险,则调整飞行高度。

[0095] 以及,各个无人机飞行过程中,根据其传感器采集到的飞行数据判断各个无人机是否发生异常,若有,则控制调整其有预设的导航路径保持一致(预设的导航路径也即是上述步骤中计算出的飞行方向和飞行距离),若不一致,则控制偏离的无人机飞行至预设导航路径。

[0096] 步骤H6,飞行至目标位置的各个无人机实时采集周围场景的图像,并将图像及自身的位置数据信息发送至控制平台,控制平台对接收到的图像进行直播显示。

[0097] 本发明公开了一种无人机群协同作业的导航控制方法,通过各个无人机确定当前位置信息和执行作业的目标位置信息并根据所述当前位置信息和所述目标位置信息确定各自的飞行方向;各个无人机根据所述当前位置信息、所述目标位置信息及所述摄像头的拍摄角度,确定所述无人机需要飞行的飞行距离;根据无人机群中各个无人机所确认的飞行方向及飞行距离,规划无人机群协作任务序列和自动生成各个无人机所对应的导航路径;各个无人机根据所述任务序列及所述导航路径飞行至执行作业任务的目标位置。本发明所公开的导航方法,无人机群可以根据计算出的飞行方向和飞行距离自主进行飞行控制,预先对整个无人机群内的航行路线进行规划,确保了协同作业的顺利进行,为使用多个无人机之间的协同作业可以执行更复杂的作业任务提供了保障。

[0098] 以上所述,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

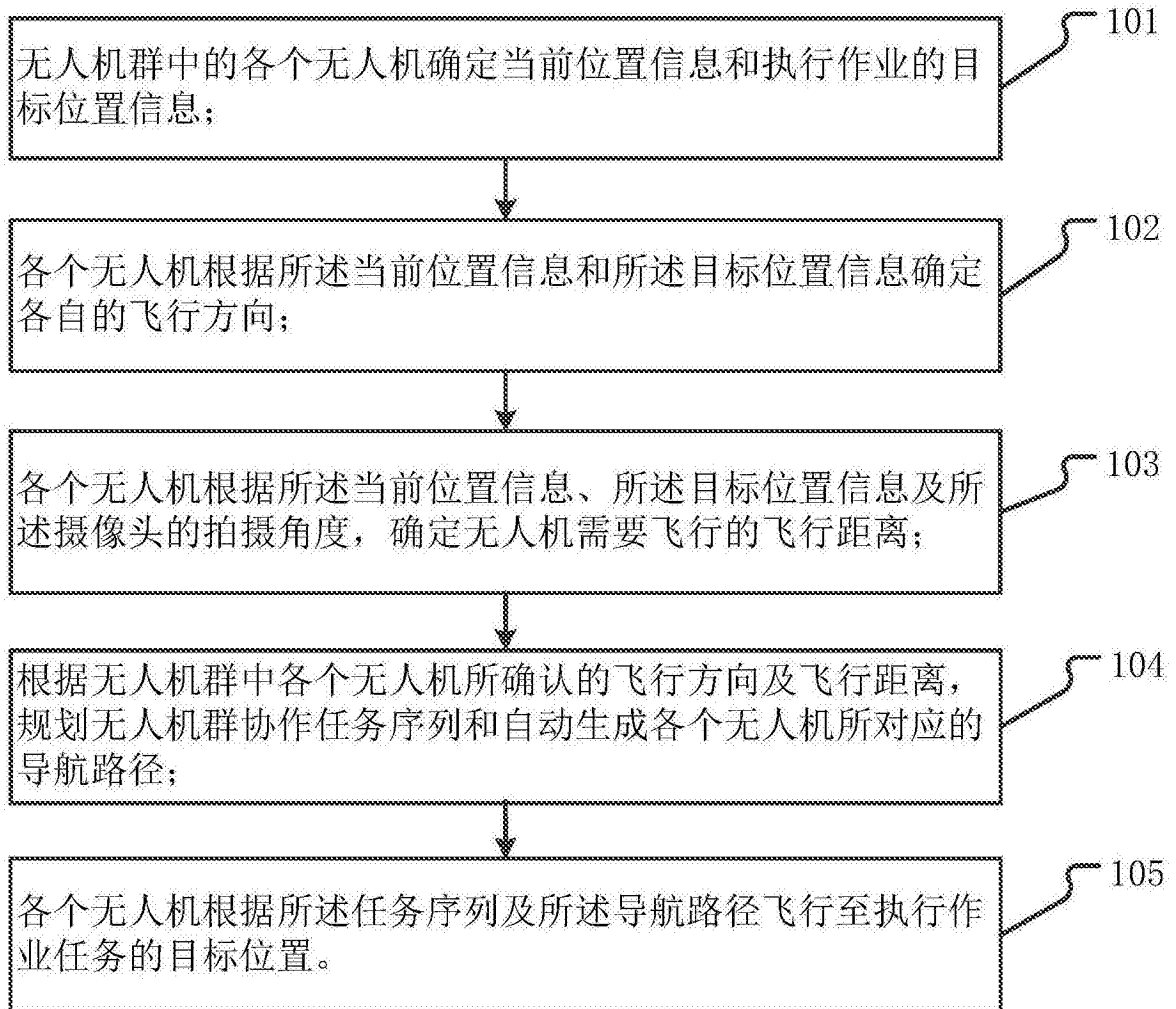


图1