



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105015779 B

(45)授权公告日 2018.02.13

(21)申请号 201510323157.2

(22)申请日 2015.04.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105015779 A

(43)申请公布日 2015.11.04

(30)优先权数据

61/982,856 2014.04.22 US

14/689,979 2015.04.17 US

(73)专利权人 PC-TEL公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 B·约翰逊 J·吉克 佐藤淳

B·布莱克 M·H·辛格

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 王涛

(51)Int.Cl.

B64C 39/02(2006.01)

G08C 17/02(2006.01)

G01R 29/08(2006.01)

(56)对比文件

US 6868314 B1,2005.03.15,

CN 103493546 A,2014.01.01,

US 2005/0006525 A1,2005.01.13,

US 2006/0106558 A1,2006.05.18,

US 6868314 B1,2005.03.15,

US 2006/0116070 A1,2006.06.01,

US 2007/0162196 A1,2007.07.12,

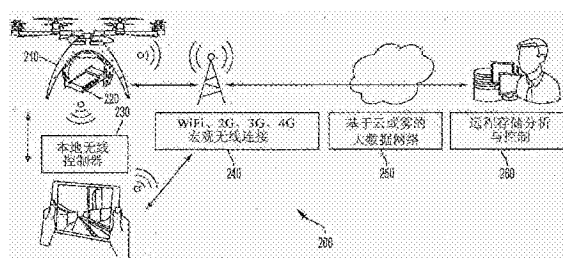
审查员 刘康宁

(54)发明名称

利用无人机进行无线电信号测量、收集和分析的系统、设备和方法

(57)摘要

本发明提供了一种用于无线电信号测量、收集和分析的系统、设备和方法。一种包括无人驾驶飞行器的运送主装置,其能将扫描装置运送到想要到达的位置中,以自主地收集用于无线网络的无线电信号,从而使快速询问和优化无线网络成为可能,包括本地和以前已知的系统和方法已经不切实际或不可能到达的区域。



1. 一种系统,其包括:

运送主装置;和

连接到所述运送主装置的扫描装置,

其中,所述扫描装置自主地从至少一个无线网络收集无线电数据,其中,所述运送主装置,自主地或通过远程控制,将所述扫描装置运送到使所述扫描装置能够从所述至少一个无线网络收集所述无线电数据的目标位置,

其中所述扫描装置基于所述无线电数据和对所述无线电数据的分析动态生成用于所述运送主装置的飞行路径或第二次飞行路径,

其中对所述无线电数据的分析包括生成代表所述无线电数据的RF三维模型和识别所述RF三维模型中的至少一个间隙,

其中动态生成所述第二次飞行路径包括识别对应于所述至少一个间隙的所述目标位置和指令所述运送主装置返回到对应于所述至少一个间隙的所述目标位置,以使得所述扫描装置重新收集所述无线电数据,直到所述至少一个间隙被调和。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述运送主装置包括无人驾驶飞行器、无线电遥控飞机和自主运输车辆中的至少一个。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述扫描装置实时分析所述无线电数据。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中对所述无线电数据的所述分析包括识别干扰信号及所述信号的定向性。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中所述扫描装置存储所述无线电数据。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述扫描装置将所述无线电数据实时无线传输到远程位置。

7. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包括由所述扫描装置携带的电源,其中所述电源为所述扫描装置和所述运送主装置提供电力。

8. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包括连接到所述扫描装置或与所述扫描装置成一体GPS接收器,其中所述GPS接收器将GPS坐标数据传输到所述扫描装置,并且其中所述扫描装置基于所述无线电数据、所述GPS坐标数据以及对其的分析动态生成用于所述运送主装置的所述飞行路径或所述第二次飞行路径,或将所述无线电数据和所述GPS坐标数据实时无线传输到远程位置。

9. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包括连接到所述扫描装置或与所述扫描装置成一体的高度计,其中所述高度计传输高度数据到所述扫描装置,并且其中所述扫描装置基于所述无线电数据、所述高度数据以及对其的分析动态生成用于所述运送主装置的所述飞行路径或所述第二次飞行路径,或将所述无线电数据和所述高度数据实时无线传输到远程位置。

10. 根据权利要求1所述的系统,其进一步包括用于模拟地面覆盖的天线系统,其中所述天线系统被连接到所述运送主装置或所述扫描装置。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中所述运送主装置在关注点上安装所述天线系统,并且其中所述扫描装置测试所述天线系统是否成功安装。

12. 根据权利要求10所述的系统,其中所述天线系统通过天线倾斜臂连接到所述运送主装置或所述扫描装置,所述天线倾斜臂独立于所述运送主装置的运动而移动所述天线系

统和所述扫描装置。

13. 一种装置,包括:

至少一个RF传感器;

至少一个连接机构;

可编程处理器;和

存储在非暂时性计算机可读介质上的可执行控制软件,

其中所述可编程处理器和所述可执行控制软件指令所述至少一个RF传感器从至少一个无线网络收集无线电数据,

其中所述至少一个连接机构与运送主装置连接,以便自主地或通过远程控制,将所述至少一个RF传感器运送到使所述至少一个RF传感器能够从所述至少一个无线网络收集所述无线电数据的目标位置,

其中所述可编程处理器和所述可执行控制软件基于所述无线电数据和对所述无线电数据的分析动态生成用于所述运送主装置的飞行路径或第二次飞行路径,

其中对所述无线电数据的分析包括生成代表所述无线电数据的RF三维模型和识别所述RF三维模型中的至少一个间隙,以及

其中动态生成所述第二次飞行路径包括识别对应于所述至少一个间隙的所述目标位置和指令所述运送主装置返回到对应于所述至少一个间隙的所述目标位置,以使得所述至少一个RF传感器重新收集所述无线电数据,直到所述至少一个间隙被调和。

14. 根据权利要求13所述的装置,其中所述可编程处理器和所述可执行控制软件实时分析所述无线电数据。

15. 根据权利要求13所述的装置,其中对所述无线电数据的所述分析包括识别干扰信号和所述信号的定向性。

16. 根据权利要求13所述的装置,其进一步包括存储装置,其中所述存储装置存储所述无线电数据。

17. 根据权利要求13所述的装置,其进一步包括收发器,其中所述收发器将所述无线电数据实时无线传输到远程位置。

18. 根据权利要求13所述的装置,其进一步包括电源,其中所述电源为所述至少一个RF传感器、所述可编程处理器和所述运送主装置提供电力。

19. 根据权利要求13所述的装置,其进一步包括用于识别GPS坐标数据的GPS接收器,其中所述可编程处理器和所述可执行控制软件基于所述无线电数据、所述GPS坐标数据以及对其的分析动态生成用于所述运送主装置的所述飞行路径或所述第二次飞行路径。

