



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111512327 B

(45) 授权公告日 2023.12.01

(21) 申请号 201880082413.5  
 (22) 申请日 2018.12.06  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 111512327 A  
 (43) 申请公布日 2020.08.07  
 (30) 优先权数据  
 15/851,690 2017.12.21 US  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2020.06.19  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/US2018/064216 2018.12.06  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02019/125777 EN 2019.06.27  
 (73) 专利权人 WING航空有限责任公司  
 地址 美国加利福尼亚州  
 (72) 发明人 A. 普拉格 G. 加格 J. 莱瑟  
 T. 科赫朗  
 (74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
 11105  
 专利代理师 金玉洁

(51) Int.Cl.  
 G06Q 10/083 (2023.01)  
 G06Q 50/30 (2012.01)  
 G05D 1/00 (2006.01)  
 G05D 1/10 (2006.01)  
 B64D 9/00 (2006.01)  
 B64U 20/70 (2023.01)  
 B64U 101/64 (2023.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 107111948 A, 2017.08.29  
 CN 105658519 A, 2016.06.08  
 CN 107305656 A, 2017.10.31  
 CN 106605242 A, 2017.04.26  
 US 9488979 B1, 2016.11.08  
 US 2016260054 A1, 2016.09.08  
 US 2017011340 A1, 2017.01.12  
 US 2016189101 A1, 2016.06.30  
 US 2017090484 A1, 2017.03.30  
 US 2015297778 A1, 2015.10.22  
 CN 204832962 U, 2015.12.02  
 GB 201715590 D0, 2017.11.08 (续)

审查员 王桂兰

权利要求书2页 说明书23页 附图14页

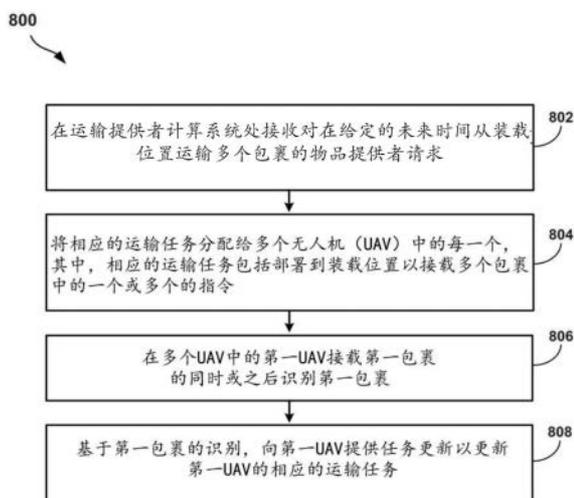
(54) 发明名称

动态UAV运输任务

(57) 摘要

示例实施方式涉及一种动态更新UAV的运输任务的方法。该方法包括：在运输提供者计算系统处接收对在给定的未来时间从装载位置运输多个包裹的物品提供者请求。该方法还包括：由运输提供者计算系统向多个UAV中的每一个分配相应的运输任务，其中，相应的运输任务包括用于部署到装载位置以接载多个包裹中的一个或多个的指令。此外，该方法包括：在第一UAV接载第一包裹的同时或之后，由运输提供者系统识别第一包裹。再进一步，该方法包括：基于第一包裹的识别，由运输提供者系统向第一UAV提供任务

更新，以更新第一UAV的相应的运输任务。



CN 111512327 B

[接上页]

**(56) 对比文件**

- WO 2016130994 A1, 2016.08.18
- US 2016253908 A1, 2016.09.01
- US 9489852 B1, 2016.11.08
- US 2017286892 A1, 2017.10.05
- CN 106708079 A, 2017.05.24
- Richard T. Howard et al. Proximity operations and docking sensor development. 《2009 IEEE Aerospace conference》. 2009, 1-10.
- 朱海锋. 基于立体视觉的无人机感知与规避研究. 《中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技 II 辑》. 2017, 1-97.
- 张宇翔. 固定翼无人机任务航迹规划及优化方法研究. 《中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技 II 辑》. 2016, 1-90.
- 乐美龙 等. 机场停机位实时分配研究. 《科学技术与工程》. 2014, 第14卷(第13期), 1-5.
- 梁宵 等. 三维真实地形环境下无人机救援航路规划方法. 《北京航空航天大学学报》. 2015, 第41卷(第7期), 1-5.

1. 一种运输方法,包括:

在运输提供者计算系统处,接收对在给定的时间从装载位置运输多个包裹的物品提供者请求,其中所述物品提供者请求指定以下中的一项或多项:(i)在所述给定的时间从所述装载位置运输所述多个包裹的多个无人机UAV的递送飞行的次数,或者(ii)在所述给定的时间从所述装载位置运输所述多个包裹的所述多个UAV的递送飞行的速率;

由所述运输提供者计算系统向所述多个UAV中的UAV分配运输任务,其中,所述运输任务指示所述UAV部署到装载位置以及在到达所述装载位置时通过根据预定顺序接载放置在位于所述装载位置处的多个装载平台上并包括准备好递送的包裹的对应的装载平台上的包裹来执行包裹接载;

在所述UAV接载所述包裹的同时或之后,由所述运输提供者计算系统识别由所述UAV接载的包裹;以及

基于所述包裹的识别,由所述运输提供者计算系统向所述UAV提供被配置为更新所述UAV的运输任务的任务更新。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述运输任务缺乏对于所述UAV的特定包裹分配。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,其中所述预定顺序指示对UAV到对应的装载平台的分配。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述预定顺序基于所述UAV相对于所述多个UAV中的一个或多个其他UAV的到达顺序。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,识别由所述UAV接载的包裹包括:

接收使用安装在所述UAV的有效载荷舱内的包裹识别设备获得的所述包裹的唯一标识符。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述UAV被配置为在到达所述装载位置之后通过基于由所述UAV收集的传感器数据识别所述装载平台,来基于所述预定顺序,从所述对应的装载平台自主地接载所述包裹,其中,所述传感器数据表示所述对应的装载平台相对于所述多个装载平台的一个或多个其他装载平台的位置。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,由所述运输提供者计算系统向所述UAV提供任务更新包括:

确定所述包裹的递送位置;

确定从所述UAV的当前位置到所述包裹的递送位置的路线;以及

向所述UAV发送所述路线。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述准备好递送的包裹在所述UAV为所述UAV创建特定包裹分派之前,已经被与所述物品提供者请求相关联的物品提供者放置在所述多个装载平台上。

9. 根据权利要求1所述的方法,还包括基于所述UAV的一个或多个特性,由所述运输提供者计算系统确定所述UAV不能够递送由所述UAV接载的包裹;

基于确定所述UAV不能够递送由所述UAV接载的包裹,向所述UAV提供任务更新,其中,所述任务更新包括用于在所述装载位置投放所述包裹的指令;

基于所述多个UAV中的第二UAV的一个或多个特性,由所述运输提供者计算系统确定第二UAV能够将所述包裹递送到所述包裹的递送位置;以及

由所述运输提供者计算系统部署第二UAV以接载所述包裹并将所述包裹递送到所述递送位置。

10. 一种无人机UAV, 包括:

有效载荷舱, 可操作以容纳一个或多个包裹;

物品识别设备, 被布置在所述有效载荷舱的内部, 其中, 所述物品识别设备被配置为识别保持在所述有效载荷舱中的一个或多个包裹; 以及

计算机装置, 具有一个或多个处理器和存储指令的存储器, 当所述指令由所述一个或多个处理器运行时, 使所述计算机装置执行根据权利要求1-9中任一项所述的操作。

11. 一种非暂时性计算机可读介质, 其上存储有程序指令, 所述程序指令在由处理器运行时使计算设备执行根据权利要求1-9中任一项所述方法的一组功能。

## 动态UAV运输任务

[0001] 相关专利的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年12月21日提交的美国专利申请第15/851,690号的优先权,其全部内容通过引用合并于此。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及运输领域,并且更具体地,涉及一种运输方法及无人机。

### 背景技术

[0004] 无人系统,也可以称为自主载具(autonomous vehicle),是能够在没有物理上存在的操作人员的情况下行驶的载具。无人系统可以在远程控制模式、自主模式或部分自主模式下操作。

[0005] 当无人系统在远程控制模式下操作时,位于远程位置的飞行员或驾驶员可以通过经由无线链路发送到无人载具的命令来控制无人载具。当无人系统在自主模式下操作时,无人系统通常基于预编程的导航路标、动态自动化系统或这些的组合进行移动。此外,一些无人系统可以在遥控模式和自主模式两者下操作,并且在某些情况下可以同时进行。例如,作为示例,远程飞行员或驾驶员可能希望在手动执行另一任务(诸如操作用于接载对象的机械系统)时离开导航到自主系统。

[0006] 存在用于各种不同环境的各种类型的无人系统。例如,无人机(unmanned aerial vehicle,UAV)被配置为在空中操作(例如,飞行)。示例包括四旋翼飞机和立式起落UAV,以及其他。还存在用于混合操作的无人系统,在混合操作中,多环境操作是可能的。混合无人载具的示例包括能够在陆地和水上进行操作的两栖船或能够在水上和陆地上进行降落的水上飞机。其他示例也是可能的。

[0007] 空中运输服务提供商(aerial transport service provider,ATSP)可以使用这种无人系统来运输物品。在实践中,为了向物品提供者提供运输服务,ATSP可以将多个UAV部署到装载位置,每个UAV都分配有特定的包裹以进行接载和递送。这样,当每个UAV到达装载位置时,物品提供者可以识别UAV,以便确定分配给UAV的包裹。然后,物品提供者可以将分配给UAV的包裹装载到UAV的有效载荷舱中。

[0008] 然而,将包裹装载到有效载荷舱中的过程可能花费不令人满意的长时段,从而阻碍了递送的效率和速度。具体地,当UAV到达装载位置时,物品提供者必须执行几个步骤。例如,物品提供者必须识别UAV,确定分配给UAV的包裹,定位包裹,以及将包裹装载到UAV的有效载荷舱中。当物品提供者执行这些步骤时,UAV只是空载(idling),以及因此浪费了有限的资源,诸如时间和UAV电池功率。浪费此类资源可能会对由ATSP提供的运输服务的速度、及时性和可靠性产生负面影响。另外,随着物品提供者想要递送的包裹数量的增加,进一步阐明了装载过程中的这些问题。

## 发明内容

[0009] 空中运输服务提供商(ATSP)可以使用UAV机群为实体提供运输服务。在实践中,为了运输包裹,ATSP会向机群中的每个UAV分配包裹,以从实体接载。然而,当UAV接载其分配的包裹时,定位和装载包裹会花费很长的时间段,在此期间,UAV处于空载状态,从而浪费了资源(例如时间和UAV电池功率)。浪费此类资源可能会对运输服务的可靠性和速度产生负面影响。因此,示例实施例可以通过基于被装载到UAV的有效载荷舱中的包裹动态地更新UAV的运输任务来帮助简化包裹接载过程。具体地,ATSP可以生成运输任务以使UAV从准备好递送的包裹中随机接载包裹,而不是为UAV分配特定的包裹以进行接载。一旦接载到包裹,就可以识别包裹,并基于包裹的标识,ATSP可以动态更新UAV的运输任务,从而为UAV提供到达包裹递送位置的路线。

[0010] 在一个方面,公开了一种方法。该方法包括:在运输提供者计算系统处接收对在给定的未来时间从装载位置运输多个包裹的物品提供者请求。该方法还包括:由运输提供者计算系统将相应的运输任务分配给多个无人机(UAV)中的每一个,其中,相应的运输任务包括用于部署到装载地点以接载多个包裹中的一个或多个的指令。此外,该方法包括:在多个UAV中的第一UAV接载第一包裹的同时或之后,由运输提供者计算系统识别第一包裹。更进一步,该方法包括:基于第一包裹的识别,由运输提供者计算系统向第一UAV提供任务更新,以更新第一UAV的相应的运输任务。

[0011] 在另一方面,公开了一种UAV。该UAV包括可操作以容纳一个或多个包裹的有效载荷舱,以及布置在该有效载荷舱的内部的包裹识别设备,其中该包裹识别设备被配置为识别保持在有效载荷舱中的一个或多个包裹。该UAV还包括计算机装置,该计算机装置具有一个或多个处理器以及存储指令的存储器,该指令在由一个或多个处理器运行时使系统执行操作,包括:从运输提供者计算系统接收指示飞行到装载位置以从位于装载位置处的多个包裹中接载包裹的指令的运输任务;使UAV飞行到装载位置;在装载位置处,使UAV从多个包裹中接载第一包裹;使包裹识别设备扫描、感知或以其他方式与第一包裹的唯一标识符进行交互;将唯一标识符通信传达到运输提供者计算系统;以及作为响应,从运输提供者计算系统接收任务更新。

[0012] 在另一方面,公开了一种方法。该方法包括:从运输提供者计算系统接收运输任务,该运输任务指示飞行到装载位置以从位于装载位置处的多个包裹中接载包裹的指令;使UAV飞行到装载位置;在装载位置处,使UAV从多个包裹中接载第一包裹;使包裹识别设备扫描、感知或以其他方式与第一包裹的唯一标识符进行交互;将唯一标识符通信传达到运输提供者计算系统;以及作为响应,从运输提供者计算系统接收任务更新。

[0013] 在另一方面,公开了一种非暂时性计算机可读介质。该非暂时性计算机可读介质在其上存储了程序指令,该程序指令在由处理器运行时使计算设备执行一组功能,包括:接收对在给定的未来时间从装载位置运输多个包裹的物品提供者请求;为多个无人机(UAV)的每一个分配相应的运输任务,其中,相应的运输任务包括用于部署到装载位置以接载多个包裹中的一个或多个的指令;在多个UAV中的第一UAV接载第一包裹的同时或之后识别第一包裹;以及基于第一包裹的识别,向第一UAV提供任务更新,以更新第一UAV的相应运输任务。

[0014] 在另一方面,公开了一种系统。该系统包括装置用于:接收对在给定的未来时间从

装载位置运输多个包裹的物品提供者请求;为多个无人机(UAV)的每一个分配相应的运输任务,其中,相应的运输任务包括用于部署到装载位置以接载多个包裹中的一个或多个的指令;在多个UAV中的第一UAV接载第一包裹的同时或之后识别第一包裹;基于第一包裹的识别,向第一UAV提供任务更新,以更新第一UAV的相应运输任务。

[0015] 通过阅读以下详细描述并在适当的情况下参考附图,这些以及其他方面、优点和替代方案对于本领域普通技术人员将变得显而易见。

### 附图说明

[0016] 图1A是根据示例实施例的无人机的简化图示。

[0017] 图1B是根据示例实施例的无人机的简化图示。

[0018] 图1C是根据示例实施例的无人机的简化图示。

[0019] 图1D是根据示例实施例的无人机的简化图示。

[0020] 图1E是根据示例实施例的无人机的简化图示。

[0021] 图2是示出根据示例实施例的无人飞行系统的部件的简化框图。

[0022] 图3是示出根据示例实施例的分布式UAV系统的简化框图。

[0023] 图4是示出根据示例实施方式的用于运输提供者系统的示例布置的框图。

[0024] 图5A和5B是根据示例实施方式的具有安装在有效载荷舱中的扫描设备的无人机的简化图示。

[0025] 图6是根据示例实施方式的将包裹放入无人机的有效载荷舱中的简化图示。

[0026] 图7A和7B各自示出了根据示例实施方式的接载包裹的无人机机群。

[0027] 图8是根据示例实施方式的方法的流程图。

[0028] 图9是根据示例实施方式的另一种方法的流程图。

### 具体实施方式

[0029] 本文描述了示例方法和系统。应当理解,词语“示例”和“示例”在本文中用来表示“用作示例、实例或说明”。本文中被描述为“示例”或“示例”的任何实施例或特征不一定被解释为比其他实施例或特征优选或有利。本文描述的示例实施例并不意味着是限制性的。容易理解的是,所公开的系统和方法的某些方面可以以多种不同的配置进行布置和组合,所有这些在本文中都可以考虑。

[0030] 此外,附图中所示的特定布置不应视为限制性的。应当理解,其他实施例可以包括或多或少的给定图中所示的每个元件。此外,一些示出的元件可以被组合或省略。更进一步,示例实施例可以包括图中未示出的元件。

[0031] I. 概述

[0032] 在某些情况下,ATSP可以是与提供物品进行运输和/或与请求递送物品的接收者接口的一个或多个实体分开的实体。在这些情况下,当一个或多个包裹(每个包裹都包含一个或多个物品)准备从装载位置(诸如,由物品提供者运营或附属的仓库)运输时,物品提供者可以请求运输服务。附加地和/或替代地,物品提供者可以与ATSP达成协议,在该协议中按计划的日期和/或时间提供运输服务。

[0033] 为了至少克服上述装载过程中的问题,本文公开了动态地更新正在递送包裹的

UAV的运输任务的方法。在一个实施例中,响应于接收到来自物品提供者的运输请求,ATSP可以为一个或多个UAV中的每一个分配相应的运输任务,其中,相应的运输任务指示UAV飞行到装载位置,并且从准备递送的包裹中随机、以预定顺序或序列、或在没有特定包裹分配的情况下接载包裹。一旦UAV接载了包裹,便可能通过使用安装在UAV的有效载荷舱内的设备来识别包裹。基于包裹的标识,ATSP可以确定包裹的递送位置,并且可以向UAV发送任务更新,该任务更新至少指定包裹的递送位置。

