



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107544541 A

(43)申请公布日 2018.01.05

(21)申请号 201710839621.2

(22)申请日 2017.09.18

(71)申请人 南方科技大学

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽学
苑大道1088号

(72)发明人 许梦婷 黄骏 史玉回 孙立君

(74)专利代理机构 深圳中一专利商标事务所

44237

代理人 官建红

(51)Int.Cl.

G05D 1/10(2006.01)

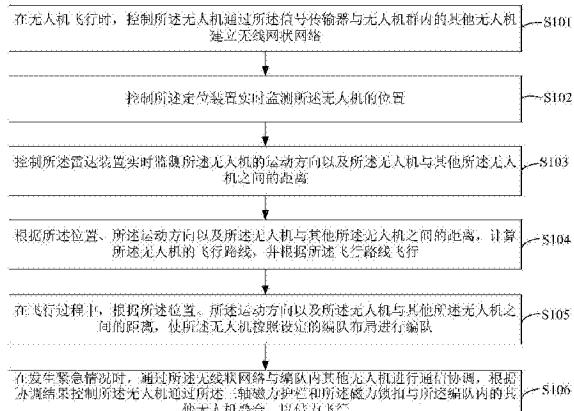
权利要求书3页 说明书15页 附图6页

(54)发明名称

一种无人机控制方法及系统

(57)摘要

本发明适用于电子与通信技术领域，提供了一种无人机控制方法及系统，包括通过在无人机飞行时，控制无人机通过信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络；控制雷达装置实时监测无人机的位置、运动方向以及无人机与其他无人机之间的距离，计算无人机的飞行路线，并根据飞行路线飞行；使无人机按照设定的编队布局进行编队；在发生紧急情况时通过无线网状网络与编队内其他无人机进行通信协调，根据协调结果控制无人机通过三轴磁力护栏和磁力锁扣与编队内的其他无人机叠合以借力飞行。使无人机在群体工作中能够及时感知同伴的情况，启动相应的叠合、避障功能协调配合，实现高效低损的高空作业。



1. 一种无人机控制方法,其特征在于,所述无人机外部装有可旋转三轴磁力护栏、雷达装置、定位装置以及信号传输器,所述可旋转三轴磁力护栏上设置有磁力锁扣,所述无人机内部包括与所述三轴磁力护栏、所述雷达装置、所述信号传输器以及所述磁力锁扣连接的微控制器,所述无人机控制方法包括,通过所述微控制器执行以下步骤:

在无人机飞行时,控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络;

控制所述定位装置实时监测所述无人机的位置;

控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离;

根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离,计算所述无人机的飞行路线,并根据所述飞行路线飞行;

在飞行过程中,根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离,使所述无人机按照设定的编队布局进行编队;

在发生紧急情况时,通过所述无线网状网络与编队内其他无人机进行通信协调,根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合,以借力飞行。

2. 如权利要求1所述的无人机控制方法,其特征在于,所述无人机内部设置有电量检测装置,所述在发生紧急情况时,通过所述无线网状网络与编队内其他无人机进行通信协调,根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述紧固装置与所述编队内的其他无人机叠合,以借力飞行:

控制所述电量检测装置实时监测所述无人机的电量;

判断所述电量是否低于预设阈值;

若低于预设阈值,则向所述编队内的其他无人机发送支援请求,使所述其他无人机根据所述支援请求向所述无人机返回相应的运动协调数据;

根据所述运动数据控制所述无人机旋转所述三轴磁力护栏,并在所述三轴磁力护栏的对应方向上加电脉冲,产生强磁力,以使所述无人机通过磁力吸合至所述其他无人机的磁力锁扣,从而使两个或多个无人机个体叠合,使所述无人机通过借力飞行。

3. 如权利要求1所述的无人机控制方法,其特征在于,所述在无人机飞行时,控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络包括:

所述无人机开机后自动搜索周围其他无人机的信道,若搜索到其他无人机的信标,则与所述其他无人机建立无线网状网络;

若所述无人机无法搜索到其他无人机的信道,则切换信号传输器的工作模式,通过信号传输器向周围其他无人机辐射信标信号,让其余所述无人机搜索到它的信道从而与其建立无线网状网络。

4. 如权利要求1所述的无人机控制方法,其特征在于,所述在飞行过程中,根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离,使所述无人机按照设定的编队布局进行编队包括:

在所述无人机飞行过程中,通过雷达识别周围的物体,并测量所述无人机与所述物体之间的距离;

若所述物体为其他所述无人机，若所述距离超过所设定的阈值范围，则触发自动调节装置，使所述无人机之间维持相对固定的距离，防止碰撞，保持队形；

若所述物体为障碍物，则调整所述三轴磁力护栏的用力方向，避开障碍物，修改飞行路径。

5. 如权利要求1所述的无人机控制方法，其特征在于，所述无人机还设置有畸变补偿装置，所述无人机包括：

在所述无人机飞行的过程中，检测所述无人机是否发生抖动，若发生抖动，则控制所述畸变补偿装置输出脉冲补偿信号，以抵消所述无人机的抖动。

6. 一种无人机控制系统，其特征在于，所述无人机外部装有可旋转三轴磁力护栏、雷达装置、定位装置以及信号传输器，所述可旋转三轴磁力护栏上设置有磁力锁扣，所述无人机内部包括与所述三轴磁力护栏、所述雷达装置、所述信号传输器以及所述磁力锁扣连接的微控制器，所述无人机控制系统包括：

组网单元，用于在无人机飞行时，控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络；

定位单元，用于控制所述定位装置实时监测所述无人机的位置；

测距单元，用于控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离；

飞行单元，用于根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，计算所述无人机的飞行路线，并根据所述飞行路线飞行；

编队单元，用于在飞行过程中，根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，使所述无人机按照设定的编队布局进行编队；

叠合单元，用于在发生紧急情况时，通过所述无线状网络与编队内其他无人机进行通信协调，根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合，以借力飞行。

滑翔控制单元，用于在无人机群叠合滑翔过程中，通过轴向对称的，非均匀相间的半飞行，半滑翔模式相互配合。使滑翔过程消耗较少且稳定性好。

7. 如权利要求6所述的无人机控制系统，其特征在于，包括：

检测单元，用于控制所述电量检测装置实时监测所述无人机的电量；

判断单元，判断所述电量是否低于预设阈值；

求救单元，用于在电量低于预设阈值时，向所述编队内的其他无人机发送支援请求，使所述其他无人机根据所述支援请求向所述无人机返回相应的运动协调数据；

防撞单元，用于在协作作业时，所述无人机需要通过所述运动数据先保证自身和其它所述无人机保持在非碰撞的安全距离状态，稳定后再处理指令进行作业。

吸合单元，用于根据所述运动数据控制所述无人机旋转所述三轴磁力护栏，并在所述三轴磁力护栏的对应方向上加电脉冲，产生强磁力，以使所述无人机通过磁力吸合至所述其他无人机的磁力锁扣，从而使两个或多个无人机个体叠合，使所述无人机通过借力飞行。

8. 如权利要求6所述的无人机控制系统，其特征在于，包括：

畸变补偿单元，用于在所述无人机飞行的过程中，检测所述无人机是否发生抖动，若发生抖动，则控制所述畸变补偿装置输出脉冲补偿信号，以抵消所述无人机的抖动。

9. 一种无人机控制装置,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至5任一项所述方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至5任一项所述方法的步骤。

一种无人机控制方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于电子与通信领域技术领域，尤其涉及一种无人机控制方法及系统。

背景技术

[0002] 无人机在农业、军用上体现出了巨大的用途，例如目前的人工降雨，该方法工作风险系数较高，且可控性、灵活性较差，通过无人机实现高空作业有其显著的优势。现有技术采用多架无人机协同工作的方式，在无人机之间通过通讯进行信息共享，扩大对环境态势的感知，实现协同任务分配、协同搜索，甚至侦察与攻击，能有效提高无人机的生存能力和整体工作效能。

[0003] 但是现有技术中对无人机群高空作业还没有一个完善的系统，当无人机群中的某个无人机突发故障，不能及时通信报错或返回原位时，容易造成飞行中途坠落摧毁，无法及时产生相应的动作和决策，影响整个无人机群的协调配合和作业效率，甚至导致任务失败。

发明内容

[0004] 有鉴于此，本发明实施例提供了无人机控制方法及系统，以解决现有技术中当某个无人机突发故障，不能及时通信报错或返回原位时，容易造成飞行中途坠落摧毁，无法及时产生相应的动作和决策，影响整个无人机群的协调配合和作业效率，甚至导致任务失败的问题。

