



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112041866 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 05

(21) 申请号 201980028458.9

G08G 5/00 (2006.01)

(22) 申请日 2019.04.17

G05D 1/46 (2024.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112041866 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2020.12.04

CA 2898304 A1, 2017.01.23

CN 107272743 A, 2017.10.20

(30) 优先权数据

US 2016091319 A1, 2016.03.31

15/963,610 2018.04.26 US

US 2017369184 A1, 2017.12.28

US 6498454 B1, 2002.12.24

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.10.26

US 9264849 B1, 2016.02.16

WO 2016204843 A2, 2016.12.22

US 9244147 B1, 2016.01.26

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2019/027856 2019.04.17

US 2018024554 A1, 2018.01.25

US 9743239 B1, 2017.08.22

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/209589 EN 2019.10.31

US 2017011340 A1, 2017.01.12

CN 106164946 A, 2016.11.23

(73) 专利权人 WING航空有限责任公司
地址 美国加利福尼亚州

US 2017032315 A1, 2017.02.02

US 2015370251 A1, 2015.12.24

(72) 发明人 A.鲁克斯顿

刘昕彤. 动态环境下多无人机协同控制技术
研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程
科技 II 辑》.2018, (第2期), 第C031-139页. (续)

(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

审查员 罗希僖

(51) Int. Cl.

G06Q 10/0832 (2023.01)

权利要求书2页 说明书15页 附图23页

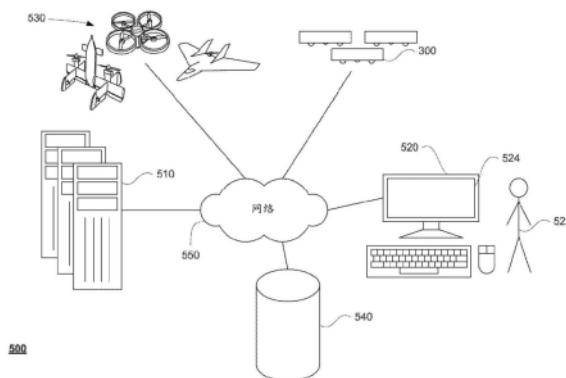
(54) 发明名称

无人飞行器递送系统

点,并且将公共网络单元发送到MRU以尝试递送。

(57) 摘要

本公开的各方面涉及包括无人飞行器(UAV)的递送系统。例如,UAV可以具有一个或多个计算设备。这些计算设备可以被配置为接收预定递送区域的传感器数据,并使用该传感器数据来识别与预定递送区域的地图相对应的网格的一个或多个网格单元。所识别的网格单元对应于UAV可接受用于递送的地点。计算设备还可以被配置为从移动容器单元(MRU)接收识别由MRU识别为可接受用于递送的网格的网格单元的集合的信息,通过识别所识别的一个或多个网格单元和网格单元的集合之间的公共网络单元来确定递送地



CN 112041866 B

[接上页]

(56) 对比文件

Hector Reyes 等. A cognitive radio system for improving the reliability and security of UAS/UAV networks.《2015 IEEE Aerospace Conference》.2015,第1-9页.

Siti Nur Alidda Mohd Ghazali 等. Determining position of target subjects in Maritime Search and Rescue (MSAR) operations using rotary wing Unmanned Aerial Vehicles (UAVs).《2016 International Conference on Information and Communication Technology (ICICTM)》.2017,第1-4页.

刘昕彤. 动态环境下多无人机协同控制技术

研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程技术II辑》.2018,(第2期),第C031-139页.

Hector Reyes 等. A cognitive radio system for improving the reliability and security of UAS/UAV networks.《2015 IEEE Aerospace Conference》.2015,第1-9页.

Siti Nur Alidda Mohd Ghazali 等. Determining position of target subjects in Maritime Search and Rescue (MSAR) operations using rotary wing Unmanned Aerial Vehicles (UAVs).《2016 International Conference on Information and Communication Technology (ICICTM)》.2017,第1-4页.

1. 一种递送系统,包括:
具有一个或多个计算设备的无人飞行器UAV,所述一个或多个计算设备被配置为:
接收预定递送区域的传感器数据;
使用传感器数据来识别与预定递送区域的地图相对应的网格的一个或多个网格单元,
所识别的一个或多个网格单元对应于UAV可接受用于递送的地点;
从移动容器单元MRU接收识别由MRU识别为可接受用于递送的网格的网格单元的集合
的信息,其中,从MRU接收的网格单元的集合与所识别的一个或多个网格单元是不同的;
通过识别所识别的一个或多个网格单元和从MRU接收的网格单元的集合之间的公共网
格单元来确定递送地点;和
将公共网格单元发送到MRU来指示MRU操纵到公共网格单元,以便尝试在递送地点处的
包裹的递送。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个计算设备还被配置为对所识别的
一个或多个网格单元进行排名,并且其中,在存在多于一个公共网格单元的情况下,所述排
名也被用于识别公共网格单元。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个计算设备还被配置为从MRU接收
所述网格单元的集合的排名,并且其中,在存在多于一个公共网格单元的情况下,所述排名
也被用于识别公共网格单元。
4. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述一个或多个计算设备还被配置为对所识别的
一个或多个网格单元进行排名,并且其中,在存在多于一个公共网格单元的情况下,所识别
的一个或多个网格单元的排名也被用于识别公共网格单元。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个计算设备还被配置为:
将UAV操纵到关于所述递送地点的递送位置;
接收MRU位于递送地点的确认;和
尝试从递送位置将包裹递送到MRU。
6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述一个或多个计算设备还被配置为:
接收识别预定递送区域的风况的传感器信息;和
使用传感器信息将UAV操纵到关于所述递送地点的递送位置。
7. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述传感器信息是从UAV的风速计接收的。
8. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述传感器信息是从MRU的风速计接收的。
9. 根据权利要求1所述的系统,还包括MRU。
10. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述MRU包括一个或多个面板,所述一个或多个
面板被配置为打开以露出MRU的容器区域,并且其中所述容器区域被配置为从UAV接受包裹
的递送。
11. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述一个或多个面板包括至少两个面板,并且
其中MRU还包括布置在至少两个面板之间的网状材料,以增加包裹到达容器区域的可能性。
12. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述一个或多个面板被配置为闭合,以便将所
述包裹封闭在所述容器区域内。
13. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述容器区域包括被配置为确认包裹的递送的
传感器。

14. 根据权利要求9所述的系统,其中,MRU还包括一个或多个计算设备,所述一个或多个计算设备被配置为:

操纵MRU通过预定递送区域,并在操纵MRU时收集预定递送区域的传感器数据;

识别预定递送区域中的障碍物,所述障碍物将阻止MRU在所识别的障碍物的区域接受递送;和

使用所识别的障碍物来识别网格单元的集合。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中,MRU的一个或多个计算设备还被配置为:

接收预定递送区域的收件者偏好;和

使用收件者偏好以识别网格单元的集合。

16. 根据权利要求15所述的系统,其中,MRU的一个或多个计算设备被配置为通过以下方式识别网格单元的集合:

使用所识别的障碍物来识别网格单元的第一集合;和

过滤网格单元的第一集合以识别所述网格单元的集合。

17. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个计算设备还被配置为:

接收预定递送区域的一个或多个收件者偏好;和

使用一个或多个收件者偏好来识别公共网格单元。

18. 根据权利要求1所述的系统,还包括用于在包裹被递送到MRU之后存储MRU的存储区域。

19. 根据权利要求18所述的系统,其中,MRU的一个或多个计算设备还被配置为在完成递送之后将MRU操纵到存储区域;并且其中存储区域包括被配置为识别MRU何时位于存储区域中的传感器。

20. 根据权利要求19所述的系统,还包括通知设备,所述通知设备被配置为当MRU位于所述存储区域中时提供通知。

无人飞行器递送系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是2018年4月26日提交的、名称为“无人飞行器递送系统”的美国申请第15/963,610号的继续,其公开内容通过引用结合于此。

背景技术

[0003] 递送(delivery)服务,也称为快递(courier)服务、邮件服务和运输(shipping)服务,诸如美国邮政服务和商业承运人提供的那些服务,提供去往和来自跨全国的住宅和企业的信件、包裹和邮包的递送。随着递送数量的增加,这种递送服务的替代方法变得越来越流行。例如,无人飞行器(UAV)可用于执行与递送服务相关的各种任务,例如,包括为“最后一英里”递送接取(pick up)和投放(drop off)包裹。这些UAV可以由远程操作者控制和/或自主操作来完成这些任务。因此,UAV可以成为提供这种服务的有效工具。然而,随着UAV递送成为现实,确保安全、稳妥(secure)和用户友好的递送将是重大挑战。

发明内容

[0004] 本公开的方面提供了一种递送系统。该递送系统包括:具有一个或多个计算设备的UAV,所述一个或多个计算设备被配置为:接收预定递送区域的传感器数据;使用传感器数据来识别与预定递送区域的地图相对应的网格的一个或多个网格单元,所识别的一个或多个网格单元对应于UAV可接受用于递送的地点;从移动容器单元MRU接收识别由MRU识别为可接受用于递送的网格的网格单元的集合的信息;通过识别所识别的一个或多个网格单元和从MRU接收的网格单元的集合之间的公共网格单元来确定递送地点;和将公共网格单元发送到MRU,以便尝试在递送地点处的包裹的递送。

[0005] 在一个示例中,一个或多个计算设备还被配置为对所识别的一个或多个网格单元进行排名,并且其中,所述排名也被用于识别存在多于一个公共网格单元的公共网格单元。在另一个示例中,一个或多个计算设备还被配置为从MRU接收所述网格单元的集合的排名,并且其中在存在多于一个公共网格单元的情况下,所述排名也被用于识别公共网格单元。在该示例中,一个或多个计算设备还被配置为对所识别的一个或多个网格单元进行排名,并且其中在存在多于一个公共网格单元的情况下,所识别的一个或多个网格单元的排名也被用于识别公共网格单元。在另一个示例中,一个或多个计算设备还被配置为:将UAV操纵到关于递送地点的递送位置;接收MRU位于递送地点的确认;和尝试从递送位置将包裹递送到MRU。在该示例中,一个或多个计算设备还被配置为:接收识别预定递送区域的风况的传感器信息;和使用传感器信息以将UAV操纵到关于递送地点的递送位置。在该示例中,传感器信息是从UAV的风速计接收的。附加地或备选地,传感器信息是从MRU的风速计接收的。

[0006] 在另一个示例中,递送系统还包括MRU。在该示例中,MRU包括一个或多个面板,所述一个或多个面板被配置为打开以露出MRU的容器区域,并且其中容器区域被配置为从UAV接受包裹的递送。此外,一个或多个面板包括至少两个面板,并且MRU还包括布置在至少两个面板之间的网状材料,以增加包裹到达容器区域的可能性。附加地或备选地,一个或多个

面板被配置为闭合,以便将包裹封闭在容器区域内。附加地或替代地,容器区域包括被配置为确认包裹的递送的传感器。附加地或替代地,MRU还包括一个或多个计算设备,所述一个或多个计算设备被配置为:操纵MRU通过预定递送区域,并在操纵MRU时收集预定递送区域的传感器数据;识别预定递送区域中的障碍物,障碍物将阻止MRU在所识别的障碍物的区域接受递送;和使用所识别的障碍物来识别网格单元的集合。在该示例中,MRU的一个或多个计算设备还被配置为接收预定递送区域的收件者偏好,并使用收件者偏好以识别网格单元的集合。在该示例中,MRU的一个或多个计算设备被配置为通过以下方式来识别网格单元的集合:使用所识别的障碍物识别网格单元的第一集合;和过滤网格单元的第一集合以识别网格单元的集合。

[0007] 在另一个示例中,一个或多个计算设备还被配置为:接收预定递送区域的一个或多个收件者偏好;和使用一个或多个收件者偏好来识别公共网格单元。在另一个示例中,递送系统还包括用于在包裹被递送到MRU之后存储MRU的存储区域。在该示例中,MRU的一个或多个计算设备还被配置为在完成递送之后将MRU操纵到存储区域;并且存储区域包括被配置为识别MRU何时位于存储区域中的传感器。附加地或替代地,该系统还包括通知设备,该通知设备被配置为当MRU位于存储区域中时提供通知。

附图说明

[0008] 图1A至图1E是根据本公开的各方面的UAV的示例。

[0009] 图2是根据本公开的各方面的UAV的示例功能图。

[0010] 图3A至图3E是根据本公开的各方面的移动容器单元(MRU)的示例视图。

[0011] 图4是根据本公开的各方面的MRU的示例功能图。

[0012] 图5A是根据本公开的各方面的一组UAV的管理系统的示例功能图。

[0013] 图5B是根据本公开的各方面的一组UAV的管理系统的示例示意图。

[0014] 图6是根据本公开的各方面的地图的示例表示。

[0015] 图7A至图7F是根据本公开的各方面的网格的示例。

[0016] 图8是根据本公开的各方面的UAV和MRU的示例表示。

[0017] 图9是根据本公开的各方面的网格的另一示例。

[0018] 图10A至图10C是根据本公开的各方面的示例流程图。

具体实施方式

[0019] 本技术涉及牵涉到UAV和其他自主设备的使用的递送系统。如上所述,随着UAV递送成为现实,确保安全、稳妥和用户友好的递送将是重大挑战。例如,典型的包裹递送服务包括能够并且期望做出关于将包裹留在哪里的决定的操作者,因此当收件者不能接受包裹时,该包裹对于收件者来说既安全又可获得。在UAV的情况下,情形可能要复杂得多,因为计算机通常没有装配足够的问题解决技能来解决可能很频繁地变化的区域中的实时递送。例如,如果收件者指定后院中的特定递送区域,对象(诸如蹦床、秋千、池塘、宠物笼、垃圾、车辆、水池、棚屋、景观、灌木、树木等)会给UAV制造障碍。此外,由于变化的植被、室外家具的移动、天气等,后院的景观可能变化相当频繁。此外,收件者不太可能想要为UAV递送指定大面积的个人空间,并且甚至可能出于安全原因想要UAV尽可能远离居住区。