20. 根据权利要求13所述的装置,其进一步包括用于识别高度数据的高度计,其中所述可编程处理器和所述可执行控制软件基于所述无线电数据、所述高度数据以及对其的分析动态生成用于所述运送主装置的所述飞行路径或所述第二次飞行路径。

21. 根据权利要求13所述的装置,其进一步包括用于模拟地面覆盖的天线系统。

22. 根据权利要求21所述的装置,其中所述运送主装置在关注点上安装所述天线系统,并且其中RF传感器、所述可编程处理器和所述可执行控制软件测试所述天线系统是否成功安装。

23. 根据权利要求21所述的装置,其进一步包括天线倾斜臂,其中所述天线倾斜臂独立

于所述运送主装置的运动而移动所述天线系统。

24. 一种方法,其包括:

运送主装置,自主地或通过远程控制,将扫描装置运送到多个目标位置;

所述扫描装置自主地在所述多个目标位置中的至少一些位置处从至少一个无线网络收集无线电数据;以及

所述扫描装置基于所述无线电数据和对所述无线电数据的分析动态生成用于所述运送主装置的飞行路径或第二次飞行路径,

其中对所述无线电数据的分析包括所述扫描装置生成代表所述无线电数据的RF三维模型和识别所述RF三维模型中的至少一个间隙,以及

其中动态生成所述第二次飞行路径包括所述扫描装置识别对应于所述至少一个间隙的所述多个目标位置和指令所述运送主装置返回到对应于所述至少一个间隙的所述多个目标位置,以使得所述扫描装置重新收集所述无线电数据,直到所述至少一个间隙被调和。

25. 根据权利要求24所述的方法,其进一步包括所述扫描装置实时分析所述无线电数据。

26. 根据权利要求25所述的方法,其中所述扫描装置分析所述无线电数据包括所述扫描装置识别干扰信号和所述信号的定向性。

27. 根据权利要求25所述的方法,其进一步包括所述扫描装置存储所述无线电数据。

28. 根据权利要求24所述的方法,其进一步包括所述扫描装置将所述无线电数据实时无线传输到远程位置。

29. 根据权利要求24所述的方法,其进一步包括:

所述扫描装置携带电源;以及

所述电源为所述扫描装置和所述运送主装置提供电力。

30. 根据权利要求24所述的方法,其进一步包括:

GPS接收器识别GPS坐标数据;

所述GPS接收器将所述GPS坐标数据传输到所述扫描装置;以及

所述扫描装置基于所述无线电数据、所述GPS坐标数据以及对其的分析动态生成用于所述运送主装置的所述飞行路径或所述第二次飞行路径,或所述扫描装置将所述无线电数据和所述GPS坐标数据实时无线传输到远程位置。

31. 根据权利要求24所述的方法,其进一步包括:

高度计识别高度数据;

所述高度计将所述高度数据传输到所述扫描装置;以及

所述扫描装置基于所述无线电数据、所述高度数据以及对其的分析动态生成用于所述运送主装置的所述飞行路径或所述第二次飞行路径,或所述扫描装置将所述无线电数据和所述高度数据实时无线传输到远程位置。

32. 根据权利要求24所述的方法,其进一步包括天线系统模拟地面覆盖。

33. 根据权利要求32所述的方法,其进一步包括:

所述运送主装置在关注点上安装所述天线系统;以及

所述扫描装置测试所述天线系统是否成功安装。

34. 根据权利要求24所述的方法,其进一步包括:

将天线系统通过天线倾斜臂连接到所述运送主装置或所述扫描装置;以及
独立于所述运送主装置的运动而移动所述天线系统和所述扫描装置。

利用无人机进行无线电信号测量、收集和分析的系统、设备和方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求2014年4月22日提交的发明名称为“利用无人机进行无线电信号测量、收集和分析的方法和设备”的美国临时专利申请No 61/982,856的优先权。因此,美国申请No 61/982,856的内容被引入到本申请中。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种无线电信号测量、收集和分析的系统、设备和方法。具体来说,本发明涉及一种利用无人机进行无线电信号测量、收集和分析的系统、设备和方法。

背景技术

[0004] 无线运营商必须基于有线并优化他们的网络,这是本领域已知的。要做到这一点,无线电信号数据必须在预期要覆盖的区域内被收集到,并且所收集的数据一定是用来分析系统的性能。一些已知的收集方法是利用汽车、铁路车辆和/或人工行走或开车去收集数据。例如,2008年2月27日提交的发明名称为“蜂窝驱动器测试系统网络”的美国申请No 12/038,437和2014年2月18日公布的发明名称为“获取网络数据的系统和方法”的美国专利No 8,655,348公开了一些已知的收集方法。美国申请No 12/038,437公开了一种驱动器测试系统和方法,美国专利No 8,655,348公开了一种自动无线电数据收集系统和方法,其采用固定位置的无线电传感器和基于人群的数据收集系统和方法。美国申请No 12/038,437和美国专利No 8,655,348都被转让给本受让人并在此引入到本文中。

[0005] 对于许多无线运营商来说,用于无线电数据收集的关注区域被限于无线电实际使用的区域。因此,当接近无线电实际使用的区域内的位置是明确的、安全的时,已知的收集方法,包括上面讨论的那些方法,已经足够了。事实上,对无线电实际使用的区域(有可能是一个狭窄区域)的有限收集,能使运营商的数据收集的成本最小化。

[0006] 然而,当测量必须在超出无线电用户访问区域的区域内获得时,在这种情况下,已知的系统和方法都是无效的。然而,在这样的区域获得的测量可能对突出和防止资源浪费是有益的。

[0007] 此外,当需要的测量是通过汽车、铁路车辆或人工走过路线获得,它们高度重复和/或是之前活动的回程时,在这种情况下,已知的系统和方法都是耗时和成本高昂的。此外,所收集的数据可能是不完整的,因为数据收集的覆盖面积受限于限制进入次数的环境,例如公路环境。

[0008] 最后,当收集数据所需的覆盖区域在安全的人类环境以外,例如,当汽车、铁路车辆或人工行走的路线是非常难以接近的或危险的位置时,在这种情况下,已知的收集方法,包括上面讨论的那些方法,既不能使用,也是没有效果、浪费时间和/或成本过高的。事实上,所收集的数据可以是不完整的,因为数据收集的覆盖区域可以限于能提供人安全进入的区域,例如,公路、走廊、楼梯和铁路。此外,当收集的数据是不完整的时,无线运营商可能