[0005] 本发明实施例的第一方面提供了一种无人机控制方法，包括：

[0006] 在无人机飞行时，控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络；

[0007] 控制所述定位装置实时监测所述无人机的位置；

[0008] 控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离；

[0009] 根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，计算所述无人机的飞行路线，并根据所述飞行路线飞行；

[0010] 在飞行过程中，根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，使所述无人机按照设定的编队布局进行编队；

[0011] 在发生紧急情况时，通过所述无线网状网络与编队内其他无人机进行通信协调，根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合，以借力飞行。

[0012] 本发明实施例的第二方面提供了一种无人机控制系统，包括：

[0013] 组网单元，用于在无人机飞行时，控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络；

[0014] 定位单元，用于控制所述定位装置实时监测所述无人机的位置；

[0015] 测距单元，用于控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人

机与其他所述无人机之间的距离；

[0016] 飞行单元，用于根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，计算所述无人机的飞行路线，并根据所述飞行路线飞行；

[0017] 编队单元，用于在飞行过程中，根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，使所述无人机按照设定的编队布局进行编队；

[0018] 叠合单元，用于在发生紧急情况时，通过所述无线状网络与编队内其他无人机进行通信协调，根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合，以借力飞行。

[0019] 滑翔控制单元，用于在无人机群叠合滑翔过程中，通过轴向对称的，非均匀相间的半飞行，半滑翔模式相互配合。使滑翔过程消耗较少且稳定性好。本发明实施例的第三方面提供了一种无人机控制装置，包括：

[0020] 包括处理器、输入设备、输出设备和存储器，所述处理器、输入设备、输出设备和存储器相互连接，其中，所述存储器用于存储支持终端执行上述方法的计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，所述处理器被配置用于调用所述程序指令，执行上述第一方面的方法。

[0021] 本发明实施例的第四方面提供了一种计算机可读存储介质，包括：所述计算机存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，所述程序指令当被处理器执行时使所述处理器执行上述第一方面的方法。

[0022] 本发明实施例与现有技术相比存在的有益效果是：使无人机在群体工作中能够及时感知同伴的情况，在发生紧急状况时，通过启动相应的叠合、避障功能协调配合，实现最高效率、最小损失、最少人为操作的高空作业。

附图说明

[0023] 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性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0024] 图1是本发明实施例提供的无人机控制方法的流程图；

[0025] 图1(a)是本发明实施例提供的带有三轴磁力护栏的无人机个体示意图；

[0026] 图1(b)是本发明实施例提供的无人机三轴磁力护栏上的磁力锁扣示意图；

[0027] 图1(c)是本发明实施例提供的叠合无人机组示意图；

[0028] 图2是本发明另一实施例提供的无人机控制方法的流程图；

[0029] 图3是本发明实施例提供的无人机控制系统的示意图；

[0030] 图3(a)是本发明实施例提供的无人机叠合的示意图；

[0031] 图3(b)是本发明实施例提供的无人机叠合时的无人机状态示意图；

[0032] 图3(c)是本发明实施例提供的无人机叠合滑翔方向示意图；

[0033] 图4是本发明另一实施例提供的无人机控制系统的示例图；

[0034] 图5是本发明实施例提供的无人机控制装置的示意图。

具体实施方式

[0035] 以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节,以便透彻理解本发明实施例。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本发明。在其它情况中,省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本发明的描述。

[0036] 为了说明本发明所述的技术方案,下面通过具体实施例来进行说明。

[0037] 参见图1,图1是本发明实施例提供的一种无人机控制方法的流程图。本实施例中无人机控制方法的执行主体为服务终端,该终端可以为地面站上的控制终端,例如遥控器,也可以是安装在无人机个体上的飞控终端。如图1所示的无人机控制方法可以包括以下步骤:

[0038] S101:在无人机飞行时,控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络。

[0039] 在本实施例中,每个无人机都装载有信号传输器,信号传输器包括两种工作模式:一种模式是搜索无人机群内的其他无人机的信道,另一种模式是发出信号供其他无人机搜索。因此,每个无人机都可以作为信号的发射端和接收端,用于接收或发送其他无人机或地面站之间的数据或命令,并且任意两个或多个无人机之间都可以建立无线网络信道进行通信。

[0040] 无人机开机后会自动搜索其他无人机的信道,若搜索到其他无人机的信标,则与其他无人机建立无线网状网络。例如,通过基于60GHZ WiGig进行无线网状组网,它的标准为802.11ad,使用了WiFi没有的60GHZ频段,传输速度比WiFi信号快约10倍,透光性好。WiGig发出的电磁波在地面上的传输受空气中氧气分子的阻挡,传输距离大概只有10米。但在高空中,空气稀薄,WiGig信号的损耗减小,让WiGig有了更远的传输距离。不仅解决了WiFi传输信号有延迟性的缺点,还弥补了WiGig信号传播距离短的缺点。

[0041] 若某架无人机无法搜索到其他无人机的信道,例如,当无人机之间距离较远的时候,信号的强度较弱,无法搜索到信道,则该架无人机可切换信号传输器的工作模式,自己变成节点协调器发出信号,通过信号传输器向周围其他无人机辐射信标信号,让其余所述无人机搜索到它的信道从而与其建立无线网状网络。

[0042] 在无人机节点建立网状网络之后,网络内的无人机可以与其他所述无人机进行通信,地面站或遥控装备也可以获取到网络中的无人机的通信信息。其中,这些通信信息可以包含无人机的飞行方向、速度、位置,以及无人机的飞行路线、飞行起点或飞行目的地等信息。

[0043] 通过在无人机之间建立无线组网,可使得无人机群中的每个无人机在确定自己信息之后,同时获取到机群中其余同伴的飞行消息或飞行任务,保证整个无人机群之间的联系和协同。并能使地面站完整地获取整个机群的信息,进行统一地监测和管理,通过对整个无人机群进行协同控制,为整个工作任务顺利、安全的完成给予了可靠的保障。并且通过转换每架无人机上信号传输器的工作模式,使得无人机群的通信更加灵活,尤其是在较为恶劣或广阔的工作环境下,当无人机群中每架无人机之间的通信信号较弱时,通过使信号传输器转换到信号辐射模式,增强无人机群的通信联系和协调,具有较高的鲁棒性。

[0044] S102:控制所述定位装置实时监测所述无人机的位置。

[0045] 在通过无人机群完成大面积类型的工作时,例如人工降雨或农药喷洒,需要无人机单体之间的系统配合,以及人为的控制,因此在对无人机单体进行控制的时候,需要实时获取当前无人机飞行的位置,以对其进行精确地控制。

[0046] 可选的,在现有技术中,可以通过GPS定位使地面站或无人机同伴获取到该无人机的位置;通过陀螺仪获取无人机的飞行角度,包括俯仰角、滚转角和偏航角,以确定该架无人机的飞行角度。

[0047] S103:控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离。

[0048] 无人机群中有至少两个或多个无人机个体组成,在多个无人机共同完成任务或者组建编队的时候,很容易因为距离或飞行方向相近而发生碰撞,使得无人机收到损坏,并影响整个工作任务或组建编队的进行。因此需要实时检测无人机之间的距离。

[0049] 在本实施例中,通过雷达装置实时监测无人机的运动方向,以及无人机与其他无人机之间的距离。例如,采用HY-SRF05雷达测距仪监测和其他无人机之间的距离和飞行方向。通过获取方向和距离信息,确定无人机群中每个无人机的飞行位置和路线,并控制每个无人机的飞行方向,以及与其他无人机之间的距离,保证每个无人机之间的距离在安全距离以外。

[0050] 进一步的,通过实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离,还可以在无人机群编队时对其进行精确的控制。

[0051] S104:根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离,计算所述无人机的飞行路线,并根据所述飞行路线飞行。

[0052] 在通过无人机群完成某项工作任务时,需要有完备的机群飞行路线或者飞行方案,用于使机群中的每个无人机按照相应的飞行路线或飞行方案飞行。

[0053] 本实施例中,通过雷达装置获取无人机的位置或运动方向,并对周围的物体进行识别。例如,雷达设备将信号送入无人机中,经过采样和量化处理转化成数字信号;通过相应的处理,例如雷达增强、雷达分割、边缘提取、雷达复原等,能使无人机得到的信号更适合微控制器进行特征提取;将扫描的雷达进行特征处理,从滤波电路中衍生出有用的信息,从许多特征中找到最有用的特征,以降低后续处理的难度;采用模板匹配法来识别不同的对象,当检测到太过靠近的物体,如其他无人机以及空中飞物室执行相应功能自动避开并且在当前的运动状态下修改最优路径。例如,采用HY-SRF05雷达测距仪监测和其他无人机之间的距离,若距离超过所设定的阈值范围则触发自动调节装置,使无人机之间维持相对固定的距离,保持队形,减少无人机个体间发生碰撞的概率。