[0034] 因此,与为每个UAV分配一个或多个特定包裹以进行接载相反,ATSP可以部署UAV以从装载位置随机、以预定的顺序或序列、或者在没有特定包裹分配的情况下接载包裹,并且然后可以基于UAV接载的包裹动态更新每个UAV的运输任务。通过这样做,ATSP可以消除对大量装载过程的需求,从而节省了诸如时间和UAV电池功率的资源,从而提高了运输服务的效率和速度。

[0035] II. 示意性无人载具

[0036] 在本文中,术语“无人航空系统(unmanned aerial system)”和“UAV”是指能够在没有物理上存在的人类飞行员的情况下执行某些功能的任何自主或半自主载具。

[0037] UAV可以采取各种形式。例如,UAV可以采用固定翼飞机、滑翔机、立式起落飞机、喷气飞机、单旋翼带尾桨飞机、比空气轻的飞艇(诸如飞艇或可操纵的气球)、诸如直升机或多旋翼飞机的旋翼飞行器、和/或扑翼飞机、以及其他可能性的形式。此外,术语“无人驾驶飞机(drone)”、“无人机系统(UAVS)或“无人机”(UAV)也可以用于指代UAV。

[0038] 图1A是示例UAV 100的等距视图。UAV 100包括机翼102、悬臂(boom) 104和机身106。机翼102可以是固定的,并且可以基于机翼形状和UAV的前向空速产生升力。例如,两个机翼102可以具有翼型形状的横截面以在UAV100上产生空气动力。在一些实施例中,机翼102可运载水平推进单元108,而悬臂104可以运载垂直推进单元110。在操作时,可以从机身106的电池隔舱112提供用于推进单元的电力。在一些实施例中,机身106还包括航空电子隔舱114、附加的电池隔舱(未示出)和/或递送单元(未示出,例如,绞盘系统)用于处理有效载荷。在一些实施例中,机身106是模块化的,并且两个或更多个隔舱(例如,电池隔舱112、航空电子隔舱114、其他有效载荷和递送隔舱)从彼此可拆卸并且(例如,机械地、磁性地或其他方式)可固定到彼此,以连续地形成机身106的至少一部分。

[0039] 在一些实施例中,悬臂104终止于方向舵116以改善对UAV 100的偏航控制。此外,机翼102可以终止于机翼尖端117以改善对UAV的升力的控制。

[0040] 在示出的配置中,UAV 100包括结构框架。该结构框架可以被称为UAV的“结构H-框架”或“H-框架”(未示出)。H-框架可以在机翼102内包括翼梁(未示出),以及在悬臂104内包括悬臂托架(未示出)。在一些实施例中,翼梁和悬臂托架可以由碳纤维、硬塑料、铝、轻金属合金或其他材料制成。翼梁和悬臂托架可以用夹具连接。翼梁可以包括用于水平推进单元108的预钻孔,并且悬臂托架可包括用于垂直推进单元110的预钻孔。

[0041] 在一些实施例中,机身106可以可移除地附接到H-框架(例如,通过夹具附接到翼梁,该夹具配置有凹槽、突出部或其他特征等以与对应的H-框架特征配合)。在其他实施例中,类似地,机身106可以可移除地附接到机翼102。机身106的可移除附接可以改善UAV 100的质量和/或模块化。例如,机身106的电气/机械组件和/或子系统可以在附接到H-框架之前与H-框架分开地进行测试。类似地,印刷电路板(PCB) 118可以在附接到悬臂托架之前与

悬臂托架分开地进行测试,因此在完成UAV之前消除了有缺陷的部件/子组件。例如,在将机身106安装到H-框架之前,可以对机身106的组件(例如,航空电子设备、电池单元、递送单元、附加的电池隔舱等)进行电测试。此外,PCB 118的电机和电子器件也可以在最终组装之前进行电测试。通常,在组装过程的早期识别出有缺陷的部件和子组件降低UAV的总体成本和交货时间。此外,不同类型/型号的机身106可以被附接到H-框架,因此改善了设计的模块化。这样的模块化允许UAV 100的这些各种部件被升级,而无需对制造过程进行实质性的大修。

[0042] 在一些实施例中,机翼壳体和悬臂壳体可以通过粘合元件(例如,粘合带、双面粘合带、胶水等)附接到H-框架。因此,可以将多个外壳附接到H-框架,而不是将整体式主体喷涂到H-框架上。在一些实施例中,多个壳体的存在减小了由UAV的结构框架的热膨胀系数引起的应力。结果,UAV可以具有更好的尺寸精度和/或改善的可靠性。

[0043] 此外,在至少一些实施例中,相同的H-框架可与具有不同大小和/或设计的机翼壳体和/或悬臂壳体一起使用,因此提高了UAV设计的模块化和通用性。机翼壳体和/或悬臂壳体可以由相对轻的聚合物(例如闭孔泡沫)制成,该相对轻的聚合物被较硬但相对较薄的塑料蒙皮覆盖。

[0044] 来自机身106的电力和/或控制信号可以通过穿过机身106、机翼102和悬臂104的电缆被路由到PCB 118。在所示的实施例中,UAV 100具有四个PCB,但是其他数量的PCB也是有可能。例如,UAV 100可以包括两个PCB,每个悬臂一个。PCB承载电子组件119,电子组件119包括例如功率转换器、控制器、存储器、无源组件等。在操作中,UAV 100的推进单元108和110电连接至PCB。

[0045] 对所示的UAV的许多变化是可能的。例如,固定翼UAV可以包括更多或更少的旋翼单元(垂直的或水平的),和/或可以利用管道风扇或多个管道风扇进行推进。此外,具有更多机翼(例如,具有四个机翼的“x-机翼”配置)的UAV也是可能的。尽管图1A示出了的两个机翼102、两个悬臂104、两个水平推进单元108和每个悬臂104六个垂直推进单元110,但是应当理解,UAV 100的其他变体可以用更多或更少的这些组件来实施。例如,UAV 100可以包括四个机翼102、四个悬臂104以及更多或更少的推进单元(水平的或垂直的)。

[0046] 图1A是示例UAV 100的等距视图。UAV 100包括机翼102、悬臂(boom) 104和机身106。机翼102可以是固定的,并且可以基于机翼形状和UAV的前向空速产生升力。例如,两个机翼102可以具有翼型形状的横截面以在UAV 100上产生空气动力。在一些实施例中,机翼102可运载水平推进单元108,而悬臂104可以运载垂直推进单元110。在操作时,可以从机身106的电池隔舱112提供用于推进单元的电力。在一些实施例中,机身106还包括航空电子隔舱114、附加的电池隔舱(未示出)和/或递送单元(未示出,例如,绞盘系统)用于处理有效载荷。在一些实施例中,机身106是模块化的,并且两个或更多个隔舱(例如,电池隔舱112、航空电子隔舱114、其他有效载荷和递送隔舱)从彼此可拆卸并且(例如,机械地、磁性地或其他方式)可固定到彼此,以连续地形成机身106的至少一部分。

[0047] 在一些实施例中,悬臂104终止于方向舵116以改善对UAV 100的偏航控制。此外,机翼102可以终止于机翼尖端117以改善对UAV的升力的控制。

[0048] 在示出的配置中,UAV 100包括结构框架。该结构框架可以被称为UAV的“结构H-框架”或“H-框架”(未示出)。H-框架可以在机翼102内包括翼梁(未示出),以及在悬臂104内包

括悬臂托架(未示出)。在一些实施例中,翼梁和悬臂托架可以由碳纤维、硬塑料、铝、轻金属合金或其他材料制成。翼梁和悬臂托架可以用夹具连接。翼梁可以包括用于水平推进单元108的预钻孔,并且悬臂托架可包括用于垂直推进单元110的预钻孔。

[0049] 在一些实施例中,机身106可以可移除地附接到H-框架(例如,通过夹具附接到翼梁,该夹具配置有凹槽、突出部或其他特征等以与对应的H-框架特征配合)。在其他实施例中,类似地,机身106可以可移除地附接到机翼102。机身106的可移除附接可以改善UAV 100的质量和/或模块化。例如,机身106的电气/机械组件和/或子系统可以在附接到H-框架之前与H-框架分开地进行测试。类似地,印刷电路板(PCB)118可以在附接到悬臂托架之前与悬臂托架分开地进行测试,因此在完成UAV之前消除了有缺陷的部件/子组件。例如,在将机身106安装到H-框架之前,可以对机身106的组件(例如,航空电子设备、电池单元、递送单元、附加的电池隔舱等)进行电测试。此外,PCB 118的电机和电子器件也可以在最终组装之前进行电测试。通常,在组装过程的早期识别出有缺陷的部件和子组件降低UAV的总体成本和交货时间。此外,不同类型/型号的机身106可以被附接到H-框架,因此改善了设计的模块化。这样的模块化允许UAV 100的这些各种部件被升级,而无需对制造过程进行实质性的大修。

[0050] 在一些实施例中,机翼壳体和悬臂壳体可以通过粘合元件(例如,粘合带、双面粘合带、胶水等)附接到H-框架。因此,可以将多个外壳附接到H-框架,而不是将整体式主体喷涂到H-框架上。在一些实施例中,多个壳体的存在减小了由UAV的结构框架的热膨胀系数引起的应力。结果,UAV可以具有更好的尺寸精度和/或改善的可靠性。

[0051] 此外,在至少一些实施例中,相同的H-框架可与具有不同大小和/或设计的机翼壳体和/或悬臂壳体一起使用,因此提高了UAV设计的模块化和通用性。机翼壳体和/或悬臂壳体可以由相对轻的聚合物(例如闭孔泡沫)制成,该相对轻的聚合物被较硬但相对较薄的塑料蒙皮覆盖。

[0052] 来自机身106的电力和/或控制信号可以通过穿过机身106、机翼102和悬臂104的电缆被路由到PCB 118。在所示的实施例中,UAV 100具有四个PCB,但是其他数量的PCB是也有可能。例如,UAV 100可以包括两个PCB,每个悬臂一个。PCB承载电子组件119,电子组件119包括例如功率转换器、控制器、存储器、无源组件等。在操作中,UAV 100的推进单元108和110电连接至PCB。

[0053] 对所示的UAV的许多变化是可能的。例如,固定翼UAV可以包括更多或更少的旋翼单元(垂直的或水平的),和/或可以利用管道风扇或多个管道风扇进行推进。此外,具有更多机翼(例如,具有四个机翼的“x-机翼”配置)的UAV也是可能的。尽管图1A示出了的两个机翼102、两个悬臂104、两个水平推进单元108和每个悬臂104六个垂直推进单元110,但是应当理解,UAV 100的其他变体可以用更多或更少的这些组件来实施。例如,UAV 100可以包括四个机翼102、四个悬臂104以及更多或更少的推进单元(水平的或垂直的)。

[0054] 类似地,图1B示出了固定翼UAV 120的另一示例。固定翼UAV 120包括机身122,具有翼型形状的横截面的两个机翼124以为UAV 120提供升力,垂直稳定器126(或鳍)以稳定飞机的偏航(向左或向右转),水平稳定器128(也称为升降舵或水平尾翼)以稳定俯仰(向上或向下倾斜),起落架130和推进单元132,推进单元132可以包括电机、轴和螺旋桨。

[0055] 图1C示出了具有处于推动器(pusher)配置的螺旋桨的UAV 140的示例。术语“推动

器”是指这样的事实，与将推进单元安装在UAV的前部相比，推进单元142被安装在UAV的后部，并且向前“推动”载具。类似于针对图1A和图1B提供的描述，图1C描绘了在推动器飞机中使用的常见结构，包括机身144、两个机翼146、垂直稳定器148和推进单元142，推进单元142可以包括电机、轴和螺旋桨。

[0056] 图1D示出了立式起落UAV 160的示例。在所示示例中，立式起落UAV 160具有固定机翼162，以提供升力并允许UAV 160水平滑动（例如，沿x轴，其位置近似垂直于图1D中所示的位置）。然而，固定机翼162还允许立式起落UAV 160自行垂直起飞和降落。

[0057] 例如，在发射站点，可以将立式起落UAV 160垂直定位（如图所示），其中，其鳍164和/或机翼162搁置在地面上并将UAV 160稳定在垂直位置。然后，可以通过操作立式起落UAV 160的螺旋桨166以产生向上的推力（例如，通常沿y轴的推力）来起飞。一旦处于合适的高度，立式起落UAV 160就可以使用其襟翼（flap）168将其自身重新定向在水平位置，使得其机身170与y轴相比更靠近与x轴对准。水平定位时，螺旋桨166可提供向前推力，以使立式起落UAV 160能够以与一般飞机类似的方式飞行。

[0058] 对所示的固定翼UAV的许多变化是可能的。例如，固定翼UAV可以包括更多或更少的螺旋桨，和/或可以利用一个管道风扇或多个管道风扇进行推进。此外，具有更多机翼（例如，具有四个机翼的“x-机翼”配置）、具有更少机翼、甚至没有机翼的UAV也是可能的。

[0059] 如上所述，除了固定翼UAV之外或作为固定翼UAV的替代，一些实施方式可以涉及其他类型的UAV。例如，图1E示出了旋翼飞行器的示例，旋翼飞行器通常被称为多旋翼飞机180。多旋翼飞机180因为它包括四个旋翼182也可以被称为四旋翼飞机。应当理解，示例实施方式可以涉及具有比多旋翼飞机180更多或更少的旋翼的旋翼飞行器。例如，直升飞机通常具有两个旋翼。具有三个或更多个旋翼的其他示例也是可能的。在本文中，术语“多旋翼飞机”是指具有多于两个旋翼的任何旋翼飞行器，并且术语“直升飞机”是指具有两个旋翼的旋翼飞行器。

[0060] 更详细地参考多旋翼飞机180，四个旋翼182为多旋翼飞机180提供推进和机动性。更具体地，每个旋翼182包括附接到电机184的叶片。如此配置，旋翼182可以允许多旋翼飞机180垂直地起飞和降落、在任何方向上调遣和/或悬停。此外，叶片的俯仰可以成组和/或不同地调节，并且可以允许多旋翼飞机180控制其俯仰、滚动、偏航和/或高度。

[0061] 应当理解，本文中提及“无人”飞行器或UAV可以等同地适用于自主和半自主飞行器。在自主的实施方式中，飞行器的所有功能都是自动化的；例如，响应来自各种传感器的输入和/或预定信息的预编程或经由实时计算机控制的功能。在半自主的实施方式中，飞行器的某些功能可以由人类操作员来控制，而其他功能则自主执行。此外，在一些实施方式中，UAV可以被配置为允许远程操作员接管原本可以由UAV自主控制的功能。另外，给定类型的功能可以在一个抽象级别上被远程控制，而在另一抽象级别上被自主执行。例如，远程操作员可以控制UAV的高级导航决策，诸如通过指定UAV应当从一个位置行进到另一位置（例如，从郊区的仓库到附近城市的递送地址），而UAV的导航系统则自主地控制更细粒度的导航决策，诸如在两个位置之间采用的具体路线、用于实现路线并在导航路线时避开障碍物的具体飞行控制等。

[0062] 更一般地，应当理解，本文描述的示例UAV并非旨在进行限制。示例实施方式可以涉及任何类型的无人机、在任何类型的无人机内实施或采用任何类型的无人机的形式。

### [0063] III. 示意性UAV组件

[0064] 图2是示出根据示例实施例的UAV 200的组件的简化框图。UAV 200可以采用参考图1A-图1E描述的UAV 100、120、140、160和180中的一个或与之类似的形式。然而，UAV 200也可以采用其他形式。

[0065] UAV 200可以包括各种类型的传感器，并且可以包括被配置为提供本文描述的功能的计算系统。在所示的实施例中，UAV 200的传感器包括惯性测量单元(IMU) 202、(多个)超声传感器204和GPS 206、以及其他可能的传感器和感测系统。

[0066] 在所示的实施例中，UAV 200还包括一个或多个处理器208。处理器208可以是通用处理器或专用处理器(例如，数字信号处理器、专用集成电路等)。一个或多个处理器208可以被配置为运行计算机可读程序指令212，该计算机可读程序指令212被存储在数据存储210中并且可运行以提供本文描述的UAV的功能。

[0067] 数据存储210可以包括可由至少一个处理器208读取或访问的一个或多个计算机可读存储介质或采取其的形式。一个或多个计算机可读存储介质可包括易失性和/或非易失性存储组件，诸如光学、磁性、有机或其他存储器或磁盘存储，其可以整体或部分地与一个或多个处理器208中的至少一个集成。在一些实施例中，数据存储210可以使用单个物理设备(例如，一个光学、磁性、有机或其他存储器或磁盘存储单元)来实施，而在其他实施例中，数据存储210可以使用两个或更多个物理设备来实施。

[0068] 如所指出的，数据存储210可以包括计算机可读程序指令212以及可能的附加数据，诸如UAV 200的诊断数据。这样，数据存储210可以包括程序指令212以执行或促进本文所述的一些或全部UAV功能。例如，在所示的实施例中，程序指令212包括导航模块214和系绳控制模块216。