无法完全了解其对资源的利用,这限制了他们评估在预期覆盖区域内导致覆盖率较低的任何非预期资源使用状况的能力。

[0009] 鉴于上述情况,对改进的无线电信号测量、收集和分析系统、设备和方法有一种持续的、不间断的需求。

附图说明

- [0010] 图1是根据公开实施例的系统的透视图;
- [0011] 图2是根据公开实施例的系统的框图;
- [0012] 图3是根据公开实施例的系统的框图;
- [0013] 图4是根据公开实施例的系统的框图;
- [0014] 图5A是示范性目标位置的二维图;
- [0015] 图5B表示从公开实施例的目标位置收集的数据的三维模型表示;
- [0016] 图6是根据公开实施例的系统的框图;
- [0017] 图7是根据公开实施例的系统的框图;
- [0018] 图8是根据公开实施例的系统的框图;
- [0019] 图9是根据公开实施例的系统的框图;以及
- [0020] 图10是根据公开实施例的系统的框图。

具体实施方式

[0021] 虽然本发明容许许多不同形式的实施例,但是,示出在附图中并将在这里描述的其具体实施例,都是基于本公开应被看作是对本发明原理的示范的理解。因此,它并非用以将本发明限制于具体示例性实施例。

[0022] 本文所公开的实施例包括一种利用无人机(UAV)和/或无线电遥控飞机进行无线电信号的测量、收集和分析的系统、设备和方法。例如,本文公开的一些实施例可包括带RF扫描功能的UAV,使得传感器可以自主地收集无线数据并且UAV可以输送传感器,以使无线网络的快速询问和优化成为可能。事实上,UAV能使RF收集传感器布置在空间区域,例如建筑物、多级建筑工地、危险场所以及对包括开车、步行等以前已知的系统和方法来说不切实际和/或不可能的其它场所。

[0023] 应该理解的是,本文公开的系统、设备和方法可以用于各种环境,包括但不限于,在建筑物中、在城市环境中和/或在远程位置。实际上,当本文公开的系统、设备和方法被用在建筑物中时,例如露天大型运动场或摩天大楼或校园内,网络数据可在相较于已知系统和方法所需时间的一段很短时间内被收集。此外,故障诊断会比较容易,因为故障区域能利用GPS信息很容易地进行识别和动态再访问。最后,数据可以在三个维度上收集,从而增强覆盖间隙、干扰和耗散功率的可见性。

[0024] 当本文公开的系统、设备和方法被用在城市环境中时,例如交通拥堵或发展中国家,网络数据也可在相较于已知系统和方法所需时间的一段很短时间内被收集。此外,其它障碍,例如出现在发展中国家的法规的缺乏、无证驾驶、质量较差的路况、不连通的街道,都能够被避免。

[0025] 当本文公开的系统、设备和方法被用在远程位置时,例如在油田和天然气田、水覆

盖区或在紧急响应的位置,网络数据可根据需要有效地被收集。事实上,在水覆盖区域中,数据可以被收集以监控由船舶和其它海上运输工具航行的流量大的区域。此外,在紧急响应的位置,例如山脉、公园和露营地,高风险区域可被扫描并且这种扫描的结果可用于确定任何需要的紧急覆盖。

[0026] 应当进一步理解的是,本文所公开的实施例不限于无人机。相反,本文所公开的实施例可包括UAV、无线电遥控飞机或任何其他运载工具或运输设备,例如,本领域的技术人员已知的自主运载工具。

[0027] 在一些实施例中,UAV可以由机载计算机自主控制。另外地或替代地,在一些实施例中,UAV可以通过在地面上或在其它运载工具上的操纵者的远程控制来控制。因此,在本文所公开的实施例中,一种系统、设备或方法可根据需要完全或部分地自动化,从而减少了与RF数据收集相关的成本。

[0028] 在一些实施例中,UAV可以促进无线电传感器数据的收集、分析和报告的实现和执行。例如,图1是根据公开实施例的系统100的透视图。如图1所示,系统100可以包括UAV110和集成的扫描装置120,例如,无线电信号传感器系统和/或数据收集系统。扫描装置120可以包括任何已知的无线电信号传感器系统和/或本领域已知的数据收集系统,并且可以执行本领域已知的任何用于数据收集的方法,包括2013年12月10日公开的且发明名称为“用于宽带无线系统扫描的系统和方法”的美国专利No. 8,606,189所公开的系统和方法。美国专利No. 8,606,189已转让给本受让人并且被引用并入到本文中。在本文中所公开的实施例中,在UAV110的预编程期间和/或在UAV110的实时动态操作期间,扫描装置120可以利用集成无线电传感器监视和收集所接收的信号、完成接收数据的预置分析、存储用于未来后处理的数据和/或利用集成无线连接设备报告实时数据。

[0029] 根据以上所述,在一些实施例中,本文所公开的系统、设备和方法可包括运送主装置和扫描装置,运送主装置可包括UAV;扫描装置可包括无线电信号传感器系统和/或数据收集系统,其可以包括,例如,软件无线电(SDR)扫描仪和/或SDR扫描接收器。扫描装置可以通过本领域技术人员已知的任何方法附接到、固定到、连接到或关联到运送主装置。

[0030] 在一些实施例中,本文所公开的系统、设备和方法可生成用于UAV的飞行路径。此外,在一些实施例,本文所公开的系统、设备和方法可根据已确定和检测的关注点,利用扫描装置的RF输出值来动态生成和规划用于相关UAV的飞行路径。例如,当扫描装置收集数据时,扫描装置可以为随后的后处理存储该数据和/或通过处理和分析该数据来完成实时追踪,以检测关注点或关注区域,并基于此生成用于相关UAV的飞行路径。按照这些实施例,扫描装置可以收集数据,在信号强度的特定范围内识别数据,识别对应于所识别的数据的位置,并指示相关UAV飞遍飞行路径,这有利于从所识别的位置中的每一个再收集数据,以得到更详细的数据收集。

[0031] 为了使根据本实施例的UAV的重量最小化,电池或其它电源或系统可在UAV和扫描装置之间共享。例如,在一些实施例中,电源可以由扫描装置携带,并且扫描装置可包括能与UAV连接以向那里输送电力的电源插座。

[0032] 在一些实施例中,如本文所公开的扫描装置可利用集成WiFi和/或蓝牙无线链路,以与陆基主服务器通信,从而获取指令和上传或下载数据。例如,图2是根据公开实施例的系统200的框图。如图2所示,扫描装置220可以被固定到UAV 210,并且可以无线连接到本地