[0054] 其中,计算所述无人机的飞行路线可以是地面站计算,也可以是无人机上边的计算机计算,通过根据无人机单体的飞行位置,以及与其他无人机相互之间的飞行方向,计算好的飞行路线,并将其发送至控制器。其中,控制器可以是地面站,例如里面站中人为操作的遥控器,或者是装载与无人机机体上边的控制器,该控制器可用于控制无人机的飞行模式,控制无人机根据计算得到的飞行路线进行飞行。

[0055] S105:在飞行过程中,根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离,使所述无人机按照设定的编队布局进行编队。

[0056] 在本实施例中，在所述无人机飞行过程中，通过雷达识别周围的物体，并测量所述无人机与所述物体之间的距离；

[0057] 若所述物体为其他所述无人机，若所述距离超过所设定的阈值范围，则触发自动调节装置，使所述无人机之间维持相对固定的距离，按照设定的编队布局保持队形；

[0058] 若所述物体为障碍物，则调整所述三轴磁力护栏的用力方向，根据所要运动的方向磁力护栏加电脉冲，产生强磁力，在x,y,z三轴的方向上都可以进行磁力吸附。护栏可旋转，增加有效吸附的概率并且加快吸附速度，避开障碍物，修改飞行路径，提高工作效率。

[0059] S106：在发生紧急情况时，通过所述无线状网络与编队内其他无人机进行通信协调，根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合，以借力飞行。

[0060] 无人机飞行过程中，电量为其主要的动力来源，通过电量检测装置实时监测所述无人机的电量，使无人机操作者或者地面站能在第一时间获得该无人机当前的电量状态，以作相应的处理。

[0061] 判断所述电量是否低于预设阈值，该阈值的设定用于防止无人机因为突然电量过低发生坠毁等情况。使无人机的当前电量在低于该阈值时，调整其工作状态，使该无人机可以有剩余的电量用于返航，或者处理其他应急事务。当无人机的当前剩余电量低于预设阈值时，向无人机编队内的其他无人机发送支援请求，使所述其他无人机根据所述支援请求向所述无人机返回相应的运动协调数据。

[0062] 请一并参阅图1(a)～图1(c)，图1(a)是本发明实施例提供的带有三轴磁力护栏的无人机个体示意图，图1(b)是本发明实施例提供的无人机三轴磁力护栏上的磁力锁扣示意图，图1(c)是本发明实施例提供的叠合无人机组示意图。根据所述运动调数据控制所述无人机旋转所述三轴磁力护栏，并在所述三轴磁力护栏的对应方向上加电脉冲，产生强磁力，以使所述无人机通过磁力吸合至所述其他无人机的磁力锁扣，从而使两个或多个无人机个体叠合，使所述无人机通过借力飞行。

[0063] 上述方案，通过在无人机飞行时，控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络；控制所述定位装置实时监测所述无人机的位置；控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离；根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，计算所述无人机的飞行路线，并根据所述飞行路线飞行；在飞行过程中，根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，使所述无人机按照设定的编队布局进行编队；在发生紧急情况时，通过所述无线状网络与编队内其他无人机进行通信协调，根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合，以借力飞行。使无人机在群体工作中能够及时感知同伴的情况，在发生紧急状况时，通过启动相应的叠合、避障功能协调配合，实现最高效率、最小损失、最少人为操作的高空作业。

[0064] 参见图2，图2是本发明另一实施例提供的一种无人机控制方法的流程图。本实施例中无人机控制方法的执行主体为服务终端，该终端可以为地面站上的控制终端，例如遥控器，也可以是安装在无人机个体上的飞控终端。图2与图1的区别在于，图1中的步骤S106在图2中还包括S2061～S2064，并且在无人机控制过程中还包括S207。如图2所示的无人机

控制方法可以包括以下步骤：

[0065] S201：在无人机飞行时，控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络。

[0066] 所述无人机个体开机后自动搜索信道，若搜索到信标则建立无线网状网络。无人机机体上都装有一个通信装置，例如在每个无人机上都装有路由器，通过路由器进行信号的搜索、接收与发送。无人机个体在开机之后自动搜索信号，若搜索到信号或者信标则建立无线网状网络。

[0067] 可选的，无人机间的无线组网由路由链路传输数据，每两个路由间链路信号强度由M度量，路由内部按照信号强度维持一个优先权列表，信号强度较强的链路将优先接收或发送别的无人机的信号，一次保证数据传输的可靠性。

[0068] 若所述无人机个体无法搜索到信道，则自己变成节点协调器发出信号，让其余所述无人机搜索到它的信道从而建立网状网络。无人机在飞行过程中与其他无人机之间的距离可能较远，因此，很多情况下都不能有效的搜索到信道，或者信道变化较快，只能连接很短的时间，之后便又断开或者搜索不到。这种情况下，由该无人机自己变成节点协调器，发出信号，使其余无人机搜索到它的信道，并建立网状网络。

[0069] 可选的，通过设置阈值时间t，每一个无人机从开机到连接入组网用传输的阈值时间由t来进行限定，若超过阈值t，表示此无人机和其他无人机的通讯线路搭建出现问题，将该错误信息发送至路由协议层。路由协议层接收到报错信息，随即将终端功能切换成路由功能，再次创建一个优先权列表，连接其他目标路由或终端。

[0070] 可选的，在某个无人机无法连接到其余无人机的情况下，放弃对接。同时当该无人机的电量降低到小于电量阈值时，可以控制无人机直接打开紧急红色备用降落伞，开启警报装置返航。这种方式在无人机与其余无人机或者地面站完全切断通信联系时，采用的一种自我保护方法，通过自己降落，并开启保护措施和预警措施，保证自己降落的安全性，并防止地面的事物不受到突降物的威胁。

[0071] 所述无人机通过所述网状网络与其他所述无人机进行通信，共享所述位置和飞行路线。当无人机建立网状网络成功，并能实时的与其余无人机进行通信时。发送的信号采用多跳传输，由源无人机的路由发送信号到达目标无人机的路由，或地面站的通信装置，目标路由则逆向将数据包传输回源路由。

[0072] 进一步的，路由传输的链路的大小是确定的，若检测到链路有多于3个以上的冗余则向上级发送错误报告，释放尾部目标路由，以此控制x,y,z轴上无人机叠合返航的数量，保持无人机群的编队队形。

[0073] S202：控制所述定位装置实时监测所述无人机的位置。

[0074] 需要说明的是，本实施例中的S202与第一实施例中的S102相同，具体请参阅第一实施例中S102的具体描述，此处不再赘述。

[0075] S203：控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离。

[0076] 需要说明的是，本实施例中的S203与第一实施例中的S103相同，具体请参阅第一实施例中S103的具体描述，此处不再赘述。

[0077] S204：根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距

离,计算所述无人机的飞行路线,并根据所述飞行路线飞行。

[0078] 雷达装置对无人机飞行区域的三维空间进行扫描,来检测周围同伴,并采集其位置和飞行速度等信息。

[0079] 例如,可以通过设定雷达装置检测的半径和仰角来确定探测区域。探测区域由水平面的圆柱和竖直的圆柱组成。雷达装置检测到同伴后,对检测到的数据进行特征提取,去除野点值并获取同伴相对于无人机x,y,z上的距离,判断应该向哪里靠拢。将通过检测区域检测到的信息传递给无人机的飞控系统,飞控系统根据这些信息以及无人机群的工作任务确定无人机飞行的路线和速度等,并对无人机的运动状态进行控制。

[0080] 进一步的,结合使用定位装置使地面人员实时监测无人机群的位置,根据无人机所处的环境和自身位置,计算出返航的方案,再使用通信装置在无人机间实时传输指令,使无人机群动作一致,安全返航。

[0081] S205:在飞行过程中,根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离,使所述无人机按照设定的编队布局进行编队。

[0082] 当无人机群的工作任务需要时,要对每个无人机进行控制,根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离,使其通过编队等方式完成大面积高难度的工作任务。