[0020] 包括基于航空的和陆地的移动单元两者(例如基于UAV和陆地的移动容器单元(MRU))的两部分递送系统,可以用于解决许多这些问题,而不需要收件者在场来接受包裹递送。基于航空的单元可以对应于航空UAV,其包括一个或多个控制计算设备以及允许UAV在不同方向上飞行的其他特征。MRU还可以包括一个或多个控制计算设备以及将允许MRU安全操纵自己的其他特征。MRU可以提供用于接受包裹的容器(receptacle)区域。容器区域可以包括压力传感器或开关,以允许MRU的计算设备确认包裹在容器区域中被接收。

[0021] 在包裹可以被递送之前,收件者(或另一个操作者)可以经由计算设备上的递送系统的应用使用地图来建立递送区域。该地图可以被转换成包括多个单元的网格,每个单元具有各自的识别符。每个单元可以被确定尺寸以对应于可接受的递送区域。收件者可以将特定网格单元指定为适合于递送或不适合于递送。此外,收件者可以指定存储区域,一旦UAV已经递送包裹,MRU就能够在此稳妥地停放自己。一旦指定了存储区域,收件者可以将MRU放在存储区域,并允许MRU移动通过该区域周围的空间。这种移动可以允许MRU识别地图的网格单元,通过所述网格单元,MRU能够操纵和/或接受包裹。

[0022] 一旦递送将要发生,一个或多个后端服务器计算设备可以派遣UAV。UAV还可以被提供识别适合于递送或不适合于递送的网格单元的地图以及由收件者识别的任何其他偏好。后端服务器计算设备也可以经由应用和/或MRU向收件者发送通知。这可以允许收件者将MRU放置在适合的地点外部或适合的地点中,和/或允许MRU操纵其自身到适合的地点。MRU的计算设备也可以识别适合于递送的网格单元。

[0023] 当UAV接近递送区域时,UAV可以捕获递送区域的传感器数据。同时,UAV的计算设备可以试图例如经由无线网络与MRU进行通信。作为响应,MRU可以发送所识别的适合于利用UAV的递送的网格单元的识别符。UAV的计算设备然后将UAV的计算设备识别的网格单元与MRU识别的网格单元进行比较,以识别用于递送的公共网格单元。

[0024] 一旦已经识别了用于递送的网格单元,则该网格单元的此对应识别符可以被发送到MRU的计算设备。响应于接收到识别符,MRU可以操纵其自身到与接收到的识别符相对应的网格单元的地点。在到达该地点之后,MRU可以打开以为递送做准备,并且MRU可以向UAV发送指示MRU准备好用于递送的通知。一旦UAV已经操纵其自身到用于递送的适当地方,UAV可以尝试完成递送,并且此后将UAV操纵到另一个地点。在完成递送之后,MRU可以操纵其自身到存储区域,发送指示包裹已经递送并且包裹位于存储区域中的通知。

[0025] 这里描述的特征可以允许实时影响UAV递送服务,同时确保安全性并考虑递送要求和收件者的偏好。换句话说,甚至在变化的情况下,MRU和UAV之间的通信也允许高效和便捷(hassle-free)的递送解决方案。因此,收件者能够投入最少量的精力、时间和注意力来接收包裹,不需要在场接收包裹,不需要在递送期间在UAV附近,并且可以确保他们的包裹是安全的、稳妥的,并且将不会被留在随机的地点。

[0026] 当参考实施例的前述描述和附图考虑时,将理解本公开的各方面、特征和优点。不同的附图中的相同的参考标号可以识别相同或者相似的元素。此外,以下描述不是限制性的;本技术的范围由所附权利要求及其等同物来限定。

[0027] 图1A是示例UAV 100的立体图。UAV 100包括机翼102、吊臂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的向前空速(airspeed)产生升力(lift)。例如,两个机翼102可以具有翼型(airfoil-shaped)横截面,以在UAV 100上产生空气动力。在

一些实施例中,机翼102可以承载水平推进单元108,以及吊臂104可以承载垂直推进单元110。在操作中,推进单元的动力可以从机身106的电池舱112提供。在一些实施例中,机身106还包括航空电子设备舱114、附加电池舱(未示出)和/或用于处理(handle)有效负载(payload)或包裹的递送单元(未示出,例如绞盘(winch)系统)。在一些实施例中,机身106是模块化的,并且两个或更多个舱(例如,电池舱112、航空电子设备舱114、其他有效负载和递送舱)可彼此拆卸并且可彼此固定(例如,机械地、磁性地或以其他方式)以连续地形成机身106的至少一部分。

[0028] 在一些实施例中,吊臂104终止于舵(rudder)116,用于UAV 100的改善的偏航控制。此外,机翼102可以终止于翼尖117,用于UAV的改善的升力的控制。

[0029] 在图示的配置中,UAV 100包括结构框架。结构框架可以被称为UAV的“结构H形框架”或“H形框架”。H形框架可以在机翼102内包括翼梁(wing spar)(未示出),并且在吊臂104内包括吊臂托架(未示出)。在一些实施例中,翼梁和吊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。翼梁和吊臂托架可以用夹具(clamp)连接。翼梁可以包括用于水平推进单元108的预钻孔,并且吊臂托架可以包括用于垂直推进单元110的预钻孔。

[0030] 在一些实施例中,机身106可以可移除地附接到H形框架(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形框架特征匹配,等等)。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的可移除附件可以改善UAV 100的质量和/或模块化。例如,机身106的电气/机械组件和/或子系统可以与H形框架分开测试,并且在附接到H形框架之前进行测试。类似地,印刷电路板(PCB)118可以与吊臂托架分开测试,并且在附接到吊臂托架之前测试,因此在完成UAV之前消除了有缺陷的部件/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形框架之前进行电气测试。此外,PCB 118的电动机和电子设备也可以在最终组装之前进行电气测试。一般地,在组装过程的早期识别有缺陷的部件和子组件降低了UAV的总体成本和前置时间(lead time)。此外,不同类型/型号的机身106可以附接到H形框架,因此改善了设计的模块化。这种模块化允许UAV 100的这些各种部件在不需要对制造过程进行实质的彻底检修(overhaul)的情况下进行更新。

[0031] 在一些实施例中,机翼壳体和吊臂壳体可以通过粘合元件(例如,胶带、双面胶带、胶水、钩环紧固件等)附接到H形框架。因此,可以将多个壳体附接到H形框架,而不是将单体喷涂到H形框架上。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的系数引起的应力。结果,UAV可能具有更好的尺寸精度和/或改善的可靠性。

[0032] 此外,在至少一些实施例中,相同的H形框架可以与具有不同大小和/或设计的机翼壳体和/或吊臂壳体一起使用,因此改善了UAV设计的模块化和多功能性。机翼壳体和/或吊臂壳体可以由相对轻的聚合物(例如闭孔(closed cell)泡沫)制成,由较硬但相对薄的塑料蒙皮(skin)覆盖。

[0033] 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和吊臂104的电缆被路由到PCB 118。在所示实施例中,UAV 100具有四个PCB,但是其他数量的PCB也是可能的。例如,UAV 100可以包括两个PCB,每个吊臂有一个PCB。PCB承载电子组件119,包括例如电力转换器、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电气连接到PCB。

[0034] 关于所示的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/或可以利用一个涵道风扇或多个涵道风扇来进行推进。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。虽然图1A示出了两个机翼102、两个吊臂104、两个水平推进单元108和每个吊臂104的六个垂直推进单元110,应该理解的是,UAV 100的其他变型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、四个吊臂104和更多或更少的推进单元(水平的或垂直的)。

[0035] 类似地,图1B示出了UAV 120的另一示例。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、用于稳定飞机的偏航(向左或向右转弯)的垂直稳定器126(或翅片)、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,推进单元132可以包括电动机、轴和螺旋桨。

[0036] 图1C示出了具有推动器配置的螺旋桨的UAV 140的示例。术语“推动器”是指推进单元142被安装在UAV的后部并向前“推动”飞行器的事实,这与推进单元被安装在UAV的前部对比。类似于提供用于图1A和图1B的描述,图1C描绘了推动器飞机中使用的普通结构,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可以包括电动机、轴和螺旋桨。

[0037] 图1D示出了尾坐式UAV 160的示例。在示出的示例中,尾坐式UAV 160具有固定的机翼162,以提供升力并允许UAV 160水平滑行(例如,沿着x轴,在大致垂直于图1D所示位置的位置)。然而,固定的机翼162也允许尾坐式UAV 160自己垂直起飞和降落。例如,在发射地点,尾坐式UAV 160可以垂直定位(如图所示),其翅片164和/或机翼162搁置在地面上,并将UAV 160稳定在垂直位置。尾坐式UAV 160然后通过操作其螺旋桨166来产生向上的推力(例如,通常是沿着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(flap)168将自身重新定向在水平位置,使得其机身170比y轴更接近于与x轴对准。在水平放置的情况下,螺旋桨166可以提供向前的推力,使得尾坐式UAV 160可以以类似于典型飞机的方式飞行。

[0038] 关于所示的固定翼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/或可以利用一个涵道风扇或多个涵道风扇来推进。此外,具有更多机翼(例如,具有四个机翼的“x翼”配置)、更少机翼或者甚至没有机翼的UAV也是可能的。如上所述,除了固定翼UAV之外或者作为固定翼UAV的替代,一些实施例可以涉及其他类型的UAV。例如,图1E示出了通常被称为多翼机(multicopter)UAV 180的旋翼机的示例。UAV 180也可以被称为四旋翼直升机,因为它包括四个旋翼182。应当理解,示例实施例可以涉及旋翼机,其具有比UAV180更多或更少的旋翼。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。这里,术语“多翼机”是指具有多于两个旋翼的任何旋翼机,以及术语“直升机”是指具有两个旋翼的旋翼机。

[0039] 更详细地参考UAV 180,四个旋翼182为UAV 180提供推进和机动性。更具体地,每个旋翼182包括附接到电动机184的叶片。如此配置,旋翼182可以允许UAV 180垂直起飞和降落,以在任何方向上操纵,和/或悬停。此外,叶片的俯仰可以成组和/或有差别地调节,并且可以允许UAV 180控制其俯仰、滚转、偏航和/或高度。

[0040] 应当理解,这里提及的“无人”飞行器或UAV可以同样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;例如经由响应来自各种传感器的

输入和/或预定信息的实时计算机功能来预编程或控制。在半自主的实施方式中,飞行器的一些功能可以由操作者来控制,而其他功能是自主执行的。此外,在一些实施例中,UAV可被配置为允许远程操作者接管否则可由UAV自主控制的功能。更进一步,给定类型的功能可以在一个抽象级别远程控制,并在另一个抽象级别自主执行。例如,远程操作者可以控制UAV的高级导航决策,诸如通过指定UAV应该从一个地点行进到另一个地点(例如,从郊区的仓库行进到附近城市的递送地址),而UAV的导航系统自主地控制更细粒度的导航决策,诸如在两个地点之间采取的特定路线、实现路线的特定飞行控制以及在导航路线时避开障碍物,等等。

[0041] 更一般地,应该理解,这里描述的各种UAV不是旨在限制性。示例实施例可以涉及任何类型的无人飞行器,或者在其中实现,或者采取任何类型的无人飞行器的形式。

[0042] 图2是UAV 200的示例功能图,UAV 200可以对应于一群(fleet)、一组或多个UAV中的任何UAV,包括UAV 100、120、140、160、180中的任何UAV。在该示例中,UAV 200包括一个或多个计算设备210,计算设备210包括一个或多个处理器212和存储数据216和指令218的存储器214。这种处理器、存储器、数据和指令可以类似于下面进一步讨论的计算设备510的一个或多个处理器512、存储器514、数据516和指令518来配置。此外,UAV 200包括飞行控制系统220、电力系统230、多个传感器240、通信系统250和包裹递送系统260。

[0043] 对于任何上述UAV的示例配置,发动机、轴、螺旋桨、旋翼、襟翼等的特征中的每一个都可以是飞行控制系统220的一部分。飞行控制系统220的操作可以由计算设备210控制,以便例如通过控制UAV的高度、俯仰、速度、方向等来操纵UAV 200。

[0044] 电力系统230可包括至少一个电池,该至少一个电池可向电动机提供电流,以便旋转螺旋桨的轴或枢转一个或多个襟翼。当然,在一个电池意外故障的情况下,两个或更多个电池可能是有用的,或者能够在短时间段内增加到一个或多个电动机的电力,以便完成上述飞行操纵。

[0045] 多个传感器240可以位于整个UAV 200中,以便从UAV的不同地点和特征生成数据或传感器反馈,并将该信息转发给计算设备210。在这点上,传感器反馈可以指“原始传感器数据”或由传感器或计算设备210处理的数据。多个传感器240可以包括传感器,诸如LIDAR、声纳、雷达、相机(静态和/或视频),其可以包括例如光学或红外成像设备、高度计、加速度计、陀螺仪、GPS接收器、湿度传感器、速度计、风速传感器、螺旋桨速度传感器(相对和绝对)等,以便使UAV能够安全地操纵其自身,并确定如何以及在哪里递送包裹。因此,传感器反馈可以包括由多个传感器240中的全部或任何一个产生的信息。