无线控制器230,以及与本地无线控制器230、远程控制和存储系统设备260交换数据。例如,2013年4月16日公开的且发明名称为“通过基站具有协作干扰测量的自配置无线网络”的美国专利No 8,422,461,其已转让给本受让人并且被引用并入到本文中,其公开了一种用于与控制器通信的扫描装置的系统和方法,但本实施例不限于此。

[0033] 如图2所示的扫描装置220可包括集成的无线接口,用于与本地无线控制器230和/或本地无线基站240或路由器利用标准或专有无线协议,包括WiFi、BT、2G、3G、4G等,建立无线连接。扫描装置220可通过本地无线基站240与远程控制和存储系统设备260通信,本地无线基站240可通过基于云或雾的网络(cloud or fog based network) 250与设备260联系。在一些实施例中,远程控制和存储系统设备260可监控扫描装置220,并能与扫描装置220进行动态交互。

[0034] 在一些实施例中,本文所公开的扫描装置可自动识别和存储RF关注点。此外,在一些实施例中,扫描装置可以将RF关注点与GPS坐标相关联,并指示相关的UAV飞遍飞行路径,例如,覆盖GPS坐标的第二次飞行路径。

[0035] 例如,本文公开的系统可以包括GPS接收器,例如天线,其可以收集坐标数据和信息。1997年9月2日公开的且发明名称为“GPS接收器和用于处理GPS信号的方法”的美国专利No 5,663,734公开了一种这样的典型的GPS接收器。事实上,在一些本文公开的实施例中,GPS接收器可以收集、格式化和输出GPS坐标信息,并发送GPS坐标信息,例如通过文本信息,到本文所公开的扫描装置。在一些实施例中,GPS接收器可以符合NMEA 0183的格式将具有GPS坐标信息的信息发送给扫描装置。此外,在一些实施例中,GPS接收器可以通过可连接设备的电力的USB将具有GPS坐标信息的信息发送给扫描装置。

[0036] 一旦接收到,该扫描装置就可以处理GPS坐标信息,并且在一些实施例中,包括与陆基主服务器通信的具有其它数据的信息,陆基主服务器包括如以上所述的本地无线控制器、本地无线基站和远程控制和存储系统设备。不是仅由X、Y和Z坐标限定的坐标,而是如上所述的GPS坐标的利用可有利于本文所公开的系统、设备和方法从特定关注点收集数据。

[0037] 根据上述内容,图3是根据公开实施例的系统300的框图。如图3所示,系统300可包括扫描装置320,扫描装置320可从GPS接收器370接收数据和信息,GPS接收器370可与GPS卫星380通信,与本领域技术人员所知的一样。然后,扫描装置320可传递GPS坐标信息给如图2所示以及如上文所述的陆基主服务器,该陆基主服务器包括本地无线控制器230、本地无线基站240和远程控制和存储系统设备260。

[0038] 在一些实施例中,本文所公开的系统可包括可用于与来自GPS接收器和/或扫描装置的输出相连接的高度存储设备。例如,高度存储设备可以包括高度计,且可用于收集高度数据。在一些实施例中,本文所公开的系统、设备和方法可以基于收集的GPS和高度数据识别相应的禁飞区。

[0039] 根据上述内容,图4是根据公开实施例的系统400的框图。如图4所示,系统400可以包括扫描装置420,扫描装置420可从高度计470接收数据和信息。然后,扫描装置420可传递高度计的高度信息给如图2所示以及如上文所述的陆基主服务器,该陆基主服务器包括本地无线控制器230、本地无线基站240和远程控制和存储系统设备260。

[0040] 应当理解的是,图3的系统300和图4的系统400可以结合,使得根据本发明实施例的系统可包括GPS接收器370和/或高度计470。例如,从高度计470中获得的信息可以补足

和/或补充从GPS接收器370获得的信息。

[0041] 在一些实施例中,本文所公开的系统、设备和方法能够填满在RF三维模型的覆盖中的间隙。例如,该系统、设备和方法在收集数据后可识别在模型中的间隙并确定位置,在该位置数据应被再次收集,例如,在第二次飞行期间。

[0042] 图5A是示例性目标位置的二维露天大型运动场图500。本文公开的系统、设备和方法可以从目标位置收集和分析无线电信号数据,并生成该数据的三维模型表示500',如图5B所示。本文公开的扫描装置能够自主地和/或通过遥控器,分析该三维覆盖模型,以确定是否有任何具有不充分或不确定的数据的点,其对三维测量的良好转换是必要的。如果任何间隙被检测到,然后,该扫描装置就确定那些间隙的三维坐标,自主地和/或通过遥控器,指示或指引相关的UAV回到对应那些间隙的目标位置,并收集数据,直到覆盖中的间隙被协调和解决。例如,控制电路、可编程处理器和扫描装置中的控制设备可与UAV中的导航系统集成地连接。

[0043] 在一些实施例中,本文所公开的系统、设备和方法可包括天线系统,或可与天线系统相联,以从预定高度参数模拟地面覆盖。例如,在一些情况下,UAV或其它自主运载工具将无法达到或进入关注点的期望预定距离。因此,在一些实施例中,天线系统可被安装在UAV和/或与其相关的扫描装置上,并且可以被用来估计关注点的覆盖。例如,图6是根据本发明实施例的系统600的框图,展示了天线系统630,天线系统630安装在UAV610上并与扫描装置620相关联。如图所示,天线系统630可被安装在UAV610的底部上。在一些实施例中,天线系统630可以包括定向天线,并且可以捕捉关注点650的估计覆盖,从而提高了数据收集的安全性,减少数据收集的时间,并产生了精确的数据。

[0044] 另外地或者替代性地,在某些情况下,UAV或其它自主运载工具可以很容易地达到关注点。例如,图7是根据公开实施例的系统700的框图,展示了安装在UAV710上的天线系统730,例如,在UAV710的底部上。如图所示,UAV 710可以接近关注点750,例如基站,并将天线系统730物理安装在基站750上。这样安装可便于对基站750的紧急现场天线覆盖,以及在基站750周围区域中提供无线覆盖。此外,在UAV710将天线系统730安装到基站750上后,与UAV710相关联的扫描装置720可扫描安装的天线系统730,以验证该基站750和天线系统730的功能性操作。