[0083] 结合使用定位装置使地面人员实时监测无人机群的位置,根据无人机所处的环境和自身位置,计算出编队的方案,让分散在各个区域的无人机靠拢并按照编队的队形进行排列和飞行。

[0084] 例如,无人机向另一无人机靠拢时,采用圆弧形靠拢,按照检测半径的长短,将检测区域分为外围A区和内围B区。将无人机速度从大到小也分为两档v1和v2。当同伴进入检测区域A,无人机减速v1并以指定弦长做圆弧运动,若因速度过快同伴进入检测区域B仍没有对接成功,则无人机减速v2。如此以减少无人机在飞行和检测周围环境时的能量损耗,使非机翼磁力对接路径更加顺畅。

[0085] S206:在发生紧急情况时,通过所述无线状网络与编队内其他无人机进行通信协调,根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合,以借力飞行。

[0086] 当某架无人机的电量降到阈值以下,或者突发故障等紧急情况时,需要控制该架无人机进行紧急停飞或者降落,或者通过周围无人机群中其余无人机的帮助,使该架无人机安全返航。

[0087] 进一步的,步骤S206还可以包括以下步骤:

[0088] S2061:控制所述电量检测装置实时监测所述无人机的电量。

[0089] 无人机航空电子中的电量是无人机在飞行时的主要的能量来源,当电量降到一定程度之后,无人机飞行系统中的各个模块可能会停止工作或者突发故障,造成无人机停飞、坠落等损失,更不可能完成整个无人机组的工作。

[0090] 通过实时监测无人机的电量,并将电量传输至无人机的控制系统,或者地面站的控制系统,使控制系统能在第一时间获得无人机的电量等剩余能源的信息,并对其信息做出对应的决策或控制。

[0091] S2062:判断所述电量是否低于预设阈值。

[0092] 在本实施例中,假设无人机电池在充满电的时候,其电量为U,可选的,可以设定该阈值为电量U的百分之二十。因此,若当前该架无人机的剩余电量在20%U以上,则该架无人机可以进行正常的飞行、组队等工作任务。

[0093] S2063:若低于预设阈值,则向所述编队内的其他无人机发送支援请求,使所述其他无人机根据所述支援请求向所述无人机返回相应的运动协调数据。

[0094] 在本实施例中,若某架无人机当前的电量低于20%U,则当前的剩余电量可能不足以使无人机完成工作任务,甚至当前剩余电量都不足以支撑该架无人机在返航过程中的能量消耗。因此,为了避免该架无人机出现停飞、坠落等损失,控制该无人机想编队内的其他无人机通过通信装置,发送支援请求。

[0095] 可选的,当前剩余电量低于阈值的无人机也可以通过通信装置向地面站发送支援请求,地面站可以监测到整个无人机组中所有无人机的电量、飞行模式等飞行状态数据,地面站通知距离低电量无人机最近的无人机去进行支援。

[0096] 进一步的,在低电量无人机向无人机组中的其余无人机发送请求支援消息之后,机组中的无人机可以结合自身的飞行状态,判断是否可以进行支援。例如,自己目前的剩余电量是否足够支撑两个无人机的飞行,因为两个无人机叠合之后飞行所负载的重量加大,相应的能量就会加大,而提供飞行能源的只能有去支援的无人机一个。同时机组中的其余无人机也应当判断自己的距离或飞行方向,当自己的位置距离低电量无人机较远时,则不宜进行救援,否则,第一飞过去会消耗自己较多的电量,第二低电量无人机的剩余电量可能不够等待支援无人机到达。

[0097] 可以理解的,由于一架支援无人机负载一架低电量无人机较重,耗能较大,因此,提供支援的无人机可以为一个或多个。以降低支援无人机的负载压力和电量消耗速度,保证整个无人机组的安全返航。

[0098] 可以理解的,本实施例中的紧急情况仅为在无人机的电量较低时。在实际操作工程中,紧急情况还可能是无人机突发故障、撞鸟、骤停等情况,这些情况下依旧可以采用相应的处理方式。

[0099] S2064:根据所述运动数据控制所述无人机旋转所述三轴磁力护栏,并在所述三轴磁力护栏的对应方向上加电脉冲,产生强磁力,以使所述无人机通过磁力吸合至所述其他无人机的磁力锁扣,从而使两个或多个无人机个体叠合,使所述无人机通过借力飞行。

[0100] 在本实施例中,无人机群中的其余无人机收到低电量无人机发出的支援请求信息之后,判断出自己是否适宜提供支援之后,确定提供支援的无人机向低电量无人机发送支援确认消息,并向低电量无人机靠近。同时,低电量无人机在收到支援无人机的支援确定消息之后,通过通信装置获取该支援无人机的飞行位置或方向等信息,并向支援无人机的方向飞行,靠近支援无人机,以此缩短支援时间,提高支援的成功率。

[0101] 支援无人机根据自身的运动方向、速度以及该低电量无人机的方向和距离,通过飞控系统调整自己的飞行方向,向低电量的无人机靠近。在该支援无人机靠近低电量无人机飞行的同时,根据所要运动的方向,旋转自己的三轴磁力护栏,并在三轴磁力护栏的对应方向上加电脉冲,以此产生强磁力。使该支援无人机通过磁力吸合低电量无人机的三轴磁力护栏上的磁力锁扣,从而使两个无人机个体叠合,使所述无人机通过借力飞行。

[0102] 三轴磁力护栏可旋转,增加有效吸附的概率并且加快吸附速度,提高工作效率。支

援无人机与低电量无人机之间通过三轴磁力护栏产生的强磁力吸合,使多个无人机叠合在一起进行一致地飞行或工作,这种强磁力可使无人机之间紧密结合,黏在一起,不会因为飞行抖动、风力等外力的影响散开。低电量无人机可以在其余无人机的支援和帮助下通过借力的方式工作或者返航,保证了低电量无人机的安全,以及整个无人机组的工作任务。

[0103] S207:在所述无人机飞行的过程中,检测所述无人机是否发生抖动,若发生抖动,则控制所述畸变补偿装置输出脉冲补偿信号,以抵消无人机的抖动。

[0104] 无人机在飞行过程中容易受到外界的影响,例如风力的影响可能改变飞行的方向,也可能会因为躲避同伴或者障碍而偏航,或者发生抖动等情况。当无人机发生抖动时,在进行编队、叠合或者其他工作任务的时候就容易发生偏差,同时抖动可能造成图像等数据采集不精确。

[0105] 通过检测较短时间内无人机的飞行状态,确定其是否发生抖动。例如,在较短的时间内,假设在0.1秒之内,无人机的飞行方向角度变化量大于方向偏差阈值时,或者无人机的位置变化量大于位置偏差阈值时,则确定无人机抖动存在。

[0106] 在认定机身抖动存在之后,采用畸变补偿装置输出脉冲补偿装置输出脉冲补偿信号。例如,通过采用地磁传感式自动除抖动器MAG3110,其由3D地磁传感器,快速采样器,角度计算器,补偿器组成,在检测值大于规定阈值时认为存在抖动并且触发补偿器,从无人机发生抖动的相反方向对其飞行方向和速度做以补偿。

[0107] 通过对无人机的抖动进行补偿,可以使无人机的飞行更加平稳。并且,在对飞行数据或者周围的环境数据进行采集的时候,也能使得数据更加精准可靠,对之后无人机飞行状态的分析或判断给予准确的数据依据,进而使无人机在编队、叠合等动作状态中更加平稳的与同一机组的同伴进行飞行交互,保障无人机组中每架无人机的飞行安全,保障无人机组的工作任务顺利完成。

[0108] 该无人机控制方法既可以用在农业生产中,例如通过无人机群叠合的方式进行人工降雨、喷洒农药或者播撒农作物种子等;也可以用在工业生产中,例如通过该方法对电力巡线、石油线管道巡查;或者在警用中,通过控制无人机群多方位全面的追踪嫌疑人的行踪;也可以将该无人机控制方法用于监督和指挥交通、环保、消防或者最传统的航拍领域。

[0109] 以上可以看出,本实施例提供的一种无人机控制方法通过在无人机飞行时,控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络;控制所述定位装置实时监测所述无人机的位置;控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离;根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离,计算所述无人机的飞行路线,并根据所述飞行路线飞行;在飞行过程中,根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离,使所述无人机按照设定的编队布局进行编队;在发生紧急情况时,通过所述无线网状网络与编队内其他无人机进行通信协调,根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合,以借力飞行;在所述无人机飞行的过程中,检测所述无人机是否发生抖动,若发生抖动,则控制所述畸变补偿装置输出脉冲补偿信号,以抵消无人机的抖动。使无人机在群体工作中能够及时感知同伴的情况,在发生紧急状况时,通过启动相应的叠合、避障功能协调配合,实现最高效率、最小损失、最少人为操作的高空作业。

