



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107272732 A

(43)申请公布日 2017. 10. 20

(21)申请号 201710438764.2

(22)申请日 2017.06.12

(71)申请人 广东工业大学

地址 510062 广东省广州市越秀区东风东
路729号大院

(72)发明人 崔苗 万林青 张广驰 林凡

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 罗满

(51) Int. Cl.

G05D 1/10(2006.01)

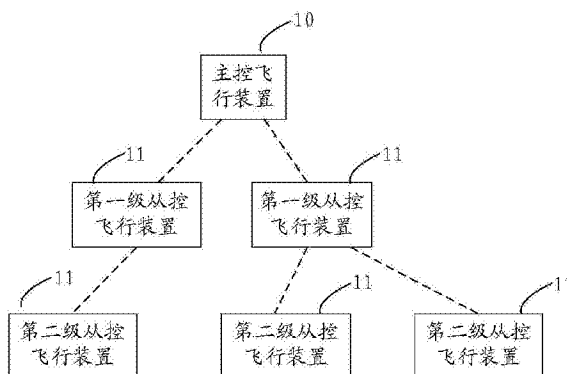
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

无人飞行装置集群系统

(57)摘要

本发明公开了一种无人飞行装置集群系统，无人飞行装置集群包括若干主控飞行装置和至少一级从控飞行装置；主控飞行装置用于按照规划路线进行巡航；从控飞行装置用于跟踪目标飞行装置进行巡航，并执行任务，其中，目标飞行装置包括主控飞行装置或者从控飞行装置。本发明无人飞行装置集群系统，从控飞行装置通过跟踪其目标飞行装置进行巡航，对从控飞行装置不需要独立导航及规划路线，可避免在其上装载数量多的传感设备，从而减少了飞行装置的装载设备数量和消耗能量。



1. 一种无人飞行装置集群系统,其特征在于,所述无人飞行装置集群包括若干主控飞行装置和至少一级从控飞行装置;

所述主控飞行装置用于按照规划路线进行巡航;

所述从控飞行装置用于跟踪目标飞行装置进行巡航,并执行任务,其中,所述目标飞行装置包括所述主控飞行装置或者所述从控飞行装置。

2. 根据权利要求1所述的无人飞行装置集群系统,其特征在于,所述无人飞行装置集群包括至少两级所述从控飞行装置;

第一级所述从控飞行装置用于跟踪所述主控飞行装置进行巡航,并执行任务;

每一级所述从控飞行装置用于跟踪其上一级从控飞行装置进行巡航,并执行任务。

3. 根据权利要求1或2所述的无人飞行装置集群系统,其特征在于,所述主控飞行装置用于接收地面控制终端发送的规划路线,或者所述主控飞行装置用于在地面控制终端的遥控下根据规划路线进行巡航。

4. 根据权利要求1或2所述的无人飞行装置集群系统,其特征在于,所述从控飞行装置包括:

拍摄模块,用于拍摄其跟踪的目标飞行装置图像;

飞行调整模块,用于根据其跟踪的目标飞行装置在拍摄画面中的位置、自身当前的飞行速度计算自身当前飞行方向的偏移角度,根据该偏移角度调整自身的飞行方向和飞行速度,使在拍摄画面中其跟踪的目标飞行装置处于画面中心。

5. 根据权利要求4所述的无人飞行装置集群系统,其特征在于,所述飞行调整模块具体用于:

以拍摄画面为X-Z平面建立三维直角坐标系,假设P点表示目标飞行装置在空间中的实际位置,Q点表示P点在X-Z平面的投影,0点表示坐标系原点,则根据OP的距离满足关系式: $OP^2 = x^2 + y^2 + z^2$,计算出z,其中(x,y,z)表示P点坐标;

根据计算式 $\tan \alpha = z / \sqrt{x^2 + y^2}$,计算本从控飞行装置当前飞行方向的偏移角度 α 。

6. 根据权利要求5所述的无人飞行装置集群系统,其特征在于,由 $OP = vt$ 计算得到OP距离,v表示本从控飞行装置当前的飞行速度,t表示自定义的时间变量;