[0046] 计算设备210可以被配置为控制UAV 200的各种系统的操作,以便如本文所述起作用。例如,计算设备210可以使用存储器214的数据和指令以及来自一些传感器的反馈来控制飞行控制系统220和电力系统230的特征,以便遵循飞行计划并递送包裹。在这点上,指令可以允许UAV 200使用存储在存储器214的数据中的航空地图和任务信息自主或半自主地操作。

[0047] 通信系统250可以包括例如网络接口设备,诸如发送器和/或接收器,其使得UAV能够经由网络(诸如,下面详细讨论的图5A至图5B的网络550)与其他计算设备(诸如计算设备510、MRU 300和/或其他计算设备)通信。

[0048] 包裹递送系统260可以允许UAV物理地完成包裹的递送。例如,包裹递送系统可以

包括绞盘、线缆和抓取机构,以便抓取、提升、降低和释放包裹。

[0049] 图3A、图3B、图3C、图3D和图3E描绘了示例MRU 300的视图,尽管也可以采用其他配置。MRU 300的形状通常可以是圆形的。如图3A的侧视图所示,或者位于MRU 300的底面314上的旋转轮(swivel wheel)310和312可以允许MRU在不同方向上移动和旋转。MRU还可以包括用于接受包裹的容器区域320,如图3B的部分透明侧视图所示。作为参考,在图3B中包裹330被示出在容器区域320中。此外,容器区域320可以包括传感器322,以允许MRU的计算设备确认包裹在容器区域中被接收。

[0050] MRU的顶面316可以包括多个铰接板340-345,这些铰接板可以枢转打开以露出容器区域,并且闭合以覆盖容器区域。在这点上,每个铰接板可以包括铰链346,以允许这种枢转运动。尽管示出了六个铰接板,但是任何数量的铰接板或其他结构,诸如1、2、8个或更多或更少,都可以用于打开和闭合MRU 300的顶面316,以便接受包裹。图3C描绘了铰接板处于闭合状态(使得铰接板位于由图3C至图3E中的阴影区域表示的网状材料350下方,并且在下面进一步讨论)的MRU 300的俯视图,图3D描绘了铰接板处于闭合状态(使得铰接板位于网状材料350后面)时MRU的侧视图,以及图3E描绘了铰接板处于打开状态时MRU的俯视图。

[0051] 在铰接板之间或围绕并连接铰接板可以是可拉伸的网状材料350,以便增加包裹到达容器区域320的可能性。网状材料可以选择为稍微有弹性(例如,在保持其形状的同时是柔性的),并且耐用,具有高耐热性,并且优选低成本。作为示例,网状材料可以由聚酯、塑料或适合于网状结网(netting)的其他材料制成。网状材料可以通过增加包裹被铰接板“卡住”的表面积来增加包裹进入容器区域320的可能性,并且从而消除风的影响和对包裹在MRU上的高精度定位的需要。例如,当完全延伸以接收包裹时,铰接板340-345中的每一个的角位置可以形成倾斜角度,或者相对于MRU的顶面316小于180度的角度。这样,如果包裹在哪里接触网状材料和/或面板,倾斜角度结合重力将引导包裹向下并进入容器区域320。

[0052] 图4是MRU 300的示例功能图。在该示例中,MRU 300包括一个或多个计算设备410,计算设备410包括一个或多个处理器412和存储数据416和指令418的存储器414。这种处理器、存储器、数据和指令可以类似于下面进一步讨论的计算设备510的一个或多个处理器512、存储器514、数据516和指令518来配置。此外,MRU 300包括运动控制系统420、电力系统430、多个传感器440、通信系统450和包裹接受系统460。

[0053] 运动控制系统420可以包括一个或多个轮子或轨道、电动机和转向特征,以便允许MRU四处运动。运动控制系统420的操作可以由计算设备410控制,以便例如通过控制速度、走向、加速度和减速度来操纵MRU 300。电力系统430可以包括至少一个电池,该至少一个电池可以向电动机提供电流,以便控制MRU 300的运动。

[0054] 多个传感器440可以位于整个MRU 300中,以便从MRU的不同地点和特征生成数据或传感器反馈,并将该信息转发给计算设备410。同样,传感器反馈可以指“原始传感器数据”或由传感器或计算设备410处理的数据。多个传感器440可以包括传感器,诸如LIDAR、声纳、雷达、相机(静态和/或视频)、风速计、加速度计、陀螺仪、GPS接收器和速度计等,以便使MRU 300能够安全地操纵其自身并确定如何以及在哪里接受包裹。因此,传感器反馈可以包括由多个传感器440中的全部或任何一个产生的信息。虽然MRU的传感器还可以包括LIDAR、声纳、雷达、相机(静态和/或视频)来检测和识别障碍物,但雷达单元可能足以让MRU检测障碍物,同时降低MRU的成本。

[0055] 计算设备410可以被配置为控制MRU 300的各种系统的操作,以便如本文所述起作用。例如,计算设备410可以使用存储器414的数据和指令以及来自一些传感器的反馈来控制运动控制系统420和电力系统430的特征,以便在不同方向上跟随操纵MRU。在这点上,指令可以允许UAV 200使用存储在存储器414的数据中的地图和其他信息自主操作和再充电。

[0056] 通信系统450可以包括例如网络接口设备,诸如发送器和/或接收器,其使得UAV能够经由网络(诸如,下面进一步讨论的网络550)与其他计算设备(诸如计算设备510、UAV 200和/或其他计算设备)通信。

[0057] 包裹接受系统460可以允许MRU物理地接受包裹的递送。例如,包裹递送系统可以包括用于接受包裹的容器区域320。如上所述,容器区域320可以包括传感器322,诸如压力传感器或开关,以允许MRU 300的计算设备410确认包裹在容器区域中被接收。

[0058] 图5A和图5B分别是一组UAV的示例管理系统500的功能图和示意图。管理系统500包括经由网络550连接的计算设备510、520,一组UAV 530(这里是UAV 200)、多个MRU 300和存储系统540。尽管为了简单起见,只描述了几个UAV、MRU和计算设备,但是典型的系统可以包括明显更多,例如几十个或几百个。

[0059] 计算设备510包括一个或多个处理器512、存储器514以及通常存在于通用计算设备中的其他组件。存储器514存储可被处理器512访问的信息,包括可以被处理器512运行或者另外使用的指令516和数据518。存储器514可以是能够存储可被处理器访问的信息的任何类型,包括计算设备可读介质或者其他存储可以在电子设备的帮助下被读取的数据的介质,诸如,硬盘驱动、存储卡、ROM、RAM、DVD、或者其他光盘,以及其他可写和只读存储器。系统和方法可以包括前述各项的不同组合,指令和数据的不同部分通过其被存储在不同类型的介质上。

[0060] 指令516可以是将被处理器直接(诸如机器代码)或者间接(诸如脚本)运行的任何指令集。例如,指令可以作为计算设备代码存储在计算设备可读介质上。在该方面,术语“指令”和“程序”可以在本文中可互换地使用。指令可以以用于处理器进行直接处理的目标代码格式来存储,或者以包括按照需求解释的或者事先编译的独立源代码模块的脚本或者集合(collection)的任何其他计算设备语言来存储。下面将更详细地解释指令的功能、方法和例程。

[0061] 数据518可以被处理器512根据指令516来检索、存储、或者修改。例如,虽然所要求保护的主体不被任何特定的数据结构限制,但是数据可以被存储在计算设备寄存器中,作为具有多个不同的字段和记录的表格、XML文档、或者平面文件被存储在关系数据库中。数据也可以以任何计算设备可读格式被格式化。

[0062] 处理器512可以是任何传统处理器,诸如在商业上可用的CPU。替选地,一个或多个处理器可以是诸如ASIC或者其他基于硬件的处理器专用设备。尽管图5A功能性地示出了计算设备510的处理器、存储器和其他元件在同一块内,但是将理解,处理器、计算设备或存储器实际上可以包括多个处理器、计算设备或存储器,这些处理器、计算设备或存储器可以存储在或不存储在同一物理外壳内。例如,存储器可以是位于不同于计算设备510的外壳的外壳中的硬盘驱动器或其他存储介质。因此,对处理器或者计算设备的引用将被理解为包括对可以或者可以不并行操作的处理器或者计算设备或存储器的集合的引用。

[0063] 计算设备510还可以包括一个或多个无线网络连接,以促进与其他计算设备的通

信,诸如客户端计算设备520、该组的UAV的计算设备210以及MRU的计算设备410。作为示例,计算设备510可以从该组的UAV接收信息,并向UAV发送指令,如下面进一步讨论的。无线网络连接可以包括短程通信协议(诸如蓝牙、蓝牙低能量(LE)、蜂窝连接),以及各种配置和协议(包括互联网、万维网、内联网、虚拟专用网、广域网、本地网、使用一个或多个公司专有的通信协议的专用网络、以太网、WiFi和HTTP,以及前述的各种组合)。

[0064] 网络550和插入其间的节点可以包括各种配置和协议,包括短程通信协议(诸如蓝牙、蓝牙LE),互联网、万维网、内联网、虚拟专用网、广域网、本地网、使用一个或多个公司专有的通信协议的专用网、以太网、WiFi和HTTP、以及前述各项的各种组合。能够向其他计算设备发送数据和从其他计算设备接收数据的任何设备(诸如调制解调器和无线接口)可以促进这样的通信。

[0065] 在一个示例中,一个或多个计算设备510可以包括具有多个计算设备的一个或多个服务器计算设备,例如负载平衡服务器群,其与网络的不同节点交换信息,目的是从其他计算设备接收、处理数据以及向其他计算设备发送数据。例如,一个或多个计算设备510可以包括能够经由网络550与计算设备520以及一组UAV 530的计算设备通信的一个或多个服务器计算设备。例如,UAV 100、120、140、160、180中的任何一个(图1A至图1E)可以是一组UAV 530的一部分,其操作可以由服务器计算设备确定和控制。在这点上,服务器计算设备510可以用作一组UAV的管理系统。

[0066] 这样,服务器计算设备510可以被配置为生成任务并将其分配给一组UAV 530。每个任务可以包括飞行计划,该飞行计划可以包括识别UAV应该在哪里飞行的路径以及对应的操纵,诸如改变方向、悬停等。每个任务还可能包括一个或多个任务,诸如接取或递送有效负载或包裹。此外,该组UAV中的UAV可以周期性地向服务器计算设备发送与UAV的状态相关的信息,如下文进一步讨论的,并且一个或多个服务器计算设备可以用于更新或改变存储系统540的信息。

[0067] 此外,服务器计算设备510可以使用网络550向诸如操作者522的操作者发送信息,并在诸如计算设备520的显示器524的显示器上呈现信息。在这点上,计算设备520可以被认为是客户端计算设备。再者,尽管仅示出了单个客户端计算设备,但是系统500可以包括更多。

[0068] 如图5B所示,客户端计算设备520可以是旨在由操作者522使用的个人计算设备,并且具有通常与个人计算设备结合使用的所有组件,包括一个或多个处理器(例如,中央处理单元(CPU))、存储数据和指令的存储器(例如,RAM和内部硬盘驱动器)、诸如显示器524的显示器(例如,具有屏幕的监视器、触摸屏、投影仪、电视、或可操作来显示信息的其他设备)、用户输入526(例如,鼠标、键盘、触摸屏或麦克风)、扬声器、网络接口设备以及用于将这些元件彼此连接的所有组件。在一些示例中,客户端计算设备520可以是由管理员或操作者用来访问和/或操纵该组UAV 530的信息的工作站。再者,客户端计算设备520的这种处理器、存储器、数据和指令可以类似于计算设备510的一个或多个处理器512、存储器514、数据516和指令518来配置。

[0069] 尽管客户端计算设备520可以是全尺寸的个人计算设备,但是替选地它可以是能够通过诸如互联网的网络与服务器无线交换数据的移动计算设备。仅作为示例,客户端计算设备520可以是移动电话或能够经由互联网或其他网络获得信息的设备,诸如无线使能

的PDA或者蜂窝电话、平板PC、可穿戴计算设备或系统、或上网本。在另一个示例中,客户端计算设备520可以是可穿戴计算系统,诸如手表或头戴式计算机。作为示例,用户可以使用小键盘、键区、麦克风、使用相机的视觉信号、或触摸屏来输入信息。

[0070] 如同存储器514一样,存储系统540可以是能够存储可由服务器计算设备510访问的信息的任何类型的计算机化存储装置,诸如硬盘驱动器、存储器卡、ROM、RAM、DVD、CD-ROM、可写和只读存储器。此外,存储系统540可以包括分布式存储系统,其中数据被存储在可以物理上位于相同或不同地理地点的多个不同存储设备上。如图5A至图5B所示,存储系统540可以经由网络550连接到计算设备,和/或可以直接连接到或并入到计算设备510或520中的任何一个或一组UAV 530的计算设备中。

[0071] 存储系统540可以存储各种类型的信息,如下面更详细描述。该信息可以由诸如一个或多个服务器计算设备510的服务器计算设备检索或以其他方式访问,以便执行本文描述的一些或所有特征。例如,存储系统540可以存储数据,诸如一组UAV中每个UAV的状态信息、航空地图、未完成(outstanding)的递送(即,包裹地点和目的地)、收件者偏好、以及可用于协调递送的地图和/或网格,如下面进一步讨论的。