[0110] 参见图3,图3是本发明实施例提供的一种无人机控制装置的示意图。本实施例中的无人机控制装置可以为终端设备,终端设备可以为手机、平板电脑、遥控器等终端设备,也可以为无人机上边的控制设备,此处不做限制。终端设备300包括的各单元用于执行图1对应的实施例中的各步骤,具体请参阅图1及图1对应的实施例中的相关描述,此处不赘述。本实施例的无人机控制装置300包括组网单元301、定位单元302、测距单元303、飞行单元304、编队单元305、叠合单元306。

[0111] 组网单元301用于在无人机飞行时,控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络。

[0112] 定位单元302用于控制所述定位装置实时监测所述无人机的位置。

[0113] 测距单元303用于控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离。

[0114] 飞行单元304用于根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离,计算所述无人机的飞行路线,并根据所述飞行路线飞行。

[0115] 编队单元305用于在飞行过程中,根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离,使所述无人机按照设定的编队布局进行编队。

[0116] 叠合单元306,请一并参阅图3(a)和图3(b),其中,图3(a)是无人机组通过叠合单元之后的模型的俯视图,图3(b)是无人机组在叠合之后的每个无人机单元的状态情况,其中位于最外侧的无人机单体处于开启状态,位于内侧的无人机单体处于关闭状态。叠合单元用于在发生紧急情况时,通过所述无线状网络与编队内其他无人机进行通信协调,根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合,以借力飞行。通过这种方式可以节省无人机单体在组队飞行时的能量消耗,控制较高电量的无人机单体协助较低电量的无人机单体安全完成任务或者安全着陆。

[0117] 请一并参阅图3(a),在无人机群交错叠合工作时,分为所述无人机旋桨开和旋桨关两个状态。在滑翔时,外单层无人机旋桨开启,内层叠合无人机旋桨关闭。开启的所述无人机旋桨可以为滑翔过程中的所述无人机群提供升力和前进的动力,以减缓所述无人机群滑翔下降的趋势。到近地面时,头到尾依次逐层着陆,尾部中间旋桨关闭的无人机放滑翔气。

[0118] 请一并参阅图3(b),结合滑翔机的空气动力学基本原理,因空气阻力的影响,增设如俯视图所说的尾部中间旋桨关闭的所述无人机放滑翔气,以反推力提高所述无人机群速度的水平分量。根据伯努利原理,无人机群的速度越快,所产生的气压差就会越大,即升力就会越大。此设计可以增加滑翔的时间t,达到缓冲的效果。其次,根据动量定理: $f t = m v$,此设计可以降低所述无人机群撞击地面的力f,从而降低所述无人机因降落冲撞损坏的概率。

[0119] 进一步的,本实施例中还可以包括滑翔单元307,请一并参阅图3(c),图中3071为无人机组飞行过程中的空气流方向,3072为无人机组的滑翔方向。在无人机组中的无人机相互叠合飞行的过程中,通过滑翔单元对整个无人机组的飞行方向、速度等进行控制,使无人机向着与空气流相反的方向滑行,既可以使无人机之间借力飞行,又可以使得无人机组靠空气流体的力量飞行,降低飞行过程中的能量消耗,延长巡航时间。

[0120] 以上可以看出,本实施例提供的一种无人机控制系统通过在无人机飞行时,控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络;控制所述

定位装置实时监测所述无人机的位置；控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离；根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，计算所述无人机的飞行路线，并根据所述飞行路线飞行；在飞行过程中，根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，使所述无人机按照设定的编队布局进行编队；在发生紧急情况时，通过所述无线状网络与编队内其他无人机进行通信协调，根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合，以借力飞行。使无人机在群体工作中能够及时感知同伴的情况，在发生紧急状况时，通过启动相应的叠合、避障功能协调配合，实现最高效率、最小损失、最少人为操作的高空作业。

[0121] 参见图4，图4是本发明实施例提供的一种无人机控制装置的示意图。本实施例中的无人机控制装置可以为终端设备，终端设备可以为手机、平板电脑、遥控器等终端设备，也可以为无人机上边的控制设备，此处不做限制。终端设备400包括的各单元用于执行图2对应的实施例中的各步骤，具体请参阅图2及图2对应的实施例中的相关描述，此处不赘述。本实施例的无人机控制装置400包括组网单元401、定位单元402、测距单元403、飞行单元404、编队单元405、叠合单元406、畸变补偿单元407。

[0122] 组网单元401，用于在无人机飞行时，控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络，使无人机群中的无人机单体相互之间可以进行通信，也可以和地面站进行通信。

[0123] 定位单元402，用于控制所述定位装置实时监测所述无人机的位置，通过实施获取每个无人机单体的位置，可以使无人机群中的每个无人机之间都能知道彼此的位置，也可以使地面站了解当前无人机群的飞行情况并作出相应的控制。

[0124] 测距单元403，用于控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离。

[0125] 飞行单元404，用于根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，计算所述无人机的飞行路线，并根据所述飞行路线飞行。

[0126] 编队单元405，用于在飞行过程中，根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，使所述无人机按照设定的编队布局进行编队。

[0127] 叠合单元406，用于在发生紧急情况时，通过所述无线状网络与编队内其他无人机进行通信协调，根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合，以借力飞行，使遇到紧急状况的无人机能在无人机群中其余无人机的帮助下安全地完成工作任务，并安全返航。

[0128] 其中，叠合单元406包括检测单元4061、判断单元4062、求救单元4063、防撞单元4064，吸合单元4065。

[0129] 检测单元4061，用于控制所述电量检测装置实时监测所述无人机的电量。

[0130] 判断单元4062，判断所述电量是否低于预设阈值。

[0131] 求救单元4063，用于在电量低于预设阈值时，向所述编队内的其他无人机发送支援请求，使所述其他无人机根据所述支援请求向所述无人机返回相应的运动协调数据。

[0132] 防撞单元4064，用于无人机单体在飞行过程中检测自己与周围无人机或者障碍物之间的距离，若实时距离大于一定的距离阈值，则采取降低速度或者转变距离等措施，防止

无人机单体在飞行过程中与其他物体碰撞、坠毁等事故发生。

[0133] 吸合单元4065，用于根据所述运动调数据控制所述无人机旋转所述三轴磁力护栏，并在所述三轴磁力护栏的对应方向上加电脉冲，产生强磁力，以使所述无人机通过磁力吸合至所述其他无人机的磁力锁扣，从而使两个或多个无人机个体叠合，使所述无人机通过借力飞行。

[0134] 畸变补偿单元407，用于在所述无人机飞行的过程中，检测所述无人机是否发生抖动，若发生抖动，则控制所述畸变补偿装置输出脉冲补偿信号，以抵消无人机的抖动。

[0135] 以上可以看出，本实施例提供的一种无人机控制系统通过在无人机飞行时，控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络；控制所述定位装置实时监测所述无人机的位置；控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离；根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，计算所述无人机的飞行路线，并根据所述飞行路线飞行；在飞行过程中，根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，使所述无人机按照设定的编队布局进行编队；在发生紧急情况时，通过所述无线状网络与编队内其他无人机进行通信协调，根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合，以借力飞行；在所述无人机飞行的过程中，检测所述无人机是否发生抖动，若发生抖动，则控制所述畸变补偿装置输出脉冲补偿信号，以抵消无人机的抖动。使无人机在群体工作中能够及时感知同伴的情况，在发生紧急状况时，通过启动相应的叠合、避障功能协调配合，实现最高效率、最小损失、最少人为操作的高空作业。

[0136] 应理解，上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，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。

[0137] 参见图5，图5是本发明再一实施例提供的一种无人机控制装置的示意图。如图5所示的本实施例中的无人机控制装置500可以包括：处理器501、存储器502以及存储在存储器502中并可在处理器501上运行的计算机程序503，例如配置无人机控制参数的程序。处理器501执行计算机程序503时实现上述各个无人机控制方法实施例中的步骤。其中，处理器501被配置用于调用所述程序指令执行以下操作：

[0138] 处理器501用于：在无人机飞行时，控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络。

[0139] 处理器501用于：控制所述定位装置实时监测所述无人机的位置。

[0140] 处理器501用于：控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离。

[0141] 处理器501用于：根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，计算所述无人机的飞行路线，并根据所述飞行路线飞行。

