



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116096636 A

(43) 申请公布日 2023.05.09

(21) 申请号 202180054784.4

(22) 申请日 2021.08.18

(30) 优先权数据

17/014,466 2020.09.08 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.03.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/046485 2021.08.18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/055677 EN 2022.03.17

(71) 申请人 WING航空有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 K·利斯克 A·普拉格

N·雷诺德

(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.

B64F 1/22 (2006.01)

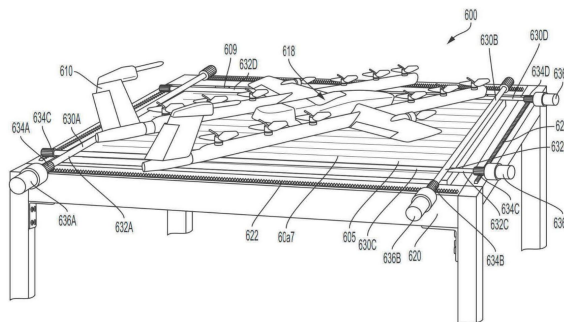
权利要求书2页 说明书24页 附图11页

(54) 发明名称

用于无人机的具有充电和装载功能的着陆垫

(57) 摘要

本公开一种用于无人机(“UAV”)的着陆垫。所述着陆垫包括支撑结构、充电垫和多个可移动UAV支架。充电垫联接到支撑结构,并且能够相对于支撑结构移动。UAV支架也联接到支撑结构,并且被配置为沿着支撑结构从第一位置平移到第二位置。当UAV支架处于第一位置时,充电垫支撑UAV。当UAV支架处于第二位置时,充电垫下降然后UAV支架为UAV提供支撑。



1. 一种用于无人机(“UAV”)的着陆垫,包括:
支撑结构;
充电垫,联接到支撑结构,使得充电垫的至少一部分被配置为相对于支撑结构移动;以及
多个UAV支架,联接到支撑结构,其中,多个UAV支架被配置为沿着支撑结构从第一位置平移到第二位置,其中,当处于第一位置时,多个UAV支架提供UAV到充电垫的接入,并且充电垫支撑UAV,并且其中,当处于第二位置时,多个UAV支架支撑UAV。
2. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,当多个UAV支架处于第二位置时,充电垫被配置为移动离开UAV,使得UAV的下侧可接入。
3. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,UAV被配置为当多个UAV支架处于第二位置时装载有效载荷。
4. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,多个UAV支架被配置为沿着支撑结构平移,直到多个UAV支架中的每一个都接触UAV。
5. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,当处于第二位置时,多个UAV支架中的每一个都与UAV相接触。
6. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,UAV被配置为当多个UAV支架处于第一位置时降落在着陆垫上。
7. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,UAV被配置为当多个UAV支架处于第三位置时从着陆垫起飞。
8. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,UAV被配置为当多个UAV支架处于第二位置时部署有效载荷联接装置。
9. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,多个UAV支架被配置为沿着所述支撑结构平移预定时间量。
10. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,多个UAV支架中的每一个都是受力限制的,使得多个UAV支架被配置为沿着支撑结构平移,直到多个UAV支架接触UAV但并不导致UAV改变位置。
11. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,所述充电垫被配置为当多个UAV支架处于第一位置时为UAV的电池充电。
12. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,多个UAV支架中的每一个都包括辊子,其中,所述辊子横跨充电垫,并且其中,所述辊子被配置为沿着支撑结构的一部分滚动。
13. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,多个UAV支架中的每一个都包括联接到杆的齿轮,其中,所述杆横跨充电垫,并且其中,所述支撑结构包括对应于齿轮的轨道。
14. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,当处于第一位置时,多个UAV支架沿着充电垫的外围定位。
15. 根据权利要求1所述的着陆垫,其中,多个UAV支架包括:
第一对UAV支架,在彼此相对的方向上移动;以及
第二对UAV支架,在彼此相对的方向上移动,其中,第一对UAV支架与第二对UAV支架垂直。
16. 一种方法,包括:

通过着陆垫的充电垫将无人机(“UAV”)支撑在地面上;

将多个UAV支架穿过着陆垫朝向UAV移动,其中,多个UAV支架中的每一个都在不同方向上移动;以及

在将多个UAV支架朝向UAV移动之后,将充电垫移动离开UAV,使得UAV不再由充电板支撑,并且多个UAV支架将UAV支撑在地面上。

17. 根据权利要求16所述的方法,还包括:

在充电垫已经移动离开UAV并且UAV由多个UAV支架支撑之后,将有效载荷装载到UAV。

18. 根据权利要求17所述的方法,还包括:

在将有效载荷装载到UAV之后,启动UAV起飞;以及

在启动起飞之后,将多个UAV支架移动离开UAV,使得UAV不再由多个UAV支架支撑。

19. 根据权利要求16所述的方法,还包括:当多个UAV支架接触到UAV时,停止将多个UAV支架穿过着陆垫朝向UAV移动。

20. 一种有效载荷系统,包括:

无人机(UAV),包括机身和可伸缩系绳,其中,系绳的远端联接到有效载荷联接装置,并且系绳的近端联接到UAV;以及

着陆垫,包括:

支撑结构;

充电垫,联接到支撑结构,使得充电垫的至少一部分被配置为相对于支撑结构移动;以及

多个UAV支架,联接到支撑结构,其中,多个UAV支架被配置为沿着支撑结构从第一位置平移到第二位置,其中,当处于第一位置时,多个UAV支架提供UAV到充电垫的接入,并且充电垫支撑UAV,并且其中,当处于第二位置时,多个UAV支架与UAV的机身接触。

用于无人机的具有充电和装载功能的着陆垫

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2020年9月8日提交的美国专利申请No.17/014,466的优先权,该申请通过引用全部并入本文。

背景技术

[0003] 无人载具,也可以称为自动驾驶载具,包括能够在没有实际存在的操作员的情况下行驶的载具。无人载具可在远程控制模式、自主模式或部分自主模式下操作。

[0004] 当无人载具在远程控制模式下操作时,处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。当无人载具在自主模式下运行时,无人载具通常基于预先编程的导航航路点、动态自动化系统或其组合进行移动。此外,一些无人载具可以在远程控制模式和自主模式下操作,并且在某些情况下可以同时这样做。例如,远程飞行员或驾驶员可能希望在手动执行另一任务(诸如操作用于接载物体的机械系统)的同时将导航留给自主系统。

[0005] 针对各种不同的环境存在各种类型的无人载具。例如,无人载具存在于空中、地面、水下和太空中。示例包括四旋翼直升机和尾翼无人机等。无人载具也存在于混合操作中,其中多环境操作是可能的。混合式无人载具的示例包括能够在陆地上和水上操作的两栖飞行器,或者能够在水上和陆地上着陆的浮动飞机。其他示例也是可能的。

[0006] 无人机(UAV)可以用于向个人或企业递送有效载荷,或从个人或企业取回有效载荷。在递送或接载点的附加系统有助于用户、工人、商家和其他人利用无人机并与无人机交互。其他有帮助的系统可能位于存放UAV的中心位置和/或与商家共处一地。本文公开了有助于有效载荷的安全和高效递送和/或接载,同时也为UAV提供充电能力的装载/卸载系统和结构。

发明内容

[0007] 本申请公开了用于无人机(“UAV”)的着陆垫以及相关的系统和方法。着陆垫是有效载荷装载/卸载系统的一部分,该系统还可以为UAV提供充电和其他服务。UAV越来越多地用于广泛的递送服务,因此,需要专用结构来提高此类递送服务的易用性、效率、可靠性和安全性。一些UAV利用接触式充电为电池充电。例如,如美国专利公开No.2019/0023133(美国专利申请No.15/654,644)中所述,导电的着陆垫通过UAV内的电触点将电力传输到一个或多个UAV电池,该美国专利公开通过引用并入本文。然而,为了装载、卸载和/或维修UAV,可能需要到UAV下侧的接入(access)。有益地,本文描述的一些示例包括着陆垫,该着陆垫被设计为不仅为UAV充电,而且还提供到UAV下侧的接入,用于装载和卸载有效载荷,同时允许需要类似到载具的接入的其他服务。

[0008] 本文描述的示例着陆垫和相关系统可以安装在独立支撑结构上,可以安装在现有结构上或其内部,诸如建筑墙、屋顶、卡车、灯柱、电池塔、仓库等,或者可以通过使用本文描述的各方面修改现有结构来安装。有益地,本文所述的示例着陆垫和相关系统可以安装在

各种位置,而不妨碍商家、客户或其他人的日常生活,同时提高对相同商家、客户或者其他人的UAV递送服务的访问效率。

[0009] 在一个实施例中,描述了用于UAV的着陆垫。着陆垫包括支撑结构、充电垫和多个UAV支架。支撑结构可以是独立的或可以连接到另一结构。充电垫包括多个电触点,所述电触点被配置为向UAV传输电力。此外,充电垫被配置为相对于支撑结构移动。在一些示例中,可以设想多于一个充电垫,并且一个或多个充电垫可以被认为铰接到支撑结构。UAV支架与支撑结构联接(couple)。在一些实施例中,UAV支架包括马达、一对齿轮或轮子以及辊子/杆(roller/bar)。齿轮或轮子由马达驱动,并沿着支撑结构移动。UAV支架被配置为平移(translate)穿过(across)着陆垫,更具体地,穿过支撑结构从第一位置平移到第二位置。当处于第一位置时,UAV支架为UAV机提供到充电垫的接入。此外,当UAV支架处于第一位置时,充电垫支撑UAV。但当UAV支架处于第二位置时,UAV支架为UAV提供支撑(例如,保持UAV的垂直姿态)。

[0010] 在另一实施例中,描述了一种方法。所述方法包括通过着陆垫的充电垫将UAV支撑在地面上。所述方法还包括多个UAV支架,这些支架穿过着陆垫朝向UAV移动。在接近UAV时,UAV支架中的每一个都在不同方向移动以接近UAV。在UAV支架朝向UAV移动之后,并且在一些示例中,在与UAV接触之后,所述方法包括将充电垫移动离开UAV,使得UAV不再由充电垫支撑,而是由UAV支架支撑。所述方法还可以包括在充电垫离开UAV并且UAV由UAV支架支撑时,提供到UAV下侧的接入。在一些实施例中,所述方法包括其他方面,包括着陆UAV、给UAV充电以及将有效载荷装载到UAV等。

[0011] 在又一实施例中,提供了一种系统。所述系统包括UAV和着陆垫。UAV包括机身和可伸缩系绳。有效载荷联接装置连接到系绳的远端,而系绳的近端连接到UAV。在一些示例中,系绳的近端连接到UAV的绞盘系统。所述系统的着陆垫包括支撑结构、充电垫和多个UAV支架。充电垫包括多个电触点,所述电触点被配置为向UAV传输电力。此外,充电垫被配置为相对于支撑结构移动。UAV支架与支撑结构联接。UAV支架平移穿过着陆垫,更具体地,支撑结构从第一位置平移到第二位置。当处于第一位置时,UAV支架为UAV提供到充电垫的接入。此外,当UAV支架处于第一位置时,充电垫支撑UAV。但当UAV支架处于第二位置时,UAV支架为UAV提供支撑(例如,保持UAV的垂直姿态)。

[0012] 在进一步的实施例中,任何类型的系统或设备都可以用作或配置为用于执行本文所述的任何方法(或本文所述方法的任何部分)的功能的装置。例如,用于着陆、充电、支撑、装载和/或卸载UAV的系统包括用于着陆、充电、支撑、装载和/或卸载UAV的装置。

[0013] 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来说将通过阅读以下详细描述并在适当的情况下参考附图而变得显而易见。此外,应当理解,本概述部分和本文件其他地方提供的描述旨在通过示例而非限制的方式说明所要求保护的主体。

附图说明

[0014] 图1A是根据示例实施例的无人机(UAV)的简化图示。

[0015] 图1B是根据示例实施例的UAV的简化图示。

[0016] 图1C是根据示例实施例的UAV的简化图示。

[0017] 图1D是根据示例实施例的UAV的简化图示。

- [0018] 图1E是根据示例实施例的UAV的简化图示。
- [0019] 图2是示出根据示例实施例的无人机组件的简化框图。
- [0020] 图3是示出根据示例实施例的UAV系统的简化框图。
- [0021] 图4示出了根据示例实施例的有效载荷装载系统。
- [0022] 图5示出了根据示例实施例的有效载荷装载系统,包括以各种方式安装在建筑结构上的示例着陆垫。
- [0023] 图6A示出了根据示例实施例的着陆垫上的UAV。
- [0024] 图6B示出了根据示例实施例的具有多个UAV支架的着陆垫上的UAV。
- [0025] 图6C示出了根据示例实施例的由着陆垫上的多个UAV支架支撑的UAV。
- [0026] 图6D示出了根据示例实施例的由具有已经离开UAV的充电垫的多个UAV支架支撑的UAV。
- [0027] 图6E示出了根据示例实施例的由多个UAV支架支撑的UAV和已经部署有效载荷联接装置的UAV。
- [0028] 图6F示出了根据示例实施例的由多个UAV支架支撑的UAV和已经接载有效载荷的UAV。
- [0029] 图6G示出了根据示例实施例的从着陆垫出发的UAV。
- [0030] 图7示出了根据示例实施例的由具有已经离开UAV的充电垫的多个UAV支架支撑的UAV。
- [0031] 图8是示出根据示例实施例的与在着陆垫上支撑UAV相关的方法的简化框图。

具体实施方式

[0032] 本文描述了示例方法、系统和设备。本文所描述的任何示例性实施例或特征不一定被解释为优于其他实施例或特点。本文描述的示例实施例并不意味着是限制性的。将容易理解,所公开的系统和方法的某些方面可以以各种不同的配置来布置和组合,所有这些都在本文中被设想。

[0033] 此外,图中所示的特定布置不应被视为限制性的。应当理解,其他实施例可以包括给定图中所示的每个元件中的更多或更少。此外,可以组合或省略一些所示元件。此外,示例实施例可以包括图中未示出的元件。

[0034] I. 概述

[0035] 本文描述的实施例涉及用于无人机(“UAV(unmanned aerial vehicle)”)的着陆垫。本文描述的着陆垫可以是有效载荷装载结构或系统的一部分,诸如美国专利No.10,604,252中描述的那些,该专利通过引用并入本文。以“装载(loading)”的方式书写的各方面,诸如有效载荷装载结构,应理解为不限于“装载”功能或场景。例如,用户、UAV、有效载荷装载结构和/或相关组件之间的卸载、维护、充电和其他交互可以发生在有效载荷装载结构或其各方面。

[0036] 示例性实施例可以包括飞行器或与其相关的系统,以飞行器或与其相关的系统的形式或其一部分来实现。在示例性实施例中,UAV可包括旋翼单元,其可操作以为UAV提供推力或升力,用于运输和递送有效载荷。在本文中,术语“无人机”和“UAV”是指能够在没有实际存在的人类驾驶员的情况下执行某些功能的任何自主或半自主载具。UAV可以采取各种

形式。例如,UAV可以采取固定翼飞机、滑翔机、尾翼飞机、喷气式飞机、管道风扇飞机、轻于空气的飞艇(诸如软式小型飞艇或可操纵气球)、旋翼飞机(诸如直升机或多旋翼机)和/或扑翼飞机等形式。此外,术语“无人机(drone)”、“无人机系统(UAVS)或“无人驾驶系统”(UAS)也可用于指代UAV。

[0037] UAV越来越多地被用于在各种行业中取回、携带和递送有效载荷。因此,在接载或卸下地点需要基础设施,以便商家、客户和其他用户能够利用UAV递送服务。更具体地,有效载荷装载系统可以为利用UAV递送服务来装载或卸载有效载荷的人或其他设备提供已知的、可进入的、专用的和安全的区域。有效载荷装载系统可以包括着陆垫(其也可被视为着陆平台)。

