(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113345271 B
(45)授权公告日 2022.12.27

(21)申请号 202110775303.0
(22)申请日 2015.03.31
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113345271 A
(43)申请公布日 2021.09.03
(62)分案原申请数据
201580078624.8 2015.03.31
(73)专利权人 深圳市大疆创新科技有限公司
地址 518057 广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼
(72)发明人 龚明 戴劲 崔浩 王晓东 黄晗 吴军 范伟 马宁 荣新华 林星森
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
专利代理师 张琛
(51)Int.Cl.
G08G 5/00(2006.01)
G08G 5/04(2006.01)
H04W 4/021(2018.01)
H04W 12/12(2021.01)
H04W 12/37(2021.01)
B64C 39/02(2006.01)
G05D 1/00(2006.01)
G06F 21/33(2013.01)
G06F 21/62(2013.01)

(56)对比文件
CN 104077928 A,2014.10.01
CN 1926582 A,2007.03.07
US 2012022719 A1,2012.01.26
US 2003128122 A1,2003.07.10
EP 2450862 A1,2012.05.09
CN 103617749 A,2014.03.05

审查员 吴莎

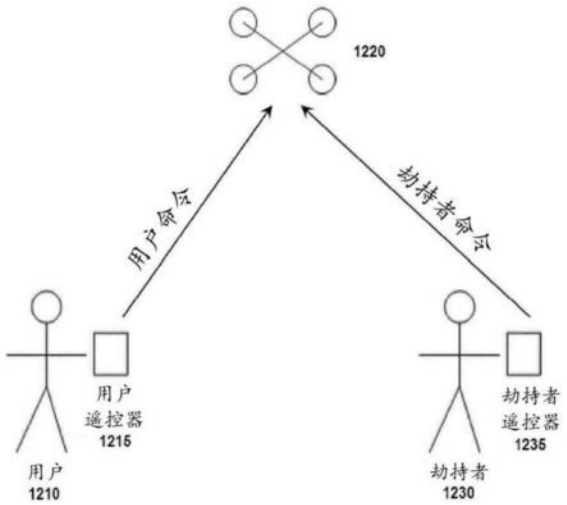
权利要求书2页 说明书161页 附图22页

(54)发明名称

检测无人飞行器的飞行偏差的方法

(57)摘要

用于检测未经授权的无人飞行器活动的认证系统和方法。本发明提供了针对无人飞行器安全的系统和方法。可以使用认证系统来确认无人飞行器和/或用户身份并且提供用户与无人飞行器之间的安全通信。所述无人飞行器可以根据一组飞行管制进行操作。所述组飞行管制可以与所述无人飞行器附近的地理围栏设备相关联。



CN 113345271 B

1.一种检测无人飞行器(UAV)的飞行偏差的方法,所述方法包括:

借助于一个或多个处理器,基于一个或多个飞行命令而计算所述无人飞行器的预测位置;

借助于一个或多个传感器来检测所述无人飞行器的实际位置;

将所述预测位置与所述实际位置进行比较,以确定无人飞行器行为中的偏差;以及

基于无人飞行器行为中的偏差,提供所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令操作的风险指示。

2.如权利要求1所述的方法,其中所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令操作的所述风险指示包括所述无人飞行器受到危害的风险程度。

3.如权利要求2所述的方法,其中所述无人飞行器行为中的较大偏差对应于所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令操作的较高风险程度。

4.如权利要求2所述的方法,其中评估所述无人飞行器行为中的偏差类型以确定所述风险程度。

5.如权利要求1所述的方法,其中所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令操作的所述风险指示包括所述无人飞行器受到劫持的风险指示。

6.如权利要求1所述的方法,还包括:

从遥控器接收由用户提供的所述一个或多个飞行命令。

7.如权利要求6所述的方法,其中所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令操作的所述风险指示包括来自所述遥控器的信号受到干扰的风险指示。

8.如权利要求6所述的方法,其中向所述用户的所述遥控器提供所述风险指示作为警告。

9.如权利要求1所述的方法,其中向空管系统提供所述风险指示。

10.如权利要求1所述的方法,其中所述一个或多个传感器位于所述无人飞行器机外。

11.如权利要求1所述的方法,其中所述一个或多个传感器独立于所述无人飞行器操作并且不可由用户控制。

12.如权利要求1所述的方法,其中所述一个或多个传感器位于所述无人飞行器机上。

13.如权利要求1所述的方法,其中所述无人飞行器行为中的偏差包括所述无人飞行器的飞行路径中的偏差。

14.一种包含用于检测无人飞行器(UAV)的飞行偏差的程序指令的非瞬态计算机可读介质,所述计算机可读介质包括:

用于基于一个或多个飞行命令来计算所述无人飞行器的预测位置的程序指令;

用于借助于一个或多个传感器来检测所述无人飞行器的实际位置的程序指令;

用于将所述预测位置与所述实际位置进行比较以确定无人飞行器行为中的偏差的程序指令;以及

用于基于无人飞行器行为中的所述偏差而提供所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令操作的风险指示的程序指令。

15.一种无人飞行器(UAV)飞行偏差检测系统,包括:

一个或多个处理器,所述一个或多个处理器单独地或共同地被配置用于:

基于一个或多个飞行命令计算所述无人飞行器的预测位置;

借助于一个或多个传感器来检测所述无人飞行器的实际位置；

将所述预测位置与所述实际位置进行比较以确定无人飞行器行为中的偏差;以及

基于无人飞行器行为中的偏差生成信号,以提供所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令操作的风险指示。

检测无人飞行器的飞行偏差的方法

[0001] 本申请是原申请“用于检测未经授权的无人飞行器活动的认证系统和方法”的分案申请，原申请的申请日为2015年3月31日，申请号为201580078624.8。

技术领域

[0002] 本申请的实施例涉及无人飞行器领域，具体涉及一种检测无人飞行器的飞行偏差的方法。

背景技术

[0003] 诸如无人飞行器(UAV)等无人载具已被开发用于各种领域，包括消费者应用和行业应用。例如，可以操纵无人飞行器用于娱乐、摄影/摄像、监视、递送或其他应用。