或者,通过测量本从控飞行装置与其跟踪的目标飞行装置之间的距离,作为OP距离。

7. 根据权利要求5所述的无人飞行装置集群系统,其特征在于,所述从控飞行装置设置有测距仪,通过所述测距仪测量本从控飞行装置与其跟踪的目标飞行装置之间的距离,作为OP距离。

8. 根据权利要求4所述的无人飞行装置集群系统,其特征在于,所述从控飞行装置还包括:

目标识别模块,用于根据其跟踪的目标飞行装置的初始位置标准图像,从拍摄画面中识别并定位出目标飞行装置。

9. 根据权利要求8所述的无人飞行装置集群系统,其特征在于,所述目标识别模块具体用于:

从拍摄图像中提取每一特征点的SIFT特征向量,构建第一k-dimensional树特征结构,并从其跟踪的目标飞行装置的初始位置标准图像中提取每一特征点的SIFT特征向量,构建

第二k-dimensional树特征结构;

对所述第一k-dimensional树特征结构和所述第二k-dimensional树特征结构进行匹配搜索,将拍摄图像中与标准图像中的特征点匹配的特征点提取出;

将提取出的匹配特征点对标准图像的姿态变换空间进行聚类分析,将不满足条件的匹配特征点剔除;

对保留的匹配特征点进行拟合,得到在拍摄图像中目标无人飞行装置的姿态参数。

10. 根据权利要求4所述的无人飞行装置集群系统,其特征在于,所述拍摄模块包括摄像头。

无人飞行装置集群系统

技术领域

[0001] 本发明涉及无人飞行装置技术领域,特别是涉及一种无人飞行装置集群系统。

背景技术

[0002] 集群化是无人机应用的发展趋势,即由多个无人机组成群体共同执行任务,无人机集群在侦察/监视、通信中继、电子对抗、灾害防治、应急搜救等领域有着广泛需求,它具有控制范围更大、相互补足、任务分担等优点。

[0003] 现有技术中,无人机集群的协同工作模式是,每架无人机均通过自身机载的传感设备获取定位信息及导航信息,独立规划路线,这种方式存在所需视觉传感设备数量较多,信息处理量大,消耗能量过多的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种无人飞行装置集群系统,不需要对每台装置独立导航,减少了飞行装置的装载设备数量和消耗能量。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0006] 一种无人飞行装置集群系统,所述无人飞行装置集群包括若干主控飞行装置和至少一级从控飞行装置;

[0007] 所述主控飞行装置用于按照规划路线进行巡航;

[0008] 所述从控飞行装置用于跟踪目标飞行装置进行巡航,并执行任务,其中,所述目标飞行装置包括所述主控飞行装置或者所述从控飞行装置。

[0009] 可选地,所述无人飞行装置集群包括至少两级所述从控飞行装置;

[0010] 第一级所述从控飞行装置用于跟踪所述主控飞行装置进行巡航,并执行任务;

[0011] 每一级所述从控飞行装置用于跟踪其上一级从控飞行装置进行巡航,并执行任务。

[0012] 可选地,所述主控飞行装置用于接收地面控制终端发送的规划路线,或者所述主控飞行装置用于在地面控制终端的遥控下根据规划路线进行巡航。

[0013] 可选地,所述从控飞行装置包括:

[0014] 拍摄模块,用于拍摄其跟踪的目标飞行装置图像;

[0015] 飞行调整模块,用于根据其跟踪的目标飞行装置在拍摄画面中的位置、自身当前的飞行速度计算自身当前飞行方向的偏移角度,根据该偏移角度调整自身的飞行方向和飞行速度,使在拍摄画面中其跟踪的目标飞行装置处于画面中心。

[0016] 可选地,所述飞行调整模块具体用于:

[0017] 以拍摄画面为X-Z平面建立三维直角坐标系,假设P点表示目标飞行装置在空间中的实际位置,Q点表示P点在X-Z平面的投影,0点表示坐标系原点,则根据OP的距离满足关系式: $OP^2 = x^2 + y^2 + z^2$,计算出z,其中(x,y,z)表示P点坐标;

[0018] 根据计算式 $\tan \alpha = z / \sqrt{x^2 + y^2}$,计算本从控飞行装置当前飞行方向的偏移角度 α 。

[0019] 可选地,由 $OP=vt$ 计算得到OP距离, v 表示本从控飞行装置当前的飞行速度, t 表示自定义的时间变量;

[0020] 或者,通过测量本从控飞行装置与其跟踪的目标飞行装置之间的距离,作为OP距离。

[0021] 可选地,所述从控飞行装置设置有测距仪,通过所述测距仪测量本从控飞行装置与其跟踪的目标飞行装置之间的距离,作为OP距离。

[0022] 可选地,所述从控飞行装置还包括:

[0023] 目标识别模块,用于根据其跟踪的目标飞行装置的初始位置标准图像,从拍摄画面中识别并定位出目标飞行装置。

[0024] 可选地,所述目标识别模块具体用于:

[0025] 从拍摄图像中提取每一特征点的SIFT特征向量,构建第一k-dimensional树特征结构,并从其跟踪的目标飞行装置的初始位置标准图像中提取每一特征点的SIFT特征向量,构建第二k-dimensional树特征结构;

[0026] 对所述第一k-dimensional树特征结构和所述第二k-dimensional树特征结构进行匹配搜索,将拍摄图像中与标准图像中的特征点匹配的特征点提取出;

[0027] 将提取出的匹配特征点对标准图像的姿态变换空间进行聚类分析,将不满足条件的匹配特征点剔除;

[0028] 对保留的匹配特征点进行拟合,得到在拍摄图像中目标无人飞行装置的姿态参数。

[0029] 可选地,所述拍摄模块包括摄像头。

[0030] 由上述技术方案可知,本发明所提供的无人飞行装置集群系统,包括若干主控飞行装置和至少一级从控飞行装置,其中,主控飞行装置按照规划路线进行巡航,从控飞行装置跟踪目标飞行装置进行巡航,目标飞行装置为主控飞行装置或者从控飞行装置。本发明无人飞行装置集群系统,从控飞行装置通过跟踪其目标飞行装置进行巡航,对从控飞行装置不需要独立导航及规划路线,可避免在其上装载数量多的传感设备,减少了飞行装置的装载设备数量和消耗能量。

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,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。

[0032] 图1为本发明实施例提供的一种无人飞行装置集群系统的示意图;

[0033] 图2为本发明实施例中从控飞行装置的示意图;

[0034] 图3为本发明实施例中从控飞行装置计算飞行方向偏移角度建立的坐标系示意图;

[0035] 图4为本发明实施例中在拍摄画面中识别目标飞行装置的方法流程图。

具体实施方式

[0036] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案,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,都应当属于本发明保护的范围。

[0037] 本发明实施例提供一种无人飞行装置集群系统,包括若干主控飞行装置和至少一级从控飞行装置;所述主控飞行装置用于按照规划路线进行巡航;所述从控飞行装置用于跟踪目标飞行装置进行巡航,并执行任务,其中,所述目标飞行装置包括所述主控飞行装置或者所述从控飞行装置。

[0038] 本实施例无人飞行装置集群系统,从控飞行装置通过跟踪其目标飞行装置进行巡航,对从控飞行装置不需要独立导航及规划路线,可避免在其上装载数量多的传感设备,从而减少了飞行装置的装载设备数量和消耗能量。