[0038] UAV依靠电池电力进行各种操作。本文描述的不是具有单独的充电结构/站和有效载荷装载结构,而是有利地,作为单个装置的一部分的具有充电能力但也提供到UAV下侧的接入的着陆垫。充电或再充电是通过充电垫和UAV机体上的电触点之间的接触来完成的。除了给电池充电之外,包括作为着陆垫的一部分的充电垫可以为UAV提供完成其他任务的手段,诸如向网络上传或从网络下载信息等。通过还提供了到UAV下侧的接入,UAV能够部署系绳、接载(或卸下)有效载荷(或包裹)或以其他方式进行服务。其他UAV可依赖于另一燃料源来获得动力,并且在本公开的范围内设想了这种燃料的补充。

[0039] 为了提供到UAV下侧的接入,着陆垫包括充电垫和支架,并且充电垫可以移动离开支撑结构。在某些方面,充电垫可以类似于“活板门”或水平方向的门移动,使得东西垂直通过。为了仍然支撑UAV,着陆垫还包括可移动的支架,这些支架保持UAV在地面上的位置,但一旦充电台移开,仍能提供到UAV下侧的接入。虽然UAV可以悬停在充电垫移动离开UAV后留下的开放空腔上方,但通过使用其他支架,有利于节省UAV的电池寿命。

[0040] 有利的是,如上所述,作为有效载荷装载结构的一部分的着陆垫可以为更多的人提供UAV递送服务的使用。此外,本文所述的着陆垫可以通过增加UAV与交互点之间的距离(即,在目标位置装载和卸载有效载荷、更换电池等),并在移动组件(例如,推进器)可能位于UAV的上部时,提供到UAV下侧的接入,以降低对人类的伤害风险。此外,所描述的着陆垫的固有特征可以允许在各种位置安装这样的系统(或其相关设备和组件),而不妨碍人们的日常生活。

[0041] 下面详细描述图仅用于说明目的,可能不反映所有组件或连接。此外,如图所示,附图可能不反映实际操作条件,而仅仅是为了说明所描述的实施例。此外,图中的相对尺寸和角度可能不是按比例,而是仅用于说明所描述的实施例。

[0042] II. 说明性无人载具

[0043] 图1A是示例UAV 100的等距视图。UAV 100包括机翼102、吊杆104和机身106。机翼102可以是静止的,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可携带水平推进单元108,吊杆104可携带垂直推进单元110。在操作中,推进单元的电力可以从机身106的电池舱112提供。在一些实施例中,机身106还包括用于处理有效载荷的航空电子舱114、附加电池舱(未示出)和/或递送单元(未示出,例如,绞盘系统)。在一些实施例中,机身106是模块化的,并且两个或多个舱(例如,电池舱112、航空电子舱114、其他有效载荷和递送舱)可彼此分离并可彼此固定(例如,机械、磁性或其他),以连续地形成机身106的至少一部

分。

[0044] 在一些实施例中,吊杆104终止于方向舵116,以改进UAV 100的偏航控制。此外,机翼102可终止于翼尖117,以改进对UAV升力的控制。

[0045] 在所示的配置中,UAV 100包括结构框架。结构框架可称为UAV的“结构H型框架”或“H型框架(未示出)”。H型框架可包括在机翼102内的翼梁(未示出),以及在吊杆104内的吊杆托架(未示出)。在一些实施例中,翼梁和吊杆托架可由碳纤维、硬塑料、铝、轻金属合金或其他材料制成。翼梁和吊杆托架可以用夹具连接。翼梁可包括用于水平推进单元108的预钻孔,吊杆托架可包括用于垂直推进单元110的预钻孔。

[0046] 在一些实施例中,机身106可以可移除地附接到H型框架(例如,通过夹具附接到翼梁,配置有凹槽、突起或其他特征以与对应的H型框架特征配合等)。在一些实施例中,机身106类似地可以可拆卸地附接到机翼102。在一些实施例中,机身106的可移除附接可改进UAV 100的质量和/或模块化。例如,机身106的电气/机械组件和/或子系统可以与H型框架分开并在附接到H型框架之前进行测试。类似地,印刷电路板(PCB) 118可以在附接到吊杆托架之前与吊杆托架分开进行测试,从而在完成UAV之前消除有缺陷的部件/子组件。例如,机身106的组件(例如,航空电子设备、电池单元、递送单元、附加电池舱等)可以在机身106安装到H型框架之前进行电气测试。此外,PCB 118的马达和电子器件也可以在最终组装之前进行电气测试。通常,在装配过程早期识别有缺陷的零件和子组件可以降低UAV的总体成本和交付周期。此外,不同类型/型号的机身106可以附接到H型框架,因此改进了设计的模块化。这样的模块化允许UAV 100的这些不同部件升级,而无需对制造过程进行实质性大修。

[0047] 在一些实施例中,翼壳和吊杆壳可通过粘合元件(例如,胶带、双面胶带、胶水等)附接到H型框架。因此,多个壳可附接到H型框架,而不是将整体喷涂到H型框架上。在一些实施例中,多个壳体的存在减少了由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/或改进的可靠性。

[0048] 此外,在至少一些实施例中,相同的H型框架可以与具有不同尺寸和/或设计的翼壳和/或吊杆壳一起使用,因此改进了UAV设计的模块化和通用性。翼壳和/或吊杆壳可由较轻的聚合物(例如,闭孔泡沫)制成,该聚合物被较硬但相对较薄的塑料外皮覆盖。

[0049] 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和吊杆104的电缆路由到PCB 118。在所示实施例中,UAV 100具有四个PCB,但其他数量的PCB也是可能的。例如,UAV 100可以包括两个PCB,每个吊杆一个。PCB承载电子组件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电连接到PCB。

[0050] 所示UAV上的许多变化是可能的。例如,固定翼UAV可包括更多或更少的旋翼单元(垂直或水平),和/或可利用管道风扇或多个管道风扇进行推进。此外,具有更多机翼的UAV(例如,具有四个机翼的“x翼”配置)也是可能的。尽管图1示出了两个机翼102、两个吊杆104、两个水平推进单元108和每个吊杆104六个垂直推进单元110,但是应当理解,UAV 100的其他变型可以用更多或更少的这些组件来实现。例如,UAV 100可包括四个机翼102、四个吊杆104和更多或更少的推进单元(水平或垂直)。

[0051] 类似地,图1B显示了固定翼UAV 120的另一示例。固定翼UAV 120包括机身122、具有翼型横截面以为UAV 120提供升力的两个机翼124、用于稳定飞机偏航(向左或向右转弯)的垂直稳定器126(或尾翼)、用于稳定俯仰(向上或向下倾斜)的水平稳定器128(也称为升

降舵或尾翼)、起落架130和推进单元132,其可以包括马达、轴和推进器。

[0052] 图1C显示了具有推杆配置的推进器的UAV 140的示例。相对于推进单元安装于UAV的前部,术语“推杆”是指推进单元142安装在UAV的后部,并将载具向前“推动”。与图1A和1B的描述类似,图1C描述了推杆式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可以包括马达、轴和推进器。

[0053] 图1D显示了尾翼UAV 160的示例。在所示的示例中,尾翼UAV 160具有固定翼162,以提供升力并允许UAV 160水平滑动(例如,沿着x轴,在大致垂直于图1D所示位置的位置)。然而,固定翼162还允许尾坐式UAV160自行垂直起飞和降落。

[0054] 例如,在发射地点,尾坐式UAV 160可以垂直放置(如图所示),其鳍164和/或机翼162可以靠地面支撑并稳定UAV 160的垂直姿态。然后,尾坐式UAV 160可以通过操作其推进器166以产生向上的推力(例如,通常沿着y轴的推力)而起飞。一旦处于合适的高度,尾坐式UAV 160可以使用其襟翼168将其自身重新定向在水平姿态位置,使得其机身170比y轴更接近于与x轴对齐。水平定位的推进器166可以提供向前的推力,使得尾坐式UAV160可以以与典型飞机类似的方式飞行。

[0055] 在图示的固定翼UAV上有许多变化是可能的。例如,固定翼UAV可以包括更多或更少的推进器,和/或可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翼”配置)、更少机翼或甚至没有机翼的UAV也是可能的。

[0056] 如上所述,除了固定翼UAV之外或作为固定翼UAV的替代,一些实施例可以涉及其他类型的UAV。例如,图1E显示了通常称为多旋翼机180的旋翼机示例。多旋翼机180也可以称为四旋翼机,因为它包括四个旋翼182。应当理解,示例实施例可以涉及具有比多旋翼机180更多或更少的旋翼的旋翼机。例如,直升机通常有两个旋翼。具有三个或更多旋翼的其他示例也是可能的。在此,术语“多旋翼机”是指具有两个以上旋翼的任何旋翼机,术语“直升机”是指有两个旋翼的旋翼机。

[0057] 更详细地参考多旋翼机180,四个旋翼182为多旋翼机提供推进力和机动性。更具体地,每个旋翼182包括附接到马达184的叶片。如此配置,旋翼182可允许多旋翼机180垂直起飞和降落、在任何方向上机动和/或悬停。此外,叶片的桨距可以作为一组和/或不同地进行调节,并且可以允许多旋翼机180控制其桨距、滚转、偏航和/或高度。

[0058] 应当理解,本文中提及的“无人驾驶(unmanned)”飞行器或UAV可同等适用于自主和半自主飞行器。在自主实现中,飞行器的所有功能都是自动化的;例如,通过响应于来自各种传感器的输入和/或预定信息的实时计算机功能预先编程或控制。在半自主实现中,飞行器的一些功能可以由操作员控制,而其他功能可以自主执行。此外,在一些实施例中,UAV可以被配置为允许远程操作员接管可以由UAV自主控制的功能。此外,给定类型的功能可以在一个抽象级别上远程控制,并在另一抽象级别上自主执行。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应该从一个位置移动到另一个位置(例如,从郊区的仓库到附近城市的递送地址),而UAV的导航系统自主控制更精细的导航决策,诸如在两个位置之间采取的特定路线、实现路线并在导航路线时避开障碍物的特定飞行控制等。

[0059] 更一般地,应当理解,本文所描述的示例性UAV不旨在是限制性的。示例性实施例可以涉及任何类型的无人机,可以在无人机内实现,或者采取无人机的形式。

[0060] III. 说明性UAV组件

[0061] 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所述的UAV 100、120、140、160和180之一的形式,或在形式上与之类似。然而,UAV 200也可以采取其他形式。

[0062] 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。在所示实施例中,UAV 200的传感器包括惯性测量单元(IMU) 202、超声波传感器204和GPS 206以及其他可能的传感器和感测系统。

[0063] 在所示实施例中,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可以被配置为执行存储在数据存储器210中的计算机可读程序指令212,并且可执行以提供本文描述的UAV的功能。

[0064] 数据存储器210可以包括一个或多个计算机可读存储介质,或者采取一个或多个计算机可读介质的形式,所述一个或多个计算机可读存储介质可以由至少一个处理器208读取或访问。一个或多个计算机可读存储介质可以包括易失性和/或非易失性存储组件,诸如光学、磁性、有机或其他存储器或盘存储,其可以全部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,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盘存储单元)来实现数据存储器210,而在其他实施例中可以使用两个或更多个物理设备来实现数据存储器210。

[0065] 如上所述,数据存储器210可以包括计算机可读程序指令212和可能的附加数据,诸如UAV 200的诊断数据。这样,数据存储器210可以包括程序指令212,以执行或促进本文描述的UAV功能中的部分或全部。例如,在所示实施例中,程序指令212包括导航模块214和系绳控制模块216。

[0066] 在一些实施例中,控制系统1120可以采取程序指令212和一个或多个处理器208的形式。

[0067] A. 传感器

[0068] 在示例性实施例中,IMU 202可以包括加速度计和陀螺仪,它们可以一起用于确定UAV 200的方位。特别是,加速度计可以测量载具相对于地球的方向,而陀螺仪可以测量绕轴的旋转速率。IMU以低成本、低功耗的封装形式在市场上出售。例如,IMU 202可以采取或包括微型化机电系统(MEMS)或纳米机电系统(NEMS)的形式。也可以使用其他类型的IMU。

[0069] 除了加速度计和陀螺仪之外,IMU 202可以包括其他传感器,这些传感器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可以包括低功率数字3轴磁力计,其可用于实现用于精确航向信息的方位无关电子罗盘。然而,也可以使用其他类型的磁力计。其他示例也是可能的。此外,请注意,UAV可以包括上述惯性传感器的部分或全部,作为与IMU分离的组件。

[0070] UAV 200还可以包括压力传感器或气压计,其可用于确定UAV 200的高度。可选地,其他传感器,诸如声波高度计或雷达高度计,可以用于提供高度指示,这可以帮助提高IMU的精度和/或防止IMU漂移。

[0071] 在另一方面,UAV 200可以包括允许UAV感测环境中的物体的一个或多个传感器。例如,在所示实施例中,UAV 200包括超声波传感器204。超声波传感器204可以通过产生声波并确定波的传输和从物体接收对应回波之间的时间间隔来确定到物体的距离。用于无人

载具或IMU的超声波传感器的典型应用是低空高度控制和障碍物回避。超声波传感器也可用于需要悬停在特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、感测附近物体的存在和/或确定到附近物体的距离,诸如光探测和测距(LIDAR)系统、激光探测和测距(LADAR)系统和/或红外或前视红外(FLIR)系统等。

[0072] 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,UAV200可以利用一个或多个静止和/或视频摄像机从UAV的环境中捕获图像数据。作为具体示例,电荷耦合器件(CCD)相机或互补金属氧化物半导体(CMOS)相机可用于无人载具。这种成像传感器具有许多可能的应用,诸如障碍物回避、定位技术、用于更精确导航的地面跟踪(例如,通过将光流技术应用于图像)、视频反馈和/或图像识别和处理等。

[0073] UAV 200还可以包括GPS接收器206。GPS接收器206可以被配置为提供公知GPS系统的典型数据,诸如UAV 200的GPS坐标。这样的GPS数据可以被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。

[0074] B. 导航和位置确定

[0075] 导航模块214可以提供允许UAV 200例如围绕其环境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,其方向舵、升降舵、副翼和/或推进器的速度)来控制飞行的高度和/或方向。

[0076] 为了将UAV 200导航到目标位置,导航模块214可以实现各种导航技术,诸如基于地图的导航和基于定位的导航。通过基于地图的导航,可以向UAV200提供其环境的地图,该地图然后可以用于导航到地图上的特定位置。利用基于定位的导航,UAV 200可以能够使用定位在未知环境中导航。基于定位的导航可能涉及UAV 200构建其自身的环境地图,并计算其在地图内的位置和/或环境中的对象的位置。例如,当UAV 200在其整个环境中移动时,UAV200可以连续地使用定位来更新其环境地图。这种连续映射过程可以称为同时定位和映射(SLAM)。也可以使用其他导航技术。

[0077] 在一些实施例中,导航模块214可以使用依赖于航路点的技术进行导航。特别地,航路点是标识物理空间中的点的坐标集。例如,空中导航航路点可以由某个纬度、经度和高度定义。因此,导航模块214可以使UAV 200从一个航路点移动到另一航路点,以便最终行进到最终目的地(例如,航路点序列中的最终航路点)。

[0078] 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,UAV可能期望在UAV正在递送有效载荷228的目标位置的阈值距离内(例如,在目标目的地的几英尺内)。为此,UAV可以使用两层方法,其中,UAV使用更一般的位置确定技术来导航到与目标位置相关联的一般区域,然后使用更精细的位置确定方法来识别和/或导航到一般区域内的目标位置。