[0045] 另外地或者替代性地,在某些情况下,UAV可以接近关注点以测试它。例如,图9是根据公开实施例的系统900的框图,其处在测试关注点950的位置。如图所示,UAV 910可通过缆绳945拴在相对UAV910远程定位的电源940上,缆绳945可以从电源940向UAV910输送电力。在一些实施例中,电源940可位于地面上。

[0046] 类似地,安装在UAV 910上的天线系统930可通过缆绳955拴在关注点950上。在一些实施例中,关注点950可包括RF连续波(CW)发射器,并且连续波通过缆绳955能在发射器950和天线系统930之间连续地通信,从而促进天线系统930测试无线电传播,以用于蜂窝站点(cell site)选择。在一些实施例中,关注点950可以包括基站或小小区(small cell),并且实际的信号可以通过缆绳955在基站或小小区950与天线系统930之间进行通信,从而便于对关注点950的紧急现场天线覆盖,以及便于在关注点950周围区域中提供无线覆盖。

[0047] 另外地或替代性地,小小区1050可以安装在UAV1010上,例如,UAV1010的底部,如图10所示的系统1000中所见。在这些实施例中,当UAV 1010通过缆绳1045被拴到电源1040

上时,小小区1050也通过缆绳1065被拴到电源1060上,并从中接收电力。即,安装在UAV 1010上的小小区1050可以与UAV1010分别被供电。

[0048] 在一些实施例中,这里公开的系统、设备和方法可以包括天线倾斜系统,其支持扫描装置和/或天线系统的运动而独立于UAV的运动,从而便于定向、稳定以及一致的数据收集,而不需要考虑UAV的运动,例如,当UAV的飞行路径或方向很快变化时。图8是根据公开的实施例的系统800的框图,示出了连接到UAV 810的天线倾斜臂815的扫描装置820和天线系统830。天线倾斜臂815可独立于UAV 810的运动而移动扫描装置820和天线系统830,以使扫描装置820和天线系统830可直接朝向关注点850来从此进行数据收集,甚至当UAV 810移动来避开关注点850附近的障碍物860时。在一些实施例中,天线系统830可以使数据收集平滑,以促成UAV810任何运动的透明性。

[0049] 在一些实施例中,这里公开的系统、设备和方法可以自动检测并存储干扰信号。例如,UAV可以承载无线电信号的干扰检测装置和系统,其与本文所公开的扫描装置可以是分离的和/或整体的。在一些实施例中,无线电信号的干扰检测装置和系统可以包括无线电信号传感器、宽带定向敏感天线和/或宽带全向天线。这里公开的系统、设备和方法可以识别被怀疑引起干扰的无线电信号,并且该无线电信号传感器可以监控这些信号。此外,这里公开的系统、设备和方法可以识别被怀疑造成干扰的信号的方向,并根据该识别,指示相关联的UAV在三维空间机动,例如,通过盘旋靠近这样的信号的区域,有利于从多个方向和位置中高效地收集目标信号。在一些实施例中,来自一个或多个信号干扰检测装置或系统收集的目标信号的数据可与来自被怀疑造成干扰的信号的数据结合,在实时或后处理过程中,以提高目标信号的连续收集,并最终三角测量和避免干扰信号的始发位置。

[0050] 根据以上所述,在一些实施例中,扫描装置和/或无线电信号的干扰检测装置和系统可以传达收集的数据与来自被怀疑对陆基主服务器造成干扰的信号的数据,如图4所示以及如上所讨论的,以用于实时数据集合和分析;其中,陆基主服务器包括本地无线控制器、本地无线基站以及远程控制和存储系统设备。此外,在一些实施例中,多个无线电信号的干扰检测装置和系统可以与战略性地定位在三维空间中相应的那些无人机相关联。在这些实施例中,每个无线电信号的干扰检测装置和系统可同时收集、分析、和传达数据以最佳方式高效地确定无线干扰信号的位置。

[0051] 应当理解的是,本文所描述及所示出的UAV、扫描装置和/或陆基主服务器可包括控制电路和/或可编程处理器,其能够执行存储在非暂时性计算机可读介质上的软件,当被执行时,其可以促进和/或执行上面描述的方法、设备和系统的任何或全部方法和能力。

[0052] 尽管一些实施例已在上面详细描述,但是,其他改进也是可能的。例如,上面描述的逻辑流程不要求所描述的特定顺序或连续顺序才能达到期望的结果。可以提供其它的步骤,或某些步骤可以从所描述的流程中消除;其它部件可被添加到所描述的系统中,或从所描述的系统中移除。其他实施例也可以在本发明的范围之内。

[0053] 从前述内容,可以看到,许多变化和修改可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下实现。但是应该理解的是,相对于本文中所描述的该特定系统或方法没有限制,也不应被推断。当然,旨在覆盖所有这样的修改都属于在本发明的精神和范围之内。