[0004] 无人飞行器拓展了个人生活的方面。然而，随着无人飞行器的使用变得愈加普遍，出现了安全问题和挑战。例如，当无人飞行器的飞行不受限时，无人飞行器可能在禁止飞行或应当禁止飞行的区域上方飞行。这可能是有意或无意发生的。在一些情况下，新手用户可能失去对无人飞行器的控制或者不熟悉航空飞行规则。还存在着劫持或黑客入侵无人飞行器的控制的潜险。

发明内容

[0005] 本文描述的认证系统和方法提高了无人飞行器(UAV)的飞行安全。所述系统和方法可以有助于跟踪无人飞行器的使用。所述系统可以唯一地标识出正在交互的各方(例如，用户、遥控器、无人飞行器、地理围栏设备)。在一些情况下，认证过程可以发生并且只有经授权方可被允许操作所述无人飞行器。

[0006] 本发明的一个方面涉及一种检测无人飞行器(UAV)的飞行偏差的方法，所述方法包括：借助于一个或多个处理器，基于一个或多个飞行命令而计算所述无人飞行器的预测位置；借助于一个或多个传感器来检测所述无人飞行器的实际位置；将所述预测位置与所述实际位置进行比较，以确定无人飞行器行为中的偏差；以及基于无人飞行器行为中的偏差，提供所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令操作的风险指示。

[0007] 本发明的另一个方面涉及包含用于检测无人飞行器(UAV)的飞行偏差的程序指令的非瞬态计算机可读介质，所述计算机可读介质包括：用于基于一个或多个飞行命令来计算所述无人飞行器的预测位置的程序指令；用于借助于一个或多个传感器来检测所述无人飞行器的实际位置的程序指令；用于将所述预测位置与所述实际位置进行比较以确定无人飞行器行为中的偏差的程序指令；以及用于基于无人飞行器行为中的所述偏差而提供所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令操作的风险指示的程序指令。

[0008] 本发明的另一个方面涉及一种无人飞行器(UAV)飞行偏差检测系统，包括：一个或多个处理器，所述一个或多个处理器单独地或共同地被配置用于：基于一个或多个飞行命令计算所述无人飞行器的预测位置；借助于一个或多个传感器来检测所述无人飞行器的实际位置；将所述预测位置与所述实际位置进行比较以确定无人飞行器行为中的偏差；以及

基于无人飞行器行为中的偏差生成信号，以提供所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令操作的风险指示。

[0009] 本发明的另一个方面涉及一种当无人飞行器的操作受到危害时警告用户的方法，所述方法包括：基于接收的一个或多个命令实现针对所述无人飞行器的操作；检测未经授权的通信，所述未经授权的通信干扰所述一个或多个命令；以及向所述用户警告检测到的未经授权的通信，其中，所述未经授权的通信指示出未经授权的用户的劫持企图或者，所述未经授权的通信指示出未经授权的用户的信号堵塞企图。

[0010] 本发明的另一个方面涉及一种当无人飞行器的操作受到危害时警告用户的方法，所述方法包括：基于接收的一个或多个命令实现针对所述无人飞行器的操作；检测未经授权的通信，所述未经授权的通信通过向所述无人飞行器提供矛盾的命令而干扰所述一个或多个命令；以及向所述用户警告检测到的未经授权的通信。

[0011] 应当明白，本发明的不同方面可以被单独地、共同地或彼此结合地理解。本文所描述的本发明的各个方面可以适用于下文阐述的任何特定应用或者适用于任何其他类型的可移动物体。本文对诸如无人飞行器等飞行器的任何描述可适用于和用于任何可移动物体，诸如任何载具。另外，本文在空中运动(例如，飞行)的情景下公开的系统、设备和方法还可以适用于其他类型运动的情景下，诸如在地面上或在水上的移动、水下运动或者在太空中的运动。