[0079] 例如,UAV 200可以使用航路点和/或基于地图的导航,导航到正在递送有效载荷228的目标目的地的一般区域。然后,UAV可以切换到UAV利用定位过程来定位并行进到更具体位置的模式。例如,如果UAV 200要向用户的家中递送有效载荷,则UAV 200可能需要基本上靠近目标位置,以避免将有效载荷递送到不期望的区域(例如,屋顶上、游泳池中、邻居的财产上等)。然而,GPS信号可能仅能到达UAV 200到目前为止(例如,在用户家的一个街区內)。然后可以使用更精确的位置确定技术来找到特定目标位置。

[0080] 一旦UAV 200已经导航到目标递送位置的一般区域,可以使用各种类型的位置确定技术来实现目标递送位置定位。例如,UAV 200可以配备有一个或多个传感系统,例如超声波传感器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用于自主或半自主导航到特定目标位置的输入。

[0081] 作为另一示例,一旦UAV 200到达目标递送位置的一般区域(或移动对象,诸如人或其移动设备),UAV 200可以切换到“电传”模式,在该模式中,UAV至少部分地由远程操作员控制,远程操作员可以将UAV 200导航到特定目标位置。为此,来自UAV 200的感觉数据可以被发送到远程操作员,以帮助他们将UAV 200导航到特定位置。

[0082] 作为又一示例,UAV 200可以包括模块,该模块能够向路人发出信号以帮助到达特定目标递送位置;例如,UAV 200可以在图形显示中显示请求这种帮助的视觉消息、通过扬声器播放音频消息或音调以指示对这种帮助的需要等。这样的视觉或音频消息可以指示在向特定人或特定位置递送UAV 200时需要帮助,并且可以提供信息以帮助路人将UAV 200递送到人或位置(例如,人或位置的描述或图片,和/或人或位置名称)等。这种特征在UAV无法使用感官功能或其他位置确定技术来到达特定目标位置的场景中可能有用。然而,此功能不限于此类场景。

[0083] 在一些实施例中,一旦UAV 200到达目标递送位置的一般区域,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。这种信标可以采取各种形式。例如,考虑远程设备(诸如请求UAV递送的人的移动电话)能够发送定向信号(例如,通过RF信号、光信号和/或音频信号)的场景。在这种情况下,UAV 200可以被配置为通过“获取”这种定向信号来导航——换句话说,通过确定信号最强的位置并相应地导航。作为另一示例,移动设备可以在人的范围内或人的范围外发射频率,并且UAV 200可以监听该频率并相应地导航。作为相关示例,如果UAV 200正在监听口头命令,则UAV 200可以利用诸如“我在这里!”的口头陈述来获取请求递送有效载荷的人的特定位置。

[0084] 在替代布置中,导航模块可以在与UAV 200无线通信的远程计算设备处实现。远程计算设备可以接收指示UAV 200的操作状态的数据、来自UAV200允许其评估UAV 200所经历的环境条件的传感器数据和/或UAV 200位置信息。提供了这样的信息,远程计算设备可以确定UAV 200应该进行的高度和/或方向调整,和/或可以确定UAV 200应该如何调整其机械特征(例如,其舵、电梯、副翼和/或其推进器的速度),以实现这样的运动。远程计算系统然后将这样的调整传送给UAV 200,使得UAV 200可以以确定的方式移动。

[0085] C. 通信系统

[0086] 在另一方面,UAV 200包括一个或多个通信系统218。通信系统218可以包括允许UAV 200经由一个或多个网络进行通信的一个或多个无线接口和/或一个或多个有线接口。这样的无线接口可以提供在一个或多个无线通信协议下的通信,诸如蓝牙、WiFi(例如,IEEE 802.11协议)、长期演进(LTE)、WiMAX(例如,IEEE802.16标准)、射频ID(RFID)协议、近场通信(NFC)和/或其他无线通信协议。这种有线接口可以包括以太网接口、通用串行总线(USB)接口或类似接口,以经由导线、双绞线、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。

[0087] 在一些实施例中,UAV 200可以包括允许短距离通信和长距离通信的通信系统218。例如,UAV 200可以被配置用于使用蓝牙的短距离通信和CDMA协议下的长距离通信。在

这样的实施例中,UAV 200可以被配置为充当“热点”,或者换句话说,充当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。如此配置,UAV 200可促进远程支持设备否则无法自行执行的数据通信。

[0088] 例如,UAV 200可以提供到远程设备的WiFi连接,并且充当到蜂窝服务提供商的数据网络的代理或网关,UAV可以例如根据LTE或3G协议连接到蜂窝服务供应商的数据网络。UAV 200还可以充当高空气球网络、卫星网络或这些网络的组合等的代理或网关,远程设备可能无法以其他方式接入这些网络。

[0089] D. 电力系统

[0090] 在另一方面,UAV 200可以包括电力系统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(诸如向内部电池施加外部时变磁场的感应充电系统)再充电。

[0091] E. 有效载荷递送

[0092] 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。在一些实现中,给定UAV 200的有效载荷228可以包括或采取被设计为将各种货物运输到目标递送位置的“包裹”的形式。例如,UAV 200可以包括一个或多个物品可以在其中运输的舱。这样的包裹可以是一个或多个食品、购买的货物、医疗物品或任何其他物体,其尺寸和重量适合UAV在两个位置之间运输。在其他实施例中,有效载荷228可以简单地是正在递送的一个或多个物品(例如,没有容纳物品的任何包裹)。

[0093] 在一些实施例中,有效载荷228可以附接到UAV并且在UAV的部分或全部飞行期间基本上位于UAV的外部。例如,在飞行到目标位置的过程中,包裹可以系住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,包裹可以包括保护其内容物免受环境影响、减少系统上的空气动力阻力以及防止包裹内容物在UAV飞行期间移动的各种特征。

[0094] 例如,当有效载荷228采取用于运输物品的包裹的形式时,该包裹可以包括由防水纸板、塑料或任何其他轻质防水材料构成的外壳。此外,为了减少阻力,包裹可以具有光滑的表面,该表面具有尖的前部,从而减少了正面横截面积。此外,包裹的侧面可能会从底部逐渐变窄到顶部,这样可以使包裹作为窄的挂架,减少对UAV机翼的干扰影响。这可能会使包裹的一些前部区域和体积远离UAV机翼,从而防止包裹导致机翼升力降低。此外,在一些实施例中,包裹的外壳可以由单个材料片构造,以减少气隙或额外材料,这两者都可以增加系统上的阻力。附加地或可选地,包裹可以包括稳定器以抑制包裹颤振。这种颤振的减少可能会使包裹与UAV的连接变得不那么牢固,并且可能会导致包裹的内容物在飞行过程中移动得更少。

[0095] 为了递送有效载荷,UAV可以包括由系绳控制模块216控制的绞盘系统221,以便在UAV悬停在上方时将有效载荷228降低到地面。如图2所示,绞盘系统221可以包括系绳224,并且系绳224可以通过有效载荷联接装置226联接到有效载荷228。系绳224可以缠绕在连接到UAV的马达222的线轴上。马达222可以采取可以由速度控制器主动控制的DC马达(诸如伺服马达)的形式。系绳控制模块216可以控制速度控制器以使马达222旋转线轴,从而展开或缩回系绳224并降低或升高有效载荷联接装置226。在实践中,速度控制器可以输出用于线

轴的期望的操作速率(例如,期望的RPM),其可以对应于系绳224和有效载荷228应该朝向地面下降的速度。然后,马达222可以旋转线轴,以使其保持期望的操作速率。

[0096] 为了经由速度控制器控制马达222,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。特别地,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马达的轴或联接到马达的线轴的旋转位置(和/或旋转运动)相关的信息等。此外,速度传感器可以采取绝对编码器和/或增量编码器等。因此,在示例实现中,当马达222导致线轴旋转时,旋转编码器可用于测量该旋转。在这样做的过程中,旋转编码器可用于将旋转位置转换成由系绳控制模块216使用的模拟或数字电子信号,以确定线轴从固定参考角度的旋转量和/或转换成代表新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。

[0097] 基于来自速度传感器的数据,系绳控制模块216可以确定马达222和/或线轴的旋转速度,并响应地控制马达222(例如,通过增加或减少供应给马达222的电流),以使马达222的旋转速度匹配期望的速度。当调节马达电流时,电流调节的幅度可以基于使用马达222的确定的和期望的速度的比例积分微分(PID)计算。例如,电流调节的幅度可以基于确定的和期望的线轴速度之间的当前差、过去差(基于随时间累积的误差)和未来差(基于当前变化率)。

[0098] 在一些实施例中,系绳控制模块216可以改变系绳224和有效载荷228下降到地面的速率。例如,速度控制器可以根据可变展开速率分布和/或响应于其他因素来改变期望的操作速率,以便改变有效载荷228向地面下降的速率。为此,系绳控制模块216可以调节施加到系绳224的制动量或摩擦量。例如,为了改变系绳展开速率,UAV 200可以包括摩擦垫,该摩擦垫可以向系绳224施加可变量的压力。作为另一示例,UAV 200可以包括机动制动系统,其改变线轴放出系绳224的速率。这种制动系统可以采取机电系统的形式,其中马达222操作以减慢线轴放出系绳224的速率。此外,马达222可以改变其调节线轴的速度(例如,RPM)的量,并且因此可以改变系绳224的展开速率。其他示例也是可能的。

[0099] 在一些实施例中,系绳控制模块216可以被配置为将提供给马达222的马达电流限制到最大值。通过对马达电流施加这样的限制,可能存在马达222不能以由速度控制器指定的期望操作操作的情况。例如,如下面更详细地讨论的,可能存在这样的情况:速度控制器指定了马达222应该以何种期望操作速率缩回系绳224,但是马达电流可能会受到限制,使得系绳224上足够大的向下力会抵消马达222的缩回力,导致系绳224展开。并且如下面进一步讨论的,可以根据UAV 200的操作状态施加和/或改变对马达电流的限制。

[0100] 在一些实施例中,系绳控制模块216可以被配置为基于提供给马达222的电流量来确定系绳224和/或有效载荷228的状态。例如,如果向下力被施加到系绳224(例如,如果有效载荷228被附接到系绳224,或者如果系绳224在朝向UAV 200缩回时被物体钩住),则系绳控制模块216可能需要增加马达电流,以使马达222和/或线轴的所确定的转速与期望的速度匹配。类似地,当向下力从系绳224移除时(例如,在递送有效载荷228或移除系绳障碍物时),系绳控制模块216可能需要减小马达电流,以便使马达222和/或线轴的确定的转速与期望的速度匹配。这样,系绳控制模块216可以基于提供给马达222的电流来确定有效载荷228是否附接到系绳224,是否有人或某物在系绳224上拉动,和/或有效载荷联接装置226在缩回系绳224之后是否压靠UAV 200。其他示例也是可能的。

[0101] 在有效载荷228的递送期间,有效载荷联接装置226可以被配置为在通过系绳224从UAV下降时固定有效载荷228,并且还可以被配置为在到达地面时释放有效载荷228。然后,通过使用马达222卷绕系绳224,有效载荷联接装置226可以缩回到UAV。

[0102] 在一些实现中,一旦有效载荷228下降到地面,有效载荷228可以被被动释放。例如,被动释放机构可以包括一个或多个摆臂,该摆臂适于缩回壳体并从壳体延伸。延伸的摆臂可以形成钩,有效载荷228可以附接到该钩上。在通过系绳将释放机构和有效载荷228降到地面时,释放机构上的重力以及向下惯性力可能导致有效载荷228从钩上分离,从而允许释放机构向上朝向UAV升起。释放机构还可以包括弹簧机构,当在摆臂上没有其他外力时,该弹簧机构偏置摆臂以缩回到壳体中。例如,弹簧可以在摆臂上施加力,该力朝着壳体推动或拉动摆臂,使得一旦有效载荷228的重量不再迫使摆臂从壳体延伸,摆臂缩回壳体。当释放机构在有效载荷228递送时朝向UAV升起时,将摆臂缩回到壳体中可降低释放机构卡住有效载荷228或其他附近物体的可能性。

[0103] 主动有效载荷释放机制也是可能的。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传回UAV和/或控制系统,并用于帮助确定释放机构何时到达地面(例如,通过检测加速度计的测量值,该测量值是地面撞击的特征)。在其他示例中,UAV可以基于检测到系绳上的阈值低向下力的重量传感器和/或基于在降低有效载荷时绞盘所汲取的功率的阈值低测量来确定有效载荷已经到达地面。

[0104] 除了系留的递送系统之外或作为系留的递送系统的替代,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。可选地,携带有效载荷的UAV 200可以简单地降落在地面上的递送地点。其他示例也是可能的。

[0105] IV. 说明性UAV部署系统

[0106] 可以实现UAV系统以提供各种UAV相关服务。特别地,UAV可以设置在多个不同的发射场,这些发射场可以与区域和/或中央控制系统通信。这样的分布式UAV系统可以允许UAV快速部署以在大的地理区域(例如,远大于任何单个UAV的飞行范围)提供服务。例如,能够携带有效载荷的UAV可以分布在大地理区域的多个发射场(甚至可能分布在整个国家,甚至全球),以便按需将各种物品运输到整个地理区域的各个地点。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。

[0107] 在示例性UAV系统300中,接入系统302可以允许与UAV 304的网络交互、控制和/或利用UAV 304的网络。在一些实施例中,接入系统302可以是允许UAV304的人工控制调度(dispatch)的计算系统。这样,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接入和/或控制UAV 304。

[0108] 在一些实施例中,UAV 304的调度可以附加地或可选地通过一个或多个自动化过程来完成。例如,接入系统302可以调度UAV 304中的一个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)自主导航到目标位置。

[0109] 此外,接入系统302可以提供UAV的远程操作。例如,接入系统302可以允许操作员通过其用户界面控制UAV的飞行。作为具体示例,操作员可以使用接入系统302将UAV 304调度到目标位置。UAV 304然后可以自主导航到目标位置的一般区域。此时,操作员可以使用

接入系统302来控制UAV 304并将UAV导航到目标位置(例如,向其运输有效载荷的特定人员)。UAV远程操作的其他示例也是可能的。

[0110] 在说明性实施例中,UAV 304可以采取各种形式。例如,每个UAV 304可以是如图1A-图1E所示的UAV。然而,在不脱离本发明的范围的情况下,UAV系统300也可以利用其他类型的UAV。在一些实现中,所有UAV 304可以具有相同或类似的配置。然而,在其他实现中,UAV 304可以包括多个不同类型的UAV。例如,UAV 304可以包括多种类型的UAV,每种类型的UAV被配置用于不同类型的有效载荷递送能力。

[0111] UAV系统300还可以包括远程设备306,其可以采取各种形式。通常,远程设备306可以是可以通过其发出直接或间接请求以调度UAV的任何设备。(注意,间接请求可能涉及可通过调度UAV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、平板电脑、膝上型计算机、个人计算机或任何网络连接的计算设备。此外,在一些情况下,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。

[0112] 此外,远程设备306可以被配置为经由一个或多个类型的通信网络308与接入系统302通信。例如,远程设备306可以通过在POTS网络、蜂窝网络和/或诸如互联网的数据网络上进行通信来与接入系统302(或接入系统302的操作员)通信。也可以使用其他类型的网络。

[0113] 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项目递送到期望的位置。例如,用户可以通过手机、平板电脑或笔记本电脑请求UAV将包裹送到家中。作为另一示例,用户可以请求动态递送到递送时他们所在的任何位置。为了提供这种动态递送,UAV系统300可以从用户的移动电话或用户的人身上的任何其他设备接收位置信息(例如,GPS坐标等),使得UAV可以导航到用户的位置(如他们的移动电话所指示的)。