#### [0069] A. 传感器

[0070] 在示意性实施例中，IMU 202可包括加速度计和陀螺仪两者，其可一起用于确定UAV 200的方位。具体地，加速度计可测量载具相对于地球的方位，而陀螺仪测量绕轴旋转的速率。IMU以低成本、低功耗的封装在市场上有售。例如，IMU 202可以包括小型化微机电系统(MEMS)或纳米机电系统(NEMS)或采用其形式。也可以利用其他类型的IMU。

[0071] 除了加速度计和陀螺仪之外，IMU 202还可包括其他传感器，其可以帮助更好地确定位置和/或帮助增加UAV 200的自主性。这种传感器的两个示例是磁力计和压力传感器。在一些实施例中，UAV可包括低功率数字3轴磁力计，其可用于实现与方位无关的电子罗盘，以获取准确的航向信息。但是，也可以利用其他类型的磁力计。其他示例也是可能的。此外，注意，UAV可以包括一些或全部上述惯性传感器作为与IMU分离的组件。

[0072] UAV 200还可包括压力传感器或气压计，其可用于确定UAV 200的高度。备选地，其他传感器(诸如声波高度计或雷达高度计)可用于提供高度的指示，这可能有助于提高IMU的准确性和/或防止IMU的漂移。

[0073] 在另一方面，UAV 200可以包括一个或多个传感器，其允许UAV感测环境中的对象。例如，在所示的实施例中，UAV 200包括(多个)超声传感器204。(多个)超声传感器204可以通过产生声波并确定波的发射与接收来自对象的对应的回波之间的时间间隔来确定到对象的距离。用于无人载具的超声传感器或IMU的典型应用是低空高度控制和避障。超声传感器还可用于需要悬停在一定高度或需要能够检测障碍物的载具。其他系统可用于确定、感

测附近对象的存在和/或确定到附近对象的距离,诸如光检测和测距(LIDAR)系统、激光检测和测距(LADAR)系统和/或红外或前视红外(FLIR)系统以及其他可能性。

[0074] 在一些实施例中,UAV 200还可以包括一个或多个成像系统。例如,UAV 200可以利用一个或多个静态和/或视频相机以从UAV的环境捕获图像数据。作为具体示例,电荷耦接器件(CCD)相机或互补金属氧化物半导体(CMOS)相机可与无人载具一起使用。这样的(多个)成像传感器具有多种可能的应用,诸如避障、定位技术、用于更准确的导航的地面跟踪(例如,通过对图像应用光流技术)、视频反馈和/或图像识别和处理以及其他可能性。

[0075] UAV 200还可以包括GPS接收器206。GPS接收器206可以被配置为提供众所周知的GPS系统典型的数据,诸如UAV 200的GPS坐标。这样的GPS数据可以由UAV 200用于各种功能。这样,UAV可以使用其GPS接收器206来帮助导航到呼叫者的位置,如至少部分地由其移动设备提供的GPS坐标所指示的。其他示例也是可能的。

[0076] B. 导航和位置确定

[0077] 导航模块214可以提供允许UAV 200例如在其环境周围移动并到达期望位置的功能。为此,导航模块214可以通过控制影响飞行的UAV的机械特征(例如,其(多个)方向舵、(多个)升降舵、(多个)副翼和/或其(多个)螺旋桨的速度)来控制飞行的高度和/或方向。

[0078] 为了将UAV 200导航到目标位置(例如,递送位置),导航模块214可以实施各种导航技术,诸如,例如基于地图的导航和基于定位的导航。利用基于地图的导航,UAV 200可以被提供有其环境的地图,然后该地图可以被用来导航到地图上的特定位置。利用基于定位的导航,UAV 200可能能够使用定位在未知环境中导航。基于定位的导航可以涉及UAV 200构建其自身的其环境的地图并计算其在地图内的位置和/或环境中对象的位置。例如,当UAV 200在其整个环境中移动时,UAV 200可以连续使用定位来更新其环境的地图。该连续地图构建过程可以被称为即时定位和地图构建(simultaneous localization and mapping,SLAM)。也可以利用其他导航技术。

[0079] 在一些实施例中,导航模块214可以使用依赖于航路点(waypoint)的技术来导航。具体地,航路点是标识物理空间中的点的坐标的集合。例如,空中导航航路点可以由一定的纬度、经度和高度定义。因此,导航模块214可以使UAV 200从航路点移动到航路点,以便最终行进到最终目的地(例如,一系列航路点中的最终航路点)。

[0080] 在另一方面,导航模块214和/或UAV 200的其他组件和系统可以被配置用于“定位”以更精确地导航到目标位置的场景。更具体地,在某些情况下,可能希望UAV在由UAV递送的有效载荷228的目标位置的阈值距离之内(例如,在目标目的地的几英尺之内)。为此,UAV可以使用两层方法,在该方法中,其使用较大致的位置确定技术导航到与目标位置相关联的大致区域,以及然后使用更精细的位置确定技术以识别和/或导航到大致区域内的目标位置。

[0081] 例如,UAV 200可以使用航路点和/或基于地图的导航而导航到正在递送有效载荷228的目标目的地的大致区域,然后,UAV可以切换到在其中其利用定位过程来定位并行进到更具体的位置的更精确的模式。例如,如果UAV 200要将有效载荷递送到用户的住所,则UAV 200可能需要基本靠近目标位置,以避免将有效载荷递送到不希望的区域(例如,到屋顶上、到池中或到邻居的地产上等)。但是,GPS信号可能只能使得UAV 200到达这么远(例如,在用户住所的街区)。然后可以使用更精确的位置确定技术来找到具体的目标位置。

[0082] 一旦UAV 200已经导航到目标递送位置的大致区域,各种类型的位置确定技术就可以用于完成目标递送位置的定位。例如,UAV 200可以配备有一个或多个感测系统,诸如例如超声传感器204、红外传感器(未示出)和/或其他传感器,其可以提供导航模块214用来自主或半自主地导航到具体目标位置的输入。

[0083] 作为另一示例,一旦UAV 200到达目标递送位置的(或,诸如人或他们的移动设备的移动对象的)大致区域,则UAV 200可以切换到在其中远程操作员至少部分地对其进行控制的“电传操纵(fly-by-wire)”模式,该远程操作员可以将UAV 200导航到具体目标位置。为此,可以将来自UAV 200的感测数据发送到远程操作员,以帮助他们将UAV 200导航到具体位置。

[0084] 作为又一示例,UAV 200可以包括能够向过路人发信号以帮助到达具体目标递送位置的模块;例如,UAV 200可以在图形显示器中显示请求这样的帮助的视觉消息,通过扬声器播放指示需要这样的帮助的音频消息或音调,以及其他可能性。这样的视觉或音频消息可能指示在将UAV 200递送到特定人或特定位置时需要帮助,并且可以提供信息以帮助过路人将UAV 200递送到该人或位置(例如,该人或位置的图片的描述,和/或该人或位置的名称),以及其他可能性。这样的特征在UAV无法使用感测功能或另一位置确定技术到达具体目标位置的场景下可能是有用的。但是,此特征不限于这样的场景。

[0085] 在一些实施例中,一旦UAV 200到达目标递送位置的大致区域,则UAV 200可以利用来自用户的远程设备(例如,用户的移动电话)的信标来定位人。这样的信标可以采用各种形式。作为示例,考虑这样的场景,其中,远程设备(诸如请求UAV递送的人的移动电话)能够发出定向信号(例如,经由RF信号、光信号和/或音频信号)。在这种场景下,UAV 200可以被配置为通过“溯源(sourcing)”这样的定向信号进行导航——换句话说,通过确定哪里信号最强并相应地进行导航。作为另一示例,移动设备可以发射人类范围内或人类范围外的频率,并且UAV 200可以收听该频率并相应地导航。作为相关示例,如果UAV 200正在收听口头命令,则UAV 200可以利用口头陈述,诸如“我在这里!”以溯源请求递送有效载荷的人的具体位置。

[0086] 在替代布置中,可以在远程计算设备处实施导航模块,该远程计算设备与UAV 200无线通信。远程计算设备可以接收指示UAV 200的操作状态的数据、来自UAV 200的传感器数据(允许其评估UAV 200所经历的环境条件)和/或UAV 200的位置信息。被提供这样的信息时,远程计算设备可以确定UAV 200应当进行的高度和/或方向调节和/或可以确定UAV 200应当如何调节其机械特征(例如,其(多个)方向舵、(多个)升降舵、(多个)副翼和/或其(多个)螺旋桨的速度)以实现这样的移动。然后,远程计算系统可以将这样的调节通信传达给UAV 200,以使其可以以确定的方式移动。

### [0087] C. 通信系统

[0088] 在另一方面,UAV 200包括一个或多个通信系统218。通信系统218可以包括一个或多个无线接口和/或一个或多个有线接口,其允许UAV 200经由一个或多个网络进行通信。这样的无线接口可提供一种或多种无线通信协议(诸如蓝牙、WiFi(例如,IEEE 802.11协议)、长期演进(LTE)、WiMAX(例如,IEEE 802.16标准)、射频ID(RFID)协议、近场通信(NFC))和/或其他无线通信协议下的通信。这样的有线接口可以包括以太网接口、通用串行总线(USB)接口或类似的接口,以经由电线、双绞线对、同轴电缆、光链路、光纤链路或到有线网

络的其他物理连接进行通信。

[0089] 在一些实施例中,UAV 200可以包括允许短程通信和远程通信两者的通信系统218。例如,UAV 200可以被配置用于使用蓝牙进行短程通信以及在CDMA协议下进行远程通信。在这样的实施例中,UAV 200可以被配置为用作“热点”;或换句话说,作为远程支持设备和一个或多个数据网络(诸如蜂窝网络和/或互联网)之间的网关或代理。如此被配置时,UAV 200可以促进原本远程支持设备将无法独自执行的数据通信。

[0090] 例如,UAV 200可以提供到远程设备的WiFi连接,并且用作到蜂窝服务提供者的数据网络的代理或网关,在例如LTE或3G协议下UAV可以连接到该数据网络。UAV 200还可以用作到远程设备原本可能无法访问的高空气球网络、卫星网络或这些网络的组合等的代理或网关。

#### [0091] D. 电力系统

[0092] 在另一方面,UAV 200可以包括(多个)电力系统220。电力系统220可以包括用于向UAV 200提供电力的一个或多个电池。在一个示例中,一个或多个电池可以是可再充电的并且每个电池可以经由电池和电源之间的有线连接和/或经由无线充电系统(诸如将外部时变磁场施加到内部电池的感应充电系统)被再充电。

[0093] 在另一方面,UAV 200的电力系统220,用于电耦接至外部AC电源的电力接口,以及耦接至该电力接口并且可操作以将交流转换为直流的AC/DC转换器对UAV的一个或多个电池充电。例如,电力接口可以包括用于连接至110V、120V、220V或240V AC电源的电力插孔或其他电耦接器。这样的电力系统可以促进接收者辅助的再充电过程,其中接收者可以将UAV连接到递送位置(诸如接收者的住所或办公室)处的标准电源。附加地或备选地,电力系统220可以包括感应充电接口,使得可以经由在递送位置处安装或以其他方式可用的感应充电系统来无线地实现接收者辅助的再充电。

#### [0094] E. 有效载荷递送

[0095] UAV 200可以采用各种系统和配置以便运输和递送有效载荷228。在一些实施方式中,给定UAV 200的有效载荷228可以包括被设计为将各种货物运输到目标递送位置的“包裹”或采取其形式。例如,UAV 200可包括可在其中运输一个或多个物品的隔舱。这样的包裹可以是一个或多个食品、购买的货物、医疗物品或具有适合于由UAV在两个位置之间运输的大小和重量的任何其他(多个)对象。在一些实施例中,有效载荷228可以简单地是正被递送的一个或多个物品(例如,没有容纳物品的任何包裹)。并且,在一些实施例中,被递送的物品,在其中运输物品的容器或包裹装和/或其他组件都可以被认为是有效载荷的一部分。

[0096] 在一些实施例中,有效载荷228可以被附接到UAV并且在由UAV进行的一些或全部飞行期间基本上位于UAV的外部。例如,在飞行到目标位置期间,包裹可以被束缚或以其他方式可释放地附接在UAV下方。在包裹在UAV下方运载货物的实施例中,包裹可包括各种特征,这些特征保护其内容物免受环境影响,减少系统上的气动阻力,并防止包裹的内容物在UAV飞行期间移位。

[0097] 例如,当有效载荷228采取用于运输物品的包裹的形式时,包裹可以包括由防水纸板、塑料或任何其他质量轻的防水材料构成的外壳体。此外,为了减小阻力,包裹可以具有带有突出前部的光滑表面的特征,该突出前部减少了前部横截面面积。此外,包裹的侧面可以从宽底部到窄顶部逐渐变细,这允许包裹用作窄的挂架(pylon),其减少对UAV的(多个)

机翼的干扰影响。这可以使包裹的一些前部面积和体积从UAV的(多个)机翼移开,从而防止由包裹引起的(多个)机翼上的升力的减小。此外,在一些实施例中,包裹的外壳体可以由单片材料构成,以便减少都可以增加系统上的阻力的气隙或额外的材料。附加地或替代地,包裹可以包括稳定器以抑制包裹颤动。这种颤动的减少可以允许包裹具有到UAV的较小刚性连接,并且可能导致包裹的内容在飞行期间移位较少。

[0098] 为了递送有效载荷,UAV可以包括可以由系绳控制模块216控制的系绳系统221,以便在UAV悬停在上方时将有效载荷228降低到地面。系绳系统221可以包括系绳,系绳可耦接至有效载荷228(例如包裹)。系绳224可缠绕在耦接至UAV的电机222的卷轴上(尽管没有电机的无源实施方式也是可能的)。电机可以是可由速度控制器主动控制的DC电机(例如,伺服电机),尽管其他电机配置也是可能的。在一些实施例中,系绳控制模块216可以控制速度控制器以使222旋转卷轴,从而解绕(unwind)或回缩(retract)系绳并降低或升高有效载荷耦接装置。实际上,速度控制器可以输出用于卷轴的期望的操作速率(例如,期望的RPM),其可以对应于系绳系统应将有效载荷朝向地面降低的速度。然后,电机可以使卷轴旋转,使得其保持期望的操作速率(或在操作速率的某些可允许范围内)。

[0099] 为了经由速度控制器控制电机,系绳控制模块216可以从速度传感器(例如,编码器)接收数据,该速度传感器被配置为将机械位置转换为代表性的模拟或数字信号。具体地,速度传感器可以包括旋转编码器,该旋转编码器可以提供与电机的轴或耦合到电机的卷轴的旋转位置(和/或旋转运动)有关的信息,以及其他可能性。此外,速度传感器可以采用绝对编码器和/或增量编码器等。因此,在示例实施方式中,在电机引起卷轴的旋转时,可以使用旋转编码器来测量该旋转。在这样做时,旋转编码器可用于将旋转位置转换为系绳控制模块216用于确定卷轴从固定参考角度旋转的量的模拟或数字电子信号、和/或代表新的旋转位置的模拟或数字电子信号,以及其他选项。其他示例也是可能的。

[0100] 在一些实施例中,有效载荷耦接组件(例如,钩或另一类型的耦接组件)可以被配置为在有效载荷228被系绳从UAV降低时固定(secure)有效载荷228。耦接装置或组件还可以被配置为在到达地平面时经由耦接组件的电气或机电特征释放有效载荷228。然后,可以通过使用电机卷绕(reel)系绳,将有效载荷耦接组件回缩至UAV。

[0101] 在一些实施方式中,一旦有效载荷228被降低到地面就可以被被动释放。例如,有效载荷耦接组件可提供被动释放机构,诸如适于回缩外壳中并从外壳延伸的一个或多个摆臂。延伸的摆臂可以形成钩,有效载荷228可以附接在该钩上。在经由系绳将释放机构和有效载荷228降低到地面时,重力以及释放机构上的向下惯性力可以使有效载荷228从钩脱离,从而允许释放机构朝向UAV向上升高。释放机构还可以包括弹簧机构,当摆臂上没有其他外力时,弹簧机构使摆臂偏置以回缩到外壳中。例如,弹簧可以对摆臂施加力,该力朝向外壳推或拉摆臂,使得一旦有效载荷228的重量不再迫使摆臂从外壳延伸,摆臂就回缩到外壳中。摆臂回缩到外壳中可以降低释放机构在递送有效载荷228后朝向UAV升高释放机构时对有效载荷228或其他附近对象造成阻碍的可能性。

[0102] 在另一个实施方式中,有效载荷耦接组件可以包括钩特征,当有效载荷接触地面时,该钩特征被动地释放有效载荷。例如,有效载荷耦接组件可以采用钩特征的形式或包括钩特征,该钩特征的大小和形状形成为与采用容器或手提袋形式的有效载荷上的对应附接特征(例如,手柄或孔)相互作用。钩可以插入有效载荷容器的手柄或孔中,使得有效载荷的

重量在飞行期间将有效载荷容器保持固定到钩特征。但是,钩特征和有效载荷容器可以被设计为使得当容器接触地面并从下方被支撑时,钩特征会滑出容器的附接特征,从而被动释放有效载荷容器。其他被动释放配置也是可能的。