[0012] 通过考察说明书、权利要求书和附图，本发明的其他目的和特征将会变得明显。

附图说明

[0013] 本发明的新特征特别地体现在所附权利要求书中。为更好地理解本发明的所述特征和有益效果，可结合参考下述具体实施方式中的实施方式及相对应的附图：

[0014] 图1根据本发明实施方式示出了一个或多个用户与一个或多个无人飞行器之间的交互的示例。

[0015] 图2根据本发明实施方式示出了认证系统的示例。

[0016] 图3根据本发明实施方式示出了可参与生成一组飞行管制的一个或多个因素的示例。

[0017] 图4根据本发明实施方式示出了飞行控制单元的示例。

[0018] 图5根据本发明实施方式示出了飞行控制单元的附加示例。

[0019] 图6根据本发明实施方式示出了飞行控制单元的示例，所述飞行控制单元跟踪飞行控制单元上芯片的标识。

[0020] 图7根据本发明实施方式示出了包含多种类型的飞行管制的场景的示图。

[0021] 图8根据本发明实施方式示出了考虑是否授权用户操作无人飞行器的过程。

[0022] 图9根据本发明实施方式示出了确定是否允许用户操作无人飞行器的过程。

[0023] 图10根据本发明实施方式示出了可能会受认证程度影响的飞行管制等级的示图。

[0024] 图11根据本发明实施方式示出了可储存在存储器中的设备信息的示例。

[0025] 图12根据本发明实施方式示出了劫持者尝试接管控制无人飞行器的场景的示图。

[0026] 图13根据本发明实施方式示出了无人飞行器飞行偏差的示例。

[0027] 图14根据本发明实施方式示出了使用一个或多个记录器的监控系统的示例。

[0028] 图15根据本发明实施方式示出了无人飞行器与认证中心之间双向认证的示图。

[0029] 图16根据本发明实施方式示出了用于发送具有加密签名的消息的过程。

[0030] 图17根据本发明实施方式示出了用于通过对签名进行解密来验证消息的另一过程。

[0031] 图18根据本发明实施方式示出了无人飞行器和地理围栏设备的示例。

[0032] 图19根据本发明实施方式示出了地理围栏设备、地理围栏边界和无人飞行器的侧视图。

[0033] 图20根据本发明实施方式示出了在其中地理围栏设备直接向无人飞行器传输信息的系统。

[0034] 图21示出了在其中空管系统可以与地理围栏设备和/或无人飞行器进行通信的系统。

[0035] 图22根据本发明实施方式示出了在其中无人飞行器检测地理围栏设备的系统。

[0036] 图23根据本发明实施方式示出了在其中无人飞行器和地理围栏设备无需彼此直接通信的所述无人飞行器系统的示例。

[0037] 图24示出了可具有多个飞行限制区的地理围栏设备的示例。

[0038] 图25根据本发明实施方式示出了用于生成一组飞行管制的过程。

[0039] 图26根据本发明实施方式示出了用于对地理围栏设备进行认证的过程。

[0040] 图27根据本发明实施方式示出了可储存在存储器中的设备信息的另一示例。

[0041] 图28根据本发明实施方式示出了可在不同场景中提供不同组飞行限制的地理围栏设备。

[0042] 图29根据本发明实施方式示出了具有可随时间推移而改变的多组飞行管制的地理围栏设备的示例。

[0043] 图30根据本发明实施方式示出了可以在多个地理围栏设备的重叠地区内提供无人飞行器的场景。

[0044] 图31根据本发明一个方面示出了针对不同地理围栏设备的不同管制的示例。

[0045] 图32根据本发明实施方式示出了移动地理围栏设备的示例。

[0046] 图33根据本发明实施方式示出了彼此接近的移动地理围栏设备的示例。

[0047] 图34根据本发明实施方式示出了移动地理围栏设备的另一示例。

[0048] 图35根据本发明实施方式示出了用户界面的示例,所述用户界面示出关于一个或多个地理围栏设备的信息。

[0049] 图36根据本发明实施方式图示了无人飞行器。

[0050] 图37根据本发明实施方式图示了包括载体和搭载物的可移动物体。

[0051] 图38根据本发明实施方式图示了用于控制可移动物体的系统。

[0052] 图39根据本发明实施方式示出了无人飞行器与地理围栏设备之间不同类型的通信。

[0053] 图40根据本发明实施方式示出了具有多个地理围栏设备(其各自具有对应的地理围栏标识符)的示例。

[0054] 图41根据本发明实施方式示出了在其中空管系统与多个无人飞行器和多个地理围栏设备进行交互的无人飞行器系统的示例。

[0055] 图42示出了具有可以正在遍历环境内的飞行路径以及一个或多个地理围栏设备的无人飞行器的环境的示例。

[0056] 图43根据本发明实施方式提供了可以接收用户输入以控制一个或多个地理围栏设备的设备的示例。

[0057] 图44根据本发明实施方式提供了地理围栏设备可如何与私人住宅一起使用以限制无人飞行器的使用的示图。

[0058] 图45根据本发明实施方式提供了地理围栏设备可如何用于控制无人飞行器的示图。

具体实施方式

[0059] 诸如无人飞行器(UAV)等无人载具可以根据用于提高无人载具的飞行安全的安全系统进行操作。本文对无人飞行器的任何描述可以适用于任何类型的无人载具(例如,基于天空的载具、基于陆地的载具、基于水的载具或基于空间的载具)。可以提供有助于监控和控制无人飞行器使用的飞行控制与认证系统和方法。所述系统可以唯一地标识出正在交互的各方(例如,用户、遥控器、无人飞行器、地理围栏设备)。在一些情况下,认证过程可以发生并且只有经授权方可被允许操作无人飞行器。飞行管制可以施加于无人飞行器的操作上,并且可以超控用户的手动控制。地理围栏设备可以用于提供关于飞行管制的信息或者帮助飞行管制过程。地理围栏设备可以为一个或多个地理围栏边界提供物理参考,所述一个或多个地理围栏边界可以与对应的一组飞行管制相关联。

[0060] 在无人飞行器使用期间的飞行安全挑战可以以许多不同的形式出现。例如,传统上,无人飞行器的飞行不受限制(例如,无人飞行器可能在其应当被禁止的某处上方飞行)。例如,无人飞行器可能未经授权地飞行至敏感区域(例如,机场,军事基地)。此外,无人飞行器可能未经授权地飞行至其他航空器的航道中。无人飞行器可能未经授权地飞行至企业领地或个人领地,造成噪声污染、人员伤害和财产损失。在一些情况下,无人飞行器可能未经授权地飞行至公共区域,并且可能造成人员伤害和财产损失。本文提供的系统和方法可以提供一组飞行管制,所述组飞行管制可以对无人飞行器施加必要的限制,所述限制可以是基于地理的、基于时间的和/或基于活动的。无人飞行器可以在无需来自用户的输入的情况下自动遵守飞行管制。在一些情况下,可以基于可超控来自用户的手动输入的飞行管制而生成对无人飞行器的控制。

[0061] 无人飞行器的飞行可以由用户借助于一个或多个遥控器来控制。在一些情况下,存在飞行被劫持的潜在风险。劫持者可能干扰经授权的用户对无人飞行器的指令。如果无人飞行器接收并接受伪造指令,则其可能执行不受控制的任务并且产生不良后果。本文提供的系统和方法可以标识何时发生劫持。当发生劫持时,所述系统和方法可以警告用户。所述系统和方法还可以使无人飞行器响应于所检测到的劫持而采取行动,并且可以超控劫持者的控制。

[0062] 无人飞行器可以机载地携带可用于获得数据的各种传感器。黑客可能尝试窃取所获得的数据。例如,无人飞行器的数据可能会被截获,或者通过远程无线链路传输至地面的数据可能会被监听。本文提供的系统和方法可以提供加密和鉴权,以使得只有经授权的用户可以接收数据。

[0063] 在无人飞行器飞行安全挑战的另一示例中，无人飞行器可能被滥用。传统上，特别是当无人飞行器操控者有意滥用无人飞行器时，缺乏警示措施、鉴别措施或制止违规措施。例如，无人飞行器可能用于非法广告、未经授权的攻击或侵犯隐私(例如，未经授权的偷拍)。本文提供的系统和方法可以监控使用，这可以有助于标识何时发生无人飞行器的滥用。所述数据还可以用于司法跟踪滥用或任何相关数据中的涉及方。还可以提供这样的系统和方法：可以在发生滥用时警示用户或其他实体以及/或者可以超控支持滥用的任何控制。

[0064] 当操作时，无人飞行器可以无线传输或接收数据。在一些情况下，无人飞行器可能滥用无线资源和/或航空资源，这可能导致公共资源的浪费。例如，无人飞行器可能干扰经授权的通信，或者从其他通信中窃取带宽。本文提供的系统和方法可以标识何时发生这样的活动，并且可以提供警告或者阻止这样的干扰发生。