[0114] 在说明性布置中,中央调度系统310可以是服务器或服务器组,其被配置为从接入系统302接收调度消息请求和/或调度指令。这样的调度消息可以请求或指示中央调度系统310协调UAV到各个目标位置的部署。中央调度系统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调度系统312。为了提供这样的功能,中央调度系统310可以经由数据网络与接入系统302通信,该数据网络例如是互联网或为接入系统和自动调度系统之间的通信而建立的专用网络。

[0115] 在所示的配置中,中央调度系统310可以被配置为协调来自多个不同的本地调度系统312的UAV 304的调度。这样,中央调度系统310可以跟踪哪些UAV 304位于哪些本地调度系统312,哪些UAV当前可用于部署,和/或每个UAV 304被配置用于哪些服务或操作(在UAV机队包括被配置用于不同服务和/或操作的多个类型的UAV的情况下)。附加地或可选地,每个本地调度系统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过程中。

[0116] 在一些情况下,当中央调度系统310从接入系统302接收到对UAV相关服务(例如,物品的运输)的请求时,中央调度系统310可以选择特定UAV304进行调度。中央调度系统310可以相应地指示与所选择的UAV相关联的本地调度系统312调度所选择的UAV。然后,本地调度系统312可以操作其相关联的部署系统314以发射所选择的UAV。在其他情况下,中央调度系统310可以向请求支持的位置附近的本地调度系统312转发对UAV相关服务的请求,并将

特定UAV 304的选择留给本地调度系统310。

[0117] 在示例配置中,本地调度系统312可以被实现为与其控制的部署系统314位于相同位置的计算机系统。例如,本地调度系统312可以由安装在诸如仓库的建筑物处的计算机系统来实现,与特定本地调度系统314相关联的部署系统314和UAV 304也位于该建筑物处。在其他实施例中,本地调度系统312可以在远离其相关联的部署系统314和UAV 304的位置实现。

[0118] UAV系统300的所示配置的多种变型和替代方案是可能的。例如,在一些实施例中,远程设备306的用户可以直接从中央调度系统310请求递送包裹。为此,可以在远程设备306上实现应用,允许用户提供关于所请求的递送的信息,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,中央调度系统310可以包括自动功能,以处理由这样的应用生成的请求,评估这样的请求,并且如果适当的话,与适当的本地调度系统312协调以部署UAV。

[0119] 此外,本文中归属于中央调度系统310、本地调度系统312、接入系统302和/或部署系统314的部分或全部功能可以组合在单个系统中,在更复杂的系统中实现,和/或在中央调度系统310、本地调度系统312、接入系统302和/或部署系统314之间重新分配。

[0120] 此外,尽管每个本地调度系统312被示出为具有两个相关联的部署系统314,但是给定的本地调度系统314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,虽然中央调度系统310被示出为与两个本地调度系统312通信,但是中央调度系统312可以替代地与更多或更少的本地调度系统310通信。

[0121] 在另一方面,部署系统314可以采取各种形式。通常,部署系统314可以采取用于物理地发射一个或多个UAV 304的系统的形式或包括该系统。这种发射系统可以包括提供自动UAV发射的特征和/或允许人类辅助UAV发射的特征。此外,部署系统314可以各自被配置成发射一个特定UAV 304,或发射多个UAV 304。

[0122] 部署系统314还可以被配置为提供附加功能,包括例如诊断相关功能,诸如验证UAV的系统功能、验证容纳在UAV内的设备(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,通过监测有效载荷的状态,诸如其温度、重量等)。

[0123] 在一些实施例中,部署系统314及其对应的UAV 304(以及可能相关联的本地调度系统312)可以战略性地分布在诸如城市的整个区域。例如,部署系统314可以被战略性地分布,使得每个部署系统314靠近一个或多个有效载荷接载位置(例如,餐馆、商店或仓库附近)。然而,部署系统314(以及可能的本地调度系统312)可以根据具体实现以其他方式分布。作为另一示例,允许用户通过UAV运输包裹的信息亭可以安装在不同的位置。这样的信息亭可以包括UAV发射系统,并且可以允许用户提供用于装载到UAV上的包裹,以及支付UAV运输服务等。其他示例也是可能的。

[0124] 在另一方面,UAV系统300可以包括用户账户数据库316或可以访问用户账户数据库。用户账户数据库316可以包括多个用户账户的数据,每个用户账户与一个或多个人相关联。对于给定的用户账户,用户账户数据库316可以包括与提供UAV相关服务相关或在提供UAV服务中有用的数据。典型地,与每个用户账户相关联的用户数据可选地由相关联用户提供和/或在相关联用户的许可下收集。

[0125] 此外,在一些实施例中,如果个人希望由UAV 304从UAV系统300提供UAV相关服务,则可能需要向UAV系统200注册用户账户。这样,用户账户数据库316可以包括给定用户账户

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账户的其他信息。

[0126] 在一些实施例中,个人可以将他们的一个或多个设备与其用户账户相关联,使得他们可以接入UAV系统300的服务。例如,当个人使用相关联的移动电话(例如,向接入系统302的操作员发出呼叫或向调度系统发送请求UAV相关服务的消息)时,可以经由唯一的设备识别号来识别该电话,然后可以将呼叫或消息归因于相关联的用户账户。其他示例也是可能的。

[0127] V. 说明性着陆垫和着陆垫系统

[0128] 图4示出有效载荷装载系统400。有效载荷装载系统400包括着陆垫405。当操作递送服务时,UAV 410可以降落在着陆垫405上、从着陆垫405起飞和/或悬停在着陆垫上。着陆垫405可以联接到着陆垫支撑结构420。递送服务可以包括有效载荷430的接载或卸下。UAV 410包括可缩回系绳412和有效载荷联接装置414。系绳412和有效载荷联接装置414可以位于UAV 410内,诸如UAV 410的机身内。有效载荷联接装置414可以在递送服务期间联接到有效载荷430。

[0129] UAV 410可能与上述图1A-图1E、图2和图3中描述的UAV相似。UAV410包括图4中未示出的组件。例如,UAV 410可进一步包括绞盘系统。绞盘系统可以类似于上述绞盘系统,例如包括图2的绞盘系统221。绞盘系统可以包括系绳412。UAV 410的其他组件在形式和功能上可能与图1A-图1E中描述的UAV的一部分所描述的组件相似。

[0130] UAV 410联接到系绳412的近端。此外,系绳412的近端可联接到UAV410的绞盘系统。有效载荷联接装置414在系绳412的远端处联接到可缩回系绳412。有效载荷430可在有效载荷联接装置414处联接到系绳412。

[0131] 在一些情况下,着陆垫405可以包括充电垫。此外,着陆垫405可以位于着陆垫支撑结构420的顶部。如图4所示,着陆垫支撑结构420联接到建筑物440,并在地面450上方支撑着陆垫405。对此,着陆垫405和着陆垫支撑结构420可以被配置为支撑UAV 410,使得UAV 410和递送服务的用户之间存在安全量的空间。虽然在图4中着陆垫支撑结构420被联接到建筑物440,但在其他情况下,着陆垫支撑结构420可以是独立的。此外,着陆垫支撑结构420可以将着陆垫405联接到现有结构以进行支撑。着陆垫405可联接的现有支撑结构包括建筑物、遮阳篷、灯柱、邮箱、餐馆、房屋、旗杆、汽车、卡车、载具等。在一些实施例中,着陆垫405可升高到地面450上方,而在其他情况下,着陆垫405可以位于地面450处或附近。

[0132] 在一些实施例中,着陆垫405可以附接到本地电网和/或网络。在一些情况下,着陆垫405可以附接到太阳能电池板或其他独立电源,而不是本地电网。在一些示例中,着陆垫405可以经由着陆垫支撑结构420附接到本地电网和/或网络。这样,着陆垫405,例如经由诸如充电垫的组件,可以向UAV提供电力并支持数据的上传/下载。

[0133] 当递送有效载荷430时,UAV 410可以从仓库、店面、餐馆或递送服务的用户处接载有效载荷430。有效载荷430联接到有效载荷联接装置414。有效载荷联接装置414包括用于附接有效载荷430的装置,例如,如美国专利公开No.2018/0072420(美国专利申请No.15/389,074)中所述,其通过引用并入本文。

[0134] 一旦到达目的地,UAV 410可以降落在着陆垫405上并放出系绳412。系绳412在第一端联接到UAV 410,在第二端联接到有效载荷联接装置414。有效载荷430可以到达目标位置。目标位置是用户(诸如消费者或商家)容易进入的三维空间。在一些实施例中,目标位置

位于用户装载或卸载有效载荷430的人体工程学位置。一旦有效载荷430到达目标位置,就从有效载荷联接装置414卸载有效载荷430。用户、商家、机器人或其他实体可以卸载有效载荷430。当有效载荷430卸载到有效载荷联接装置414时,UAV 410上的一个或多个传感器可以检测系绳412中张力的减小。此时,可将另一有效载荷装载到有效载荷联接装置414上。在卸载有效载荷430之后,UAV 410可以卷起系绳412。

[0135] 在其他示例中,UAV 410可以在降落在着陆垫405上之后接载并装载有效载荷430,而不是卸下有效载荷430。在着陆之后,UAV 410可以放出系绳412,使得有效载荷联接装置414到达有效载荷430可以联接到有效载荷联接装置414的目标位置。系绳412然后可以卷绕包括有效载荷430的系绳412。

[0136] 在一些示例中,装载/卸载过程可以包括通过着陆垫405中的空腔卷绕/放出系绳412、有效载荷联接装置414以及可能的有效载荷430。通过引用并入的美国专利No.10,604,252更充分地描述了使系绳412和有效载荷联接装置414穿过空腔。在其他示例中,装载/卸载过程可以不涉及卷绕或放出系绳412,而是有效载荷430可以直接联接到(例如,夹到)UAV 410,或者有效载荷430可被装载到UAV 410的机身的空腔中。例如,消费者可能能够直接到达UAV 410的下侧,并且不需要使用系绳。在这样的示例中,UAV 410可以不包括系绳或绞盘系统。在其他示例中,考虑了用于将有效载荷430运输到UAV410或从UAV 410运输有效载荷430的输送机或电梯或其他装置。

[0137] 有效载荷装载系统400还可以包括其他特征,诸如当UAV 410已经到达以接载(或卸下)有效载荷430时通知用户。在一些实施例中,包括着陆垫支撑结构420的有效载荷装载系统400可以包括用户界面,以帮助用户准备递送或接载。例如,商家可以将地址或其他用户信息输入到有效载荷装载系统400中,从而向UAV 410提供相关信息以执行有效载荷430的递送。在其他示例中,可以通知有效载荷装载系统400或其操作员UAV 410已充电并准备好接收有效载荷430。在这样的示例中,除了其他示例之外,UAV 410的准备状态可以通过指示灯、降低有效载荷联接装置414或向有效载荷飞行器分配/调度系统发送软件信号来指示。

[0138] 如图4所示,UAV 410已降落在着陆垫405上。当着陆时,UAV 410可以充电或更换电池,和/或与UAV系统的其他方面通信。此外,当着陆时,UAV 410可以等待用户或其他设备将有效载荷430装载(或卸载)到有效载荷联接装置414上。在一些示例中,装载有效载荷430可以在完成UAV 410的充电之后发生。被配置为支持UAV 410着陆的有效载荷装载系统400的至少一个优点是:在UAV 410降落时装载有效载荷430节省了UAV 410的电池能量。

[0139] 图5示出有效载荷装载系统500,其包括屋顶着陆垫505、第一遮阳篷着陆垫506、悬臂着陆垫507和第二遮阳篷着陆垫508。如图5所示,多个UAV510可以降落在本文所述的一个或多个着陆垫上。着陆垫联接到建筑物520。在一些情况下,图5中的着陆垫通过支撑结构(诸如图4中的着陆垫支撑结构420)联接到建筑物520。

[0140] 如图5所示,包括着陆垫的有效载荷装载系统500可以是作为建筑物或仓库的一部分的结构。在示例中,着陆垫与商家模块联接或作为商家模块的一部分。商家模块可以包括仓库或配送中心。商家可以通过UAV递送系统从包括着陆垫的商家模块中销售或执行递送。尽管着陆垫被示出在建筑物520的外部,但是应当注意,着陆垫也可以安装在建筑物520内部,并且UAV可以进出建筑物520。

[0141] 虽然图5描绘了建筑物520,并且通常被认为是商家模块的一部分,并且社区中的其他结构(包括卡车、住宅、商店和其他公共建筑)可以被指定为期望UAV递送服务的位置,因此可以安装包括一个或多个着陆垫的对应有效载荷装载系统。如图5所示,本文所述的着陆垫可以多种方式安装到现有和新结构上。这样的结构可以专用于递送服务,或者可以安装在UAV网络的方便位置包括着陆垫。还考虑了其他类似的设计考虑。

[0142] 更具体地,图5描绘了屋顶着陆垫505。屋顶着陆垫505可以安装在建筑物520的屋顶上,并且有效载荷可以穿过建筑物520的开口、空腔或窗户。图5还描绘了布置在建筑物520中的窗户上方的第一遮阳篷着陆垫506。商家或客户可以通过第一遮阳篷着陆垫506下方的窗口与UAV 510交互。类似地,图5描述了悬臂式着陆垫507。悬臂式着陆垫507可以直接联接到建筑物520,并且悬臂式着陆垫507悬臂式离开建筑物520,可以支撑整个着陆垫和着陆在其上的任何UAV 510。商家或客户可以通过在着陆垫下行走与悬臂式着陆垫507上的UAV 510交互。第二遮阳篷着陆垫508是另一示例性实施例。有效载荷530可由商家提供,以供UAV 510之一接载。有效载荷530可以在准备由UAV 510递送时由人或机器装载到UAV 510上。

[0143] 虽然图5描述了安装在建筑物520上并作为建筑物520的一部分的各种着陆垫,但本文考虑了其他实现。例如,本文所述的着陆垫可以是便携式的和/或可以独立于任何其他支撑而使用。在其他示例中,着陆垫可以安装为未另外描述的系统的一部分。例如,在另一实施例中,可以在机库或仓库的上层地面上建造带有充电功能的着陆垫。操作员和包裹装载可能发生在下层,而UAV在上层。作为着陆垫的一部分,可移动充电垫可以内置在地板结构本身中。本文所描述的着陆垫的其他实现对于本领域技术人员来说将变得显而易见。

[0144] 继续附图,图6A-图6G描绘了根据示例实施例的着陆垫600。着陆垫600包括充电垫605、支撑结构620和多个UAV支撑630A、630B、630C和630D。充电垫605可以包括多个电触点607。一个或多个铰链609可以将充电垫605联接到支撑结构620。UAV 610包括可缩回系绳612(见图6E)和有效载荷联接装置614(见图6E)。有效载荷联接装置614可以联接到有效载荷616(见图6F)。UAV 610还可以包括机身618。支撑结构620可以包括轨道622。每个UAV支架630A-D分别包括辊子632A-D、齿轮634A-D和马达636A-D。

[0145] 图6A描绘了根据示例实施例的着陆垫600上的UAV 610。更具体地,UAV 610位于着陆垫600的充电垫605上。在一些示例中,电功率经由电触点607从充电垫605传递到UAV 610。充电垫605可以联接到电网,以便对UAV 610内的电池进行充电。UAV 610可以包括从着陆垫600,更具体地从充电垫605接收电力的多个触点。在一些实施例中,UAV 610的机身618可以与充电垫605电通信。充电垫605还可促进UAV 610与网络或服务器之间经由电触点607的数据通信。