[0072] 图10A至图10C是下文进一步讨论的本公开的各方面的示例流程图。如流程图所示,块的操作可以由一个或多个计算设备的一个或多个处理器来执行,包括例如计算设备210、计算设备410、服务器计算设备510和客户端计算设备520。此外,可以同时或以不同的顺序执行各种操作。

[0073] 在包裹可以被递送之前,收件者(或另一个操作者)可以经由计算设备上的递送系统的应用使用地图来建立递送区域。因此,可以预先确定特定地址或地点处的收件者的递送区域。例如,操作者522可以使用计算设备520来下载应用。此后,操作者522可以访问应用,以便供操作者查看递送区域的地图。例如,如图10A的块1002所示,客户端计算设备520可以从服务器计算设备510请求递送区域的地图。例如,该请求可以包括识别与递送区域相对应的地址或地理区域的信息。在块1004和1006,服务器计算设备可以接收该请求,使用请求中的信息从存储系统540检索地图,并将地图提供给客户端计算设备。然后,在块1008和1010,客户端计算设备520可以接收地图,并在客户端计算设备520的显示器524上显示地图,诸如图6的地图600。

[0074] 转向图6,地图600包括住宅610、车道620、露台630、水池640、棚屋650、树木660以及多个灌木670、672、674、676或其他植被的视图。如图6的示例中所示,地图600可以是递送区域的航空地图,诸如从典型的地图服务可获得的那些地图。替选地,该地图可以通过允许MRU(诸如,MRU 300)在递送区(例如,收件者的后院)周围操纵其自身而生成的地图,或者是由在该区域上方飞行的UAV(诸如,UAV 200)使用多个传感器240的相机而捕获的一系列卫星或航空图像。

[0075] 如图10A的块1012所示,客户端计算设备520(和/或服务器计算设备510)可以添加、生成或以其他方式将地图转换成包括多个单元的网格,并显示该网格。例如,图7A表示覆盖(overlay)在地图600上的网格700。网格700包括多个单元702、704。每个单元可以包括对该单元唯一的相应识别符,并且可以被确定大小以对应于可接受的递送区域,诸如3英尺×3英尺,如果MRU的捕捉(catch)区域是2英尺×2英尺。当然,也可以使用其他更小或更大的网格单元来增加递送系统的灵活性。

[0076] 收件者(或其他操作者)可以使用客户端计算设备520来将特定网格单元指定为适合于或不适合于递送。换句话说,如图10A的块1014所示,客户端计算设备520可以在用户输入526处接收将一个或多个网格单元识别为适合于递送和/或将一个或多个网格单元识别为不适合于递送的用户输入。例如,参考图7B,网格710的阴影网格单元712、714和716可以表示已经被指定为不适合于递送的区域,并且网格的所有其他单元可以被指定为适合于递送。在这点上,网格710表示也识别被指定为适合于或不适合于递送的单元的网络700。

[0077] 这些指定的粒度可以使得收件者可以标记(flag)某些单元的特征。例如,单元714可以被标记为“水池”,或者对应于露台630的单元可以被标记为“露台”。这可以允许收件者识别特定偏好,诸如“不在水池附近”或“仅在露台上”。在某些情况下,收件者还可以识别哪些单元或区域对于递送是优选的,以及哪些单元或区域是不太优选的。附加地或备选地,客户端计算设备520可以再次例如经由用户输入526接收识别一个或多个收件者偏好的用户输入。例如,收件者可以将偏好识别为地点和/或规则的分层列表,诸如:“如果点X被占用,则递送到点Y,如果点Y被占用,则递送到点Z,如果我的MRU无法到达这些点中的任何一个,不要递送或明天再试下,或者向我通知存在问题。”

[0078] 收件者也可以使用客户端计算设备来指定存储区域,一旦UAV已经递送包裹,MRU就能够在此稳妥地停放自己。例如,如图10A的块1016所示,客户端计算设备可以再次在用户输入526处接收选择、识别或以其他方式指定网格的单元作为存储区域的用户输入。例如,回到图7B,单元704可以被指定为存储区域。这样,可以经由应用(通过识别特定网格单元)来实现指定。附加地或备选地,这种指定可以通过放置与存储区域相对应的某一特征(诸如垫、可锁定的外壳结构(MRU能够经由过信号或物理动作解锁)等)来影响。在这点上,存储区域可以允许在包裹被递送到MRU之前和/或之后存储MRU。因为收件者能够控制存储区域的地点,所以他或她可以根据他或她自己的偏好选择地点,诸如开放区域,如在网格单元704的区域的示例中,或者在稳妥的区域,诸如在甲板下、在棚屋内、在车库内、在通过宠物门的房子内等。

[0079] 一旦存储区域被指定,客户端计算设备520可以向服务器计算设备510以及MRU 300的计算设备410发送地图和/或网格,包括任何指定和收件者偏好,如图10A的块1020、1022、1024所示。在块1026,服务器计算设备可以将该信息存储在存储系统540中,并且如果不是由客户端计算设备520发送,则中继到MRU 300,如块1026所示。此外,如块1028所示,MRU可以将信息存储在数据316中。

[0080] 收件者(或其他操作者)可以将MRU 300放置在存储区域,并允许计算设备410移动MRU通过该区域周围的空间。该移动可以允许计算设备410收集递送区域中的传感器反馈,并且从而识别地图的网格单元,MRU能够通过该网格单元操纵和/或接受包裹。因此,如块1030所示,MRU可以执行补充地图构建(mapping)并根据需要更新网格。该补充地图构建可以被周期性地执行,诸如在由收件者(或其他操作者)设定的时间表(timeframe),或者响应于预期递送的通知。这样,MRU 300可以执行补充地图构建,以识别将阻止MRU到达指定用于递送的网格单元的任何景观变化。这种变化可能包括,例如,倒下的树、割草机、玩具、成堆的叶子或碎片、或其他障碍物。例如,如图7C所示,网格单元702现在被障碍物722阻挡,该障碍物在网格单元最初被指定时不存在。

[0081] 转到图10B,在块1032,一旦递送将要发生,服务器计算设备510可以发送指令来派

遣该组UAV中的UAV,诸如UAV 200,以接取包裹并将其递送给特定递送区域处的收件者。UAV 200的计算设备210还可以被提供有递送区域的网格、指定、收件者偏好以及与MRU 300通信所需的信息,如下面进一步讨论的。在块1034,计算设备210可以接收派遣指令,该派遣指令包括网格710和识别网格的哪些网格单元适合于或不适合于递送的信息以及任何收件者偏好。如在块1036处,计算设备210可以使用派遣指令将UAV 200操纵到递送区域。

[0082] 服务器计算设备510还可以经由应用和/或MRU 300向收件者发送通知,尽管在递送之前不需要向MRU提供这样的信息。然而,该通知可以允许收件者将MRU 300放置在适合的地点外部或适合的地点中,和/或允许MRU操纵其自身到适合的地点。

[0083] 如在块1038所示,MRU的计算设备410可以识别适合于递送的网格单元。这可以包括多步骤过程,其中计算设备410使用如上所讨论的由收件者(或其他操作者)识别的任何偏好来识别网格单元的第一集合。例如,如图7C的网格730所示,与网格710的非阴影网格单元相对应的网格单元的第一集合可以基于被指定为不适合于或适合于递送的区域来确定,如图8所示。

[0084] 接下来,在图10B的块1040,网格单元的该第一集合可以被过滤或以其他方式用于确定与MRU 300能够到达的单元相对应的网格单元的第二集合。例如,如图7D的网格740所示,因为MRU 300不能穿过露台630上的露台家具、穿过树木660、穿过灌木670、672、674以及穿过网格单元702的障碍物722,所以网格1000的这些网格单元被描绘为阴影,以指示MRU不能到达那些单元。在这点上,网格740的非阴影网格单元是网格单元的第二集合,每个网格单元对应于适合于接受MRU 300的递送的网格单元。

[0085] 回到图10B,在块1042,当UAV 200接近和/或在递送区域上方时,多个传感器240可以使用多个传感器240捕获递送区域的传感器反馈。鉴于递送所需信息的性质,出于安全和隐私原因,UAV 200不需要捕获和/或存储来自递送区域以外的任何数据。在块1044,计算设备210可以使用传感器反馈来识别网格710的具有会适合于递送包裹的地点的网格单元,例如,基于附近是否有诸如树木、车库、棚屋或其他结构的对象,这可能使得递送包裹到该网格单元的地点或多或少地困难。这还可能包括识别和监视可能影响递送的非静态对象,诸如割草机或活动的狗。例如,如图7E所示,网格750包括围绕树木660的整个区域以及住宅610附近的阴影单元,因为这些对象可能为UAV 200造成障碍,甚至在UAV会只需要在那些对象旁边的某个小距离内飞行,诸如2英尺或更多或更少,而不一定在那些对象上方。

[0086] 同时,如图10B的块1046所示,UAV可以尝试例如经由网络550与MRU通信。例如,计算设备210可以尝试使用通信系统250经由通信系统450与计算设备410通信。在某些情况下,这可以包括一些认证过程,诸如典型的加密令牌、密钥或密码交换。附加地或备选地,可以使用基于接近度的方法,其中只有在MRU的特定感知(sensory)半径内的UAV应该激活与该MRU的认证过程。作为另一个示例,UAV 200的计算设备210可以尝试访问附近的本地无线网络,诸如收件者的家庭或企业网络,例如使用一次性加密的认证码以与MRU通信。附加地或备选地,UAV 200的计算设备210可以直接(或经由服务器计算设备)向收件者的客户端计算设备发送通知,其中收件者或其他用户可以被允许批准或拒绝递送请求。

[0087] 响应于在图10B的块1048处通信链路的建立,MRU 300的计算设备410可以发送地图和网格单元或者简单地发送适合于递送的所识别的网格单元(即,第二集合)的识别符到UAV的计算设备,如块1050所示。例如,图7C的网格730的非阴影单元可以由计算设备410经

由通信系统450和250发送到计算设备210。

[0088] 然后,UAV 200的计算设备210可以接收由UAV的计算设备识别的网格单元并将其与由MRU 300的计算设备410识别的网格单元进行比较,以便识别用于递送的公共网格单元,如图10B和10C的块1052和1054所示。图7F表示网格740和网格750之间的非阴影单元的比较网格760。在一些情况下,在存在多于一个这样的网格单元的情况下,计算设备410可以使用任何收件者偏好来识别用于递送的公共网格单元。例如,如果存在递送尝试离露台尽可能远的收件者偏好,则可以选择网格单元A。如果存在递送尝试尽可能靠近露台而不是在露台上的收件者偏好,则可以选择网格单元B。

[0089] 作为替选,服务器计算设备510,例如当派遣UAV 200时,可以向UAV提供识别由收件者(或其他操作者)指定的用于递送的网格单元的信息。在这方面,除了让MRU使用该信息来识别适合于递送的单元或区域或者除了让MRU使用该信息来识别适合于递送的单元或区域之外,UAV还可以使用该信息来识别适合于UAV的递送的网格单元。

[0090] 附加地或替选地,MRU 300的计算设备410可以基于与存储区域的接近度、从MRU的当前地点到达的方便性或时间、从网格单元的地点返回到存储区域的方便性等来对所识别的适合于递送的网格单元进行排名。这样,UAV 200的计算设备210可以选择最高排名的网格单元,该最高排名的网格单元对应于由UAV的计算设备识别的用于递送的网格单元。类似地,UAV 200的计算设备210可以基于附近是否有诸如树木、车库、棚屋或其他结构的对象来对所识别的适合于递送的网格单元进行排名,这可能使得将包裹递送到该网格单元的地点或多或少地困难。计算设备210可以选择对应于由MRU的计算设备识别的网格单元的最高排名的网格单元。在又一实例中,UAV 200的计算设备210和MRU 300的计算设备410两者可以对所识别的网格单元进行排名,并且UAV的计算设备可以识别用于递送的最高排名的公共网格单元。

[0091] 一旦已经识别了用于递送的网格单元,则该网格单元的该对应识别符可以被发送到MRU 300的计算设备410,如图10C的块1056所示。例如,网格单元A或B的识别符(取决于选择哪个网格单元)可以被发送到计算设备410。响应于在块1058接收到识别符,计算设备410可以将MRU 300操纵到对应于接收到的识别符的网格单元的地点,如块1060所示。在到达该地点之后,如在块1062,铰接板340-345可以如图3C和图3D所示被打开,以便露出容器区域320并为递送做准备。紧接在此之前或之后,MRU 300的计算设备410还可以向UAV 200的计算设备210发送指示MRU准备好用于递送的通知。

[0092] 计算设备210还可以操纵UAV 200到递送位置,例如在所识别的网格单元的正上方(directly overhead)和某个预定距离内,如图10B的块1064所示。一旦UAV 200的计算设备210已经将UAV相对于所识别的网格单元操纵到合适的地方以尝试递送,则如块1066所示,UAV可以将包裹递送系统260的带有附接的包裹的线缆朝向容器区域320降低以尝试递送。一旦包裹已经到达容器区域320,UAV 200的计算设备210可以使用包裹递送系统260从线缆释放包裹并收回线缆。

[0093] 如块1068处,在UAV和MRU的计算设备之间的附加通信可以进一步促进递送,并允许UAV 200的计算设备210确认递送。例如,可以通过传感器322的激活来确认包裹在容器区域320内的放置,传感器322可以向MRU 300的计算设备410发送允许MRU的计算设备确认递送的信号,如块1070所示。在一些示例中,在UAV能够或被允许离开之前,MRU 300的计算设