[0039] 下面结合具体实施方式对本实施例无人飞行装置集群系统进行详细说明。

[0040] 请参考图1,本实施例提供的无人飞行装置集群系统,包括若干主控飞行装置10和至少一级从控飞行装置11。

[0041] 所述主控飞行装置10用于按照规划路线进行巡航。

[0042] 在具体实施时,主控飞行装置10可接收地面控制终端发送的规划路线;或者,所述主控飞行装置10在地面控制终端的遥控下根据规划路线进行巡航。可以在飞行前将规划路线置入主控飞行装置内,或者,也可以在飞行过程中,由地面控制终端对主控飞行装置实时遥控,控制其按照规划路线进行巡航。

[0043] 所述从控飞行装置至少包括一级从控飞行装置11。

[0044] 在一种具体实施方式中,所述无人飞行装置集群系统可包括一级从控飞行装置,每一从控飞行装置跟踪作为其跟踪目标的主控飞行装置执行飞行任务。

[0045] 在又一种具体实施方式中,所述无人飞行装置集群系统包括至少两级所述从控飞行装置11,可参考图1所示,其中,第一级从控飞行装置11用于跟踪主控飞行装置10进行巡航,并执行任务,即第一级从控飞行装置11以主控飞行装置10作为跟踪目标;每下一级从控飞行装置11用于跟踪其上一级从控飞行装置11进行巡航,并执行任务,每下一级从控飞行装置11以其上一级从控飞行装置11作为跟踪目标。在图1所示无人飞行装置集群系统中包括两级从控飞行装置,在实际应用时,可根据实际使用需求设置更多级从控飞行装置,均在本发明保护范围内。

[0046] 在上述各实施方式中,从控飞行装置跟踪其目标飞行装置可通过以下方法实现,请参考图2,从控飞行装置11具体包括:

[0047] 拍摄模块110,用于拍摄其跟踪的目标飞行装置图像;

[0048] 飞行调整模块111,用于根据其跟踪的目标飞行装置在拍摄画面中的位置、自身当前的飞行速度计算自身当前飞行方向的偏移角度,根据该偏移角度调整自身的飞行方向和飞行角度,使在拍摄画面中其跟踪的目标飞行装置处于画面中心。

[0049] 可选的,所述拍摄模块110包括摄像头,可通过在从控飞行装置上安装摄像头,在飞行过程中实时拍摄其目标飞行装置图像。

[0050] 更为具体的,飞行调整模块111具体用于:

[0051] 以拍摄画面为X-Z平面建立三维直角坐标系,可参考图3,假设P点表示目标飞行装置在空间中的实际位置,Q点表示P点在X-Z平面的投影,O点表示坐标系原点,则根据OP的距离满足关系式: $OP^2 = x^2 + y^2 + z^2$,计算出z,其中(x,y,z)表示P点坐标,Q点坐标为(x,0,z)。图3中M点(x,y,0)表示P点在X-Y平面的投影,N点(0,y,z)表示P点在Y-Z平面的投影;

[0052] 根据计算式 $\tan \alpha = z / \sqrt{x^2 + y^2}$,计算本从控飞行装置当前飞行方向的偏移角度 α 。

[0053] 其中,OP的距离可以由 $OP = vt$ 得到,v表示本从控飞行装置当前的飞行速度,t表示自定义的时间变量。或者,通过实际测量本从控飞行装置与其跟踪的目标飞行装置之间的距离,作为OP距离。在具体实施时,可在本从控飞行装置上设置测距仪,来实时测量本从控飞行装置到其跟踪的目标飞行装置之间的距离。

[0054] 在上述跟踪方法中,在从控飞行装置11上挂载的摄像装置的拍摄角度固定,根据拍摄的目标飞行装置图像计算出本从控飞行装置当前飞行方向的偏移角度,直接根据该偏移角度调整从控飞行装置的飞行方向。

[0055] 可选的,在另一种具体实施方式中,从控飞行装置11可挂载非固定摄像装置。在跟踪过程中,所述从控飞行装置通过改变摄像装置的拍摄角度,使在拍摄画面中其跟踪的目标飞行装置处于画面中心,同时根据对摄像装置拍摄角度调整的偏移角度,相应调整从控飞行装置当前的飞行方向。