[0065] 一般而言，在监督无人飞行器的操作方面存在挑战。随着不同类型的无人飞行器愈加常见于不同类型的使用，传统上缺乏针对无人飞行器飞行的授权系统。区分非正常飞行与正常飞行；检测小型无人飞行器；目视检测夜间飞行的无人飞行器；跟踪并惩罚匿名飞行以及/或者使无人飞行器的飞行与其用户或拥有者以不可抵赖的方式进行绑定是难以进行的。本文所描述的系统和方法可以执行这些目标中的一个或多个。可以收集标识数据并且可以对一个或多个标识符进行认证。虽然传统上可能由于缺乏以下各项中的一项或多项而难以提供安全控制：管控者与无人飞行器的拥有者或用户之间的安全通道、直接的警示或警告机制、用于管控者接管控制的合法机制、用于无人飞行器区分管控者和劫持者的机制以及强制停止无人飞行器的违规行为的措施，但本文提供的系统和方法可以提供这些功能中的一个或多个。

[0066] 类似地，存在对于无人飞行器的性能、能力和权限的评价或分级机制的需要。还存在对于无人飞行器用户的操作技能和记录的评价或检查机制的需要。本文提供的系统和方法可以有利地提供这种类型的评价。可选地，可以根据所述评价而生成和实现飞行管制。

[0067] 如前所述，传统的无人飞行器系统不具有关于无人飞行器飞行安全的保障机制。例如，缺乏飞行安全的警示机制；缺乏飞行环境的信息共享机制；或应急救助机制。所描述的飞行安全系统和方法可以执行上述功能中的一个或多个。

[0068] 系统概述

[0069] 图1示出了一个或多个用户110a、110b、110c与一个或多个无人飞行器120a、120b、120c之间的交互的示例。用户可以借助于遥控器115a、115b、115c而与无人飞行器进行交互。认证系统可以包括可储存关于用户、遥控器和/或无人飞行器的信息的存储器存储130。

[0070] 用户110a、110b、110c可以是与无人飞行器相关联的个体。所述用户可以是无人飞行器的操控者。所述用户可以是被授权操作无人飞行器的个体。所述用户可以提供输入以控制无人飞行器。用户可以提供输入以利用遥控器115a、115b、115c来控制无人飞行器。用户可以提供控制无人飞行器的飞行、无人飞行器的搭载物的操作、搭载物相对于无人飞行器的状态、无人飞行器的一个或多个传感器的操作、无人飞行器通信的操作或无人飞行器的其他功能的用户输入。所述用户可以从无人飞行器接收数据。使用无人飞行器的一个或多个传感器而获得的数据可被提供给用户，可选地经由遥控器而被提供给用户。用户可以是无人飞行器的拥有者。所述用户可以是无人飞行器的注册拥有者。用户可以注册为被授

权操作无人飞行器。所述用户可以是人类操控者。所述用户可以是成人或儿童。所述用户在操作无人飞行器时可以具有或可以不具有带有无人飞行器的视线。所述用户可以使用遥控器直接与无人飞行器进行通信。或者，所述用户可以通过网络间接与无人飞行器进行通信(可选地，使用遥控器)。

[0071] 用户可以具有标识所述用户的用户标识符(例如，用户ID1、用户ID2、用户ID3……)。用户标识符对于用户可以是唯一的。其他用户可以具有不同于所述用户的标识符。用户标识符可以将用户与其他个体唯一地区别和/或区分开来。每个用户可以仅被分配单一用户标识符。或者，用户可以能够注册多个用户标识符。在一些情况下，单一用户标识符可仅被分配给单一用户。或者，单一用户标识符可以由多个用户共享。在优选实施方式中，可以在用户与对应的用户标识符之间提供一一对应。

[0072] 可选地，用户可被认证为用户标识符的经授权用户。认证过程可以包括对用户身份的验证。在本文其他地方更详细地描述了认证过程的示例。

[0073] 无人飞行器120a、120b、120c在通电时可以是可操作的。无人飞行器可以处于飞行状态或者可以处于已降落状态。无人飞行器可以使用一个或多个传感器(可选地，搭载物可以是传感器)来收集数据。无人飞行器可以响应于来自用户的控制(例如，手动地通过遥控器)进行操作、自主地操作(例如，无需用户输入)或半自主地操作(例如，可以包括一些用户输入但也可以包括不依赖于用户输入的方面)。无人飞行器可以能够响应来自遥控器115a、115b、115c的命令。遥控器可以不连接至无人飞行器，所述遥控器可以从一定距离与所述无人飞行器无线通信。遥控器可以接受和/或检测用户输入。无人飞行器可以能够遵循一组预编程的指令。在一些情况下，无人飞行器可以通过响应于来自遥控器的一个或多个命令而半自主地操作，而否则自主地操作。例如，来自遥控器的一个或多个命令可以根据一个或多个参数而发起由无人飞行器进行的一系列自主或半自主行动。无人飞行器可以在手动操作、自主操作和/或半自主操作之间切换。在一些情况下，无人飞行器的活动可以由一组或多组飞行管制支配。

[0074] 无人飞行器可以具有一个或多个传感器。无人飞行器可以包括一个或多个视觉传感器，诸如图像传感器。例如，图像传感器可以是单目相机、立体视觉相机、雷达、声纳或红外相机。无人飞行器还可以包括可以用于确定无人飞行器的位置的其他传感器，诸如全球定位系统(GPS)传感器、可以用作惯性测量单元(IMU)的一部分或者与其分开的惯性传感器(例如，加速度计、陀螺仪、磁力计)、激光雷达、超声传感器、声传感器、WiFI传感器。传感器的各种示例可以包括但不限于位置传感器(例如，全球定位系统(GPS)传感器、支持位置三角测量法的移动设备发射器)、视觉传感器(例如，能够检测可见光、红外光或紫外光的成像设备，诸如相机)、距离或范围传感器(例如，超声传感器、激光雷达、飞行时间(Time-Of-Flight)相机或深度相机)、惯性传感器(例如，加速度计、陀螺仪、惯性测量单元(IMU))、高度传感器、姿态传感器(例如，罗盘)、压力传感器(例如，气压计)、音频传感器(例如，麦克风)或场传感器(例如，磁力计、电磁传感器)。可以使用任何合适数目和组合的传感器，诸如一个、两个、三个、四个、五个或更多个传感器。