备410可以向UAV 200的计算设备210发送指示递送成功的确认。附加地或替代地,UAV可以配备有相机或录像机,例如作为多个传感器240的一部分,被配置为捕获成功递送的时刻,以便将递送记入日志(log)并提供测试图像或记录MRU 300的功能的视频。此后,如块1072处,计算设备210可以操纵UAV 200到另一个地点,例如使用来自服务器计算设备510的附加指令,以便接取另一个包裹以进行递送或实现另一个递送。在块1074,计算设备210还可以使用包裹接受系统460来枢转闭合铰接板340-345,如图3A、图3B和图3C所示。如在图10C的块1076处,计算设备410然后可以使用该地图将MRU操纵到存储区域。

[0094] 在到达存储区域(例如,网格单元704)之后,指示包裹已经被递送并且位于存储区域中的通知可以被发送给收件者。该通知可以通过网络550经由文本消息、电子邮件、经由应用的通知、或者单独的通知单元(例如,响应于经由蓝牙、NFC、3G、LTE、其他通信网络或协议接收到包裹已经被递送并且位于存储区域中和/或MRU在存储区域中的信号而点亮和/或提供听觉通知的框)来发送。该通知可以由MRU 300的计算设备410、存储区域内的发送器(例如,响应于来自压力传感器、开关或能够确认存储区域中MRU的地点的其他设备的信号来做出反应)和/或响应于后端服务器计算设备接收到来自MRU的计算设备和/或UAV 200的计算设备210的对应通知而被发起。

[0095] 在一些情况下,MRU 300的计算设备410可以以固定的时间间隔,或者当电池电力变得低于某个预定水平(诸如容量的50%或更多或更少)时,将MRU引导至充电站。在这种情况下,如果MRU 300不能到达充电站,或者已经低于某个较低的预定水平,诸如容量的40%或更多或更少,使得MRU不能到达充电站,则可以在诸如客户端计算设备520的客户端计算设备处经由文本消息、电子邮件或经由应用的通知来通知收件者。这可以允许收件者干预并解锁或对MRU 300充电。

[0096] 在某些情况下,MRU可能无法到达存储区域。这可能是由于储存区域已经由于一些其他原因而受阻。为了解决这种情况,操作者也可以提供或以其他方式指定MRU要去往的第二和第三选项。如果这样的附加选项变得不可用或不可到达,则可以控制MRU,以便将其自身操纵到由多个传感器340确定的被遮蔽的区域。例如,光敏电阻(光检测电阻器)、湿度或其他水检测传感器、以及温度计或其他热传感器可以用于将MRU指向不在阳光直射下的地方,或者换句话说不暴露于潮或湿或过热的环境中。

[0097] 在UAV 200的计算设备210无法与MRU 300的计算设备410建立通信以完成递送的情况下,诸如在UAV的计算设备发起协议以与MRU的计算设备连接一次或多次但未成功的情况下,收件者可以接收指示尝试的递送正在进行但MRU没有响应的通知。如果收件者确认在某个阈值时间段(诸如60秒或更多或更少)内接收到通知(例如,通过点击说“我现在将检查MRU”的按钮),UAV 200可以退回到安全的等待地点,诸如存储地点,同时收件者(或另一个人)进入递送区域以检查MRU。一旦收件者处理了(address)MRU,并确保MRU连接到网络550并处于工作状态,收件者可以请求UAV重试递送。UAV 200的计算设备210然后可以再次尝试经由通信系统250发起与MRU 300的计算设备410的通信。

[0098] 在某些情况下,天气条件,诸如风,会影响递送条件。这样,UAV还可以包括用于确定风速和风向的风速计。此外,一个或多个风速计可以放置在具有发送器的递送区域周围,发送器用于向UAV的计算设备发送信息,和/或如上所述,MRU 300的多个传感器340还可以包括风速计,其向计算设备410提供传感器反馈,计算设备410也可以使用通信系统450向

UAV 200的计算设备210发送该信息。例如,参考图8,UAV 200的计算设备210可以将其自身定位在某个偏移角 θ ,以便考虑风(使用来自UAV的风速计和MRU的风速计两者的测量)沿着代表风的箭头820的方向推动包裹,而不是在对应于所识别的网格单元的区域810处定位在MRU 300正上方。使用来自一个或多个风速计的信息以及包裹的重量信息,UAV 200的计算设备410可以确定如何相对于所识别的单元的地点来定位UAV,以便允许风在容器区域320之上移动包裹,从而将包裹递送到容器区域。

[0099] 附加地或替代地,UAV 200的计算设备210可以将来自多个传感器240的传感器反馈提供给MRU 300的计算设备410,以便帮助MRU操纵通过递送区域。例如,MRU 300的计算设备410可以接收图像、LIDAR信息或其他传感器数据(原始的或经处理的)。替代地,UAV 200的计算设备210可以为MRU提供从所识别的网格单元穿过递送区域遵循的路径,以便最有效地到达存储区域,而不是发送传感器数据。例如,如图9所示,UAV 200可以向MRU提供从网格单元A(其中MRU和UAV已经或将尝试递送)到与存储区域相对应的网格单元704的区域的区域的路径900。在这种情况下,可由UAV 200的计算设备210在没有来自MRU 300的计算设备410的任何帮助(接收识别符)的情况下执行网格单元的识别以进行递送。

[0100] 虽然MRU被描述为纯粹的陆地,但在某些情况下,MRU也能够飞行。例如,MRU也可以是UAV,尽管为了节省成本,它比UAV 200稍小且不太复杂,例如,能够根据任一个收件者的偏好将包裹带到递送区域的低空飞行的UAV。

[0101] 此外,尽管所提供的示例涉及室外住宅递送,但是这里描述的特征可以适用于任何数量的递送情况。例如,这种递送也可以在仓库、工业区、企业区和其他设定中进行。

[0102] 前述替代示例中的大多数不相互排斥,而是可以以各种组合来实现,以实现独特的优点。由于在不脱离由权利要求限定的主题的情况下以上讨论的特征的这些以及其他变化和组合能够被使用,对实施例的前述描述应该以例示的方式来进行,而不是以限制由权利要求限定的主题的方式来理解。此外,对这里描述的示例以及被措辞为“诸如”、“包括”等等的短语的提供不应该被解释为将权利要求的主题限制于特定的示例;反而,示例意图示出许多可能的实施例中的仅一个。另外,不同的附图中的相同的参考标号能够识别相同或者相似的元素。