[0146] 在其他示例中,UAV支架630A-D可以包括一个或多个电触点,以补充或代替电触点607。UAV支架630A-D上的电触点在其他方面可以与电触点607起相同的作用,但可以定位为UAV支架630A-D的一部分,包括但不限于作为辊子632A-D组件的一部分。在一些这样的示例中,充电垫605可以不包括电触点607,并且可以不再是充电垫,并且仅物理地支撑UAV 610,如本文所述。代替电接触或除了电接触之外,垫可以包括识别垫位置的附加视觉指示器。在充电垫605包括电触点607并且UAV支架630A-D包括一个或多个附加电触点的其他示例中,UAV 610可以在充电垫604已经移动离开UAV 610之后,继续通过UAV支架630A-D的电触点充

电和/或交换信息(见图6D)。

[0147] 如图6A所示,充电垫605通过与UAV 610的一部分(例如UAV 610的机身618)接触来支撑UAV 610。在一些实施例中,UAV 610可能刚刚降落在着陆垫600处,以便为UAV 610的电池充电和/或接载/卸下有效载荷。支撑结构620可联接到建筑物、卡车或其他结构或集成在建筑物、卡车、或其他结构内,以支撑着陆垫600和UAV 610。支撑结构620可以由金属、木材或其他合适的材料构成。在一些示例中,当充电垫605支撑UAV 610时,支撑结构620的一部分可以包围和/或围绕充电垫605。

[0148] 如下面进一步详细描述(见图6D),充电垫605的至少一部分被配置为相对于支撑结构620移动。例如,在图6A中,充电垫605可以被认为与支撑结构620的顶部共面。然而,充电垫605可以例如经由一个或多个铰链609可旋转地连接到支撑结构620。在一些方面,充电垫605可以相对于支撑结构620移动,以便暴露UAV 610的下侧并提供到UAV 610下侧的接入。特别地,移动充电垫605可以提供到UAV 610的机身618、系绳612、有效载荷联接装置614和/或一个或多个电池的接入。

[0149] 在图6A中,UAV支架630A-D处于第一位置。当处于第一位置时,UAV支架630A-D沿着充电垫605的周边。在一些实施例中,当处于第一位置时,UAV支架630A-D可以与支撑结构620的一部分对齐或重叠。当UAV支架630A-D处于第一位置时,UAV 610可以降落在着陆垫600或充电垫605上。此外,当处于第一位置时,UAV支架630A-D为UAV 610提供到充电垫605的接入。此外,当UAV支架630A-D处于第一位置时,充电垫605支撑UAV 610。在一些情况下,支撑UAV 610包括支撑UAV 610的重量和/或维持UAV 610相对于地面的垂直姿态。

[0150] UAV支架630A-D中的每一个都联接到支撑结构620。虽然示出了四个UAV支架630A-D,但应当理解,本文设想了多于或少于四个UAV支架。UAV支架630A-D可移动地联接到支撑结构620。在一些示例中,UAV支架630A-D经由轨道622可移动地联接到支撑结构620。

[0151] 本文描述了UAV支架630A,但应当理解,其他UAV支架630B-D可以包括类似地引用的组件,这些组件具有与UAV支架630A的组件相似的形式和功能。

[0152] UAV支架630A包括马达636A、齿轮634A和辊子632A。UAV支架630A还可以包括在辊子632A的与齿轮634A相对侧上的第二齿轮。因此,辊子632A例如可以在两个齿轮之间。马达636A可驱动齿轮634A旋转并沿轨道622移动。齿轮634A沿着轨道622移动,使得辊子632滚动和/或平移通过着陆垫600、充电垫605和支撑结构620。在其他示例中,齿轮634A可以包括轮子,并沿着图6A中轨道622所在的支撑结构的部分运行。

[0153] 马达636A可以连线到包括支撑结构620和充电垫605的着陆垫605上的电力。此外,辊子632A可以被认为棒或杆。在一些方面,辊子632A被配置为在支撑结构620和/或充电垫605的至少一部分上滚动或移动。辊子632A可以具有圆柱形形状并且可以横跨(span)充电垫605。齿轮634A可以与支撑结构620的轨道622相接并对应。此外,齿轮634A可以支撑辊子632A。

[0154] 尽管上面描绘和描述为圆柱形和辊子632A-D,但是可以设想,在其他示例中,辊子632A-C可以不滚动,而是仅平移穿过支撑结构620。此外,代替辊子632A-D,考虑非圆形和/或非滚动支架。在特定实施例中,辊子632A-D的形状可以基于各种其他参数而变化,包括对应着陆垫在环境中的位置以及这些辊子632A-D的特定功能。例如,在一些情况下,具有平坦表面作为UAV支架632A-D的一部分可能是有利的,因此可以不使用圆柱棍子。在不脱离本发

明的范围的情况下,其他示例对于本领域技术人员来说是显而易见的。

[0155] 轨道622可以沿着支撑结构620的顶表面或顶边缘中的一个或多个定位。在一些情况下,可以有四个轨道,在正方形或矩形支撑结构620的每一侧上一个。

[0156] 如图所示,UAV支架630A和630B都可以沿着同一轨道622在相反方向上移动穿过着陆垫600。类似地,UAV支架630C和630D也可以沿相反方向移动穿过着陆垫600。如本文中更详细地提供的,UAV支架630A和630B可以垂直于或几乎垂直于UAV支架630C和630D布置。因此,在一些示例中,UAV支架630A和630B垂直于UAV支架630C和630D移动。此外,UAV支架630A和630B可以与UAV支架630C和630D重叠,使得支架不会彼此冲突或接触。以此方式,在其他示例中,UAV支架630A和630B可以配置在充电垫605上方比UAV支架630C和630D更高的高度处。在一些示例中,齿轮634A和634B的直径可以大于齿轮634C和634D的直径,使得辊子632A和632B位于辊子632C和632D的上方。配置UAV支架630A-D及其组件的其他方式对于本领域普通技术人员来说是显而易见的。

[0157] 继续图6B,UAV支架630A-B显示为从第一位置平移穿过支撑结构。例如,与图6A相比,图6B中的UAV支架630A和UAV支架630B彼此更接近。如图所示,有四个UAV支架630A-D,四个UAV支架630A-B中的每一个都朝着不同的方向移动。换句话说,每个UAV支架630A-D都朝着UAV610移动。马达636A-D沿着轨道622驱动齿轮634A-D,使得辊子632A-D朝向UAV 610移动。

[0158] 在一些示例中,多个UAV支架630A-D包括在彼此相对方向上移动的第一对UAV支架430A-B,以及在彼此相对方向上移动的第二对UAV支架630C-D。此外,第一对UAV支架630A-B可以垂直于第二对UAV支架630C-D。例如,如图所示,当朝向UAV 610移动时,UAV支架630A在与UAV支架630B相对的方向上移动。类似地,当朝向UAV 610移动时,UAV支架630C在与UAV支架630D相对的方向上移动。此外,UAV支架630A和630B垂直于UAV支架630C和630D布置。

[0159] 在图6C中,UAV支架630A-D已从第一位置(例如,沿着充电垫605的外围)移动到第二位置。虽然使用了“位置”,但应该理解,例如,当处于第一位置时,四个UAV支架630A-D处于第一“布置”状态。当UAV支架630A-D沿着充电垫605的外围时,可以考虑第一位置。在其他方面,第一位置可以被认为是当两个UAV支架(诸如一对UAV支架630A和630B)以超过着陆垫600或充电垫605的长度或宽度的四分之三的距离彼此间隔开时的位置。在甚至其他示例中,第一位置可以被认为是当UAV支架630A离UAV支架630B最远时的位置,并且类似地,UAV支架430C离UAV支架630D最远。

[0160] 当UAV支架630A-D离充电垫605的外围最远时,可以考虑第二位置。在其他方面,第二位置可以被认为是当两个UAV支架(诸如一对UAV支架630A和630B)以小于着陆垫600或充电垫605的长度或宽度的四分之一的距离彼此间隔开时的位置。在甚至其他示例中,第二位置可以被认为是当UAV支架630A最接近UAV支架630B时的位置,并且类似地,UAV支架630C最接近于UAV支架630D时的位置。

[0161] 在至少一个实施例中,UAV支架630A-D已经沿着支撑结构620的至少一部分从第一位置平移到第二位置。在第二位置,UAV支架630A-D与UAV610接触。在一些示例中,当UAV支架630A-D处于第二位置时,UAV支架630A-D与UAV 610的机身618接触。在又一个实施例中,UAV支架630A-D平移穿过支撑结构620,直到UAV支架630A-D中的每一个与UAV 610接触。当处于第二位置时,UAV支架630A-D支撑UAV 610(例如,保持UAV610相对于地面和/或着陆垫

600的垂直姿态)。

[0162] 在一些实施例中,UAV支架630A-D受力限制,使得UAV支架630A-D沿着支撑结构620平移,直到UAV支架630A-D接触UAV 610,但是与UAV610的接触导致UAV支架630A-D停止移动。换句话说,当UAV支架630A-D接触UAV 610时,UAV支架630A-D不会导致UAV 610改变位置。以这种方式,无论UAV 610在充电垫605上的何处,UAV支架630A-D行进到UAV610。此外,UAV支架630A-D能够接触和支撑UAV 610,而不需要闭环控制方案(尽管可以)。在这样的示例中,在激活时,UAV支架630A-D可以操作,例如平移或移动穿过支撑结构620,持续预定时间设置。

[0163] 在其他实施例中,除了受力限制之外,或者代替受力限制,UAV支架630A-D受时间限制或者被配置为沿着支撑结构620移动预定距离。在一些示例中,在UAV支架630A-D的移动受到力限制之后,UAV支架630A-D然后可以移动预定时间或距离。UAV支架630A-D可以移动特定距离或时间,使得UAV支架630A-D接触UAV 610但不接触机身618,以防止可能的刮擦、标记或损坏机身618。在这种情况下,UAV支架630A-D可以接触UAV 610的不同部分,诸如UAV 610中的吊杆或机翼。

[0164] 在进一步的示例中,UAV支架630A-D能够移动UAV 610。例如,可以设想,UAV支架630A-D可以将UAV 610穿过着陆垫600移动到特定位置,或者例如可以将UAV 610旋转到特定方向,以便更好地支持装载/卸载和/或充电过程。

[0165] 因为当UAV支架630A-D处于第二位置时,UAV支架630A-D支撑着UAV 610,所以充电垫605不再支撑UAV 610。因此,如图6D所示,充电垫605可以相对于支撑结构620移动。在一些示例中,充电垫605已经移动离开UAV 610。在图6D中,充电垫605相对于支撑结构620,特别是支撑结构620的顶部旋转。充电垫605可以包括联接到支撑结构620的门锁、托架、支架和/或铰链609,使得充电垫605可以移动离开UAV 610。在一些示例中,支撑结构620可以包括操作充电垫605的一个或多个马达。在一些示例中,充电垫605可以经由定位在充电垫605和支撑结构620之间的一个或多个弹簧或致动器偏置打开或关闭。在被移动离开UAV 610之后,UAV 610的下侧是可接近的。

[0166] 虽然充电垫605在图6A-6G中为矩形,但应当理解,也可以考虑其他形状。此外,虽然示出了单个充电垫605,但本文设想了一个以上的充电垫(参见例如图7)。在一些示例中,充电垫605可以包括彼此独立移动的至少两个组件。在另一示例中,可以有至少两个单独的充电垫,每个充电垫由支撑结构620支撑。其他设计和配置是本领域技术人员已知的。

[0167] 此外,虽然充电垫605被示出为移动离开UAV 610,但是应当理解,通过这种布置可以设想其他类似的操作。例如,充电垫605可以朝向UAV 610移动,以便使充电垫605与UAV 610接触,以便执行操作,诸如对UAV 610的一个或多个电池进行充电。

[0168] 在图6E中,UAV 610已经放出(或展开)包括有效载荷联接装置614的可缩回系绳612的至少一部分。系绳612的远端联接到有效载荷联接装置614,而系绳的近端联接到UAV 610。如上所述,UAV 610还可以包括操作系绳612的绞盘系统(未示出)。虽然未示出,但是如果UAV 610正在进行递送,则有效载荷联接装置614可以联接到有效载荷,并且系绳612可以降低要卸载的有效载荷。如图所示,诸如有效载荷616(见图6F)的有效载荷可以从该位置装载到有效载荷联接装置614上。在一些示例中,当UAV支架630A-D处于第二位置时,UAV 610装载有效载荷和/或开始装载序列。UAV 610上的一个或多个传感器可识别系绳612的张力

的增加,并记录有效载荷已被装载。

[0169] 在一些示例中,UAV支架630A-D可以在装载过程中移动到第三位置。例如,在准备降低有效载荷联接装置614时,UAV支架630A-D可以彼此分开移动,使得UAV 610下方和UAV支架630A-D之间的空腔或间隔足够大,以通过空腔装配有效载荷联接装置614和有效载荷616。在另一示例中,如图6E所示,在准备缩回有效载荷616(直到图6F才显示)时,UAV支架630A-D可以彼此分开移动,使得UAV 610下方和UAV支架630A-D之间的空腔或间隔足够大,以通过空腔装配有效载荷616。尽管如此,如上所述,在一些示例中,当UAV支架630A-D处于第二位置时,有效载荷616仍然可以装载到UAV 610。在又一示例中,当充电垫605已经移动离开UAV 610时,UAV支架630A-D可以移动到第三位置。

[0170] 继续图6F,有效载荷6F已经联接到UAV 610的有效载荷联接装置614,UAV 610已经卷绕系绳612,以准备离开着陆垫600。如图6E和图6F所示,UAV支架630A-D可以移动到第三位置,以准备接受有效载荷616。第三位置可以在第一位置和第二位置之间的某处。在第三位置,UAV支架630A-D仍然支撑UAV 610。然而,在一些示例中,当处于第三位置时,UAV支架630可以通过在与UAV支架630处于第二位置时不同的位置接触UAV 610来支撑UAV 610。在一些示例中,UAV支架630A-D可以不再与UAV 610的机身618接触,而是与UAV的另一部分接触。当处于第三位置时,至少一些UAV支架630可以进一步间隔开,使得有效载荷616穿过UAV 610的机身618下方的空腔。

[0171] 图6G描绘了UAV 610离开着陆垫600。在启动UAV 610的推进器时,UAV 610可以开始在着陆垫600上方悬停。此外,在悬停且UAV 610不再与UAV支架630接触时,UAV支架630可以返回到第一位置或移动到更接近第一位置的位置。以这种方式,有效载荷将在UAV 610下方移动通过的空腔变大,因此有效载荷616与UAV支架630接触或冲突的可能性较小。

[0172] 虽然有效载荷616在图6F中一直卷绕到UAV 610,然后UAV如图6G所示离开,但应理解,在一些示例中,UAV 610可能在有效载荷616完全装载或卷绕之前开始悬停。例如,一个装载序列可以包括将有效载荷616联接到联接装置614,并且在感测到有效载荷616时,UAV 610可以开始悬停并从UAV支架630A-D起飞。此时,UAV支架630A-D可能处于第二位置。然后,一旦UAV 610悬停,UAV支架630A-D可以从第二位置移动到第三位置或第一位置,以允许有效载荷616继续卷绕到UAV 610。UAV 610然后可以将有效载荷616一直装载到机身618并离开着陆垫600。

[0173] 同样,本领域技术人员将理解,上述和本文中描述的操作也可以以另一顺序执行,诸如反向顺序,并且仍然起作用。例如,UAV 610可以如图6G所示携带有效载荷616到达,如图6F所示着陆,如图6E所示卸载有效载荷616等。