[0103] 主动有效载荷释放机构也是可能的。例如,诸如基于气压的高度计和/或加速度计的传感器可以帮助检测释放机构(和有效载荷)相对于地面的位置。来自传感器的数据可以通过无线链路通信传送回UAV和/或控制系统,并且用于帮助确定释放机构何时已到达地平面(例如,通过利用具有地面撞击的特性的加速度计检测测量)。在其他示例中,UAV可以基于在降低有效载荷时重量传感器检测到系绳上的阈值低向下力(threshold low downward force)和/或基于由绞盘汲取的动力的阈值低测量(threshold low measurement)来确定有效载荷已到达地面。

[0104] 除了系绳递送系统之外或替代系绳递送系统,用于递送有效载荷的其他系统和技术也是可能的。例如,UAV 200可以包括气囊降落系统或降落伞降落系统。替代地,运载有效载荷的UAV 200可以简单地在递送位置处降落在地面上。其他示例也是可能的。

[0105] 在一些布置中,UAV可以不包括系绳系统221。例如,UAV可以包括内部隔舱或隔间,在运输期间UAV可以在其中容纳物品。这样的隔舱可以被配置为顶部装载、侧面装载和/或底部装载室。UAV可以包括允许该UAV中的内部隔舱被打开和关闭的电气和/或机械装置(例如,门)。因此,UAV可以在各种情况下打开隔舱,诸如:(a)在物品源位置处接载用于递送的物品时,使得可以将物品放在UAV中用于递送,(b)到达递送位置时,使得接收者可以将物品放回UAV中,和/或(c)在其他情况下。此外,还可以想到,用于将有效载荷物品固定到UAV的其他非系绳机构也是可能的,诸如用于将物品固定到UAV外壳的各种紧固件,以及其他可能性。此外,除系绳系统221之外替代系绳系统221,UAV可包括用于运输物品的内部隔舱和/或用于固定有效载荷物品的其他非系绳机构。

[0106] F. 包裹识别设备

[0107] UAV 200可以包括可以用于识别有效载荷228的包裹识别设备230。在示例中,包裹识别设备230可以布置在UAV 200的具有直接观察有效载荷228的表面上。例如,包裹识别设备230可以布置在有效载荷舱的表面上(例如,分别参见图5和图6中的舱506和604)。其他布置也是可能的。

[0108] 在示例中,包裹识别设备230可以是采用各种技术与有效载荷228交互以识别有效载荷228的传感器或扫描仪。例如,包裹识别设备230可以采用一种或多种无线设备通信协议,诸如蓝牙、WiFi(例如,IEEE 802.11协议)、长期演进(LTE)、WiMAX(例如,IEEE 802.16标准)、射频ID(RFID)协议、近场通信(NFC)和/或其他无线通信协议。附加地和/或替代地,包裹识别设备230可以采用各种扫描技术,诸如一维或二维条形码扫描仪。附加地和/或替代地,包裹识别设备230可以采用各种图像捕获技术,诸如相机。附加地和/或替代地,包裹识别设备230可以采用各种文本识别软件,该软件可以读取包裹上的识别文本(例如,印刷的或手写的)。

[0109] IV. 示意性UAV部署系统

[0110] 可以实施UAV系统以便提供各种与UAV有关的服务。具体地,可以在可以与区域和/或中央控制系统通信的多个不同的发射站点处提供UAV。这样的分布式UAV系统可以允许UAV被快速部署以跨(例如,比任何单个UAV的飞行范围大得多的)大的地理区域提供服务。

例如,能够运载有效载荷的UAV可以分布在跨大的地理区域的多个发射站点(可能甚至遍布整个国家,甚至全世界),以便提供各种物品到遍布地理区域的位置的按需运输。图3是示出根据示例实施例的分布式UAV系统300的简化框图。

[0111] 在示意性UAV系统300中,访问系统302可以允许与UAV 304的网络交互、控制和/或利用该网络。在一些实施例中,访问系统302可以是允许对UAV 304进行人工控制的派遣(dispatch)的计算系统。如此,控制系统可以包括或以其他方式提供用户接口,用户可以通过该用户接口访问和/或控制UAV 304。

[0112] 在一些实施例中,UAV 304的派遣可以附加地或备选地经由一个或多个自动化过程来完成。例如,访问系统302可以派遣UAV 304中的一个以将有效载荷运输到目标位置,并且UAV可以通过利用各种机载传感器(诸如GPS接收器和/或其他各种导航传感器)自主地导航到目标位置。

[0113] 此外,访问系统302可以提供UAV的远程操作。例如,访问系统302可以允许操作员经由其用户接口来控制UAV的飞行。作为具体示例,操作员可以使用访问系统302将UAV 304派遣到目标位置。然后,UAV 304可以自主地导航到目标位置的大致区域。此时,操作员可以使用访问系统302来控制UAV 304,并将UAV导航到目标位置(例如,到正在向其运输有效载荷的特定人)。UAV的远程操作的其他示例也是可能的。

[0114] 在示意性实施例中,UAV 304可以采用各种形式。例如,UAV 304中的每一个可以是诸如图1、2、3、4中所示的UAV。然而,在不脱离本发明的范围的情况下,UAV系统300还可以利用其他类型的UAV。在一些实施方式中,所有UAV 304可以具有相同或相似的配置。然而,在其他实施方式中,UAV 304可以包括许多不同类型的UAV。例如,UAV 304可以包括多种类型的UAV,其中,每种类型的UAV针对一种或多种不同类型的有效载荷递送能力而被配置。

[0115] UAV系统300还可以包括可以采用各种形式的远程设备306。通常,远程设备306可以是可以通过其进行派遣UAV的直接或间接请求的任何设备。(请注意,间接请求可以涉及可以通过派遣UAV来进行响应的任何通信,诸如请求包裹递送)。在示例实施例中,远程设备306可以是移动电话、平板计算机、膝上型计算机、个人计算机或任何连接网络的计算设备。此外,在某些情况下,远程设备306可以不是计算设备。作为示例,允许经由普通老式电话服务(POTS)进行通信的标准电话可以用作远程设备306。其他类型的远程设备也是可能的。

[0116] 此外,远程设备306可被配置为经由一种或多种类型的通信网络308与访问系统302通信。例如,远程设备306可以通过在POTS网络、蜂窝网络和/或数据网络(诸如互联网)上进行通信而与访问系统302(或访问系统302的人类操作员)通信。也可以利用其他类型的网络。

[0117] 在一些实施例中,远程设备306可以被配置为允许用户请求将一个或多个物品从某个源位置接载和/或将一个或多个物品递送到期望位置。例如,用户可以经由其移动电话、平板计算机或膝上型计算机请求UAV将包裹递送到其住所。作为另一示例,用户可以请求到在递送时他们所处的任何位置的动态递送。为了提供这样的动态递送,UAV系统300可以从用户的移动电话或用户身上的任何其他设备接收位置信息(例如GPS坐标等),以使UAV可以导航到用户的位置(如由其移动电话指示)。

[0118] 在一些实施例中,商业用户(例如,餐厅)可以利用一个或多个远程设备306来请求派遣UAV以从源位置(例如,餐厅的地址)接载一个或多个物品(例如,食物订单),以及然后

将一个或多个物品递送到目标位置(例如,客户的地址)。此外,在这样的实施例中,可能存在与公共物品提供者账户(例如,由特定餐厅的多个雇员和/或所有者使用的账户)相关联的多个远程设备306。另外,在这样的实施例中,可以利用远程设备306来将物品提供者提交(submission)发送到运输提供者计算系统(例如,中央派遣系统310和/或本地派遣系统312),其各自指示在给定的未来时间针对给定量的UAV运输服务的相应定量测量。例如,可以利用远程设备306来生成并发送物品提供者提交,该物品提供者提交指定在未来的特定时间段期间或特定时间内期望的UAV运输服务的水平(例如,期望的UAV递送飞行的数量和/或速率),和/或与物品提供者对UAV运输服务的需求对应的货币价值。

[0119] 在示意性布置中,中央派遣系统310可以是服务器或服务器群,其被配置为从访问系统302接收派遣消息请求和/或派遣指令。这样的派遣消息可以请求或指示中央派遣系统310协调UAV到各个目标位置的部署。中央派遣系统310还可以被配置为将这样的请求或指令路由到一个或多个本地派遣系统312。为了提供这样的功能,中央派遣系统310可以经由诸如互联网或为访问系统和自动化派遣系统之间的通信而建立的专用网络的数据网络与访问系统302通信。

[0120] 在所示的配置中,中央派遣系统310可以被配置为协调UAV 304从多个不同的本地派遣系统312的派遣。如此,中央派遣系统310可以跟踪哪些UAV 304位于哪些本地派遣系统312、哪些UAV 304当前可用于部署和/或UAV 304中的每一个被配置用于哪些服务或操作(在UAV机群包括被配置用于不同服务和/或操作的多种类型的UAV的情况下)。附加地或替代地,每个本地派遣系统312可以被配置为跟踪其相关联的UAV 304中的哪些当前可用于部署和/或当前处于物品运输中。

[0121] 在某些情况下,当中央派遣系统310从访问系统302接收与UAV有关的服务(例如,物品的运输)的请求时,中央派遣系统310可以选择具体的UAV 304进行派遣。中央派遣系统310可以相应地指令与所选择的UAV相关联的本地派遣系统312来派遣选择的UAV。然后,本地派遣系统312可以操作其相关联的部署系统314以发射选择的UAV。在其他情况下,中央派遣系统310可以将对与UAV有关的服务的请求转发到在请求支持的位置附近的本地派遣系统312,并且将对特定UAV 304的选择留给本地派遣系统312。

[0122] 在示例配置中,本地派遣系统312可以被实施为在与其控制的(多个)部署系统314相同的位置的计算系统。例如,本地派遣系统312可以由安装在诸如仓库的建筑物处的计算设备来实施,其中,与特定本地派遣系统312相关联的(多个)部署系统314和(多个)UAV 304也位于该建筑物处。在其他实施例中,本地派遣系统312可以在远离其相关联的(多个)部署系统314和(多个)UAV 304的位置处实现。

[0123] UAV系统300的所示配置的多种变型和替代是可能的。例如,在一些实施例中,远程设备306的用户可以请求直接从中央派遣系统310递送包裹。为此,可以在远程设备306上实施应用,该应用允许用户提供关于请求的递送的信息,并生成和发送数据消息以请求UAV系统300提供递送。在这样的实施例中,中央派遣系统310可以包括自动化功能以处理由这样的应用生成的请求、评估这样的请求并且如果适当则与适当的本地派遣系统312协调以部署UAV。

[0124] 此外,在本文中归属于中央派遣系统310、(多个)本地派遣系统312、访问系统302和/或(多个)部署系统314的一些或全部功能可以组合在单个系统中、实施在(例如,具有更

多层控制的)更复杂的系统中和/或以各种方式在中央派遣系统310、(多个)本地派遣系统312、访问系统302和/或(多个)部署系统314之中重新分布。

[0125] 此外,尽管每个本地派遣系统312被示为具有两个相关联的部署系统314,但是给定的本地派遣系统312可以替代地具有更多或更少的相关联的部署系统314。类似地,尽管中央派遣系统310被示为与两个本地派遣系统312通信,但是中央派遣系统310可以替代地与更多或更少的本地派遣系统312通信。

[0126] 在另一方面,部署系统314可以采用各种形式。在一些实施方式中,一些或全部部署系统314可以是被动地促进UAV从静止位置起飞以开始飞行的结构或系统。例如,一些或全部部署系统314可采用降落平台、机库和/或跑道的形式以及其他可能性。这样,给定的部署系统314可以被布置为促进一次部署一个UAV 304,或者部署多个UAV(例如,大到足以被多个UAV同时利用的降落平台)。

[0127] 附加地或替代地,一些或全部部署系统314可以包括用于主动发射一个或多个UAV 304的系统或采用其形式。这样的发射系统可以包括提供自动UAV发射的特征和/或允许人员辅助UAV发射的特征。此外,给定的部署系统314可以被配置为发射一个特定的UAV 304,或者发射多个UAV 304。

[0128] 注意,部署系统314还可以被配置为在降落时被动地促进和/或主动辅助UAV。例如,相同的降落平台可用于起飞和降落。附加地或替代地,部署系统可以包括可操作以接收进入的UAV的机械臂。部署系统314还可以包括其他结构和/或系统,以辅助和/或促进UAV降落过程。此外,辅助和/或促进UAV降落过程的结构和/或系统可以被实现为单独的结构和/或系统,只要UAV可以移动或从降落结构或系统移动到部署系统314用于重新部署即可。

[0129] 部署系统314可以还被配置为提供附加功能,包括例如与诊断有关的功能,诸如验证UAV的系统功能,验证容纳在UAV内的设备的功能(例如,有效载荷递送装置)和/或维护容纳在UAV中的设备或其他物品(例如,通过监视有效载荷的状态,诸如其温度、重量等)。

[0130] 在一些实施例中,本地派遣系统312(连同其相应的(多个)部署系统314)可以遍布诸如城市的区域策略性地分布。例如,本地派遣系统312可以策略性地分布成使得每个本地派遣系统312都接近一个或多个有效载荷接载位置(例如,在餐厅、商店或仓库附近)。然而,取决于特定实施方式,可以以其他方式来分布本地派遣系统312。

[0131] 作为附加示例,可以在各种位置安装允许用户经由UAV运输包裹的自助服务终端(kiosk)。这样的自助服务终端可以包括UAV发射系统,并且可以允许用户提供他们的用于装载到UAV上的包裹,并为UAV运送服务支付以及其他可能性。其他示例也是可能的。

[0132] 在另一方面,UAV系统300可以包括或可以访问用户账户数据库316。用户账户数据库316可以包括多个用户账户的数据,并且每个用户账户与一个或多个人相关联。对于给定的用户帐户,用户帐户数据库316可以包括与提供UAV有关的服务有关或在提供UAV有关的服务时有用的数据。通常,与每个用户帐户相关联的用户数据可选地由相关联的用户提供和/或在相关联的用户的许可下收集。

[0133] 此外,在一些实施例中,如果有人希望由来自UAV系统300的UAV 304向其提供UAV有关的服务,则可能需要他们向UAV系统300注册用户帐户。如此,用户帐户数据库316可以包括给定用户帐户的授权信息(例如,用户名和密码)和/或可以用于授权访问用户帐户的其他信息。

[0134] 在一些实施例中,某人可以将其设备中的一个或多个与其用户帐户相关联,使得他们可以访问UAV系统300的服务。例如,当某人使用相关联的移动电话(例如向访问系统302的操作员拨打电话或向派遣系统发送请求UAV有关的服务的消息)时,可以经由唯一设备识别号来识别电话,然后可以将该呼叫或消息归属于相关联的用户帐号。其他示例也是可能的。

[0135] 附加地或备选地,希望使用由用于递送的ATSP提供的UAV运输服务来递送其产品的物品提供者可以向UAV系统300注册物品提供者帐户。这样,用户帐户数据库316可以包括给定物品提供者帐户的授权信息(例如,一个或多个用户名和密码组合),和/或可以用于授权访问给定物品提供者帐户的其他信息。备选地,可以将物品提供者帐户的数据保存在与接收者用户帐户分离的数据库中。用于存储这种账户数据的其他数据结构和存储配置也是可能的。

[0136] V. 具有分开定位的物品提供者和UAV中心(hub)的UAV运输服务

[0137] 如上所述,ATSP可以是与提供要运输的物品和/或与请求递送这些物品的接收者对接的一个或多个实体分开的实体。例如,运营被配置用于物品递送的UAV机群的公司可以为第三方实体(诸如餐厅、服装店、杂货店和其他“实体店(brick and mortar)”和/或线上零售商、以及其他可能性)提供递送服务性。这些第三方实体可能在UAV运输服务提供者处拥有帐户,第三方可以经由帐户向运输服务提供者请求和/或购买UAV运输服务。此外,第三方实体可以直接或通过UAV运输服务提供者提供的计算系统(例如,应用和/或服务器系统)与接收者(例如,客户)对接。

[0138] 图4是示出了用于航空运输提供者控制系统402的示例布置的框图,该系统协调针对远离服务提供者的派遣位置并且由在各个位置处的多个UAV中心服务的多个物品提供者的UAV运输服务。如图所示,航空运输服务提供者(ATSP)402可以通信地耦合到UAV巢404a至404d,并且通信地耦合到物品提供者计算系统406a至406d。可以使用各种类型的有线和/或无线通信协议和网络来实施这种通信耦合。

[0139] 每个UAV巢404a至404d是下述设施,在该设施中UAV可以被存放至少一段短时间段,并且UAV可以从该设施开始执行UAV运输任务(例如,在此处UAV可以起飞)。在一些实施方式中,UAV巢404a至404d中的一些或全部可以采用本地派遣系统和一个或多个部署系统(例如以上参考图3所描述的那些)的形式。当然,一些或所有UAV巢404a至404d也可以采用其他形式和/或执行不同的功能。

[0140] 每个物品提供者计算系统406a至406d可以与不同的物品提供者帐户相关联。这样,给定的物品提供者计算系统406a至406d可以包括被授权使用ATSP 402访问相应的物品提供者帐户的一个或多个计算设备。此外,ATSP 402可以在物品提供者帐户数据库407中存储用于物品提供者帐户的数据。