[0075] 可选地，可以从不同类型(例如，两种、三种、四种、五种或更多种类型)的传感器接收数据。不同类型的传感器可以测量不同类型的信号或信息(例如，位置、朝向、速度、加速度、距离、压力等)以及/或者利用不同类型的测量技术来获取数据。例如，传感器可以包括

主动式传感器(例如,生成和测量来自其各自能源的能量的传感器)和被动式传感器(例如,检测可用能量的传感器)的任何合适的组合。又例如,一些传感器可以生成依据全局坐标系而提供的绝对测量数据(例如,由GPS传感器提供的位置数据、由罗盘或磁力计提供的姿态数据),而其他传感器可以生成依据局部坐标系而提供的相对测量数据(例如,由陀螺仪提供的相对角速度;由加速度计提供的相对平移加速度;由视觉传感器提供的相对姿态信息;由超声传感器、激光雷达或飞行时间相机提供的相对距离信息)。无人飞行器机上或机外的传感器可以收集信息,诸如无人飞行器的位置、其他物体的位置、无人飞行器的朝向或环境信息。单一传感器可以能够在环境中收集完整的一组信息,或者一组传感器可以共同操作以在环境中收集完整的一组信息。传感器可以用于位置的映射、位置之间的导航、障碍物的检测或目标的检测。传感器可以用于对环境或感兴趣的主体的监视。传感器可以用于标识目标物体。目标物体可以与环境中的其他物体区分开来。

[0076] 所述无人飞行器可以是飞行器。无人飞行器可以具有可允许所述无人飞行器在空中四处移动的一个或多个动力单元。所述一个或多个动力单元可以使得无人飞行器能够关于一个或多个、两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个、五个或更多个、六个或更多个自由度移动。在一些情况下,无人飞行器可以能够围绕一个、两个、三个或更多个旋转轴旋转。旋转轴可以彼此正交。旋转轴可以在无人飞行器的整个飞行过程中保持彼此正交。旋转轴可以包括俯仰轴、横滚轴和/或航向轴。无人飞行器可以能够沿着一个或多个维度移动。例如,无人飞行器可以能够由于由一个或多个旋翼所生成的升力而向上移动。在一些情况下,无人飞行器可以能够沿着Z轴(其可以是相对于无人飞行器的朝向而向上的)、X轴和/或Y轴(其可以是横向的)移动。无人飞行器可以能够沿着一个、两个或三个可彼此正交的轴移动。

[0077] 无人飞行器可以是旋翼飞机。在一些情况下,无人飞行器可以是可包括多个旋翼的多旋翼飞机。多个旋翼可以能够旋转以便为无人飞行器生成升力。旋翼可以是动力单元,其可以使得无人飞行器能够在空中自由移动。旋翼可以按同一速率旋转以及/或者可以生成等量的升力或推力。旋翼可以可选地以变化的速率旋转,这可以生成不等量的升力或推力以及/或者允许无人飞行器旋转。在一些情况下,可以在无人飞行器上提供一个、两个、三个、四个、五个、六个、七个、八个、九个、十个或更多个旋翼。可以布置旋翼以使得它们的旋转轴彼此平行。在一些情况下,旋翼可以具有相对于彼此成任何角度的旋转轴,这可以影响无人飞行器的运动。

[0078] 所示的无人飞行器可以具有多个旋翼。所述旋翼可以连接至无人飞行器的机身,所述机身可以包括控制单元、一个或多个传感器、处理器和电源。传感器可以包括视觉传感器和/或可以收集关于无人飞行器环境的信息的其他传感器。来自传感器的信息可以用于确定无人飞行器的位置。旋翼可以经由可从机身的中心部分分出的一个或多个臂或延伸物而连接至所述机身。例如,一个或多个臂可以从无人飞行器的中央机身径向延伸,并且在所述臂的末端或其附近可以具有旋翼。在另一示例中,无人飞行器可以包括一个或多个臂,所述臂包括一个或多个附加的支撑构件,所述支撑构件可以具有附着至其上的一个、两个、三个或更多个旋翼。例如,T形架配置可以用于支撑旋翼。

[0079] 通过保持和/或调节对无人飞行器的一个或多个动力单元的输出,可以控制所述无人飞行器的垂直位置和/或速度。例如,增大无人飞行器的一个或多个旋翼的旋转速度可

以有助于使无人飞行器增加高度或以更快的速度增加高度。增大所述一个或多个旋翼的旋转速度可以增大旋翼的推力。减小无人飞行器的一个或多个旋翼的旋转速度可以有助于使无人飞行器降低高度或以更快的速度降低高度。减小所述一个或多个旋翼的旋转速度可以减小一个或多个旋翼的推力。当无人飞行器起飞时，可以将可提供给动力单元的输出从其先前的已降落状态增大。当无人飞行器降落时，可以将提供给动力单元的输出从其先前的飞行状态减小。无人飞行器可被配置用于以基本垂直的方式起飞和/或降落。

[0080] 通过保持和/或调节向无人飞行器的一个或多个动力单元的输出，可以控制无人飞行器的横向位置和/或速度。无人飞行器的高度和无人飞行器的一个或多个旋翼的旋转速度可以影响无人飞行器的横向移动。例如，无人飞行器可以倾斜于特定的方向以在所述方向上移动，并且无人飞行器的旋翼的速度可以影响横向移动的速度和/或移动轨迹。可以通过改变或保持无人飞行器的一个或多个旋翼的旋转速度来控制无人飞行器的横向位置和/或速度。

[0081] 无人飞行器可以具有小尺寸。无人飞行器可以能够由人类搬运和/或携带。无人飞行器可以能够由人类单手携带。

[0082] 无人飞行器可以具有不超过100cm的最大尺寸(例如，长度、宽度、高度、对角线、直径)。在一些情况下，所述最大尺寸可以小于或等于1mm、5mm、1cm、3cm、5cm、10cm、12cm、15cm、20cm、25cm、30cm、35cm、40cm、45cm、50cm、55cm、60cm、65cm、70cm、75cm、80cm、85cm、90cm、95cm、100cm、110cm、120cm、130cm、140cm、150cm、160cm、170cm、180cm、190cm、200cm、220cm、250cm或300cm。可选地，无人飞行器的最大尺寸可以大于或等于本文所描述的任何值。无人飞行器可以具有落在本文所描述的任何两个值之间的范围内的最大尺寸。