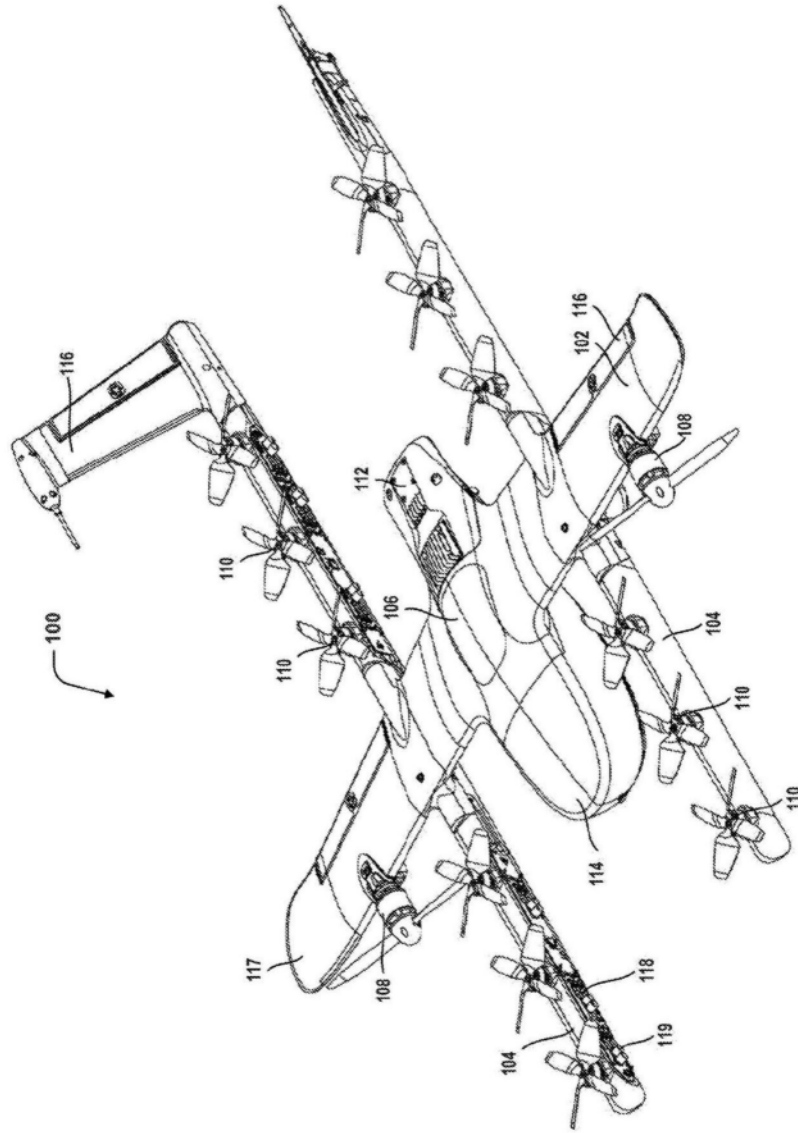


图1A

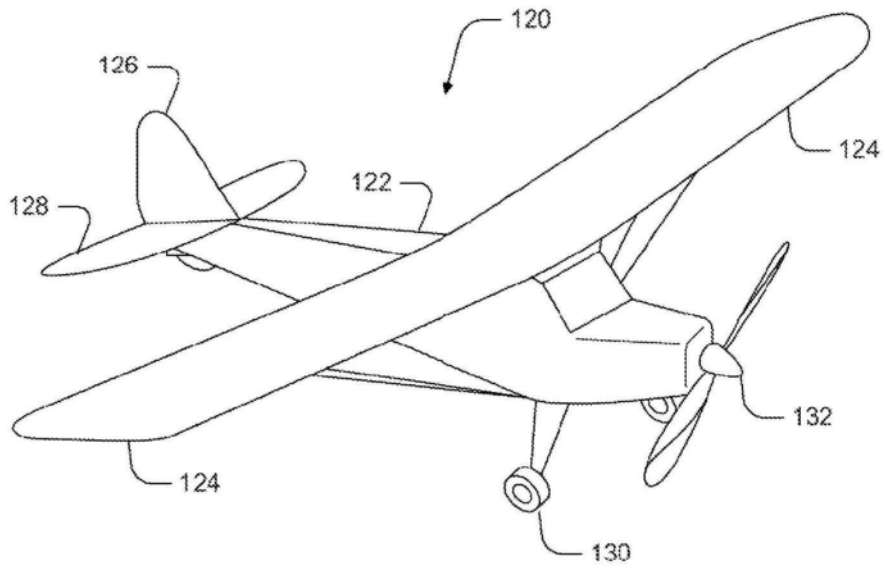


图1B

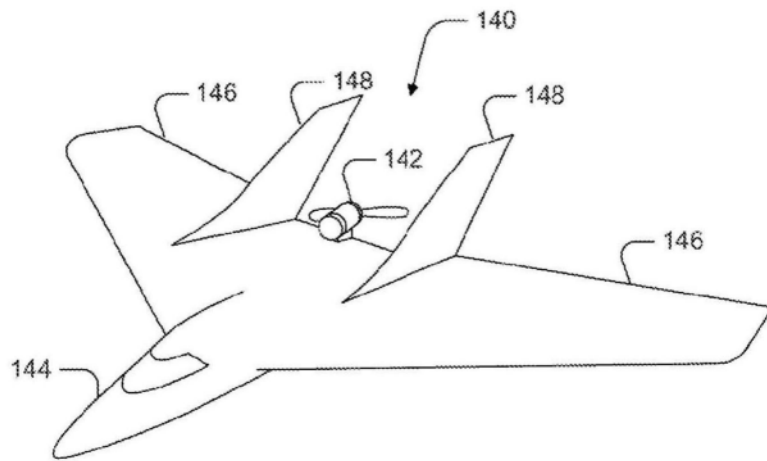


图1C

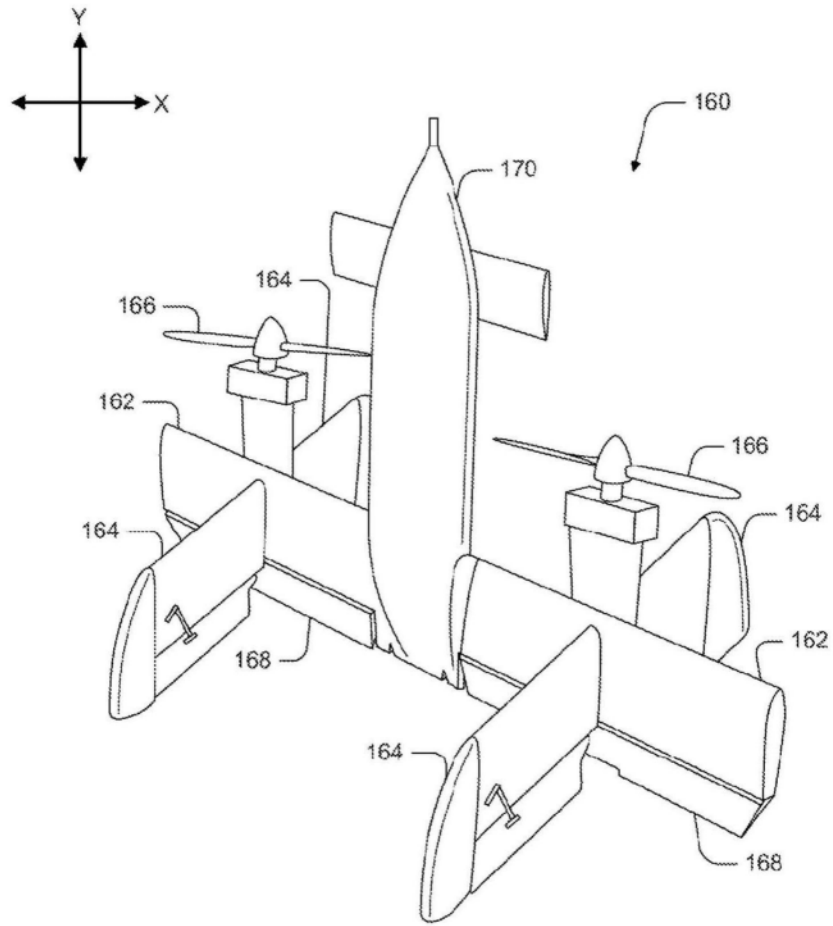


图1D

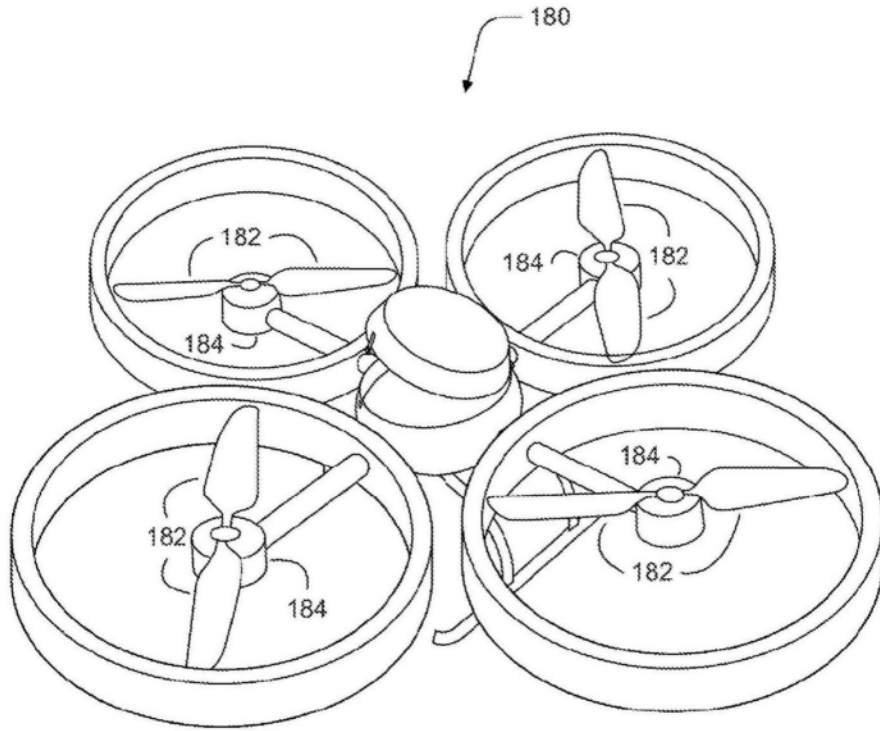
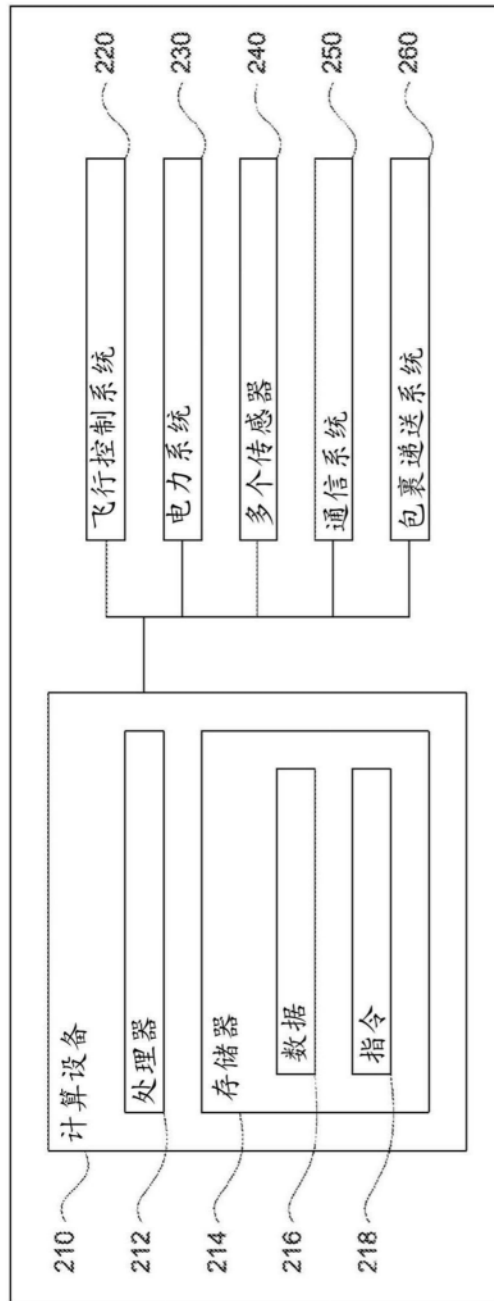


图1E



200

图2

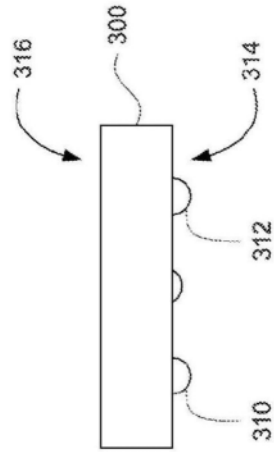


图3A

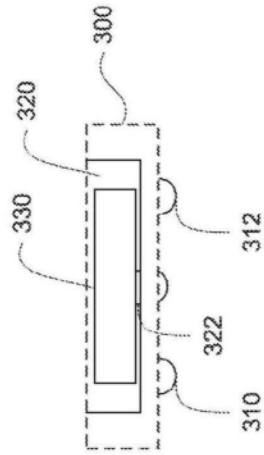


图3B

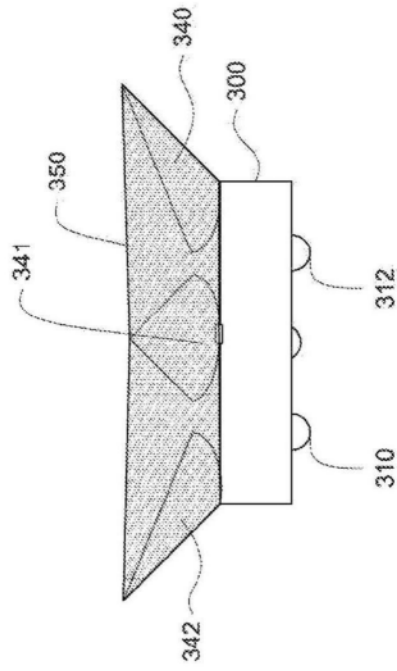


图3C

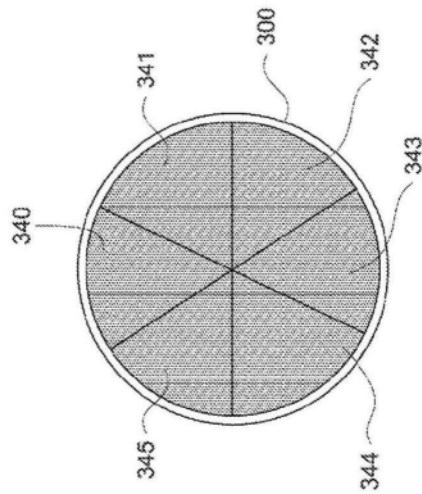


图3D

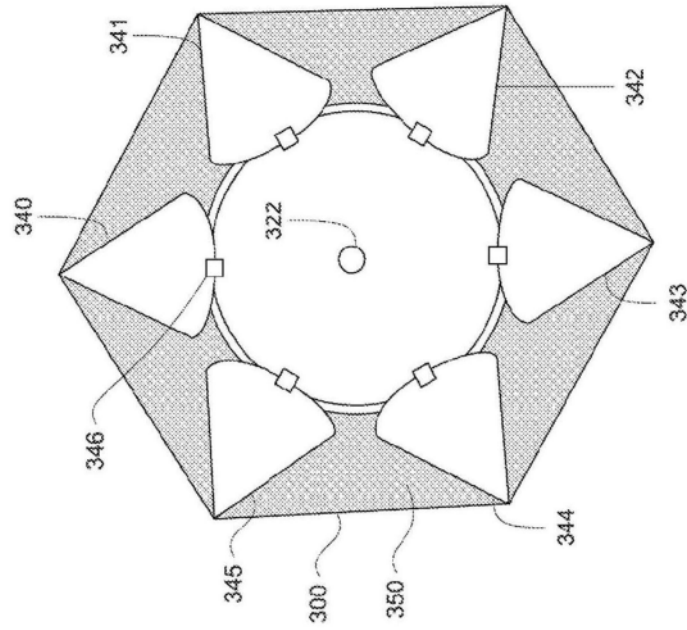
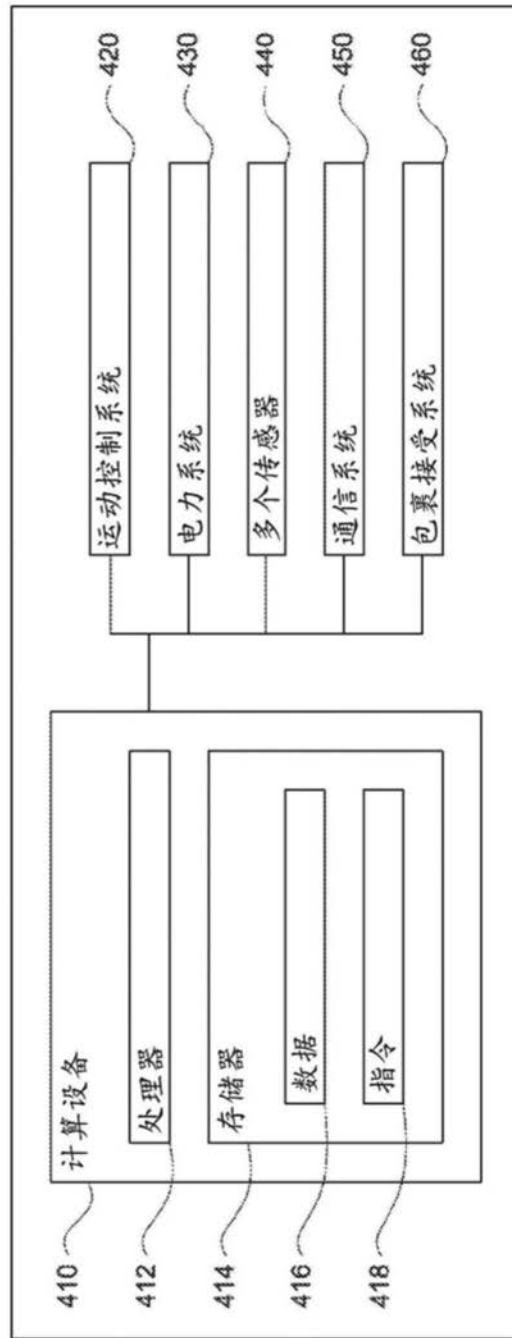