[0142] 处理器501用于：在飞行过程中，根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，使所述无人机按照设定的编队布局进行编队。

[0143] 处理器501用于：在发生紧急情况时，通过所述无线状网络与编队内其他无人机进行通信协调，根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述

编队内的其他无人机叠合,以借力飞行。

[0144] 处理器501还用于:在发生紧急情况时,通过所述无线状网络与编队内其他无人机进行通信协调,根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合,以借力飞行。

[0145] 处理器501具体用于:控制所述电量检测装置实时监测所述无人机的电量。

[0146] 处理器501具体用于:判断所述电量是否低于预设阈值。

[0147] 处理器501具体用于:若低于预设阈值,则向所述编队内的其他无人机发送支援请求,使所述其他无人机根据所述支援请求向所述无人机返回相应的运动协调数据。

[0148] 处理器501具体用于:根据所述运动数据控制所述无人机旋转所述三轴磁力护栏,并在所述三轴磁力护栏的对应方向上加电脉冲,产生强磁力,以使所述无人机通过磁力吸合至所述其他无人机的磁力锁扣,从而使两个或多个无人机个体叠合,使所述无人机通过借力飞行。

[0149] 应当理解,在本发明实施例中,所称处理器501可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0150] 所述存储器502可以是所述无人机控制装置500的内部存储单元,例如无人机控制装置500的硬盘或内存。所述存储器502也可以是所述无人机控制装置500的外部存储设备,例如所述无人机控制装置500上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,所述存储器502还可以既包括所述无人机控制装置500的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器502用于存储所述计算机程序以及所述调节封闭工作环境的装置所需的其他程序和数据。所述存储器502还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0151] 示例性的,计算机程序503可以被分割成一个或多个单元,所述一个或者多个单元被存储在所述存储器502中,并由所述处理器501执行,以完成本发明。所述一个或多个单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段,该指令段用于描述所述计算机程序503在无人机控制装置500中的执行过程。

[0152] 所述处理器501、存储器502以及计算机程序503之间通过外部接口连接,所述外部接口包括传感器输出接口、数据采集接口、API接口、通讯接口等。

[0153] 在本发明的另一实施例中提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现:

[0154] 在无人机飞行时,控制所述无人机通过所述信号传输器与无人机群内的其他无人机建立无线网状网络。

[0155] 控制所述定位装置实时监测所述无人机的位置。

[0156] 控制所述雷达装置实时监测所述无人机的运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离。

[0157] 根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离,计

算所述无人机的飞行路线，并根据所述飞行路线飞行。

[0158] 在飞行过程中，根据所述位置、所述运动方向以及所述无人机与其他所述无人机之间的距离，使所述无人机按照设定的编队布局进行编队。

[0159] 在发生紧急情况时，通过所述无线状网络与编队内其他无人机进行通信协调，根据协调结果控制所述无人机通过所述三轴磁力护栏和所述磁力锁扣与所述编队内的其他无人机叠合，以借力飞行。

[0160] 进一步的，所述计算机程序被处理器执行时还实现：

[0161] 在所述无人机飞行的过程中，检测所述无人机是否发生抖动，若发生抖动，则控制所述畸变补偿装置输出脉冲补偿信号，以抵消无人机的抖动。

[0162] 进一步的，所述计算机程序被处理器执行时还实现：

[0163] 控制所述电量检测装置实时监测所述无人机的电量。

[0164] 判断所述电量是否低于预设阈值。

[0165] 在电量低于预设阈值时，向所述编队内的其他无人机发送支援请求，使所述其他无人机根据所述支援请求向所述无人机返回相应的运动协调数据；

[0166] 根据所述运动调数据控制所述无人机旋转所述三轴磁力护栏，并在所述三轴磁力护栏的对应方向上加电脉冲，产生强磁力，以使所述无人机通过磁力吸合至所述其他无人机的磁力锁扣，从而使两个或多个无人机个体叠合，使所述无人机通过借力飞行。

[0167] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成，即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块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，上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。另外，各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分，并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

[0168] 在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述或记载的部分，可以参见其它实施例的相关描述。

[0169] 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0170] 在本发明所提供的实施例中，应该理解到，所揭露的装置/终端设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置/终端设备实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通讯连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通讯连接，可以是电性，机械或其它的形式。

[0171] 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,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0172] 另外,在本发明各个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。上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。

[0173] 所述集成的模块/单元如果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时,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明实现上述实施例方法中的全部或部分流程,也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是,所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减,例如在某些司法管辖区,根据立法和专利实践,计算机可读介质不包括电载波信号和电信信号。

[0174] 以上所述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,均应包含在本发明的保护范围之内。

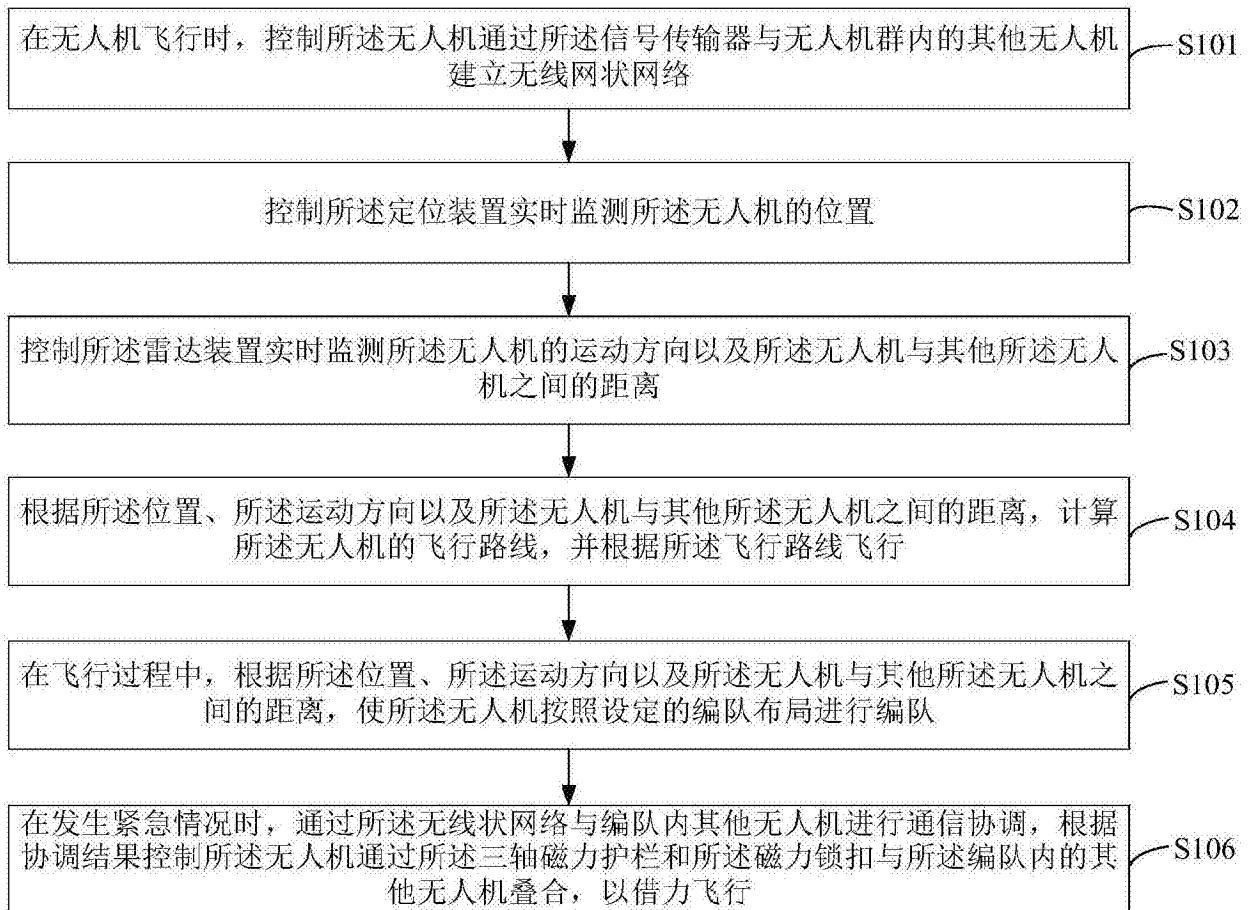


图1

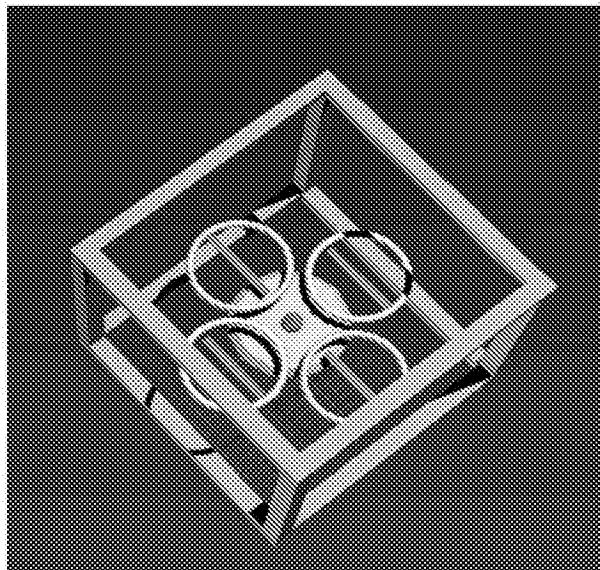


图1 (a)