[0174] 图7描绘了着陆垫700、第一充电垫605A、第二充电垫605B、UAV 610、支撑结构620和多个UAV支架630。图7和其中所示的组件在形式和功能上可能与图6D所示的相似。然而,如图7所示,本文考虑了充电垫的其他配置,诸如第一充电垫605A和第二充电垫605B。如图7所示,两个充电垫605A和605B都可以相对于支撑结构620移动。此外,当UAV 610由UAV支架630A-D支撑时,两个充电垫605A和605B中的每一个可以铰接和/或机动以相对于UAV 610移动。例如,第一充电垫605A可以经由一个或多个铰链609A联接到支撑结构620。类似地,第二充电垫605B可以经由一个或多个铰链609B联接到支撑结构620。此外,尽管未示出,但应当注意,当UAV支架630A-B处于第一位置时,两个充电垫605A和605B可以单独地或一起支撑

UAV 610。

[0175] 此外,公开了一种用于支撑和充电UAV的方法。图8是示出在着陆垫上支撑UAV的方法800的简化框图。应当理解,在不脱离本发明的范围的情况下,可以由一个或多个实体或实体的组合(即,由其他计算设备和/或其组合)执行示例方法,诸如方法800。

[0176] 例如,方法800的功能可以由机器、操作员、计算设备(或计算设备的组件,诸如一个或多个处理器或控制器)完全执行,或者可以跨计算设备的多个组件、跨多个计算设备和/或跨一个或多个服务器分布。在一些示例中,计算设备可以从操作员、计算设备的传感器发起的输入命令接收信息,或者可以从收集信息的其他计算设备接收信息。更具体地,方法800的功能可以由UAV的计算设备和/或控制器或UAV系统或网络的计算设备或控制器或其组合来执行。

[0177] 如框802所示,方法800包括通过着陆垫的充电垫将UAV支撑在地面上。充电垫可以联接到支撑结构,作为有效载荷装载系统的一部分。着陆垫和有效载荷装载系统可以是UAV递送系统或服务的一部分。着陆垫可以联接到现有结构,或者在其他示例中,着陆垫可以安装为新结构。着陆垫可位于商户终端或模块、食品卡车、仓库、配送中心、住宅、社区内等处。

[0178] UAV可能已经从UAV网络或系统接收到指令,以在着陆垫处或着陆垫上执行操作。例如,UAV可被送往着陆垫,以接载有效载荷进行递送。或者,在另一示例中,着陆垫可以在UAV系统或网络内注册,并且UAV可以自主地确定UAV应该着陆以执行特定操作,诸如为其电池充电。

[0179] 如框804所示,方法800包括对UAV的至少一个电池充电。在一个实施例中,可以经由充电垫,并且更具体地,经由充电垫内的电触点来执行对UAV的电池的充电,所述电触点向UAV传输电力。包括但不限于UAV机身的UAV可包括从充电垫接收电力并将电力路由到UAV的一个或多个电池的触点。此外,充电垫可以经由电触点向UAV传输数据。

[0180] 当UAV降落在着陆垫上时,或当UAV、用户或UAV系统/网络发出命令时,充电垫可自动向UAV提供电力。此外,根据来自UAV、用户或UAV系统/网络的指令,充电可以停止对UAV充电。

[0181] 如框806所示,方法800包括多个UAV支架,这些UAV支架穿过着陆垫朝向UAV移动。在一些示例中,UAV支架可在着陆垫上平移。例如,UAV支架可类似于图6A-图6G中描述的UAV支架630。UAV支架可各自沿不同方向移动,以到达着陆在充电板上的UAV。在一些示例中,当多个UAV支架与UAV接触时,朝向UAV移动多个UAV支架穿过着陆垫可以停止。

[0182] 对着陆垫的指示可以启动UAV支架的移动。UAV支架可根据各种操作场景触发移动。例如,可基于充电垫停止向UAV提供电力而自动触发UAV支架移动。或者,当UAV电池达到某一预定容量时,UAV支架可被UAV直接触发移动。在其他示例中,当用户接近着陆垫以与UAV交互(例如,开始递送或接收递送的过程)时,UAV支架可朝向UAV移动。在又一示例中,可以基于从UAV网络接收的命令来指示UAV支架朝向UAV移动。鉴于本文提供的公开内容,本领域技术人员可以理解各种类似的操作参数。

[0183] 如框808所示,该方法还包括将充电垫移动离开UAV。在一些示例中,移动可以包括经由充电垫和支撑结构之间的一个或多个铰链旋转充电垫。在UAV支架朝向UAV移动后,充电垫可移动离开UAV。更具体地,在UAV支架接触并向UAV提供支撑之后,充电垫可以移动离开UAV。这样,多个UAV支架为地面上方的UAV提供支撑。

[0184] 充电垫和/或支撑结构可接收指令,以在确认UAV支架已与UAV接触时将充电垫移动离开UAV。可选地,充电垫可以在UAV支架开始移动穿过着陆垫之后的预定时间量之后移动离开UAV。

[0185] 如框810中所提供的,方法800还包括提供到UAV下侧的接入。当充电垫已经移动离开UAV(见框808)并且UAV正由UAV支架而不是充电垫支撑(见框806)时,UAV的下侧是可接近的。

[0186] 方法800可以包括图8中未示出的其他步骤。例如,方法800可以包括在充电垫已经移动离开UAV并且UAV由多个UAV支架支撑之后,将有效载荷装载到UAV。在另一示例中,方法800可以包括UAV的实际着陆或起飞操作。因此,该方法可以包括例如将UAV降落在着陆垫的充电垫上。

[0187] 可以基于有效载荷装载序列的启动来控制或启动方法800的框或步骤。例如,用户可以向UAV网络发起接载请求。然后,可以指示UAV在着陆垫上启动着陆操作。UAV请求的细节可以提供用户试图完成的递送的参数。基于这些细节,UAV可以将其当前电池寿命与估计或已知飞行时间或其他参数进行比较,以执行递送。UAV可以确定需要额外的电力,并因此开始接受来自UAV充电垫的充电。UAV还可以通过连接到充电板与UAV网络交换信息(例如,UAV系统的状态等)。在将电池充电至足以执行递送的容量时,UAV可继续装载序列。这可能会触发UAV支架朝向UAV移动,并最终与UAV接触。

[0188] 在UAV支架现在支撑UAV时,充电垫可以自动或手动地移动离开UAV,从而提供到UAV下侧的接入。在UAV下侧可接近时,UAV可部署其系绳和有效载荷联接装置。在有效载荷联接装置上,UAV可以等待自动检测或被告知有效载荷已经装载。然后,UAV可以卷起有效载荷,准备起飞。UAV支架可配置成彼此分开移动,以允许有效载荷装配在支架之间。然后,UAV可以启动起飞操作,包括从着陆垫的UAV支架上起飞。

[0189] 在一些示例中,在将有效载荷装载到UAV之后,可以启动UAV的起飞。例如,UAV可能开始在支架上方悬停。支架可以感觉到UAV的重量不再在支架上,或者可以命令系统UAV不再由支架支撑。当支架不再支撑UAV时,多个支架可朝向支撑结构向外移动。在至少一个实施例中,一旦UAV开始悬停,可以命令UAV支架移动离开UAV和/或朝向着陆垫或支撑结构的外围移动,从而减少有效载荷和支架之间的潜在冲突。

[0190] 在进一步的示例中,代替UAV支架的辊子被机动化,辊子可以仅通过将充电垫的向下运动或下降运动转换为UAV支架和辊子的横向运动的机构被机械地驱动。这样的实施例可以减少电气组件的数量并相应地降低成本。

[0191] 在不脱离本公开的范围的情况下,本领域技术人员将知道其他类似序列(替换/更换电池或其他组件、卸载、其他维修等)。此外,还考虑了用于提供、发起和传达用于执行这样的序列的指令的装置。

[0192] 在其他实施例中,方法800可以包括更多或更少的块以及执行本文描述的各种功能的块。此外,虽然本文以特定顺序表示块,但这里考虑各种块的其他顺序。

[0193] VI. 结论

[0194] 应当理解,本文描述的布置仅用于示例的目的。因此,本领域技术人员将理解,可以替代地使用其他布置和其他元件(例如,机器、接口、操作、命令和操作分组等),并且可以根据期望的结果完全省略一些元件。此外,所描述的许多元件是功能实体,其可以以任何合

适的组合和位置实现为分立或分布式组件或与其他组件结合,或者可以组合被描述为独立结构的其他结构元件。

[0195] 虽然本文中公开了各种方面和实现,但本领域技术人员将清楚其他方面和实现。本文中公开的各种方面和实施是出于说明的目的,并不旨在限制,真实范围由所附权利要求指示,以及此类权利要求所享有的等同权利的全部范围。还应理解,本文使用的术语仅用于描述特定实现的目的,而不旨在限制。