图3E



300

图4

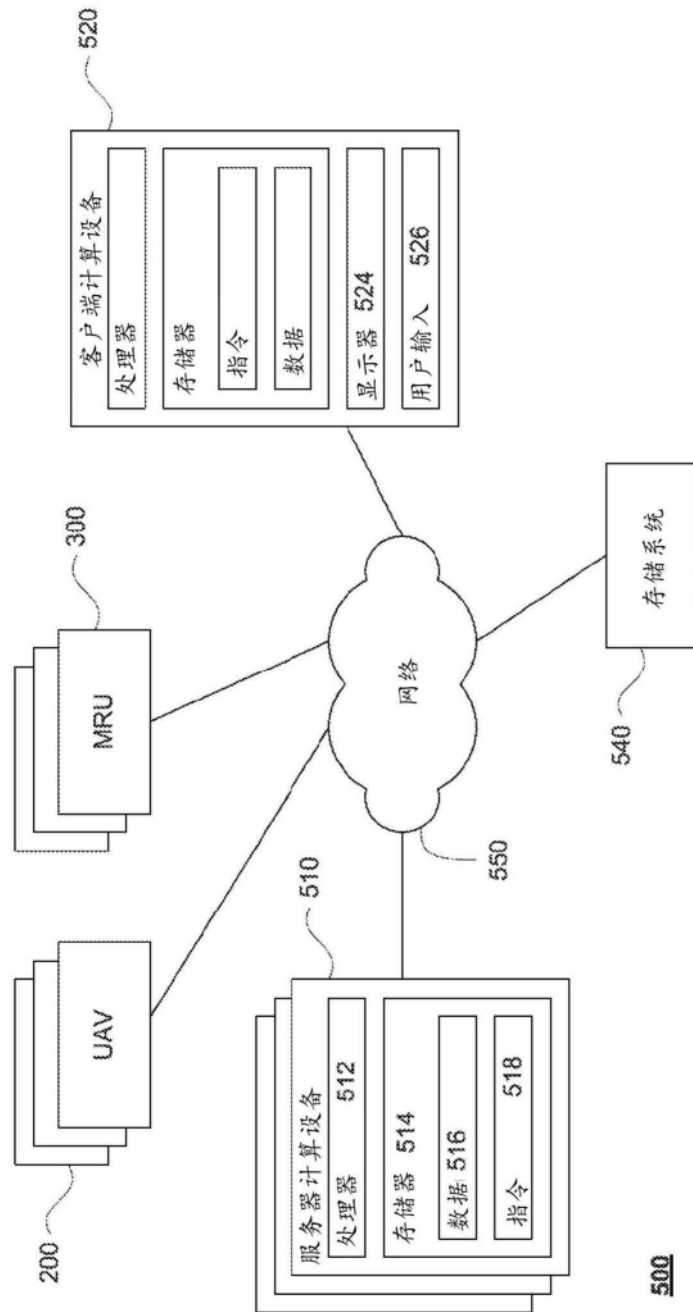


图5A

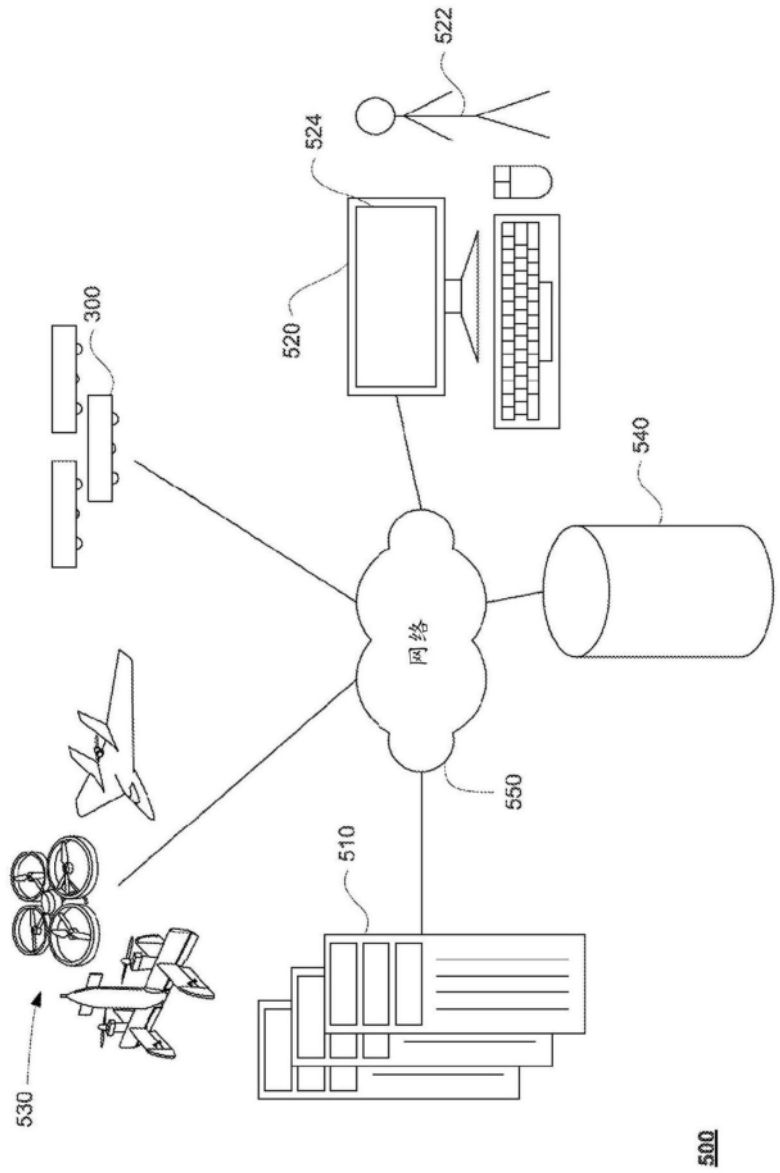


图5B

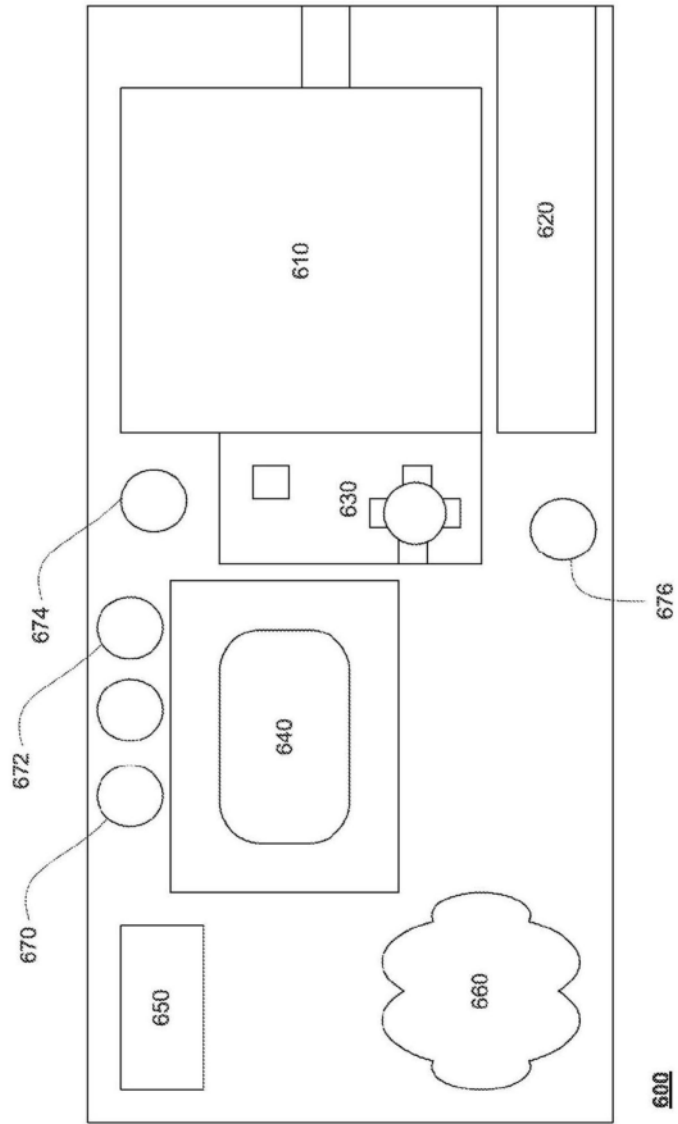


图6

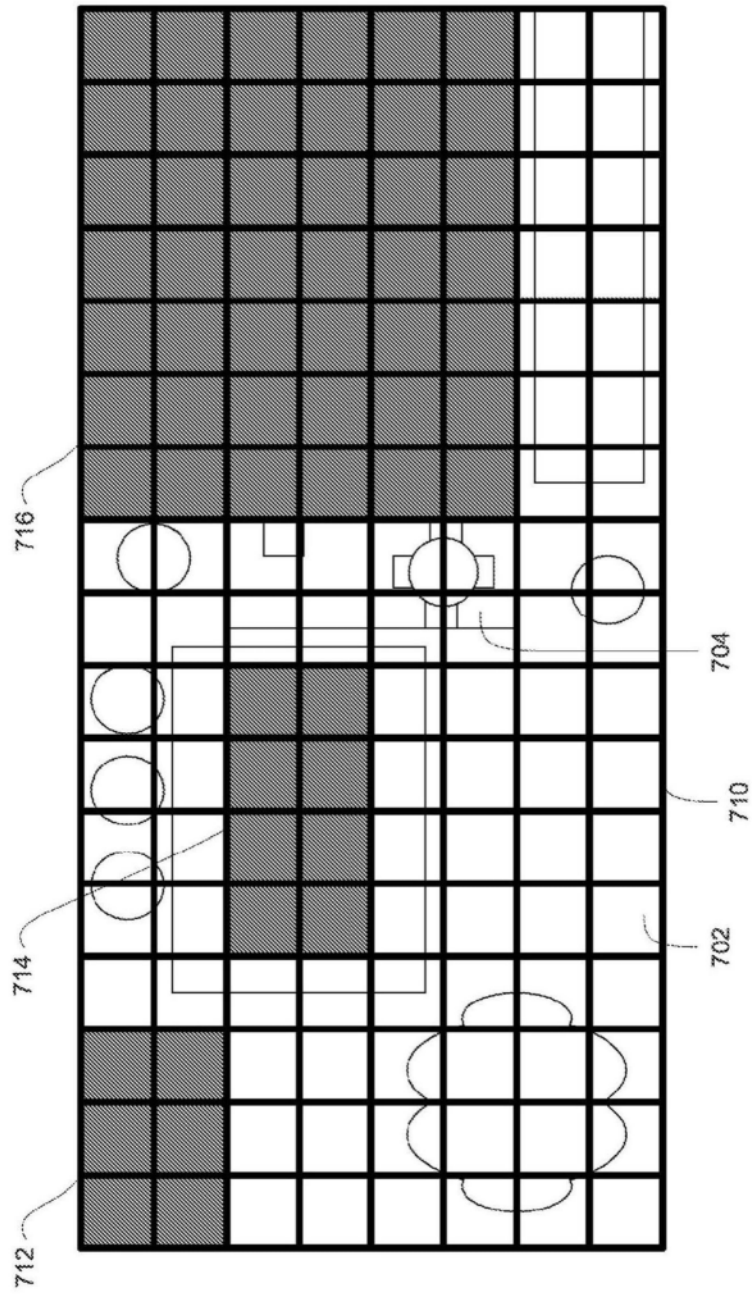


图7B

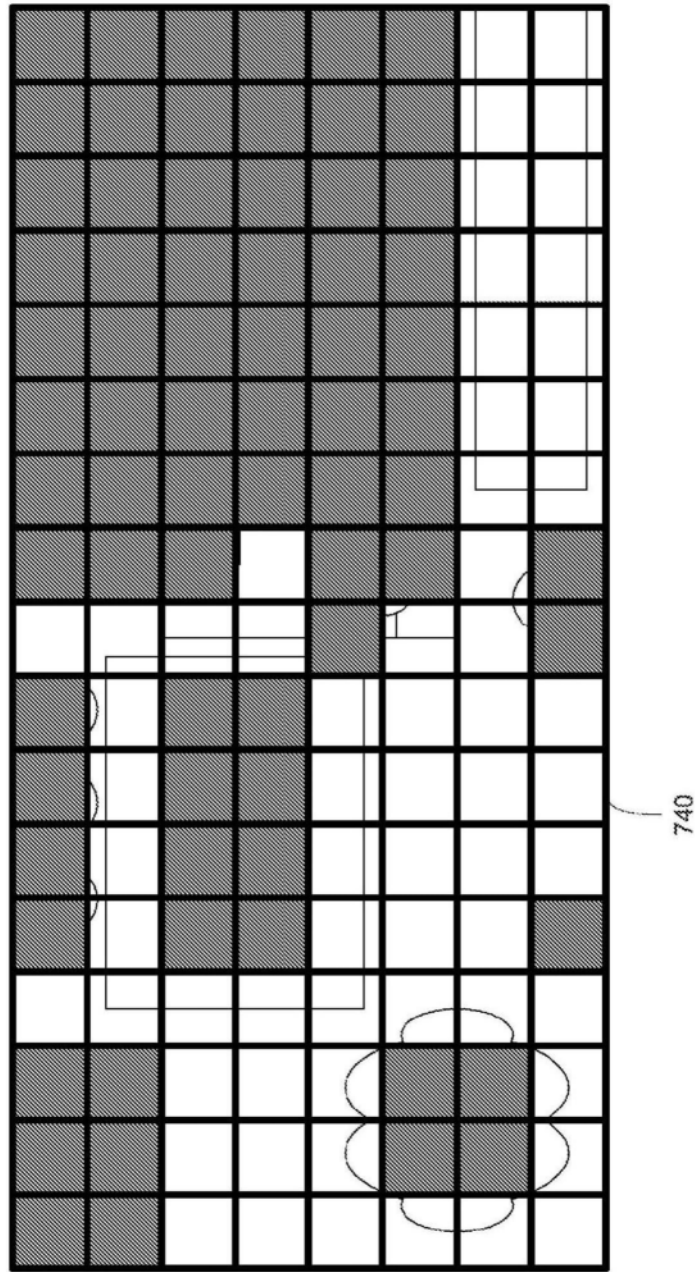