[0056] 具体的,在集群启动飞行前,在从控飞行装置11内存储其目标飞行装置的姿态信息,姿态信息包括飞行装置的飞行高度、飞行姿态角、拍摄缩放参数。

[0057] 在具体实施时,可以在拍摄模块110每拍摄到一帧图像或者预设数量帧图像后,从控飞行装置调整一次飞行方向。

[0058] 进一步的,所述从控飞行装置11还包括:

[0059] 目标识别模块112,用于根据其跟踪的目标飞行装置的初始位置标准图像,从拍摄画面中识别并定位出目标飞行装置。

[0060] 所述目标识别模块从拍摄画面中识别目标飞行装置的具体处理过程如下,请参考图4,包括步骤:

[0061] S20:从拍摄图像中提取每一特征点的SIFT特征向量,构建第一k-dimensional树特征结构,并从其跟踪的目标飞行装置的初始位置标准图像中提取每一特征点的SIFT特征向量,构建第二k-dimensional树特征结构。

[0062] 在集群飞行前,从控飞行装置11存储其目标飞行装置的初始位置标准图像,可以由操作人员将目标飞行装置的初始位置标准图像预先存储在从控飞行装置内。

[0063] 在无人飞行装置飞行过程中,对于从控飞行装置实时拍摄的目标飞行装置图像,从拍摄图像中提取每一特征点的SIFT特征向量,构建第一k-dimensional树特征结构。

[0064] 在以上描述中,SIFT即尺度不变特征变换(Scale-invariant feature transform,SIFT),是用于图像处理领域的一种描述,是一种局部特征描述子。其对旋转、尺度缩放、亮度变化保持不变性,对视角变化、仿射变换、噪声也保持一定程度的稳定性。

[0065] k-dimensional树特征结构(简称Kd-Tree),是一种分割k维数据空间的数据结构。应用于多维空间关键数据的搜索。

[0066] S21:对所述第一k-dimensional树特征结构和所述第二k-dimensional树特征结构进行匹配搜索,将拍摄图像中与标准图像中特征点匹配的特征点提取出。

[0067] 在具体实施时,可采用BBF(Best Bin First,BBF)搜索算法,对所述第一k-dimensional树特征结构和所述第二k-dimensional树特征结构进行匹配搜索,提取出匹配的特征点。

[0068] S22:将提取出的匹配特征点对标准图像的姿态变换空间进行聚类分析,将不满足条件的匹配特征点剔除。

[0069] 通过上步骤S21搜索出的匹配特征点不够精确,存在错误的匹配点,通过本步骤将其中错误的匹配特征点剔除。

[0070] 在具体实施时,可采用Hough变换算法,将提取出的匹配特征点对标准图像的姿态变换空间进行聚类分析。其中,标准图像的姿态变换空间为跟踪目标的方向角度、缩放参数、尺度参数等按照一定步长分成若干等份形成的。

[0071] 根据预设的阈值求出匹配特征点的聚类结果,将错误的匹配点剔除,只保留正确的匹配点,

[0072] S23:对保留的匹配特征点进行拟合,得到在拍摄图像中目标飞行装置的姿态参数。

[0073] 在具体实施时,可采用最小二乘法对保留的匹配特征点进行拟合,拟合得到在拍摄图像中目标飞行装置的姿态参数,从而在拍摄画面中识别并定位出目标飞行装置。

[0074] 需要说明的是,拟合过程采用的匹配特征点越多,拟合结果的统计可靠性也越高,但匹配特征点对数的增加会使计算量急剧增加,因此在实际应用时应当采取合适的匹配特征点数量进行拟合,以确保运算速度也确保可靠性。

[0075] 从控飞行装置在拍摄图像中定位出目标飞行装置后,能够进一步根据目标飞行装置在拍摄画面中的位置、自身当前的飞行速度计算自身当前飞行方向的偏移角度,根据该偏移角度调整自身的飞行方向和飞行速度,以跟踪目标飞行装置。