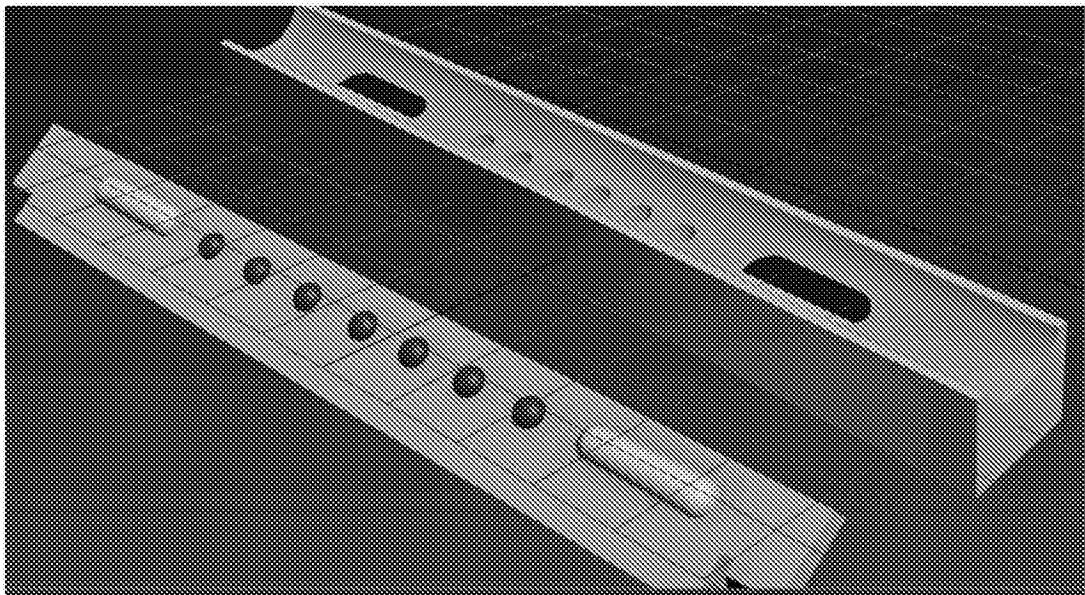


图1 (b)

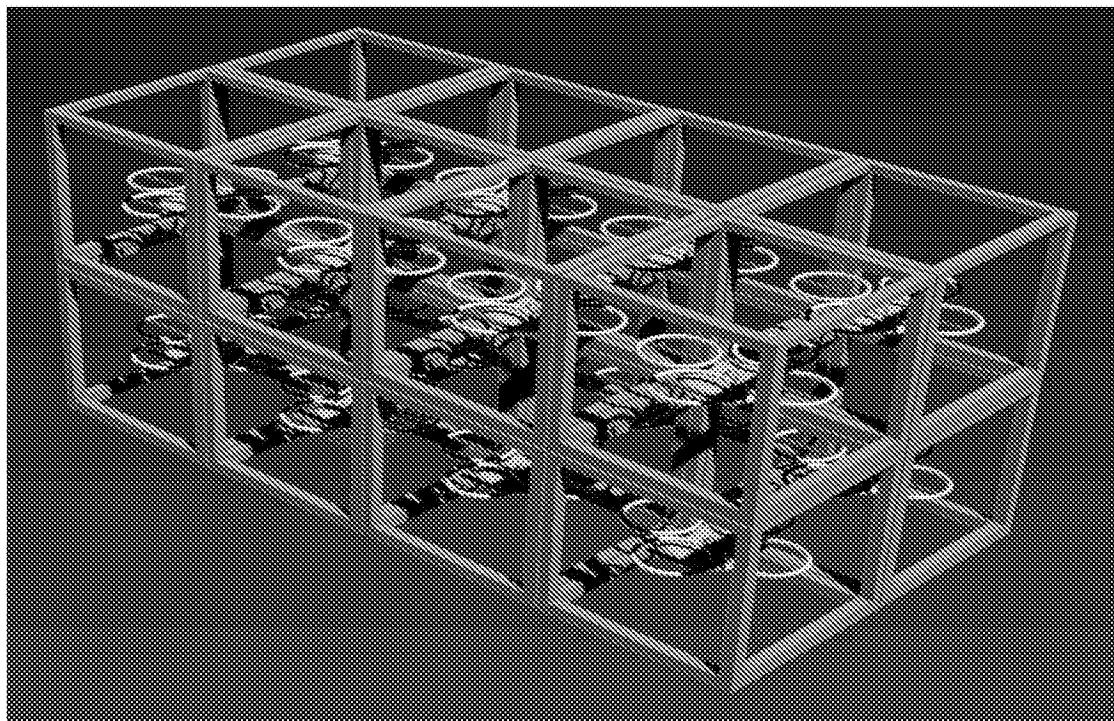


图1 (c)