[0141] 在实践中,给定的物品提供者计算系统406a至406d可包括已登录或以其他方式被授权访问同一物品提供者帐户(例如,企业员工的手机、膝上型计算机和/或计算设备)的一个或多个远程计算设备(例如,诸如参考图3所述的一个或多个远程设备306)。附加地或备选地,可以以更少的特定(ad-hoc)方法来实现物品提供者计算系统406a至406d;例如,在物品提供者的设施处安装有一个或多个专用用户接口终端。其他类型的物品提供者计算系统也是可能的。

[0142] 为了以有效和灵活的方式向各种物品提供者提供UAV运输服务,UAV运输服务提供者402可以基于需求和/或其他因素来动态地将不同UAV分配给针对不同物品提供者的运输任务,而不是将每个UAV永久分配给特定的物品提供者。这样,执行针对给定的第三方物品提供者的运输任务的一个或多个特定的UAV可能会随时间变化。

[0143] 与特定UAV被永久分配给特定的物品提供者的布置相比,将UAV动态分配给针对多个不同物品提供者的飞行(flight)可以帮助UAV运输服务提供者更有效地利用一组UAV(例如,通过减少不必要的UAV停机时间)。更具体地,为了将UAV动态地分配给来自第三方物品提供者的运输请求,UAV运输服务提供者402可以根据在服务区域内的各个位置或子区域处的需求的时变水平来在贯穿服务区域的多个UAV部署位置(可以称为例如“中心”或“巢”)之间动态地重新分布UAV。

[0144] 通过这种布置,与递送UAV被安置在物品的源位置(例如,分销商或零售商仓库或餐厅)的布置相比,递送飞行可能涉及在飞到递送位置之前从UAV中心飞到物品提供者的位置以接载用于运输的一个或多个物品的附加飞行航段(flight leg)。虽然UAV中心和装载位置之间的飞行航段具有关联的成本,但是可以通过更有效地使用每个UAV(例如,在给定的时间段内,更多的飞行、以及更少的不必要的地面时间)来抵消这些成本,这进而可以允许更少数量的UAV用于给定数量的运输任务。

[0145] VI. 更新UAV的运输任务的方法

[0146] 如所指出的,一些示例实施例可以涉及可以增加由ATSP提供的运输服务的效率、可靠性和速度的方法。在一个实施例中,一种方法可以涉及ATSP基于由UAV接载的包裹来动态地更新UAV的运输任务。这样做允许UAV接收到UAV所接载的任何物品的递送位置的路线。这样,不需要为UAV分配特定的物品用于接载,并且UAV可以接载准备递送的任何物品,而不会浪费等待物品提供者定位分配给UAV的物品的资源。另外,如本文中所说明的,基于由UAV接载的包裹来动态更新UAV的运输任务的能力可以允许ATSP在递送的早期纠正任何检测到的错误。

[0147] 如上所述,ATSP可以响应于从物品提供者接收到运输服务请求而向物品提供者提供运输服务。该请求可以包括关于装载位置的信息和关于用于递送的包裹的信息,诸如包裹的数量、尺寸、递送位置和特性以及其他信息。包裹可以包括通常由物品提供者出售的不同类型的货物和物品。个示例中,包裹可以包括将要到达相同递送位置的一种或多种货物或物品。

[0148] 在实施例中,ATSP可以处理请求以确定要发送到装载位置的UAV的数量。在示例中,ATSP可以为请求中提供的每个递送位置部署UAV。这样,将被递送到相同位置的包裹可以由相同的UAV递送。在其他示例中,如果要被递送到递送位置的包裹不能容纳在单个UAV的有效载荷舱中,则ATSP可以为每个递送位置部署一个以上的UAV。然后,为了部署UAV,ATSP可以为每个UAV分配各自的运输任务,该运输任务指示UAV飞到装载位置以接载一个或多个包裹。

[0149] 与上面的讨论一致,为了加快接载过程,当UAV到达装载位置时,运输任务可以指示UAV从在装载位置处的准备递送的包裹中随机、以预定顺序或序列、或在没有特定包裹分配的情况下接载包裹。在示例中,UAV可以按照到达装载位置的顺序来接载包裹。这样,UAV可以避免由多个UAV试图同时接载相同包裹而引起的任何潜在碰撞。在另一个示例中,ATSP

可以向UAV分配接载包裹的顺序。确定UAV接载包裹的顺序的其他示例也是可能的。

[0150] 在实施例中,在装载位置处,包裹可以被物品提供者装载到UAV的有效载荷舱中。例如,物品提供者可以使用人工或自动化(例如,机械臂)将包裹装载到有效载荷舱中。当包裹被装载时,UAV可以空载,直到UAV确定包裹已被固定在有效载荷舱中为止,也许使用位于有效载荷舱中的传感器。如果包裹没有被固定在有效载荷舱中,则UAV可以向物品提供者提供警报,诸如在物品提供者用于与ATSP进行接口的设备上的视觉警报或声音(例如警报)。

[0151] 一旦包裹被固定在有效载荷舱中,包裹就可以开始离开装载位置。当UAV这样做时,ATSP可能会使用安装在有效载荷舱中的包裹识别设备识别有效载荷舱中的包裹。具体地,包裹识别设备可以通过扫描、读取或以其他方式感测耦合到包裹的唯一标识符来识别包裹。唯一标识符可以是附接到包裹的一维或二维条形码、RFID、印刷标签或其他识别特征的某种组合。附加地和/或替代地,包裹可以包括可以与包裹识别设备耦合的电触点,其允许包裹与包裹识别设备(并且通过扩展ATSP)对接。因此,包裹识别设备可以包括可以读取一维或二维条形码或对打印的标签执行OCR的扫描仪、RFID阅读器、蓝牙或低功耗蓝牙(BLE)模块和/或可以耦合到包裹上的电触点的电源插座、以及其他示例。

[0152] 一旦包裹识别设备确定了包裹的唯一标识符,该设备就可以将唯一标识符发送给ATSP。ATSP可以使用唯一标识符来标识包裹,例如通过搜索由物品提供者发送给ATSP的任务请求。在示例中,运输任务请求可以包括关于包裹的信息,包括包裹的递送位置、包裹的尺寸、计划的递送时间、紧急程度、易碎性、包裹上的温度限制以及其他信息。因此,ATSP可以使用唯一标识符来确定包裹的递送位置等。

[0153] 一旦ATSP确定包裹的递送位置,ATSP就可以为UAV生成任务更新。具体地,任务更新可以包括在UAV的有效载荷舱中的包裹的递送位置。例如,任务更新可以包括从UAV的当前位置(例如,装载位置)到递送位置的路线。任务更新可以包括关于递送位置的其他信息,诸如在递送位置处将包裹投放(drop-off)到何处,以及是否存在针对包裹的附加递送指令(例如,用于接收包裹所需的签名)。然后,UAV可以飞行到递送位置以递送包裹。

[0154] 图5A和5B示出了根据本公开布置的UAV 500。尽管UAV 500被示为采用四旋翼UAV的形式,但是根据本公开布置的UAV可以采用任何可行的形式。

[0155] 图5A和5B示出了俯视图,其中示出了UAV 500的顶侧。如图所示,UAV 500包括推进单元502,该推进单元502具有被壳体围绕的未暴露的螺旋桨。此外,UAV 500包括与推进单元502连接的机身504。更进一步,UAV 500包括形成在机身504内的有效载荷舱506,从而提供将包裹装载到舱506中。

[0156] 如图5A所示,包裹识别设备508布置在舱506的内表面上。在示例中,包裹识别设备508可以是以下之一:可以读取一维或二维条形码或者对印刷标签执行OCR的扫描仪、RFID阅读器、蓝牙或蓝牙低功耗(BLE)模块和/或可以耦合到包裹上的电触点的电源插座以及其他示例。在一些示例中,可以在舱506中安装一个以上的包裹识别设备508。附加地和/或替代地,可以将包裹识别设备508安装在舱506的任何表面(内部或外部)上。此外,包裹识别设备508可以安装在UAV 500的任何表面上。例如,包裹识别设备508可以布置在UAV 500的外表面上,使得可以在将包裹装载到UAV 500中时识别包裹。

[0157] 例如,如图5B所示,包裹识别设备508可以是扫描仪,其发射光束510(可见或不可见),该光束510可以用来读取装载到舱506中的包裹上的唯一标识符(例如,图6中的唯一标

识符610)。在一些示例中,唯一标识符可以被放置在包裹的表面上。因此,为了使扫描仪508能够扫描唯一标识符,当将包裹放置在舱506中时,具有唯一标识符的表面必须面向扫描仪508。在这样的示例中,为了确保包裹放置在正确的方位中,UAV 500可以在UAV的主体上包括视觉指示器,该视觉指示器指示扫描仪508位于何处。附加地和/或替代地,ATSP可以经由计算机设备接口通知物品提供者扫描仪508在UAV 500中的位置。

[0158] 在实施例中,如果包裹识别设备508没有在包裹上检测到唯一标识符,则UAV 500可以通知ATSP该唯一标识符丢失。在一个示例中,ATSP可以使用消除过程来识别包裹(例如,如果识别出要在相同位置接载的所有其他包裹,或者通过使用重量、温度范围或可以由包裹识别设备508或UAV 500上的其他传感器感测的其他识别特征)。然而,如果ATSP无法识别包裹,则可以将包裹返回到可以预先指定或动态确定的装载位置或投放位置。

[0159] 图6示出了根据本公开布置的UAV 600。如图6所示,在UAV的部分或全部飞行期间中,舱604被附接到UAV 600并且基本上位于UAV 600的外部。具体地,在飞行到递送位置期间,舱604被系绳或以其他方式可释放地附接到UAV下方。还如图6所示,包裹标识符设备606布置在舱600的内表面上。在包裹标识符设备606是扫描仪的示例中,扫描仪606可以在被装载到舱604中的包裹602的表面608上扫描唯一标识符(未示出)。在示例中,唯一标识符可以布置在包裹602的一个以上的表面上。例如,如图6所示,除了布置在表面608上的唯一标识符(未示出),还在包裹的表面612上布置有唯一标识符610。在其他示例中,舱604可以被配置为具有不同的(例如,更空气动力学的)外部形状。

[0160] 接下来,图7A和7B示出根据示例实施例的ATSP可以动态更新UAV的运输任务的场景。

[0161] 图7A示出了场景700,其中物品提供者从ATSP请求递送包裹704A、704B、704C和704D,这些包裹704A、704B、704C和704D位于与该物品提供者相关联的装载位置706。响应于该请求,ATSP可以将运输任务分配给UAV 702A、702B、702C和702D。具体地,每个UAV的相应的运输任务指示UAV飞行到装载位置706,并从包裹704A-704D中接载包裹。在实施例中,运输任务可以指示UAV 702A-702D以到达装载位置706的顺序来接载包裹。另外,运输任务可以指示UAV随机地接载包裹。

[0162] 因此,首先到达装载位置706的UAV 702A可以从包裹704A-704D中接载第一包裹。例如,UAV 702A可以随机接载包裹704A。一旦包裹704A被装载到UAV 704A的舱中,UAV 704A或ATSP就可以向在UAV 704A之后到达的UAV通知UAV 704A已经接载了包裹。例如,UAV 704A可以向在702A之后立即到达的UAV 704B通知UAV 702A已经接载了包裹704A。

[0163] 另外,一旦包裹704A被装载到UAV 704A的舱中,ATSP就可以识别包裹704A。具体地,ATSP可以使用位于UAV 702A的舱中的包裹识别设备,以便识别包裹704A。例如,包裹标识符设备可以确定包裹的唯一标识符,并且可以将唯一标识符提供给ATSP。然后,ATSP可以使用唯一标识符来确定有关包裹704A的信息,也许是通过在由商品提供者提供的数据库中执行搜索。用于确定有关包裹的信息的其他方法也是可能的。

[0164] 在实施例中,响应于识别包裹,ATSP可以确定从装载位置706到包裹704A的递送位置的路线。然后,ATSP可以更新UAV 702A的运输任务以向UAV 702A提供路线,使得UAV 702A可以通过遵循确定的路线来递送包裹704A。在另一个实施例中,一旦所有UAV 702A-702D都已经接载并识别了它们各自的包裹,则ATSP可以确定UAV 702A-702D中的每一个的递送位

置。基于每个包裹的各自的递送位置,ATSP可以为UAV 702A-702D中每一个确定各自的路线。然后,ATSP可以向UAV 702A-702D中的每一个发送各自的更新任务,该更新任务向各自的UAV提供各自的路线。

[0165] 图7B示出了场景720,其中物品提供者从ATSP请求递送包裹722A、722B、722C和722D。在这种情况下,包裹722A-722D每个都放置在相应的装载平台724A-724D中。在这种布置中,UAV 702A-702D可以各自相对于彼此同时或在短的时间段内接载相应的包裹。其他装载布置也是可能的。

[0166] A. 检测装载到UAV的不正确的包裹

[0167] 在一些示例中,分配UAV以接载特定的包裹仍然可能是有用的,这可能是由于包裹的特殊特性(诸如易碎性)所致。然而,将分配的包裹装载到UAV中容易出错。具体地,当物品提供者将包裹装载到有效载荷舱中时,例如由于人为错误,物品提供者有可能装载不正确的包裹(即,未分配给UAV的包裹)。在常规实践中,通常直到后来才发现这种错误,通常是当UAV将不正确的包裹递送给应该接收最初分配给UAV的包裹的接收者时。然后,接收者必须经过广泛且通常很麻烦的过程,才能将错误的包裹退还给物品提供者并接收正确的包裹。不仅如此,而且在递送是时间敏感的情况下,递送混乱会导致客户体验不佳。

[0168] 在实施例中,ATSP可以通过基于被装载到UAV的有效载荷中的包裹来更新UAV的运输任务来避免不正确的递送。具体地,ATSP可以将运输任务分配给UAV,其中运输任务指定要接载和递送的特定包裹。此外,运输任务可以包括从UAV的起始位置(例如巢)到装载位置的路线,以及从装载位置到特定包裹的递送位置的路线。因此,UAV可以遵循从其起始位置到装载位置的确定路线来接载分配的包裹。在装载位置处,物品提供者可以将包裹装载到UAV的有效载荷舱中。一旦将包裹固定在有效载荷舱中,UAV就可以开始沿着从UAV的装载位置到递送位置的路线飞行。

[0169] 另外,一旦包裹被固定在有效载荷舱中,ATSP就可以在舱中识别包裹,以确认装载到有效载荷舱中的包裹确实是分配给UAV的包裹。例如,ATSP可以使包裹识别设备识别位于包裹上的唯一标识符。然后,ATSP可以使用唯一标识符来确定有效载荷中的包裹是否是分配给UAV的包裹。如果包裹实际上是分配给UAV的包裹,则UAV可以继续飞往包裹的递送位置。

[0170] 相反,如果包裹不是分配给UAV的包裹,则ATSP可以确定UAV是否可以将“不正确的”包裹递送到其预期的递送位置。例如,ATSP可以确定UAV是否具有足够的电池功率来完成将不正确的包裹递送到其预期的递送位置,并且在某些情况下,返回巢或不会被搁浅(stranded)。在其他示例中,ATSP还可以在确定UAV是否可以完成所述不正确包裹的递送时考虑UAV的进一步任务或运输任务。在其他示例中,ATSP还可以基于对当前运输任务进行的动态更新来修改或调整UAV的未来任务或运输任务。如果UAV可以递送包裹,则ATSP可以向UAV发送任务更新,指示UAV递送不正确的包裹。另外,任务更新可以包括从UAV的当前位置到包裹的递送位置的路线。ATSP还可以将分配运输任务发送给另一个UAV,以接载并递送包裹

[0171] 然而,如果UAV不能递送包裹,或者由于任何其他原因而被指示不递送包裹,则UAV可以将任务更新发送到UAV,指示UAV将包裹返回到装载位置或另一个投放地点。然后,ATSP可以将运输任务分配给另一个UAV,指示另一个UAV接载并递送包裹。另外,一旦UAV返回或

投放包裹,ATSP便可以将运输任务分配给UAV,以接载并递送最初应该递送的包裹。

[0172] 因此,通过基于被装载到UAV中的包裹动态地更新UAV的运输任务。

[0173] B. 示例操作方法

[0174] 图8是示出方法800的流程图,其涉及动态更新UAV的运输任务。

[0175] 图8中所示的方法800(以及本文中公开的其他过程和方法)提出了一种可以在涉及例如图1A至6中所示的任何系统(或更具体地通过其一个或多个部件或子系统,诸如通过处理器和具有可运行以使设备执行本文所述的功能的指令的非暂时性计算机可读介质)以及其他可能的系统的布置中实施的方法。

[0176] 本文所公开的方法800以及其他过程和方法可以包括一个或多个操作、功能或动作,例如,如框802-806中的一个或多个所示。尽管以顺序的顺序示出了框,但是这些框也可以并行执行和/或以与本文描述的顺序不同的顺序执行。而且,各种框可以基于期望的实施方式被组合成更少的块、被划分成附加的块和/或被移除。