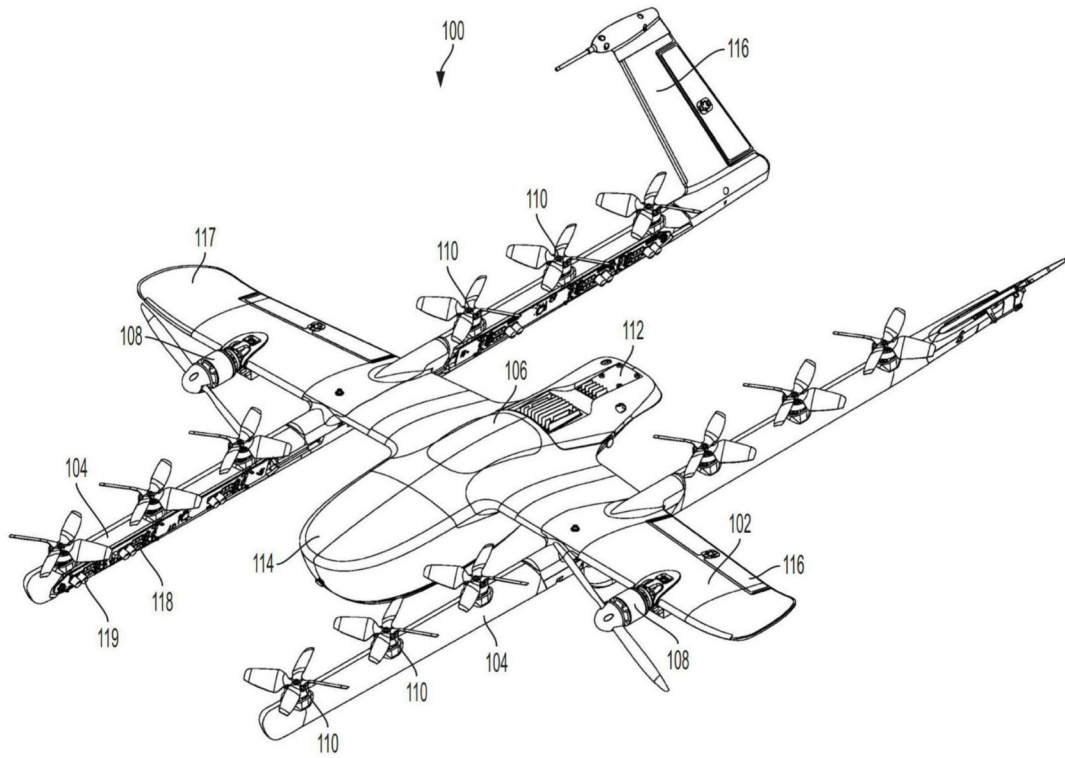


图1A

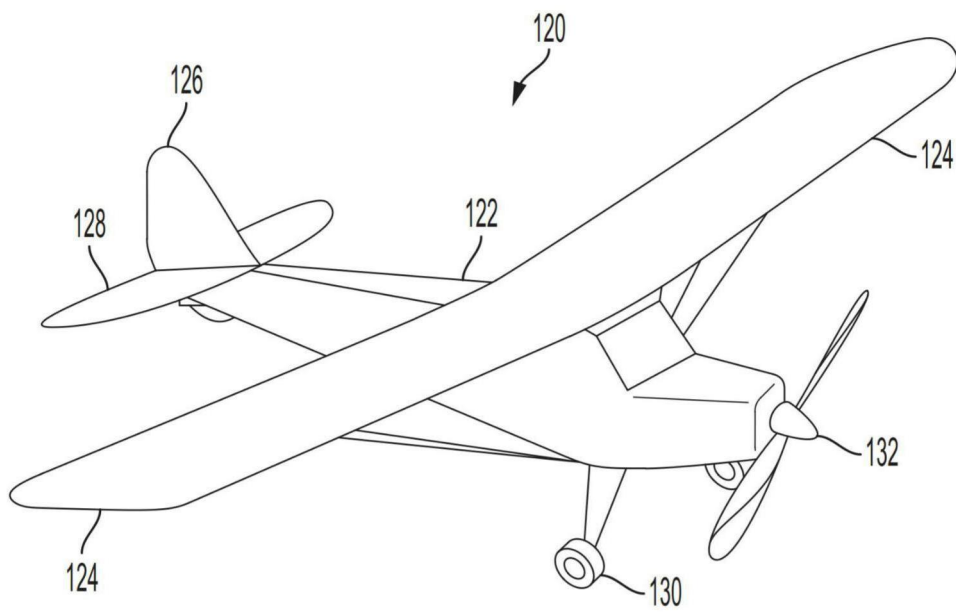


图1B

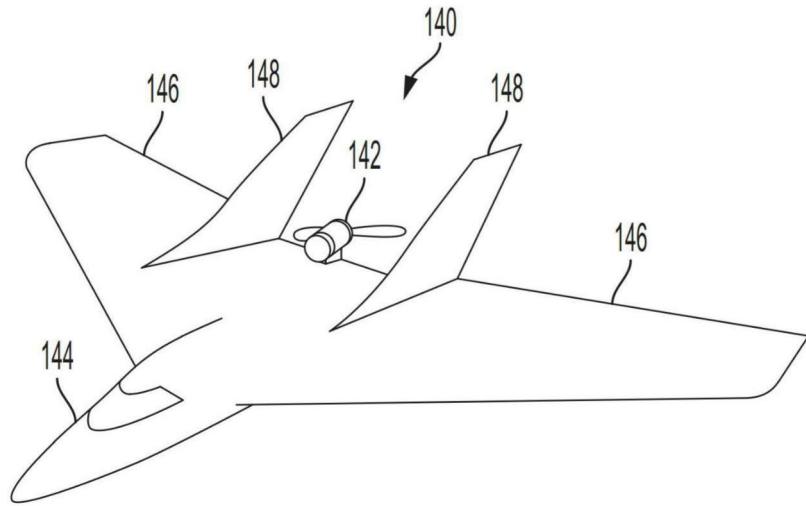


图1C

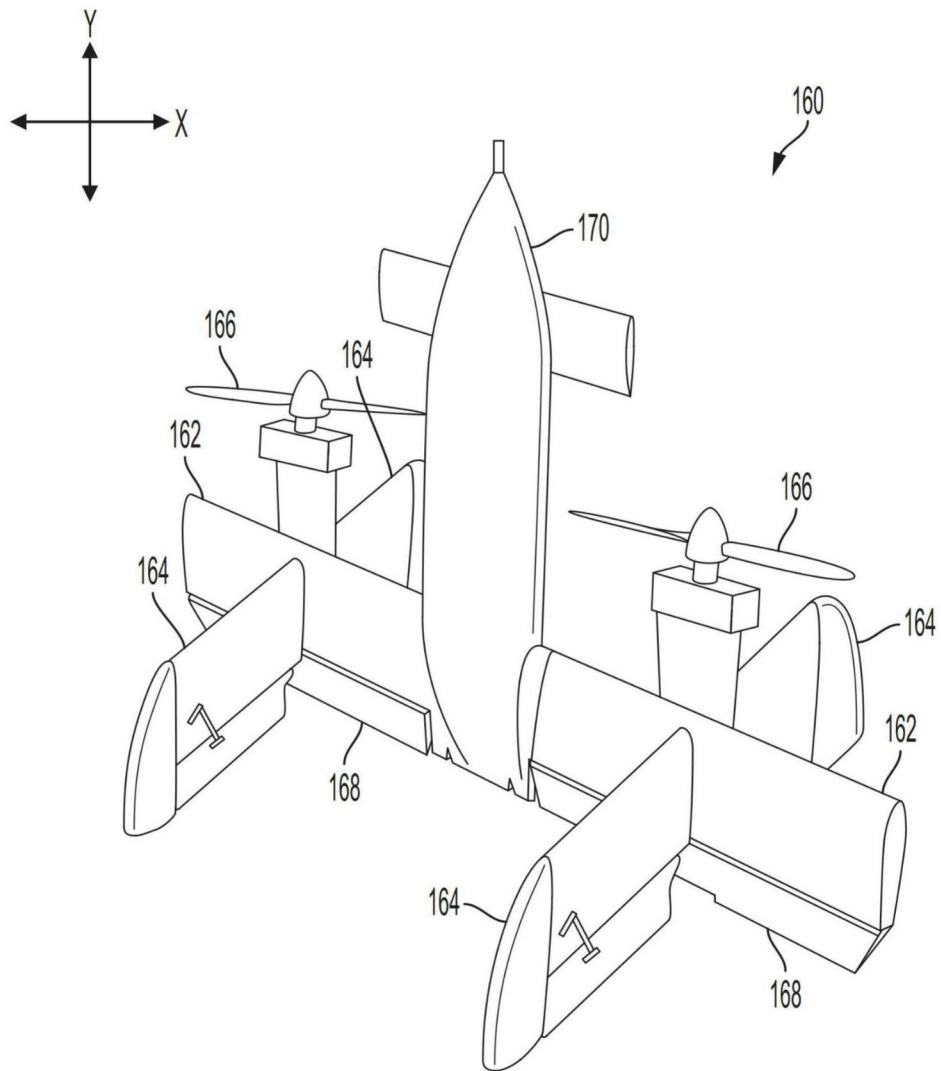


图1D

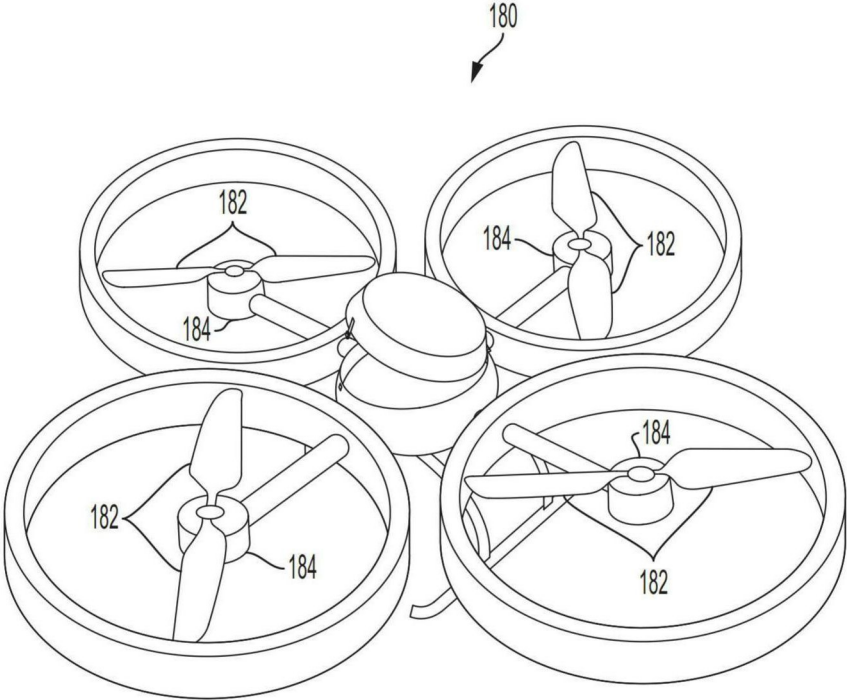


图1E

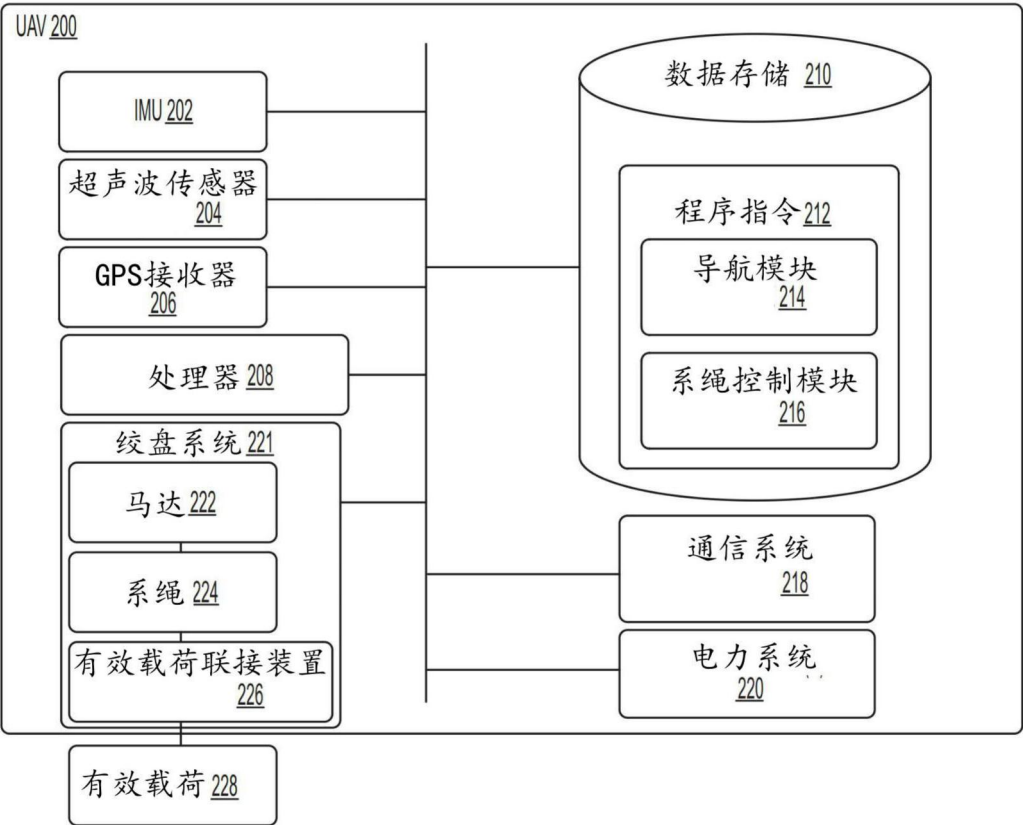


图2

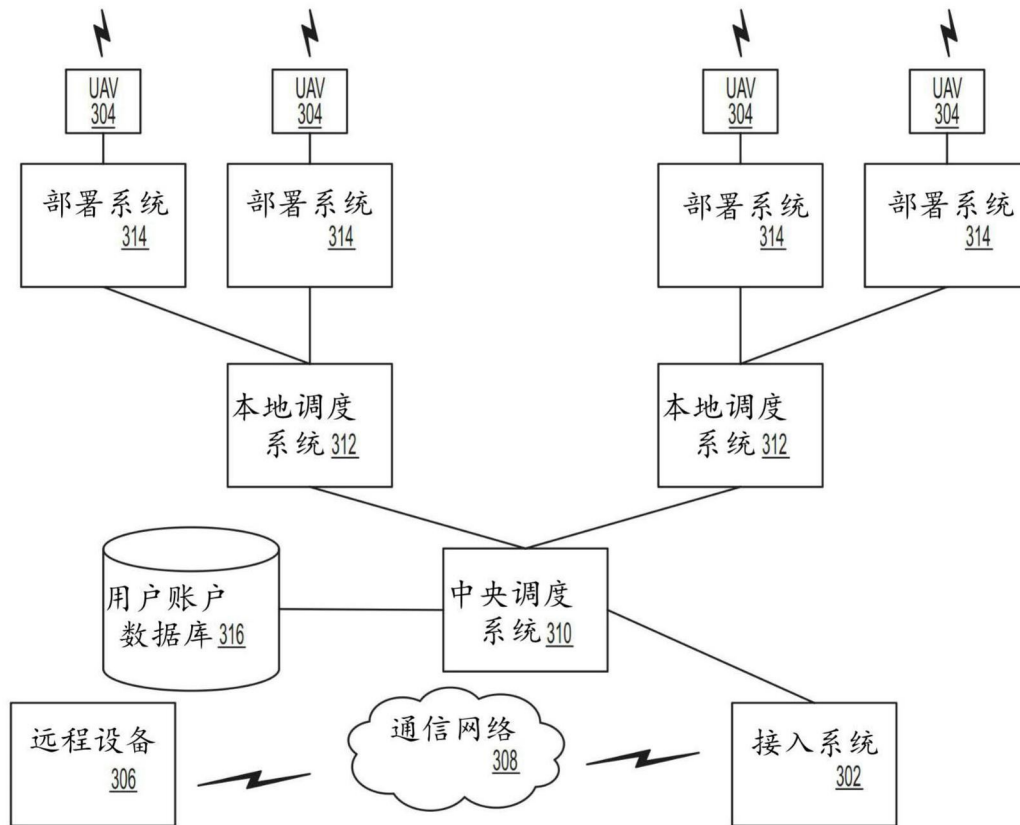


图3

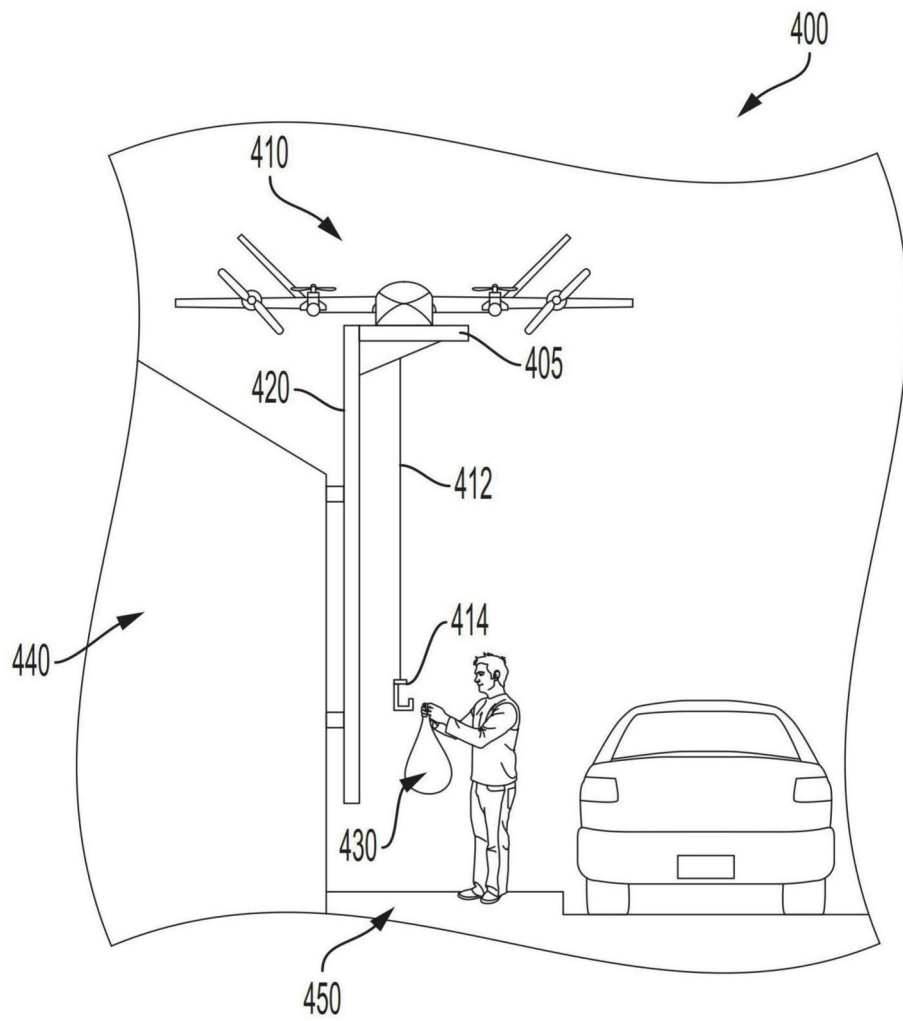


图4