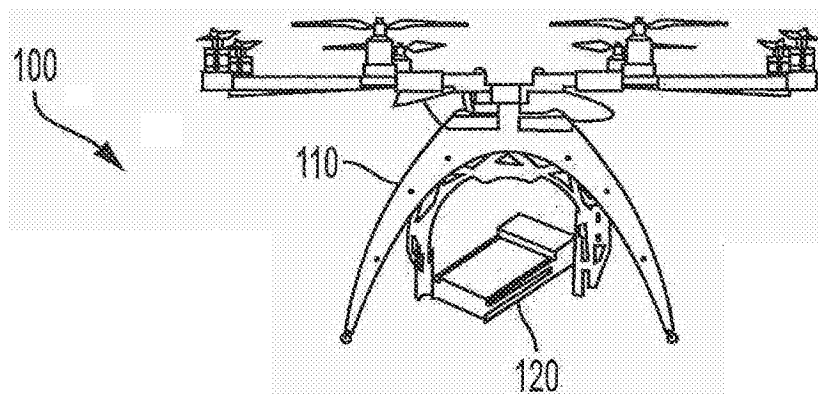


图1

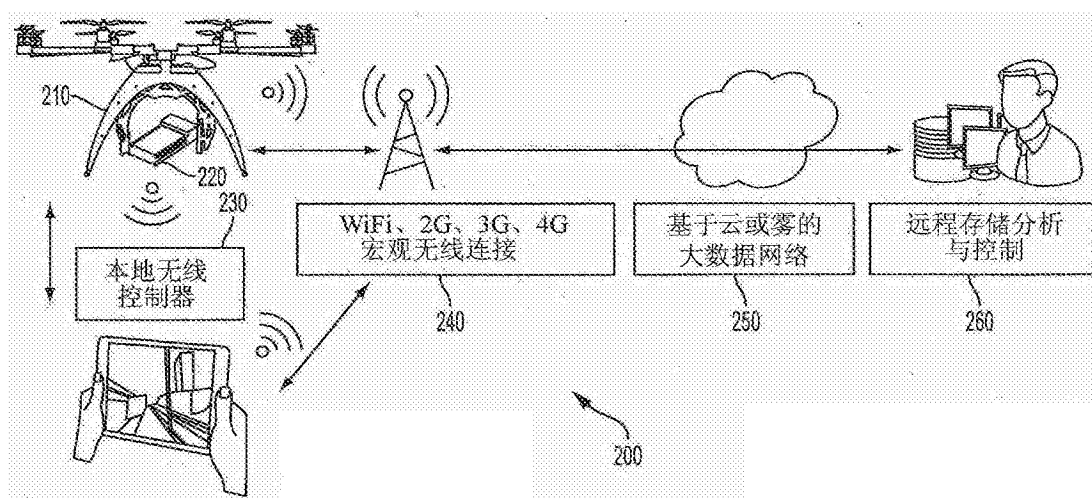


图2

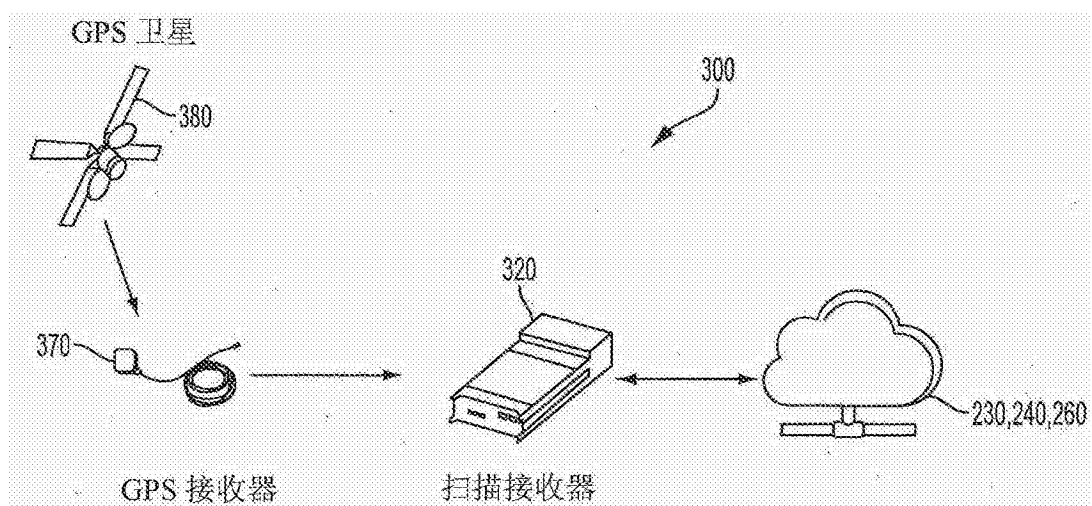


图3

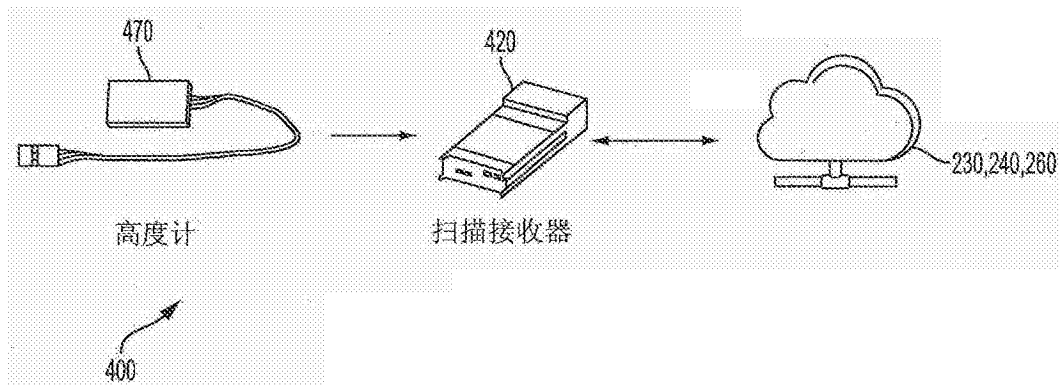