[0083] 无人飞行器可以是轻型的。例如，无人飞行器的重量可以小于或等于1mg、5mg、10mg、50mg、100mg、500mg、1g、2g、3g、5g、7g、10g、12g、15g、20g、25g、30g、35g、40g、45g、50g、60g、70g、80g、90g、100g、120g、150g、200g、250g、300g、350g、400g、450g、500g、600g、700g、800g、900g、1kg、1.1kg、1.2kg、1.3kg、1.4kg、1.5kg、1.7kg、2kg、2.2kg、2.5kg、3kg、3.5kg、4kg、4.5kg、5kg、5.5kg、6kg、6.5kg、7kg、7.5kg、8kg、8.5kg、9kg、9.5kg、10kg、11kg、12kg、13kg、14kg、15kg、17kg或20kg。无人飞行器可以具有大于或等于本文所描述的任何值的重量。无人飞行器可以具有落在本文所描述的任何两个值之间的范围内的重量。

[0084] 无人飞行器可以具有标识所述无人飞行器的无人飞行器标识符(例如，无人飞行器ID1、无人飞行器ID2、无人飞行器ID3……)。无人飞行器标识符对于无人飞行器可以是唯一的。其他无人飞行器可以具有不同于所述无人飞行器的标识符。无人飞行器标识符可以将所述无人飞行器与其他无人飞行器唯一地区别和/或区分开来。每个无人飞行器可以仅被分配单一无人飞行器标识符。或者，可以为单一无人飞行器注册多个无人飞行器标识符。在一些情况下，单一无人飞行器标识符可以仅被分配给单一无人飞行器。或者，单一无人飞行器标识符可由多个无人飞行器共享。在优选实施方式中，可以在无人飞行器与对应的无人飞行器标识符之间提供一一对应。

[0085] 可选地，无人飞行器可被认证为无人飞行器标识符的经授权无人飞行器。认证过程可以包括对无人飞行器身份的验证。在本文其他地方更详细地描述了认证过程的示例。

[0086] 在一些实施方式中，遥控器可以具有标识所述遥控器的遥控器标识符。遥控器标识符对于遥控器可以是唯一的。其他遥控器可以具有不同于所述遥控器的标识符。遥控器

标识符可以将所述遥控器与其他遥控器唯一地区别和/或区分开来。每一遥控器可以仅被分配单一遥控器标识符。或者，可以为单一遥控器分配多个遥控器标识符。在一些情况下，单一遥控器标识符可仅被分配给单一遥控器。或者，单一遥控器标识符可由多个遥控器共享。在优选实施方式中，可以在遥控器与对应的遥控器标识符之间提供一一对应。遥控器标识符可以与或者可以不与对应的用户标识符相关联。

[0087] 可选地，遥控器可被认证为遥控器标识符的经授权遥控器。认证过程可以包括对遥控器身份的验证。在本文其他地方更详细地描述了认证过程的示例。

[0088] 遥控器可以是任何类型的设备。所述设备可以是计算机(例如，个人计算机、膝上型计算机、服务器)、移动设备(例如，智能电话、蜂窝电话、平板计算机、个人数字助理)或任何其他类型的设备。所述设备可以是能够通过网络进行通信的网络设备。所述设备包括一个或多个存储器存储单元，所述存储器存储单元可以包括非瞬态计算机可读介质，其可以储存用于执行本文其他地方所描述的一个或多个步骤的代码、逻辑或指令。所述设备可以包括一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可以根据如本文所描述的非瞬态计算机可读介质的代码、逻辑或指令而单独地或共同地执行一个或多个步骤。遥控器可以手持。遥控器可以经由任何用户交互机制而接受来自用户的输入。在一个示例中，所述设备可以具有触摸屏，所述触摸屏可以在用户触摸屏幕或滑动屏幕时记录用户输入。所述设备可以具有任何其他类型的用户交互组件，诸如按钮、鼠标、操纵杆、追踪球、触摸板、手写笔、惯性传感器、图像捕捉设备、运动捕捉设备或麦克风。所述设备可以感测所述设备何时倾斜，这可以影响无人飞行器的操作。遥控器可以是被配置用于执行本文其他地方所描述的遥控器的各个功能的单一零件。或者，可以提供遥控器作为可单独地或共同地执行如本文其他地方提供的遥控器的各个功能的多个零件或组件。

[0089] 认证系统可以包括可储存关于用户、遥控器和/或无人飞行器的信息的存储器存储130。所述存储器存储可以包括一个或多个存储器存储单元。所述一个或多个存储器存储单元可以共同地提供或者可以分布在网络上和/或分布在不同位置处。在一些情况下，存储器存储可以是云存储系统。所述存储器存储可以包括储存信息的一个或多个数据库。

[0090] 所述信息可以包括关于用户、遥控器和/或无人飞行器的标识信息。例如，所述标识可以包括用户标识符(例如，用户ID1、用户ID2、用户ID3……)和/或无人飞行器标识符(例如，无人飞行器ID1、无人飞行器ID2、无人飞行器ID3……)。同样可以可选地储存遥控器标识符。所述信息可以储存在长期存储器存储中，或者可以仅在短期内储存。所述信息可被接收和缓冲。

[0091] 图1示出了各个用户110a、110b、110c可以控制对应的无人飞行器120a、120b、120c的场景。例如，第一用户110a可以借助于遥控器来控制第一无人飞行器120a。第二用户110b可以借助于遥控器来控制第二无人飞行器120b。第三用户110c可以借助于遥控器来控制第三无人飞行器120c。用户可以彼此相距较远。或者，用户可以在同一地区中操作无人飞行器。用户可以同时操作其对应的无人飞行器，或者可以在不同时间操作它们。使用时间可以重叠。用户和无人飞行器可以是可单独标识的，以使得来自每个用户的指令可以仅由对应的无人飞行器接受，而不由其他无人飞行器接受。这可以降低在多个无人飞行器同时操作时干扰信号的可能性。

[0092] 每个用户可以控制对应用户的无人飞行器。用户可以对无人飞行器进行预先注

册，以使得只有经授权的用户才可以控制对应的无人飞行器。可以对无人飞行器进行预先注册，因此用户仅可以控制经授权的无人飞行器。用户与无人飞行器之间的关系和/或关联可以是已知的。可选地，用户与无人飞行器之间的关系和/或关联可以储存在存储器存储130中。用户标识符可以与对应的无人飞行器的无人飞行器标识符相关联。