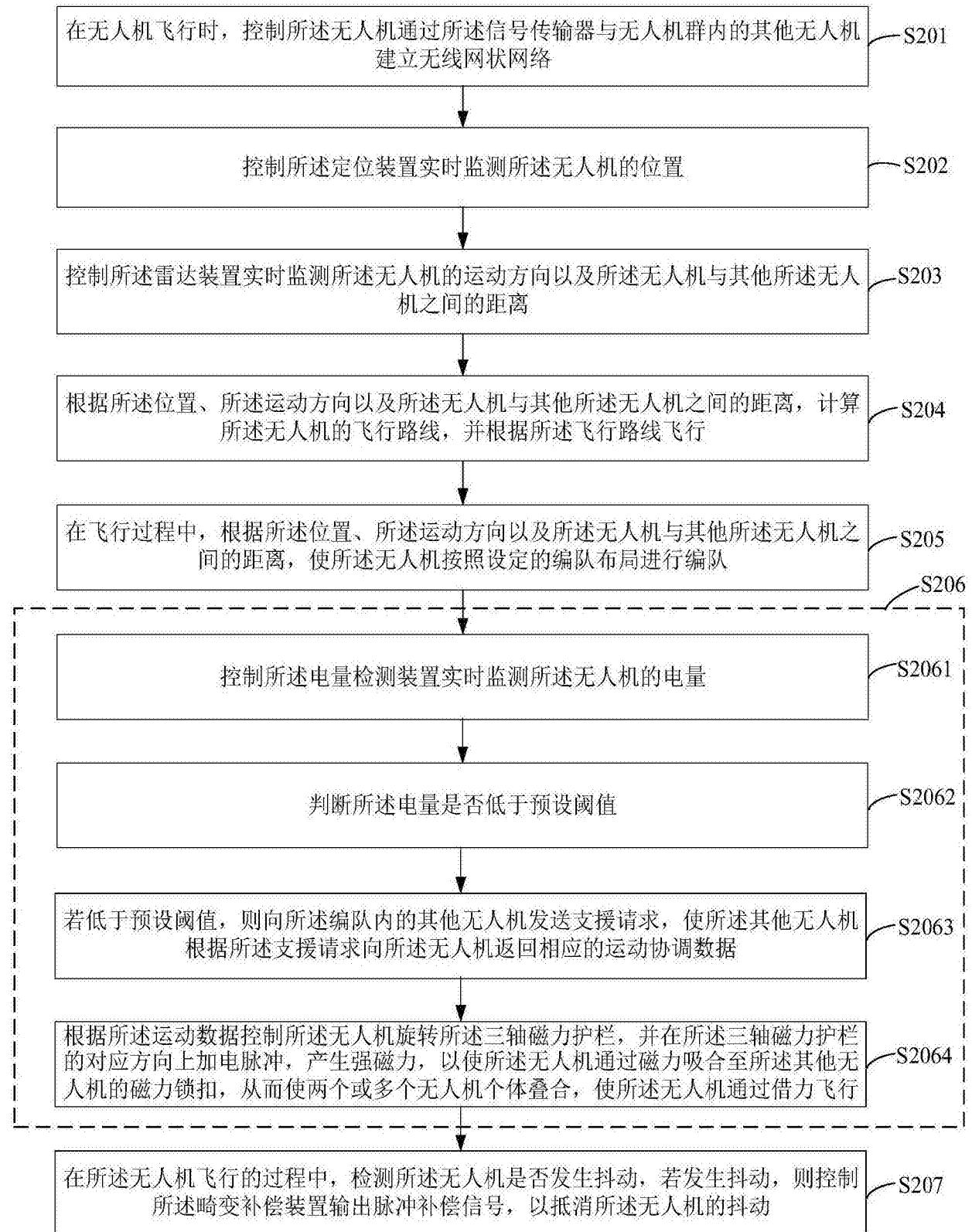


图2

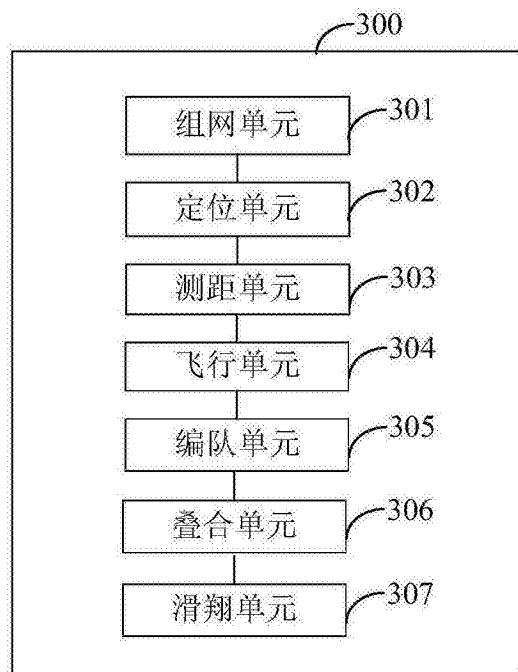


图3

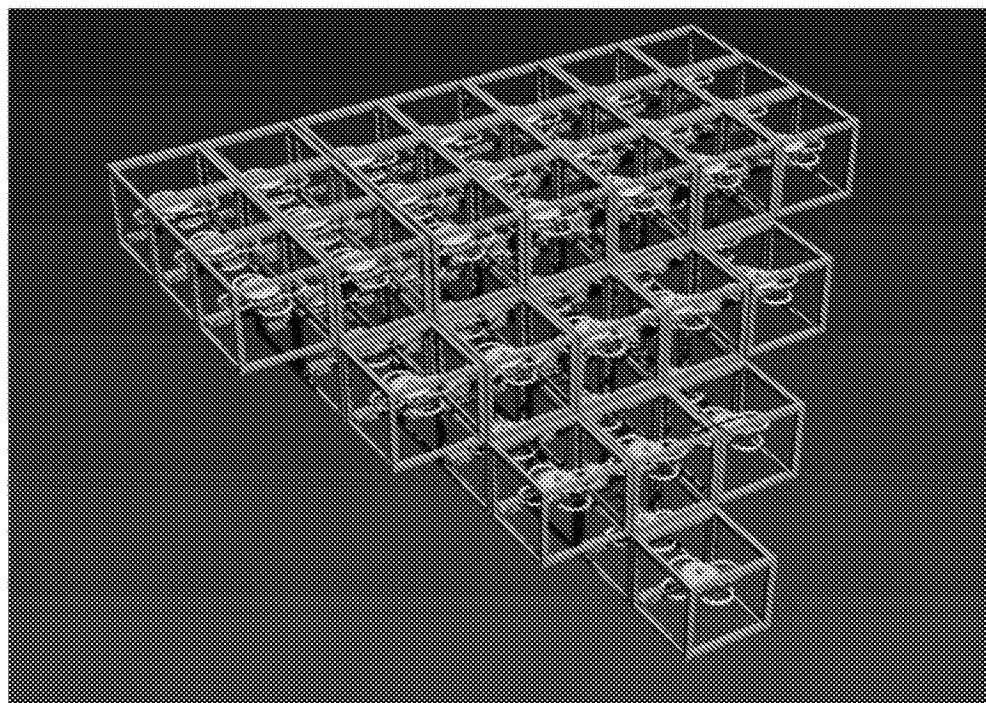


图3 (a)

升	升	升			
升	关	关	升		
升	关	关	关	升	
关	关	关	关	关	升
升	关	关	关	升	
升	关	关	升		
升	升	升			

图3 (b)

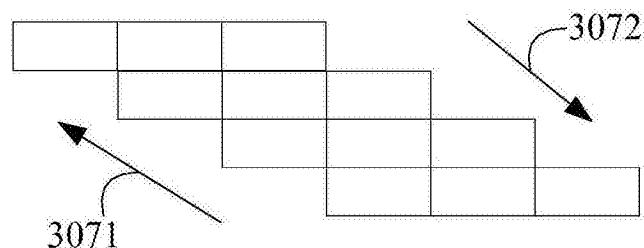


图3 (c)

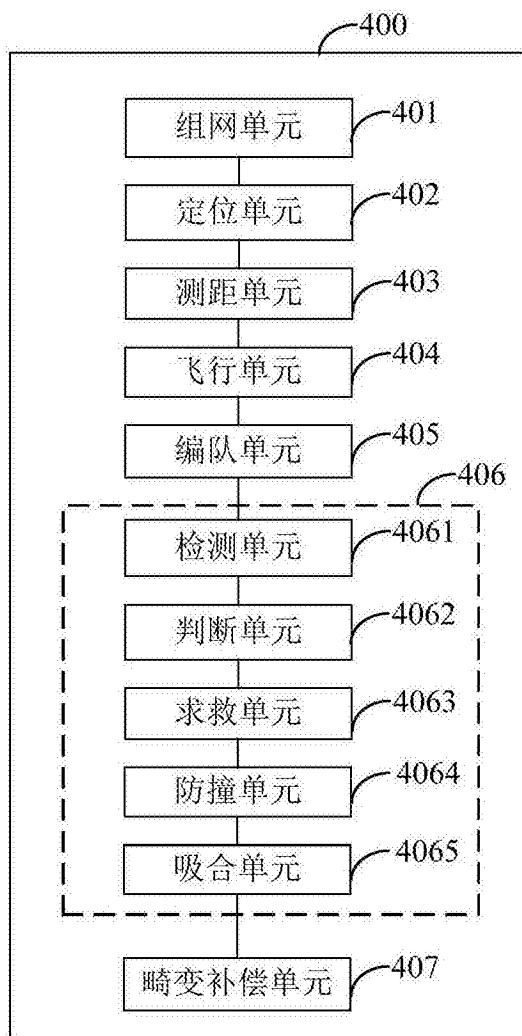


图4

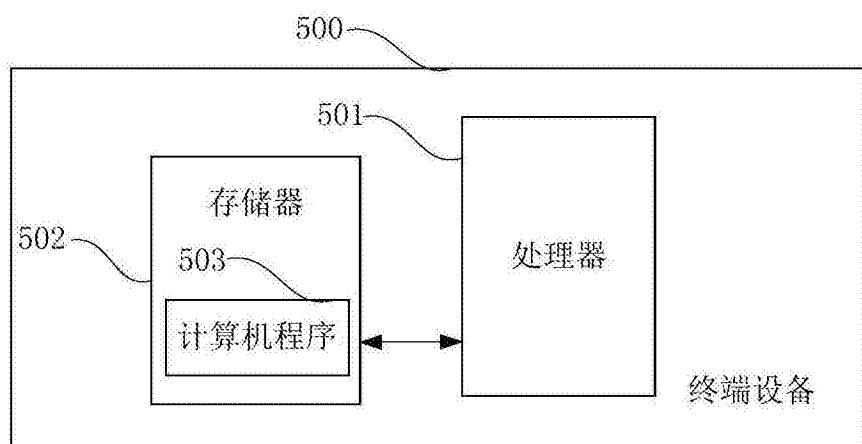


图5