图4

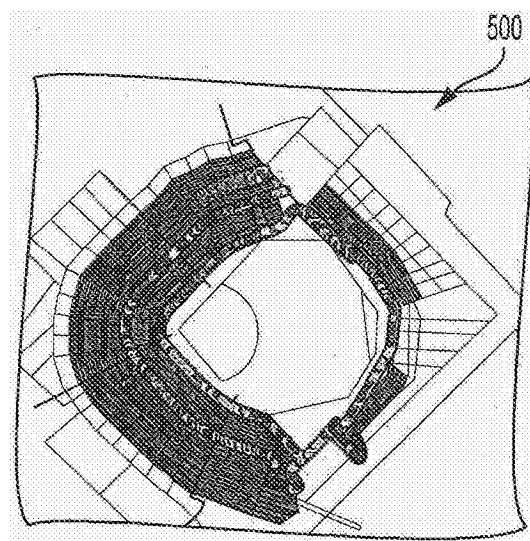


图5A

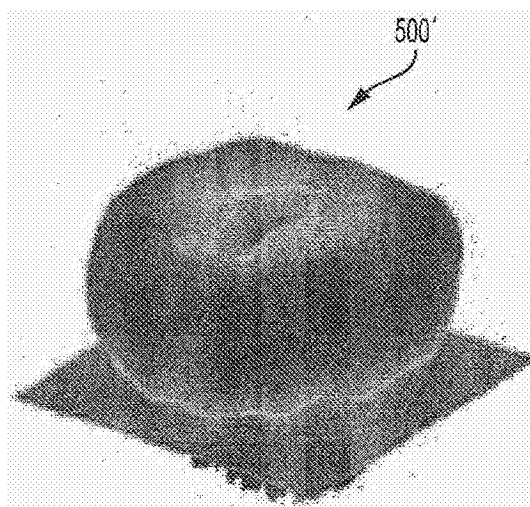


图5B

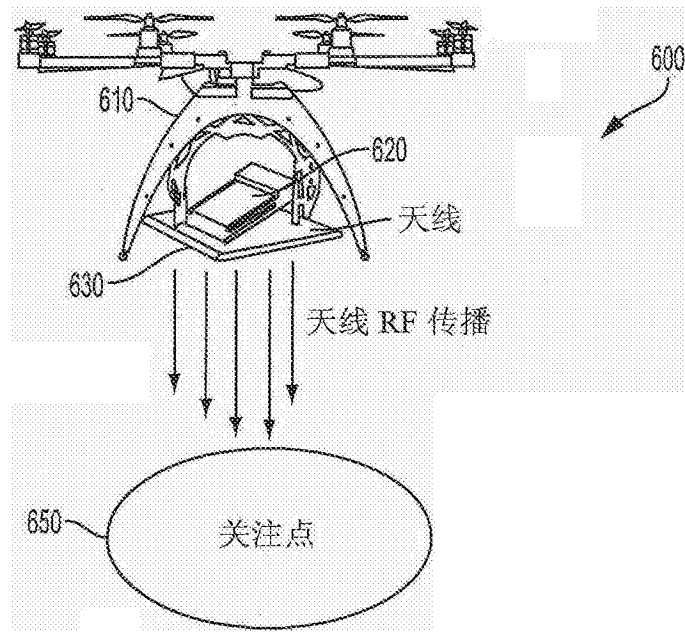


图6