[0093] 存储器存储单元可以跟踪用户对无人飞行器的命令。所储存的命令可以与用户的对应用户标识符和/或无人飞行器的对应无人飞行器标识符相关联。可选地，也可以储存对应遥控器的标识符。

[0094] 可以对无人飞行器操作中涉及的设备或各方的身份进行认证。例如，可以对用户的身份进行认证。用户可被验证为与用户标识符相关联的用户。可以对无人飞行器的身份进行认证。无人飞行器可被验证为与无人飞行器标识符相关联的无人飞行器。可以可选地对遥控器的身份进行认证。遥控器可被验证为与遥控器标识符相关联的遥控器。

[0095] 图2根据本发明的实施方式示出了认证系统的示例。认证系统可以是无人飞行器安全系统或可以作为无人飞行器安全系统的一部分进行操作。认证系统可以提供提高的无人飞行器安全性。认证系统可以认证用户、无人飞行器、遥控器和/或地理围栏设备。

[0096] 认证系统可以包括标识(ID)注册数据库210。ID注册数据库可以与认证中心220进行通信。认证系统可以与空管系统230进行通信，所述空管系统可以包括飞行监控模块240、飞行管制模块242、交通管理模块244、用户接入控制模块246和无人飞行器接入控制模块248。

[0097] ID注册数据库210可以保持用户250a、250b、250c和无人飞行器260a、260b、260c的身份信息。ID注册数据库可以为每个用户和每个无人飞行器分配唯一的标识符(连接1)。所述唯一的标识符可以可选地是可从其他用户中唯一地标识出用户或从其他无人飞行器中唯一地标识出无人飞行器的随机生成的字母数字串或任何其他类型的标识符。所述唯一的标识符可以由ID注册数据库生成或者可以选自仍然未被分配的可能标识符的列表。ID注册数据库可以可选地为地理围栏设备和/或遥控器或者无人飞行器安全系统中可涉及的任何其他设备分配唯一的标识符。标识符可以用于对用户、无人飞行器和/或其他设备进行认证。ID注册数据库可以与或者可以不与一个或多个用户或者一个或多个无人飞行器进行交互。

[0098] 认证中心220可以提供对用户250a、250b、250c或无人飞行器260a、260b、260c的身份的认证。认证中心可以可选地提供对地理围栏设备和/或遥控器或者无人飞行器安全系统中可涉及的任何其他设备的身份的认证。认证中心可以从ID注册数据库210中获取关于用户和无人飞行器(和/或无人飞行器安全系统中涉及的任何其他设备)的信息(连接2)。本文其他地方提供了关于认证过程的进一步细节。

[0099] 空管系统230可以与认证中心220进行交互。空管系统可以从认证中心获取关于用户和无人飞行器(和/或无人飞行器安全系统中涉及的任何其他设备)的信息(连接4)。所述信息可以包括用户标识符和无人飞行器标识符。所述信息可以涉及用户身份和/或无人飞行器身份的确认或标识。空管系统可以是管理集群，所述管理集群可以包括一个或多个子系统，诸如飞行监控模块240、飞行管制模块242、交通管理模块244、用户接入控制模块246和无人飞行器接入控制模块248。所述一个或多个子系统可以用于飞行控制、空中交通控制、相关授权、用户和无人飞行器接入管理以及其他功能。

[0100] 在一个示例中，飞行监控模块/子系统240可以用于监控无人飞行器在所分派空域内的飞行。飞行监控模块可被配置用于检测一个或多个无人飞行器何时偏离预定航道。飞行监控模块可以检测一个或多个无人飞行器何时执行未经授权的行动或未由用户输入的行动。飞行监控模块还可以检测一个或多个未经授权的无人飞行器何时进入所分派的空域。飞行监控模块可以向未经授权的无人飞行器发出警示或警告。能够向操作未经授权的无人飞行器的用户的遥控器提供警告。能够以视觉方式、听觉方式或触觉方式发出警告。

[0101] 飞行监控模块可以利用由无人飞行器机上的一个或多个传感器收集的数据。飞行监控模块可以利用由无人飞行器机外的一个或多个传感器收集的数据。数据可以由可监控所分派空域内的无人飞行器或其他活动的雷达、光电传感器或声传感器收集。数据可由一个或多个基站、停靠处、电池站、地理围栏设备或网络收集。数据可以由静止设备收集。静止设备可以被配置用于或者可以不被配置用于与无人飞行器物理交互(例如，为无人飞行器恢复能量、接受来自无人飞行器的递送或者为无人飞行器提供修理)。数据可以从有线通信或无线通信中提供。

[0102] 空管系统还可包括飞行管制模块/子系统242。飞行管制模块可被配置用于生成和储存一组或多组飞行管制。可以基于一组飞行管制来管制空中交通管理。飞行管制的生成可以包括从头开始创建飞行管制，或者可以包括从多组飞行管制中选择一组或多组飞行管制。飞行管制的生成可以包括结合选定的多组飞行管制。

[0103] 无人飞行器可以根据一组或多组施加的飞行管制进行操作。飞行管制可以管制无人飞行器的操作的任何方面(例如，飞行、传感器、通信、搭载物、导航、电量使用、所携带物品)。例如，飞行管制可以指明无人飞行器可以在何处飞行或者可以不在何处飞行。飞行管制可以指明无人飞行器何时可以在特定地区中或可以不在特定地区中飞行。飞行管制可以指明数据何时可由无人飞行器机上的一个或多个传感器收集、传输和/或记录。飞行管制可以指明搭载物何时可以是可操作的。例如，搭载物可以是图像捕捉设备，而飞行管制可以指明所述图像捕捉设备可以在何时以及何处捕捉图像、传输图像和/或储存图像。飞行管制可以指明通信可以如何发生(例如，可以使用的信道或方法)或者可以发生何种类型的通信。

[0104] 飞行管制模块可以包括储存关于飞行管制的信息的一个或多个数据库。例如，所述一个或多个数据库可以储存无人飞行器的限飞的一个或多个位置。飞行管制模块可以储存针对多种类型无人飞行器的多组飞行管制，并且所述多组飞行管制可以与特定的无人飞行器相关联。接入与多种类型无人飞行器中的特定类型无人飞行器相关联的一组飞行管制可以是可能的。