图7D

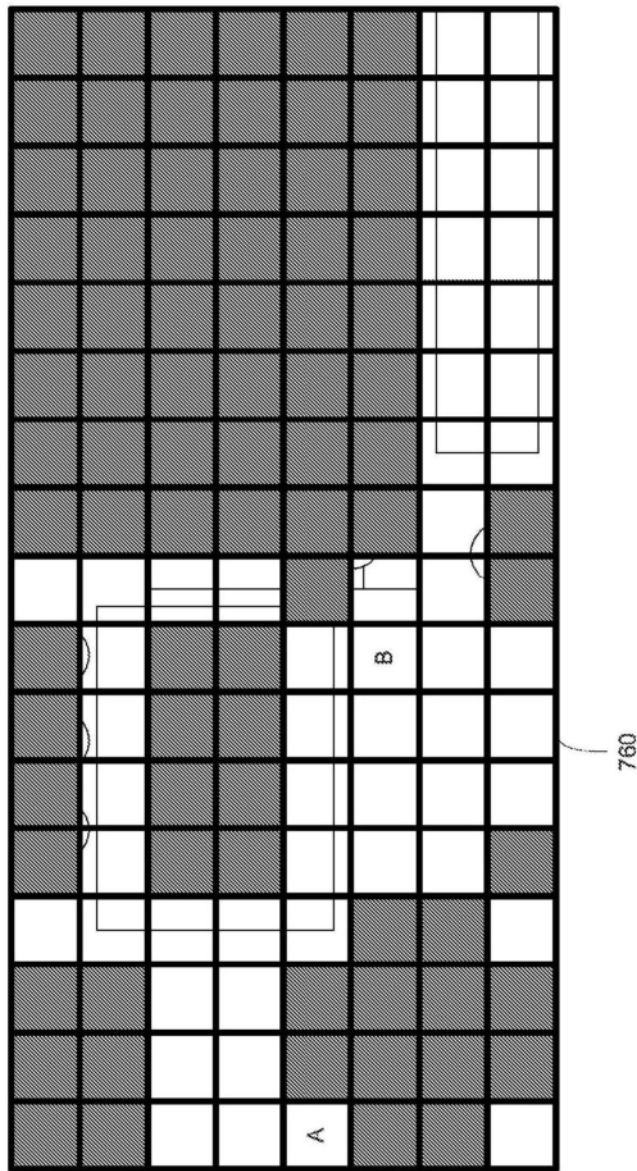


图7F

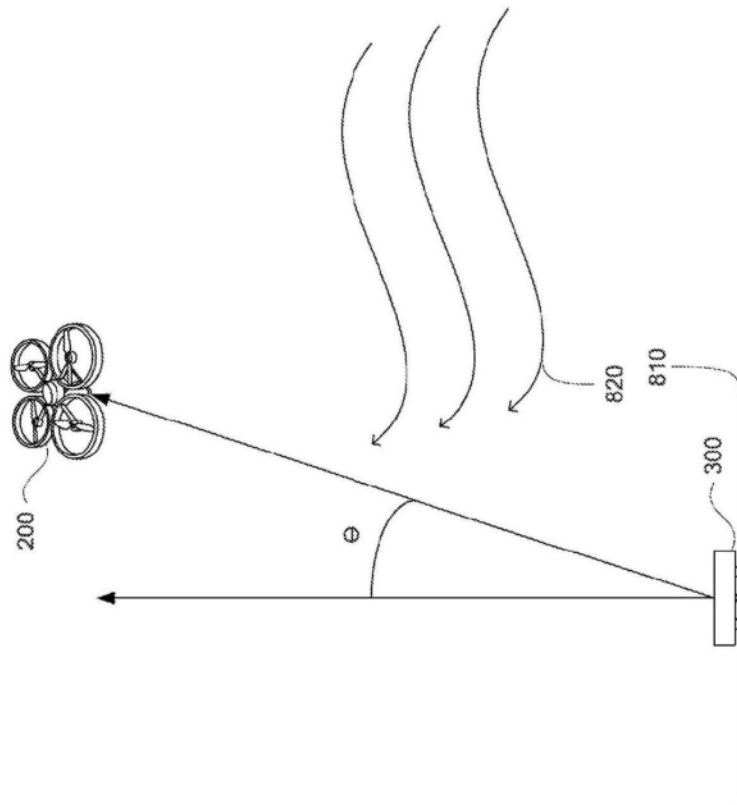


图8

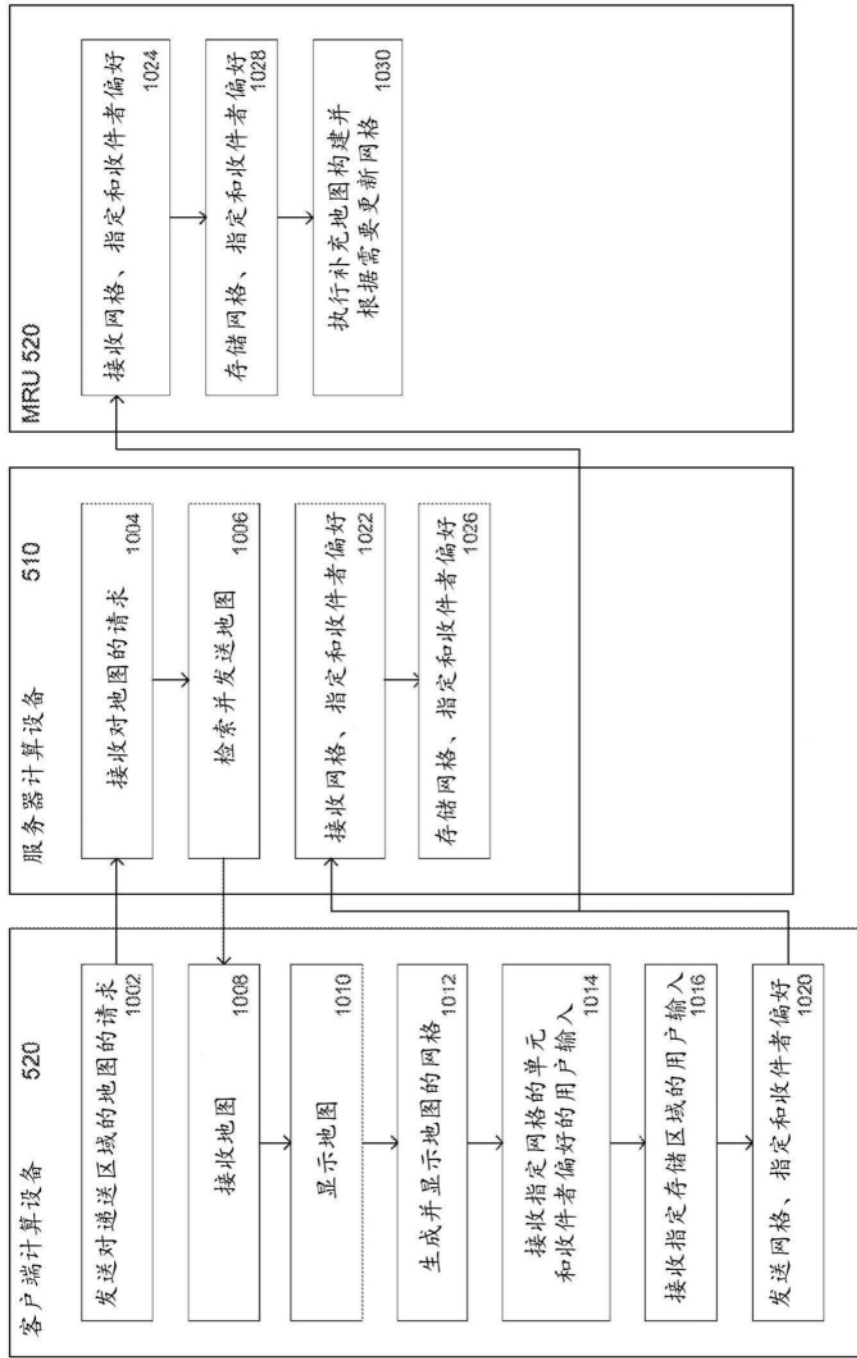


图10A

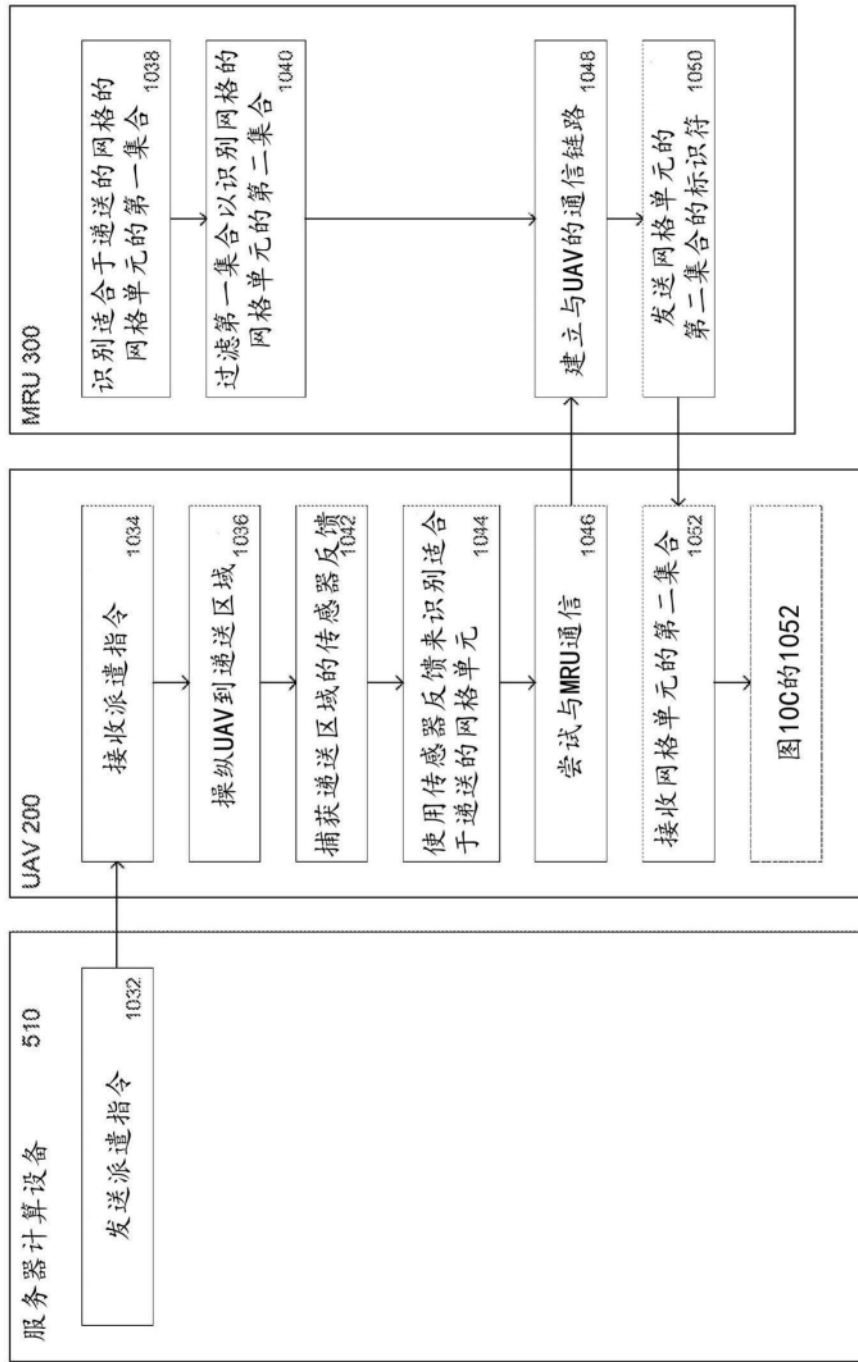


图10B

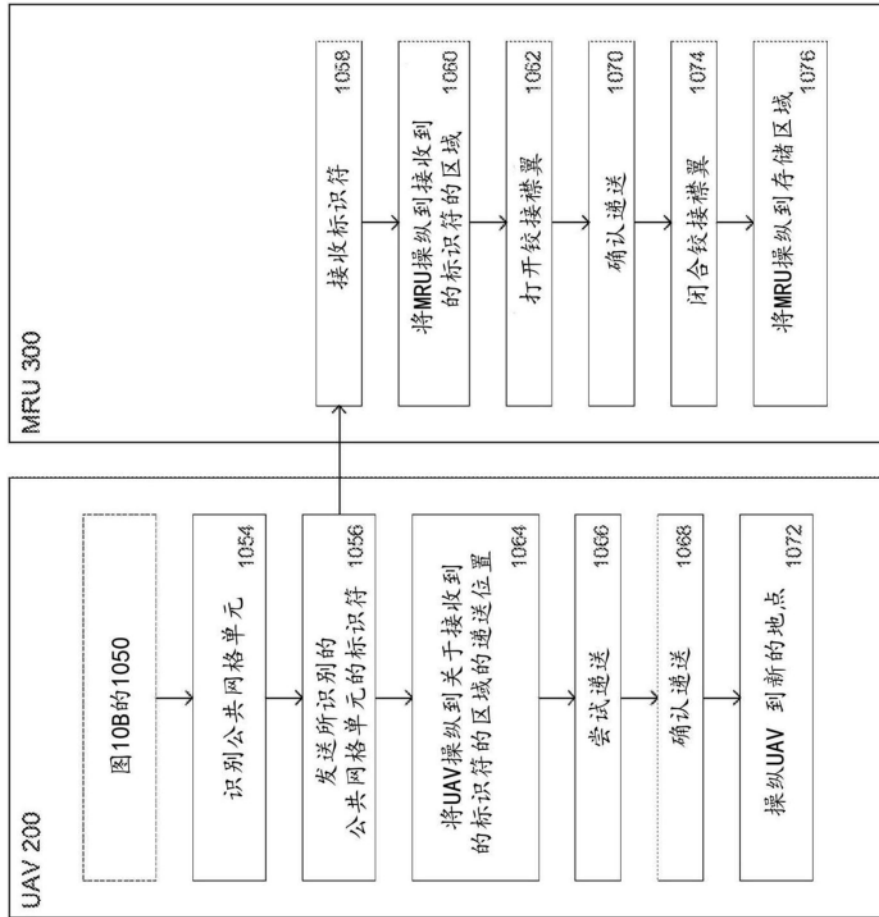


图10C