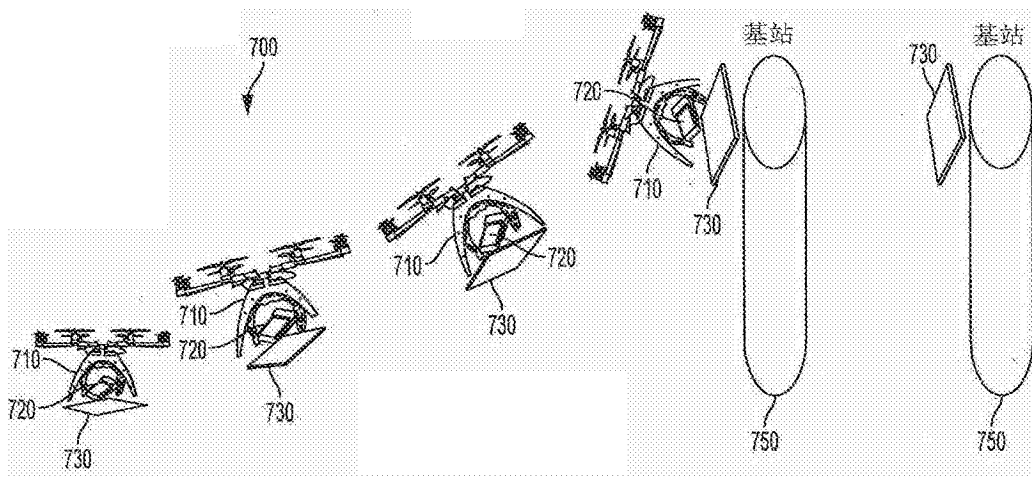


图7

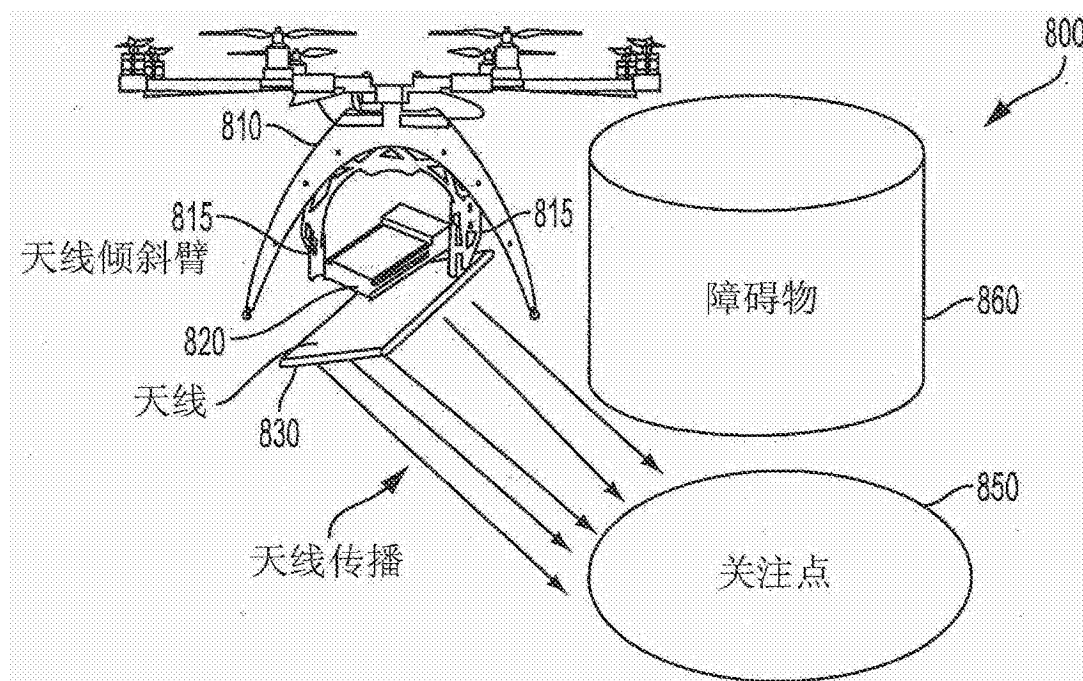


图8

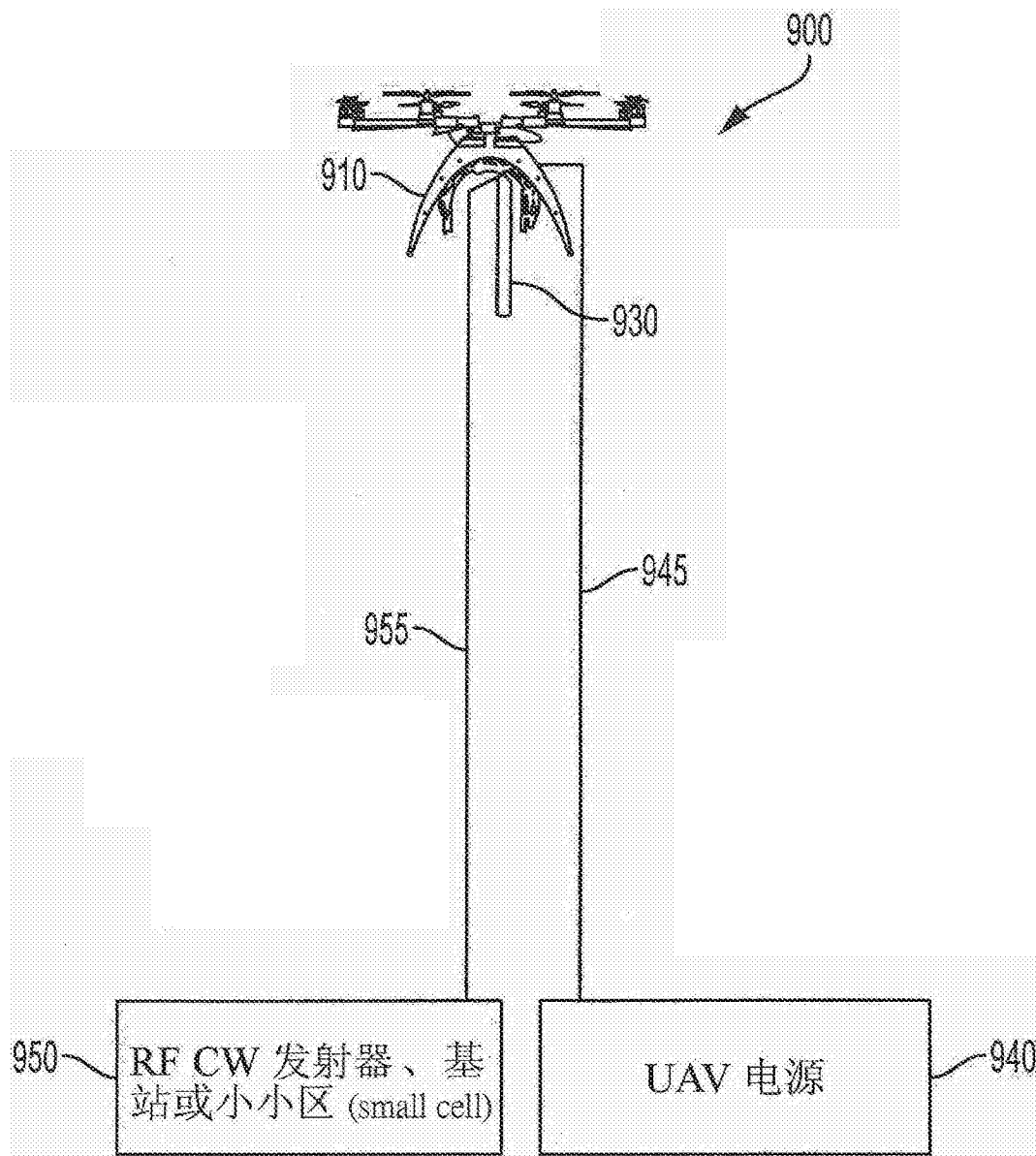


图9

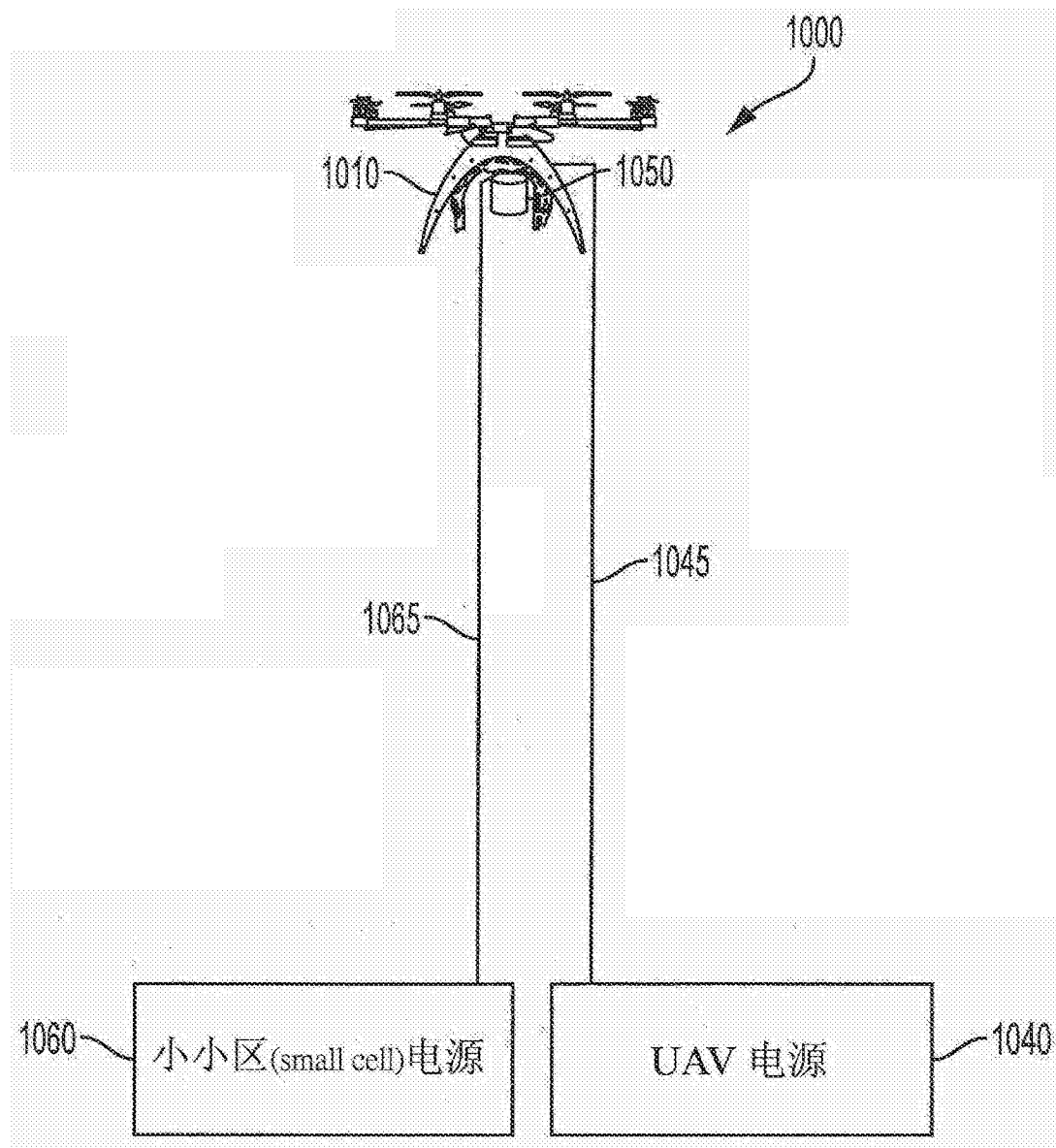


图10