[0076] 需要说明的是,在具体实施时,可以通过设置初始位置标准图像来控制目标飞行装置与跟踪其的从控飞行装置之间的相对位置、距离等。

[0077] 对于各级无人飞行装置,可以通过设置初始位置标准图像和姿态信息来控制无人飞行装置集群飞行阵列的形状。

[0078] 本无人飞行装置集群系统中,由从控飞行装置执行任务,可以是侦查任务、监视任务,也可以执行农药喷洒、农业灌溉等任务。

[0079] 以上对本发明所提供的无人飞行装置集群系统进行了详细介绍。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。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

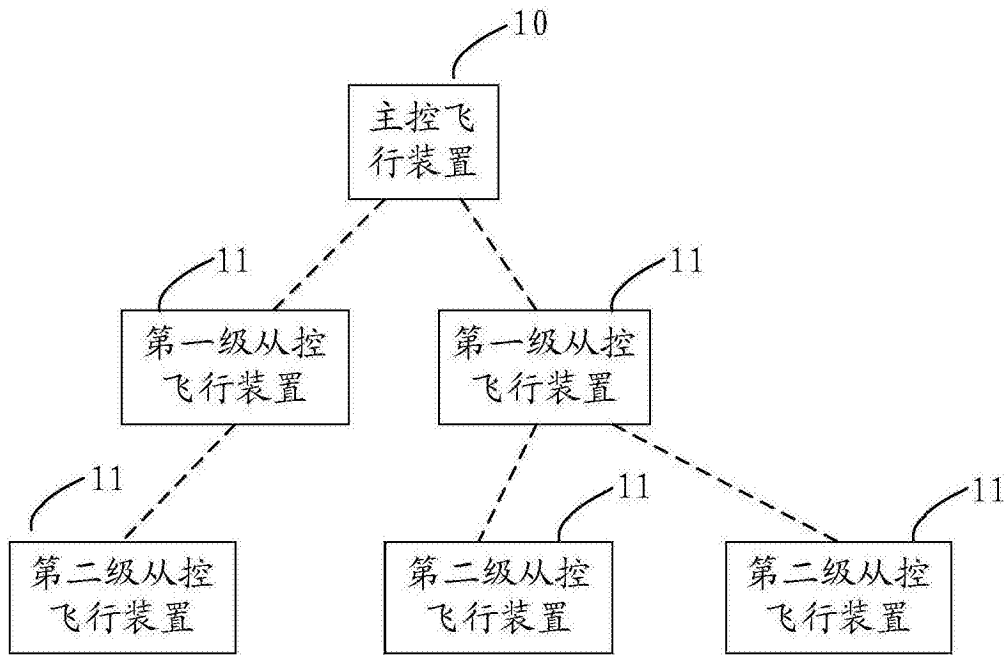


图1

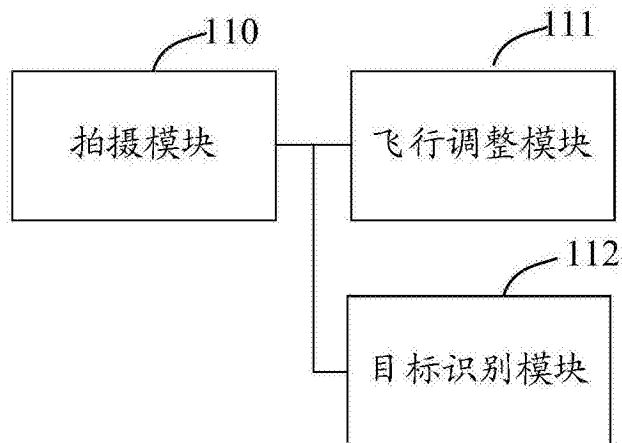


图2

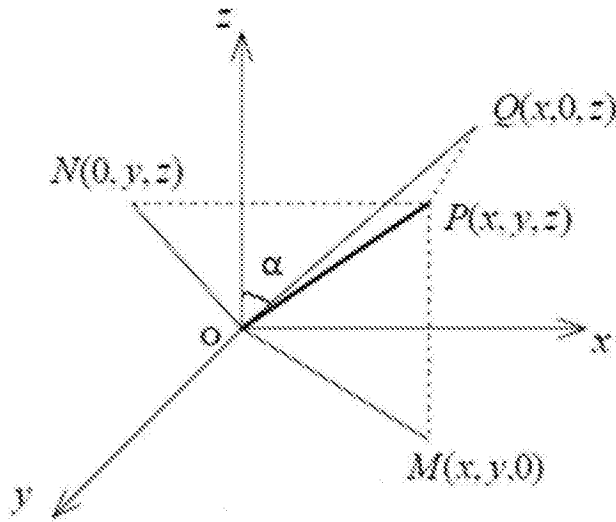


图3

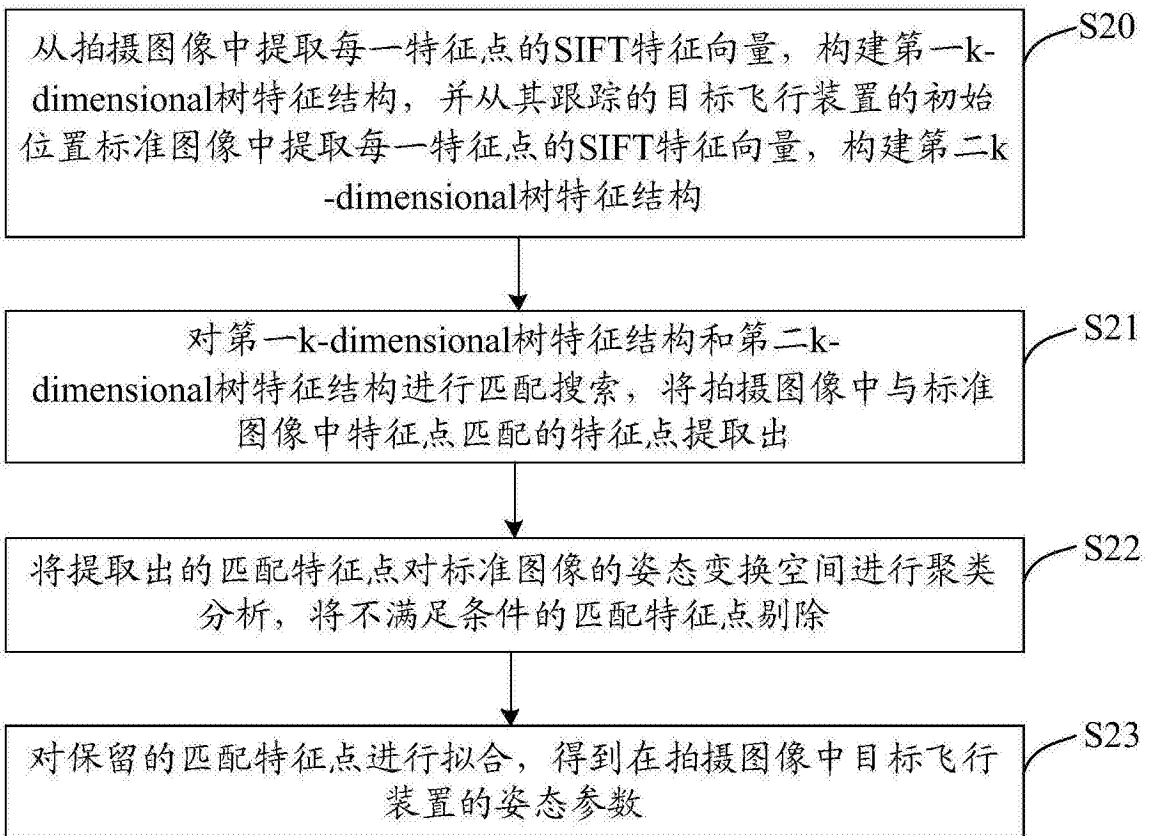


图4