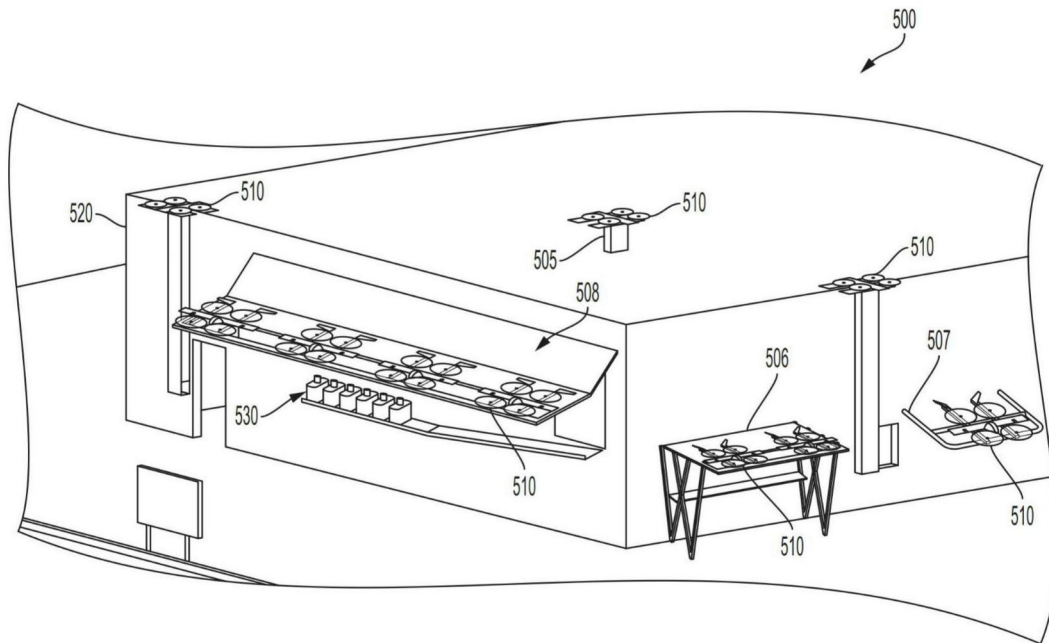


图5

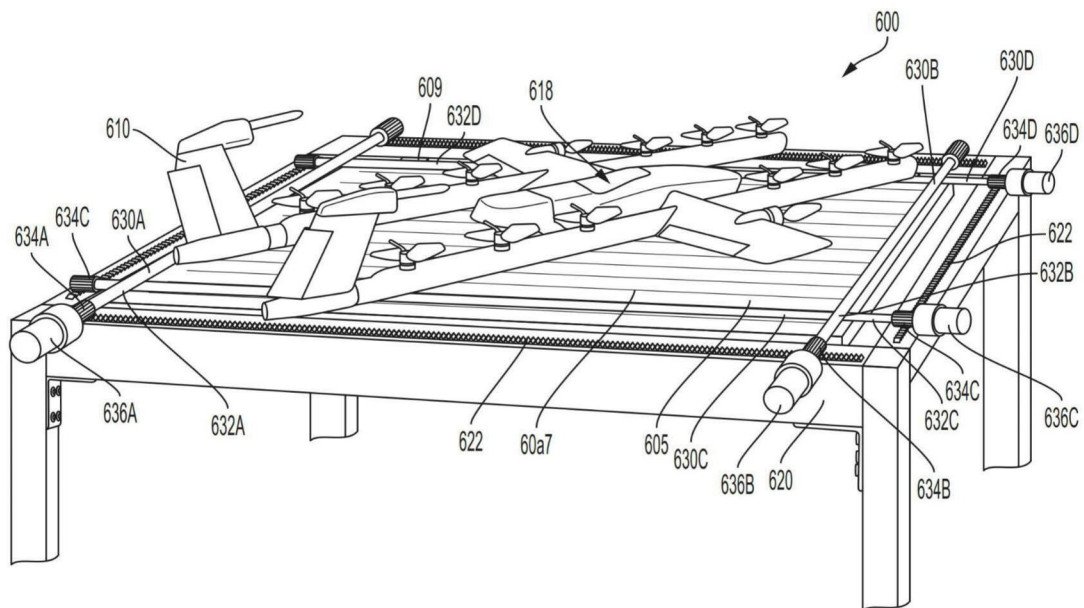


图6A

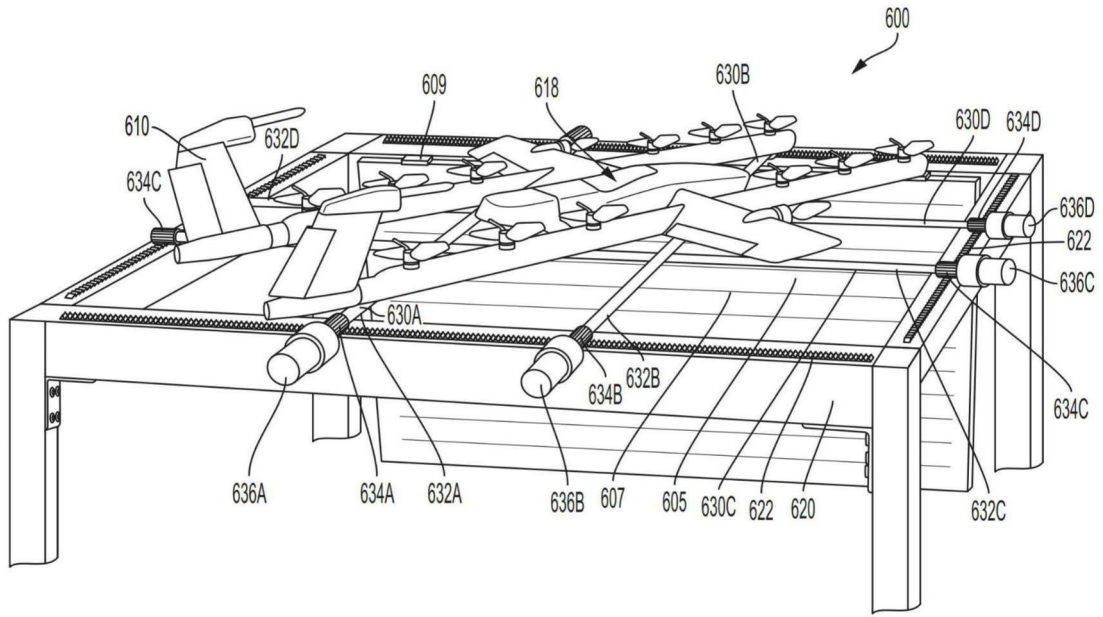


图6D

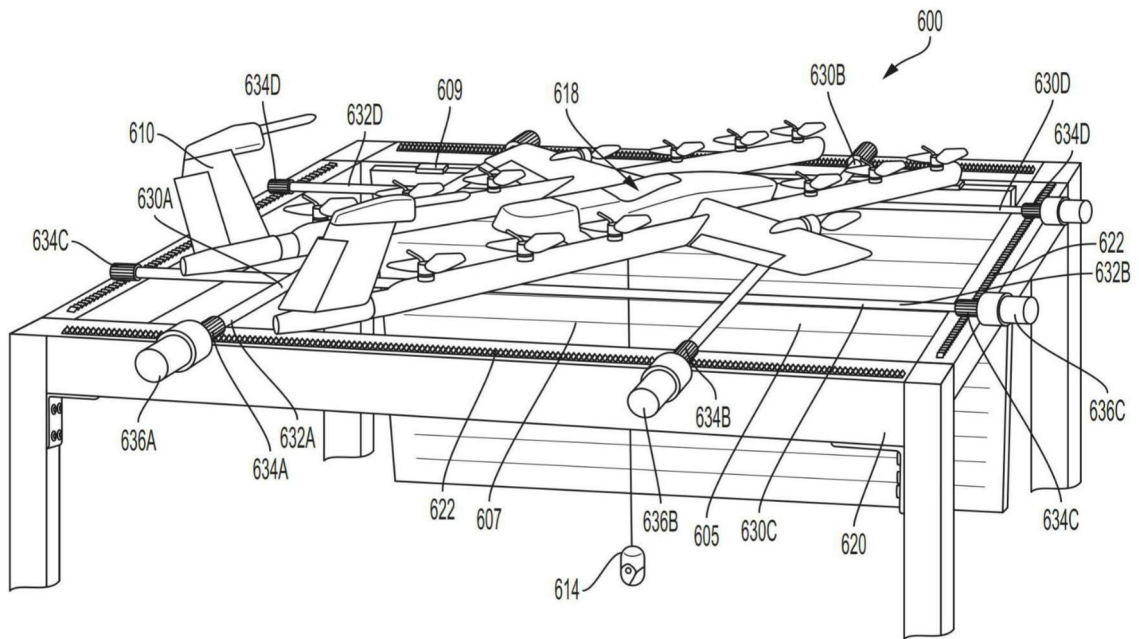


图6E

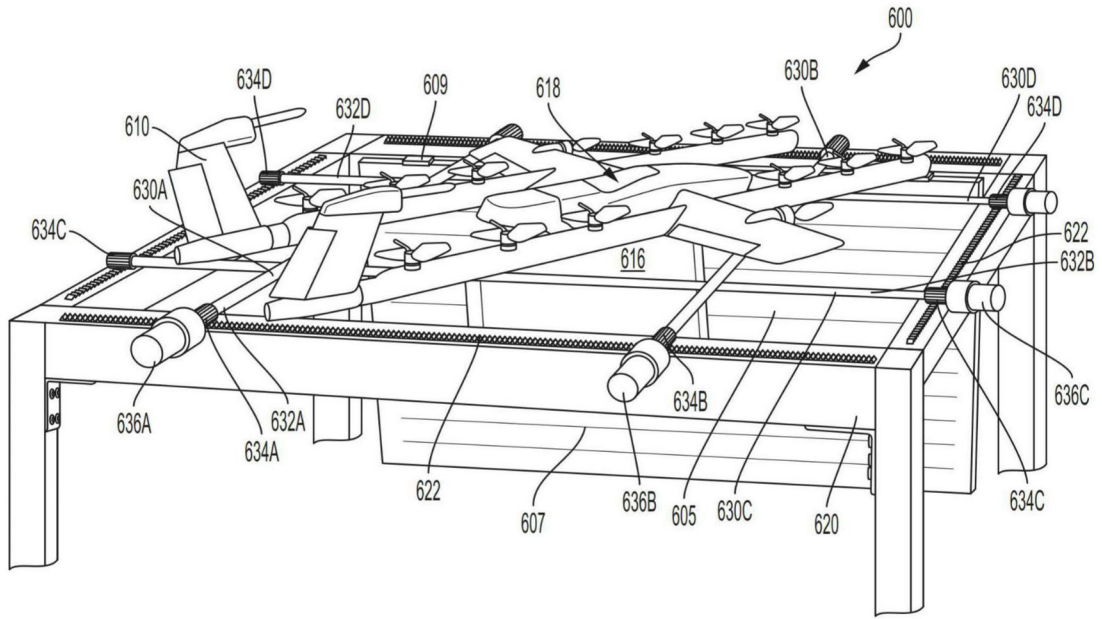


图6F

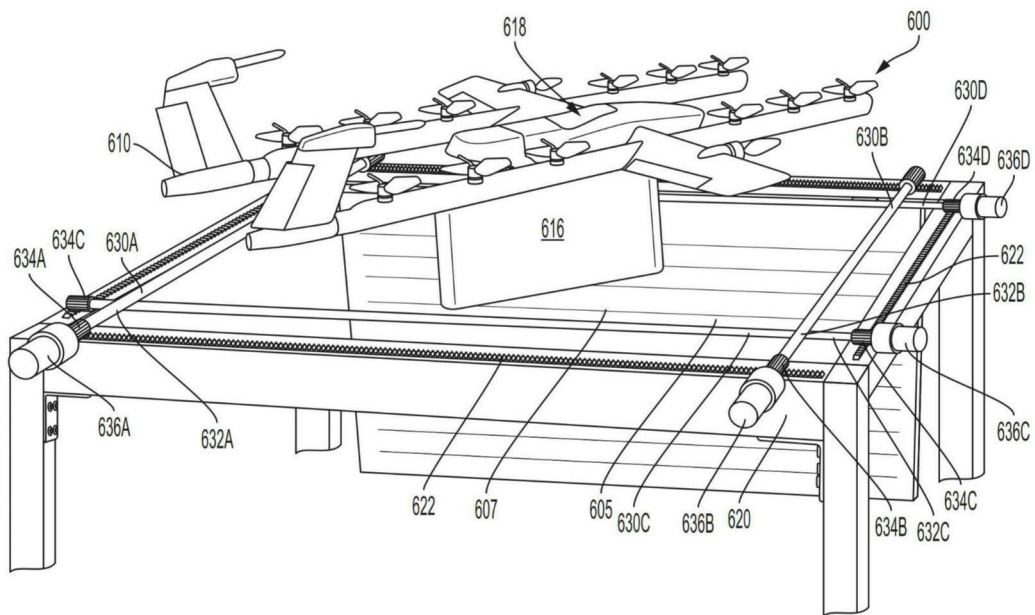


图6G

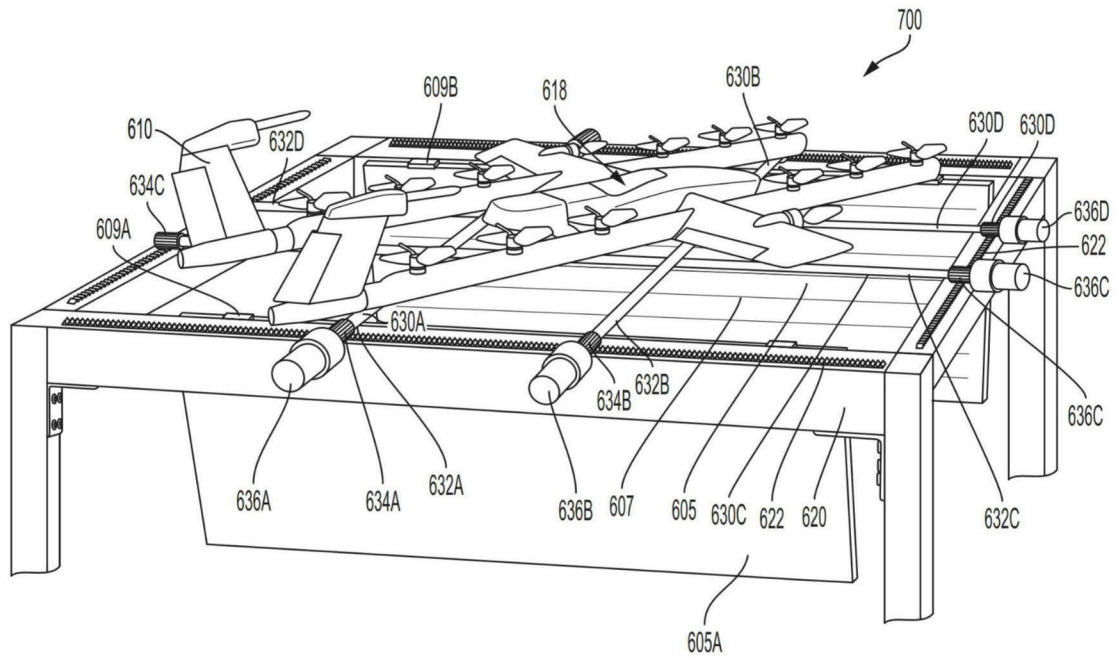


图7

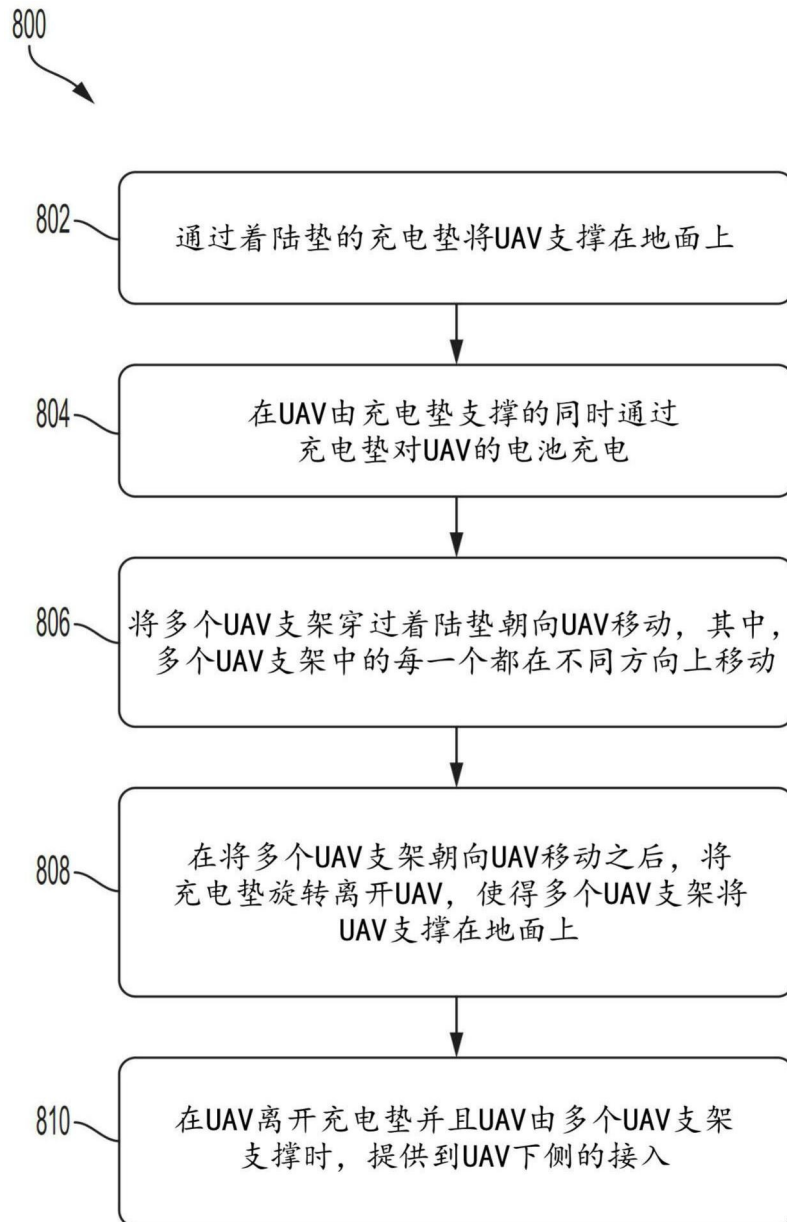


图8