[0177] 另外,对于本文公开的方法800和其他过程及方法,该流程图示出了本公开的一种可能的实施方式的功能和操作。在这方面,每个框可以表示程序代码的模块、分段或一部分,其包括一个或多个指令,该指令可以由处理器运行以用于实施过程中的特定逻辑功能或步骤。程序代码可以存储在任何类型的计算机可读介质上,例如,诸如包括磁盘或硬盘驱动器的存储设备。该计算机可读介质可以包括非暂时性计算机可读介质,例如,诸如在短的时间段内存储数据的计算机可读介质,如寄存器存储器、处理器高速缓存和随机存取存储器(RAM)。计算机可读介质还可以包括非暂时性介质,诸如二级或永久性长期存储,例如,如只读存储器(ROM)、光盘或磁盘、光盘只读存储器(CD-ROM)。计算机可读介质也可以是任何其他易失性或非易失性存储系统。例如,计算机可读介质可以被认为计算机可读存储介质或有形存储设备。另外,对于本文所公开的方法800以及其他过程和方法,图8中的每个框可以表示被布线以执行该过程中的特定逻辑功能的电路。

[0178] 在示例内,方法800可以由ATSP控制系统执行,诸如图4的ATSP控制系统402。替代地,方法800可以由UAV的控制器执行,例如图2的处理器208。

[0179] 在框802处,方法800可以涉及在运输提供者计算系统处接收在给定的未来时间从装载位置运输多个包裹的物品提供者请求。如上所述,物品提供者(例如,图4A中的物品提供者406)可以从ATSP控制系统运输服务请求一个或多个包裹。在示例内,每个包裹可以包括基于物品的递送目的地分组在一起的一个或多个物品。例如,一起被分组在包裹的物品可能会去往相同的目的地。因此,该请求可以包括关于要递送的包裹的信息,诸如数量、尺寸和重量、递送位置、紧迫性、易碎性以及其它示例。

[0180] 在框804处,方法800可以涉及将相应的运输任务分配给多个无人机(UAV)中的每一个,其中,相应的运输任务包括部署到装载位置以接载多个包裹中的一个或多个的指令。具体地,针对UAV的运输任务可以指示UAV飞行到装载位置以在装载位置处接载多个包裹中的一个或多个用于递送。运输任务还可以包括从UAV巢到装载位置的路线。这条路线是执行任务时UAV飞行的第一分段。在一个示例中,运输任务没有向UAV分配要接载的特定包裹。这样,此时生成的任务仅包括有关第一飞行分段的信息。在另一个示例中,运输任务确实为UAV分配了特定的包裹以进行接载。因此,所生成的任务还可以包括用于第二飞行分段的从特定包裹的装载位置到递送位置的路线。

[0181] 响应于接收到运输任务,每个UAV可以飞行到装载位置。一旦到达装载位置,多个UAV就可以开始接载包裹。在示例中,如果多个UAV中的每个未被分配特定的包裹,则每个UAV可以如上所述接载任何包裹。在另一个示例中,如果多个UAV中的每个被分配了特定的包裹,则每个UAV可以接载其被分配的包裹。

[0182] 在框806处,方法800可以涉及在多个UAV中的第一UAV接载第一包裹的同时或之后识别第一包裹。根据本文描述的实施例,在第一UAV接载第一包裹并将第一包裹固定在UAV的有效载荷舱中或之后,包裹识别设备可以识别该包裹。例如,包裹识别设备可以扫描附接在包裹上的标签,以便识别位于包裹上的唯一标识符。

[0183] 在框808处,方法800可以涉及基于第一包裹的识别,向第一UAV提供任务更新以更新第一UAV的相应的运输任务。在第一示例中,如果没有为第一UAV分配包裹,则任务更新可以更新运输任务以包括第二飞行分段。具体地,第二飞行分段可以在第一包裹的装载位置和递送位置之间。

[0184] 在第二示例中,如果给第一UAV分配了包裹,则如果第一包裹不是分配给第一UAV的包裹,则任务更新可以更新运输任务。在该示例中,任务更新可以指示UAV将第一包裹递送给其预期的接收者。因此,任务更新可以将运输任务的递送位置从特定包裹的递送位置更新为被装载到UAV的有效载荷舱中的第一包裹的递送位置。替代地,任务更新可以指示UAV在投放位置投放第一包裹或将其返回到装载地点。

[0185] 图9是示出了方法900的流程图,其涉及UAV接收任务更新。

[0186] 在框902处,方法900涉及接收运输任务,该运输任务指示飞行到装载位置以从位于装载位置的多个包裹中接载包裹的指令。例如,可以从ATSP系统接收运输任务。在框904处,方法900涉及使UAV飞行到装载位置。并且在框906处,方法900涉及在装载位置处,使UAV从多个包裹中接载第一包裹,其可以随机、以预定顺序或序列、或在没有特定包裹分配的情况下进行。在框908处,该方法涉及使包裹识别设备扫描、感测或以其他方式与第一包裹的唯一标识符进行交互。在框910处,该方法涉及将唯一标识符通信传送到运输提供者计算系统(例如,ATSP系统)。在框912处,方法900涉及接收任务更新。

[0187] III. 结论

[0188] 尽管本文已经公开了各个方面和实施例,但是其他方面和实施例对于本领域技术人员将是显而易见的。本文所公开的各个方面和实施例是出于说明的目的,而不是旨在进行限制,真实的范围和精神由所附权利要求指示。

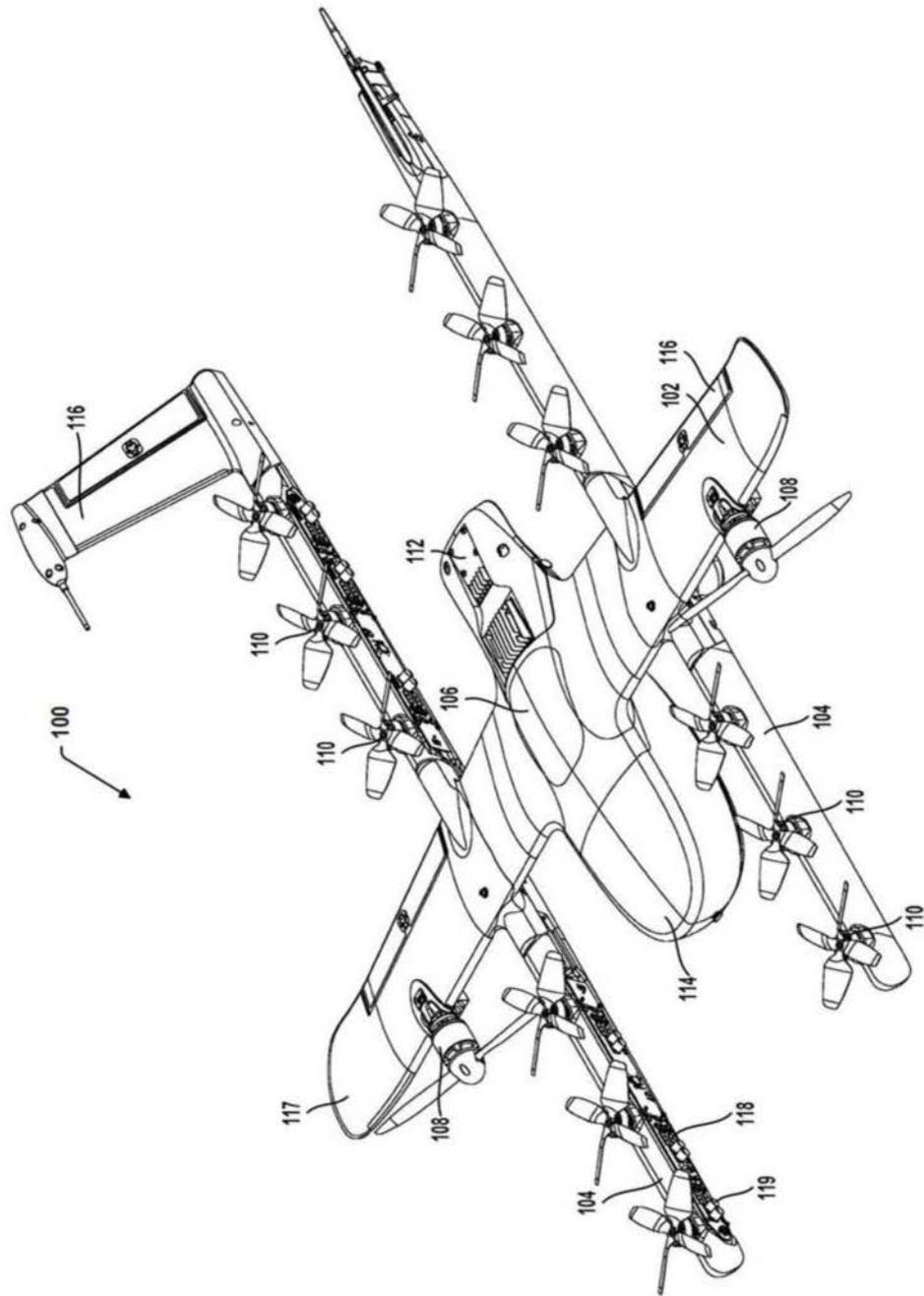


图1A

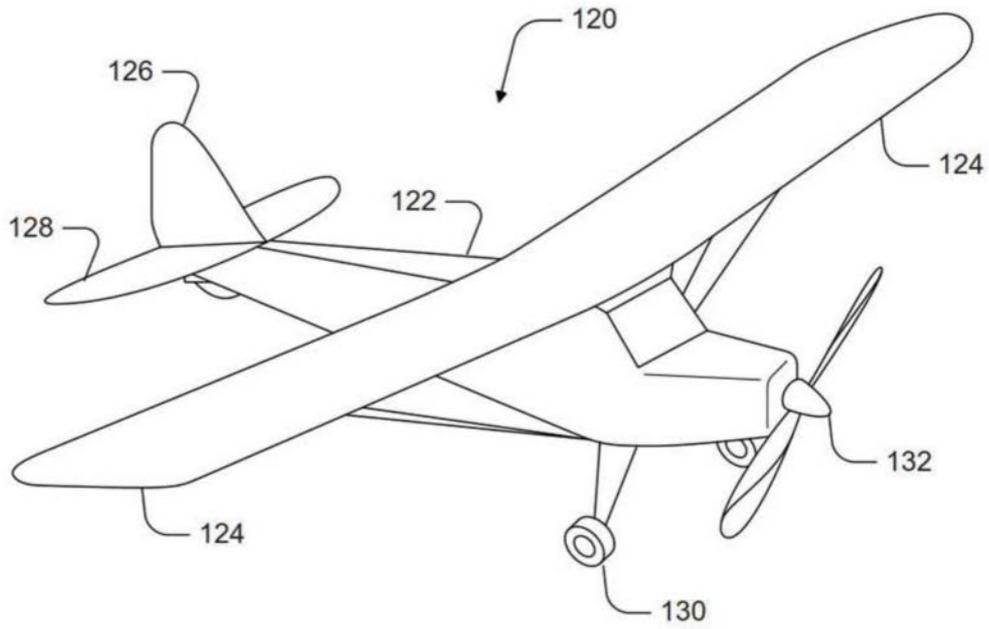


图1B

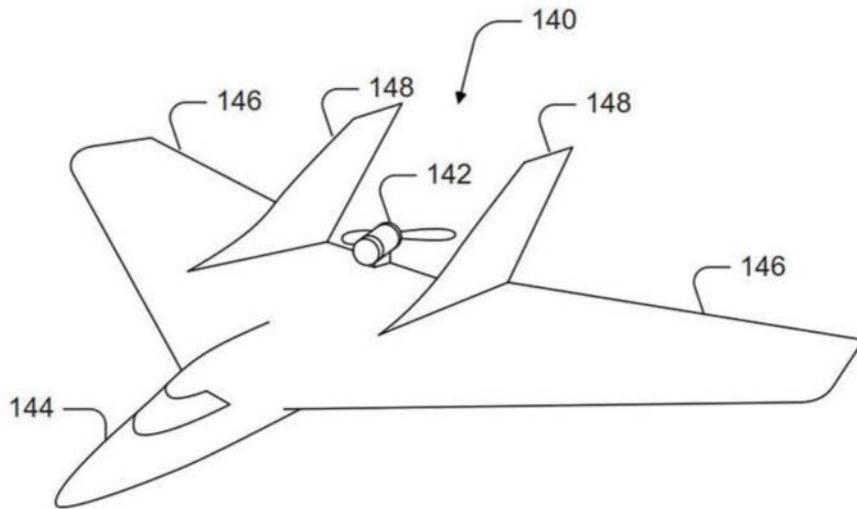


图1C

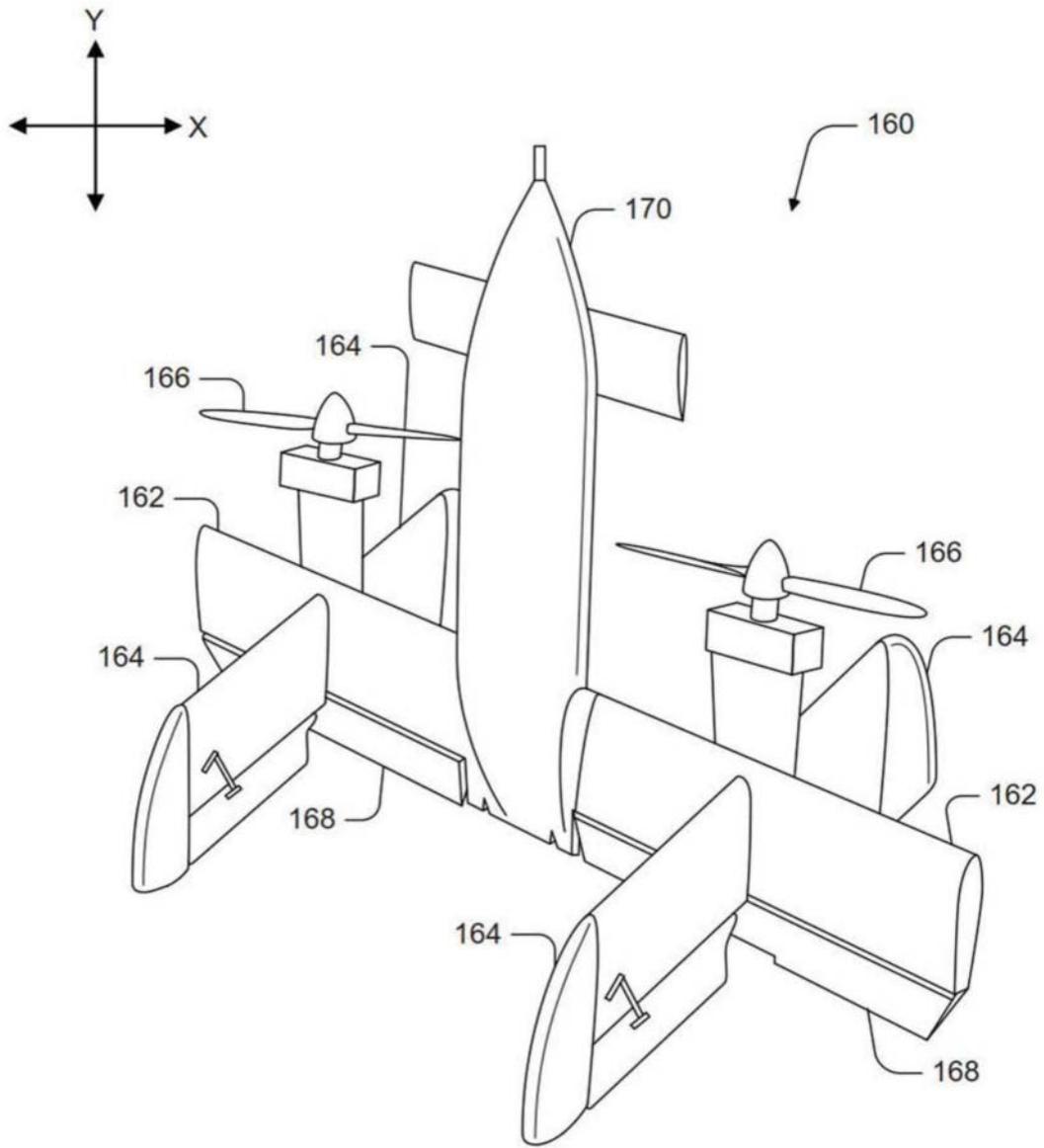


图1D

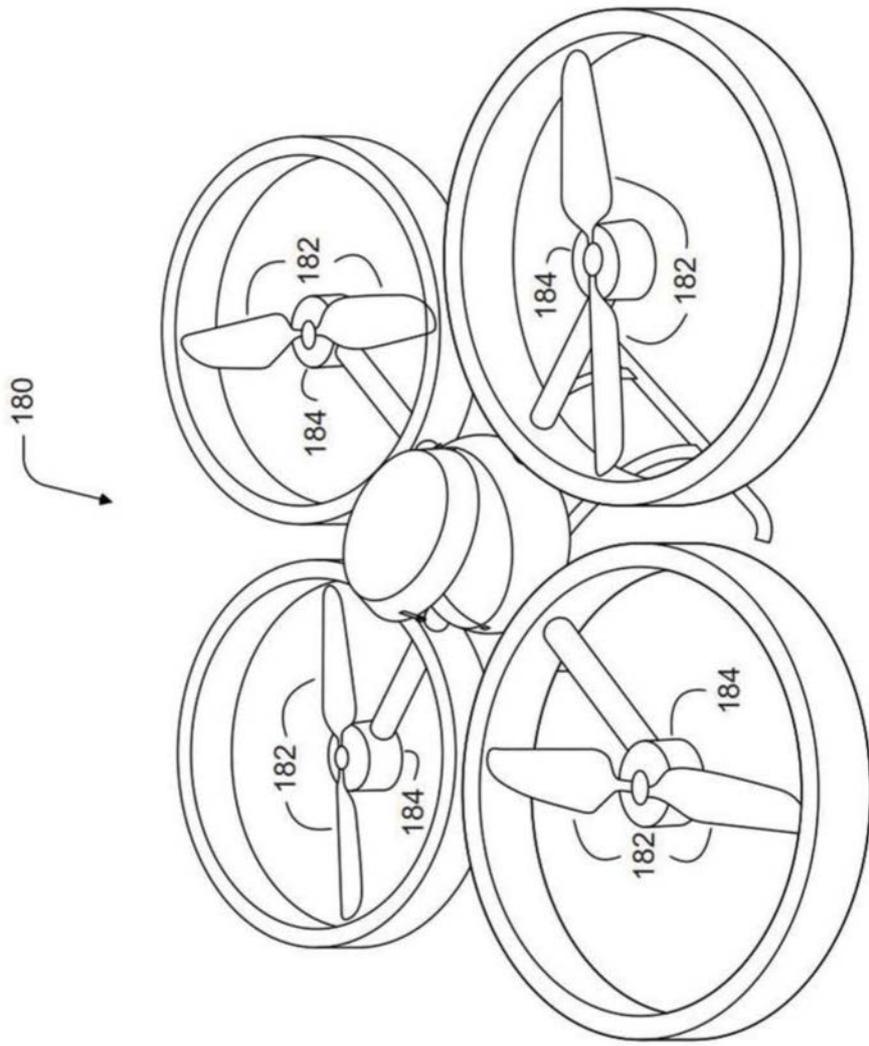


图1E

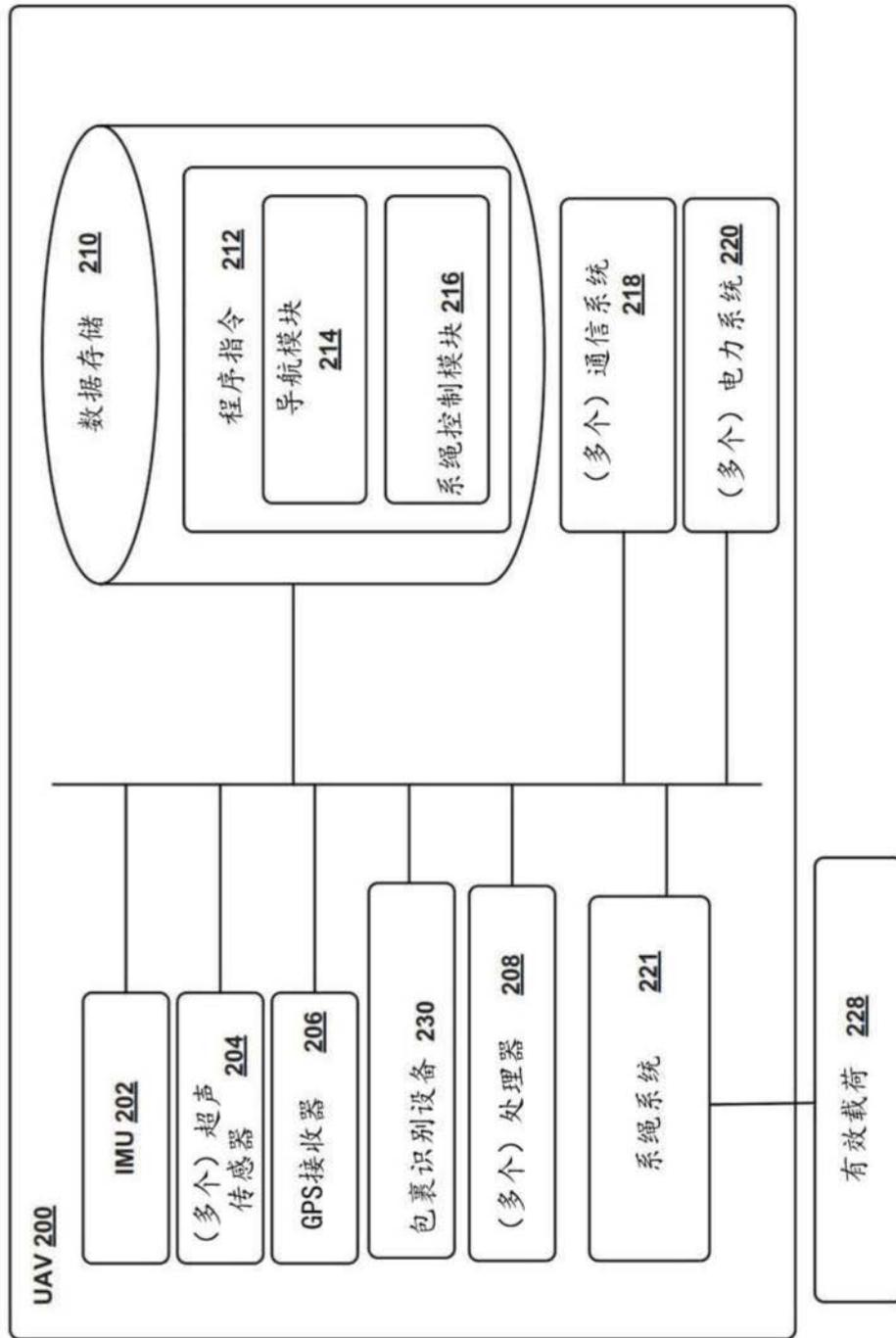


图2

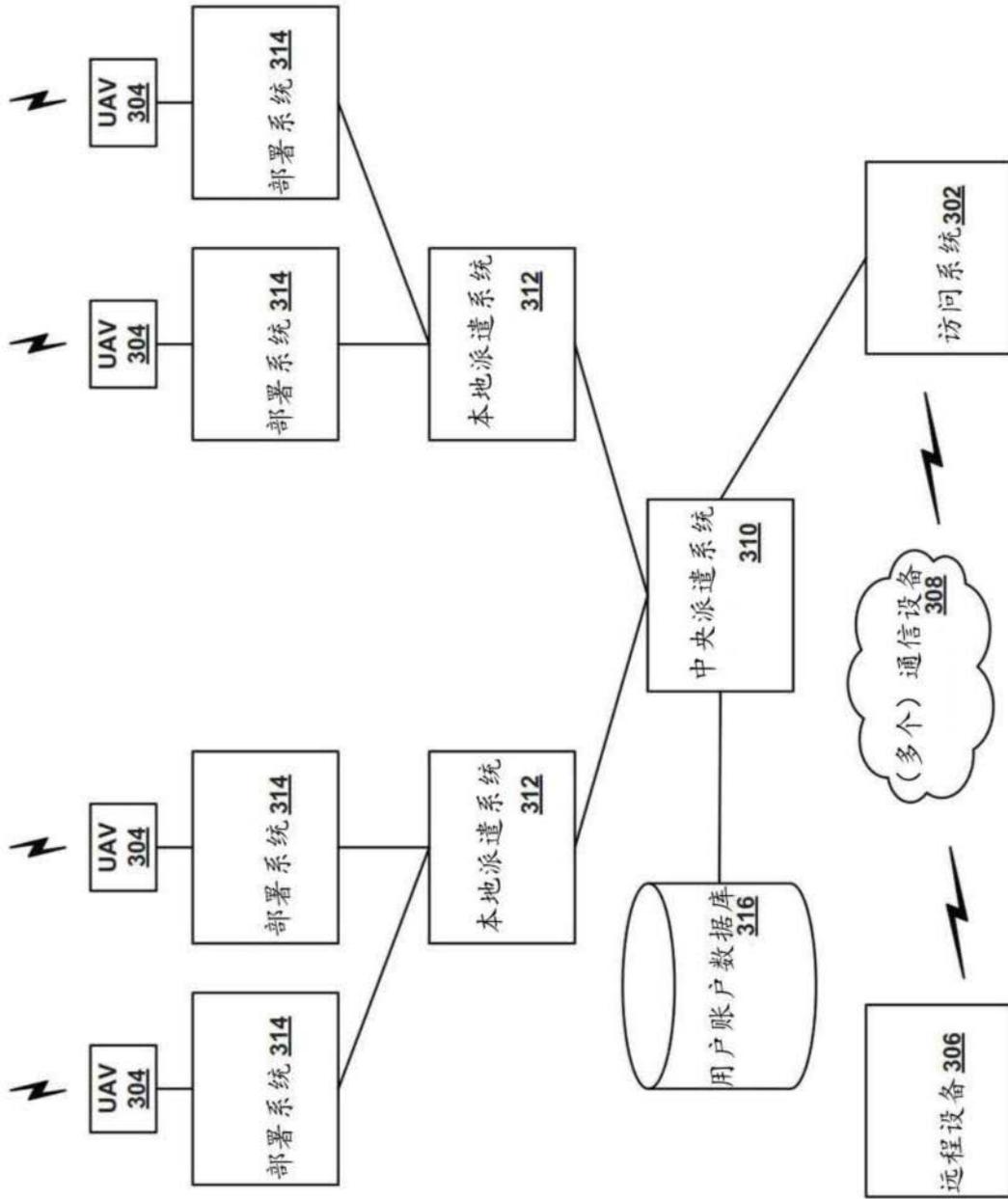


图3



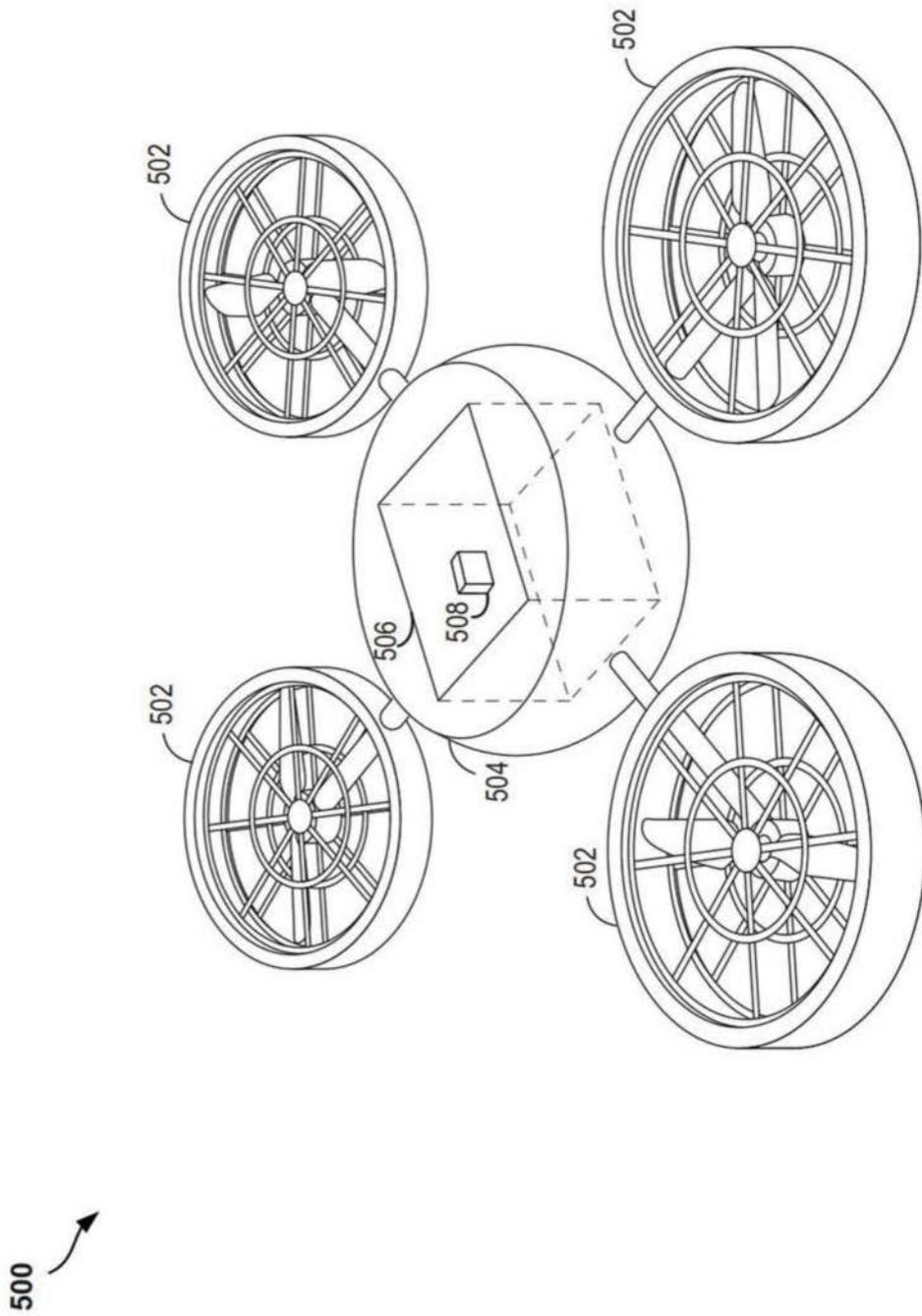


图5A

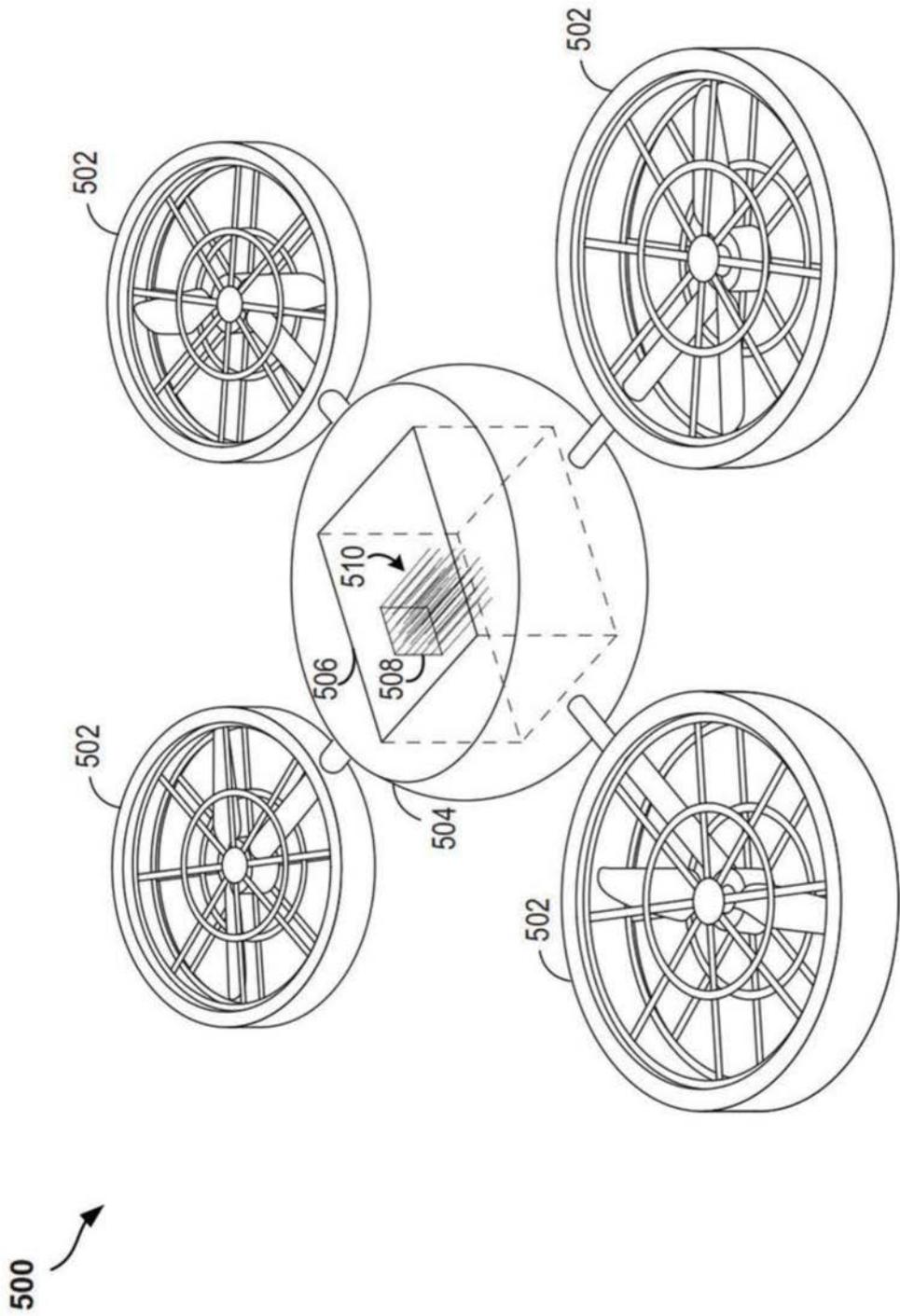


图5B

600 ↗

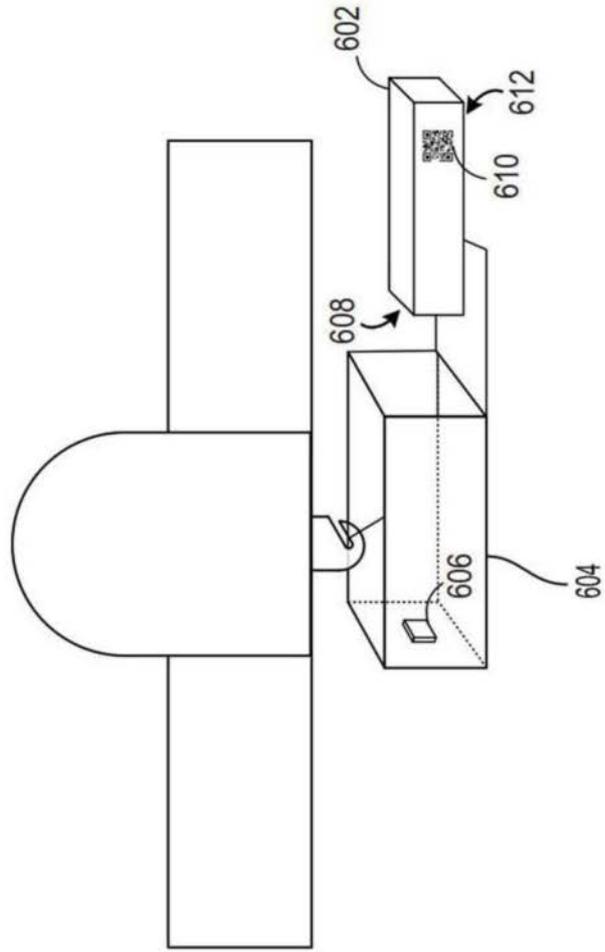


图6

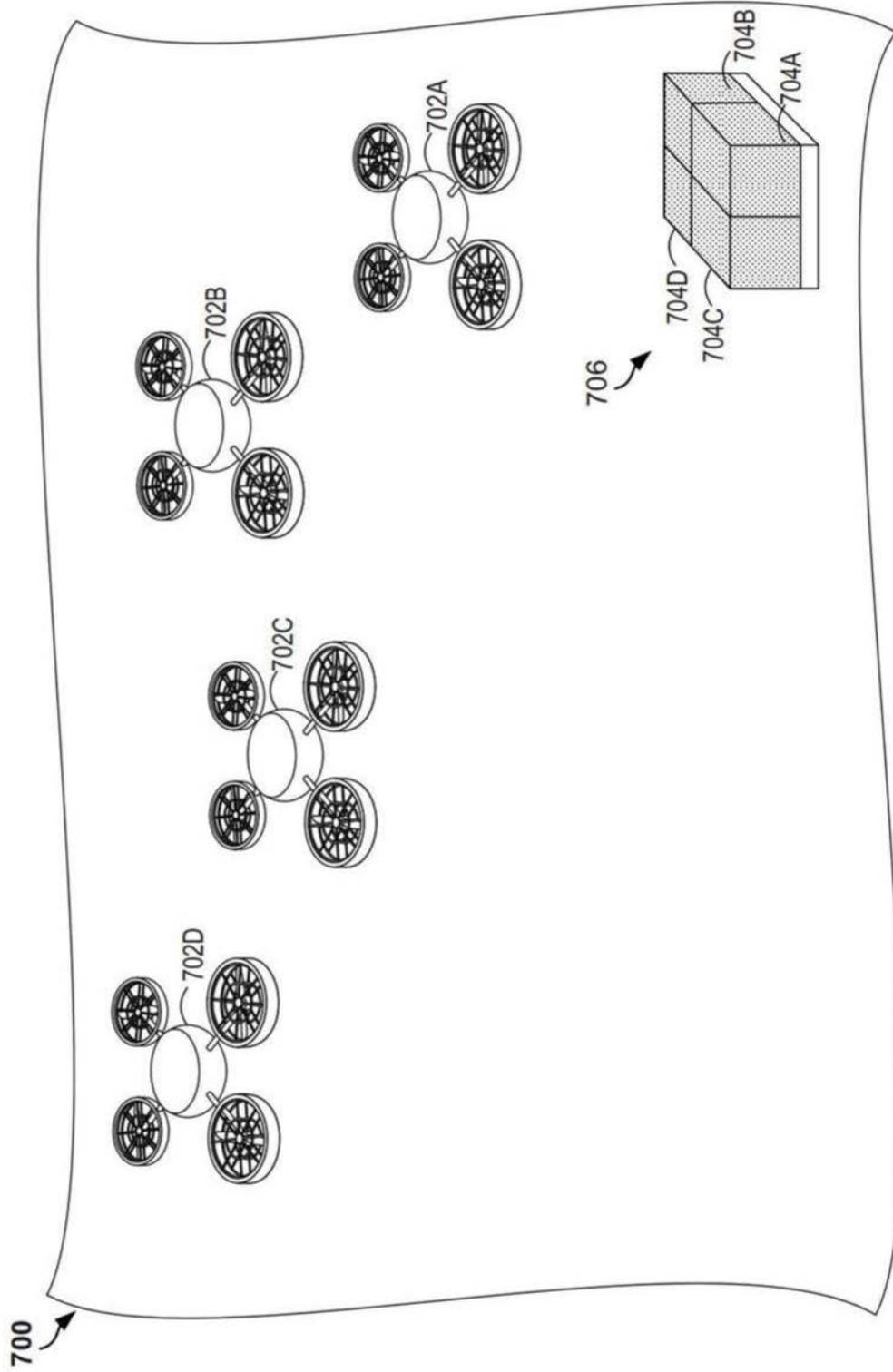


图7A

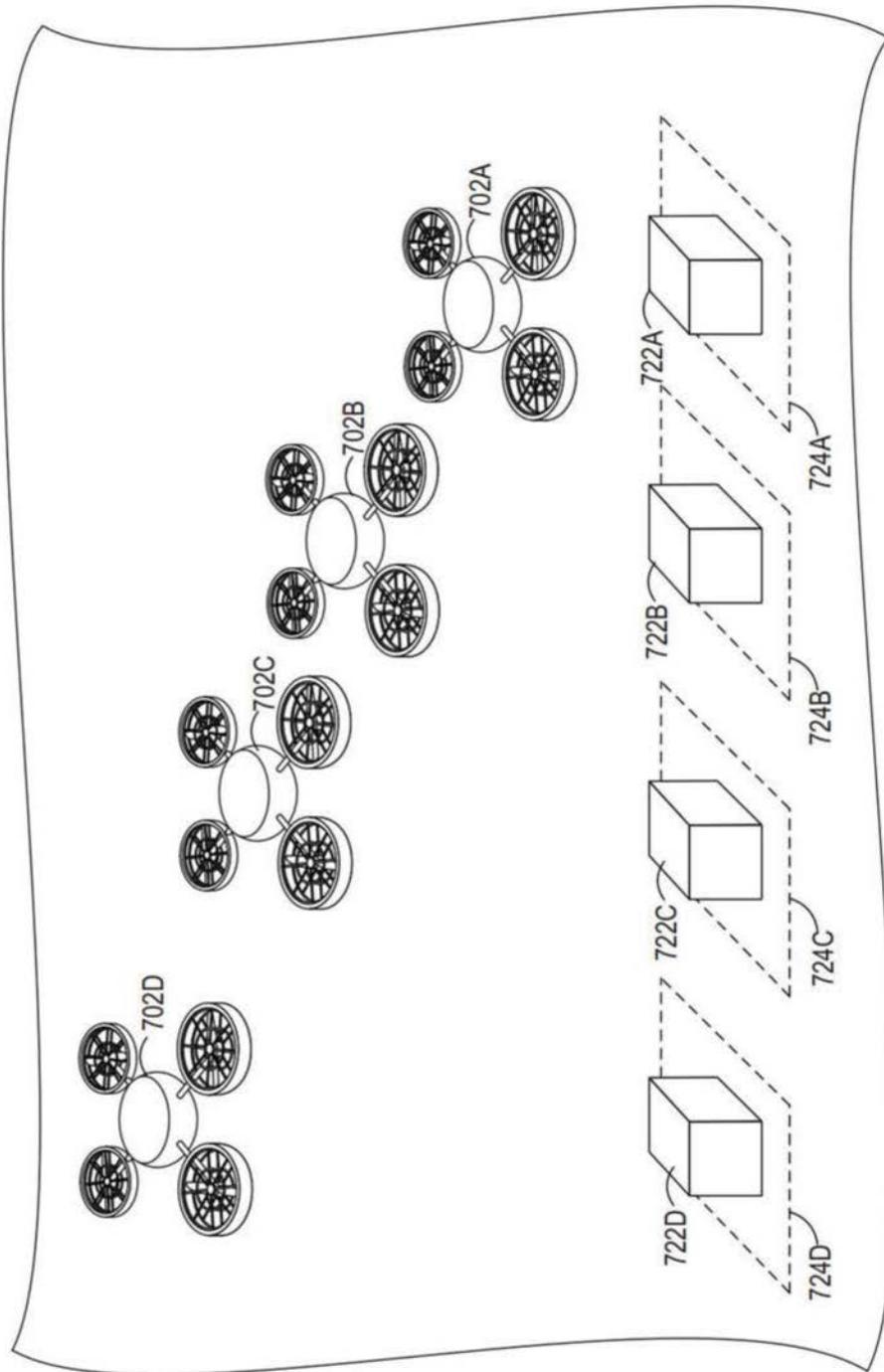


图7B

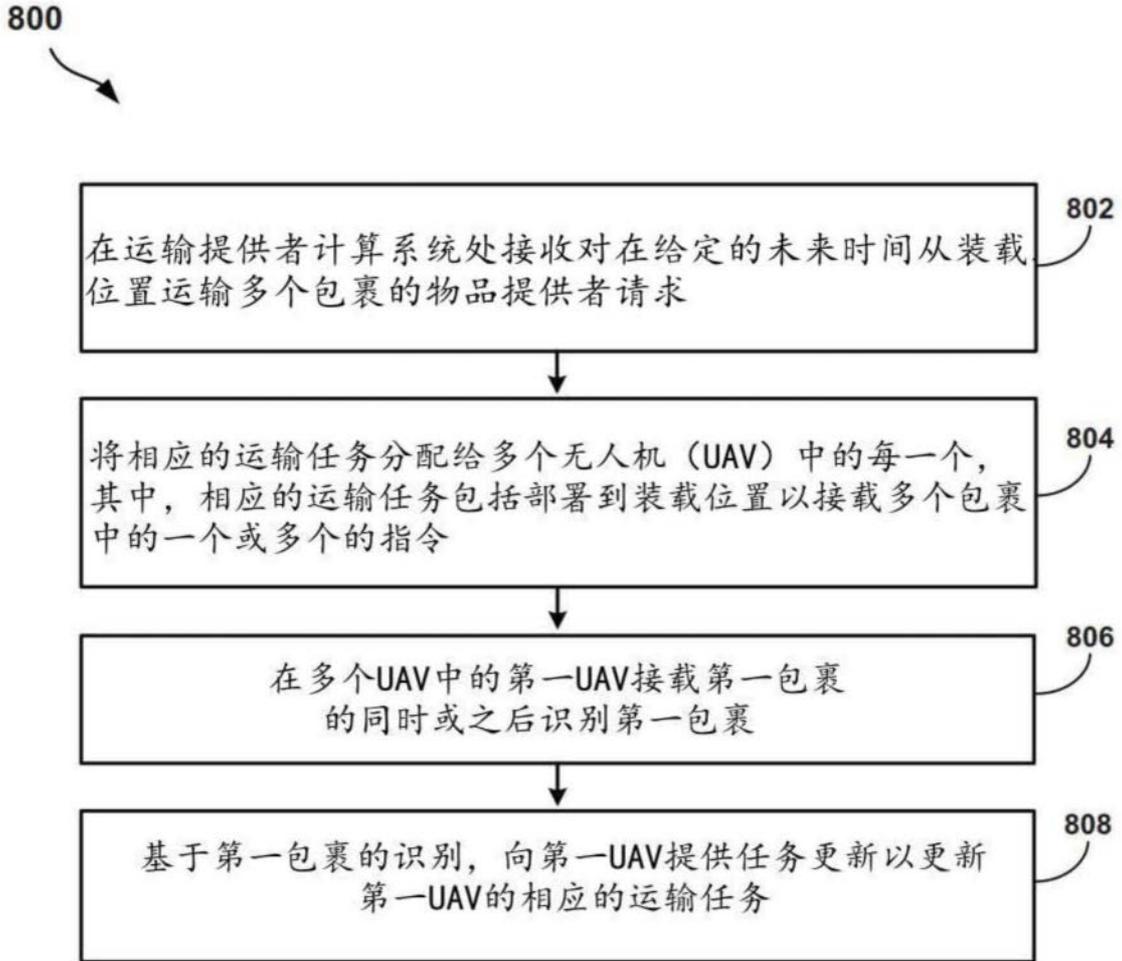


图8

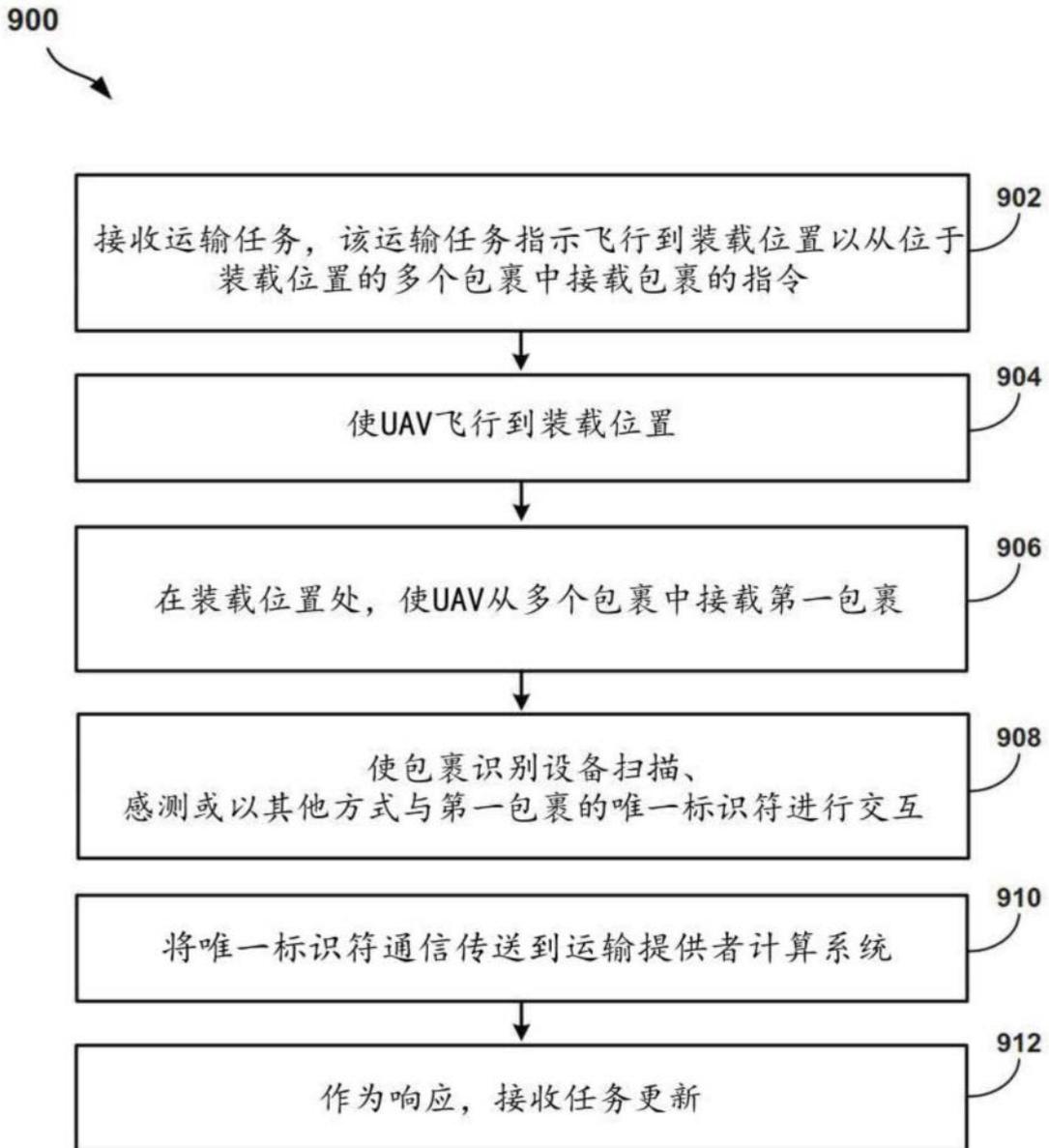


图9