[0105] 飞行管制模块可以批准或拒绝无人飞行器的一个或多个飞行计划。在一些情况下，可以指派包括针对无人飞行器的建议飞行路径的飞行计划。可以关于无人飞行器和/或环境而提供飞行路径。飞行路径可以是完全限定的(限定了沿着路径的所有点)、半限定的(例如，可以包括一个或多个航路点，但到达所述航路点的路径可以是可变的)或不怎么限定的(例如，可以包括最终目的地或其他参数，但到达所述最终目的地的路径可以是不限定的)。飞行管制模块可以接收飞行计划并且可以批准或拒绝飞行计划。如果飞行计划与针对无人飞行器的一组飞行管制相矛盾，则飞行管制模块可以拒绝所述飞行计划。飞行管制模块可以建议对飞行计划的修改，所述修改可以使所述飞行计划遵守所述一组飞行管制。飞行管制模块可以为无人飞行器生成或建议一组可遵守所述一组飞行管制的飞行计划。用户

可以输入针对无人飞行器任务的一个或多个参数或目标，而飞行管制模块可以生成或建议一组在遵守所述一组飞行管制的同时可以满足所述一个或多个参数的飞行计划。针对无人飞行器任务的参数或目标的示例可以包括目的地、一个或多个航路点、定时要求(例如，总体时间限制、要处于某些位置处的时间)、最大速度、最大加速度、要收集的数据类型、要捕捉的图像类型、任何其他参数或目标。

[0106] 可以为空管系统提供交通管理模块/子系统244。交通管理模块可被配置用于从用户接收对资源的请求。资源的示例可以包括但不限于无线资源(例如，带宽、对通信设备的接入)、位置或空间(例如，针对飞行计划的位置或空间)、时间(例如，针对飞行计划的时间)、对基站的接入、对停靠站的接入、对电池站的接入、对递送点或拉取点的接入或任何其他类型的资源。交通管理模块可被配置用于响应所述请求而计划针对无人飞行器的飞行航道。飞行航道可以利用所分派的资源。交通管理模块可被配置用于计划针对无人飞行器的任务，其可以可选地包括飞行航道以及所述无人飞行器机上的任何传感器或其他设备的操作。所述任务可以利用任何所分派的资源。

[0107] 交通管理模块可被配置用于基于在所分派的空域中检测到的条件而调整任务。例如，交通管理模块可以基于检测到的条件而调整预定的飞行路径。调整飞行路径可以包括调整整个预定的飞行路径、调整半限定的飞行路径的航路点或者调整飞行路径的目的地。所检测到的条件可以包括气候、可用空域的改变、事故、地理围栏设备的建立或飞行管制的改变。交通管理模块可以告知用户对任务的调整，诸如对飞行路径的调整。

[0108] 用户250a、250b、250c可以是与无人飞行器60a、260b、260c相关联的个体，诸如操作无人飞行器的个人。本文其他地方描述了用户和无人飞行器的示例。可以在用户与对应的无人飞行器之间提供通信信道，所述通信信道可以用于控制无人飞行器的操作(连接3)。控制无人飞行器的操作可以包括控制无人飞行器的飞行或者如本文其他地方所描述的无人飞行器的任何其他部分。

[0109] 可以在无人飞行器与空管系统之间提供通信信道(连接5)，因为空管系统可以标识条件、关于所述条件而警示用户和/或接管无人飞行器来改善所述条件。当用户和/或无人飞行器经历认证过程时，通信信道还可以有助于身份认证。可选地，通信信道可以建立在空管系统与用户的遥控器之间，并且可以提供一些类似的功能。在包括地理围栏设备的系统中，可以在地理围栏设备之间提供通信信道，用于标识/认证和/或条件标识、警告和/或接管。

[0110] 可以在用户与空管系统之间提供通信信道(连接6)，因为空管系统可以标识条件、关于所述条件而警示用户和/或接管无人飞行器来改善所述条件。当用户和/或无人飞行器经历认证过程时，通信信道还可以有助于身份认证。

[0111] 可选地，连接1可以是逻辑信道。连接2和连接4可以是网络连接。例如，连接2和连接4可以通过局域网(LAN)、广域网(WAN)(诸如因特网)、电信网络、数据网络、蜂窝网络或任何其他类型的网络来提供。连接2和连接4可以通过间接通信(例如，通过网络的间接通信)来提供。或者，它们可以通过直接通信信道来提供。连接3、连接5和连接6可以是经由遥控器或地面站而提供的网络连接、移动接入网络连接，或者任何其他类型的连接。它们可以经由间接通信信道或直接通信信道来提供。

[0112] 经授权的第三方(诸如空管系统、地理围栏系统等)可以根据其无人飞行器标识符

(ID)通过认证中心来标识对应的无人飞行器,并且获取相关信息(诸如无人飞行器的配置、其能力等级和安全等级)。安全系统可以能够处理不同类型的无人飞行器。不同类型的无人飞行器可以具有不同的物理特性(例如,型号、形状、大小、引擎功率、距离、电池寿命、传感器、性能能力、搭载物、搭载物评级或能力)或者可以用于执行不同的任务(例如,监视、摄像、通信、递送)。不同类型的无人飞行器可以具有不同的安全等级或优先级。例如,不同类型的无人飞行器可以被授权执行不同的活动。例如,具有第一授权类型的无人飞行器可被授权进入具有第二授权类型的无人飞行器不可被授权进入的地区。无人飞行器类型可以包括由同一制造商或设计者或者由不同制造商或设计者创建的不同的无人飞行器类型。

[0113] 经授权的第三方(诸如空管系统、地理围栏系统等)可以根据用户标识符(ID)通过认证中心来标识对应的用户,并且获取相关信息。安全系统可以能够处理不同类型的用户。不同类型的用户可以具有不同的技能水平、经验量、与不同类型的无人飞行器的关联、授权等级或不同的人口统计信息。例如,具有不同技能水平的用户可被认为是不同类型的用户。用户可以经历证明或测试来验证用户技能水平。一个或多个其他用户可以证实或验证所述用户的技能水平。例如,用户的指导者可以验证所述用户的技能水平。用户或者可以自行标识所述用户的技能水平。具有不同经验程度的用户可被认为是不同类型的用户。例如,用户可以用日志记录或证明确定的、操作无人飞行器的小时数或使用无人飞行器飞行的任务数。其他用户可以验证或证实所述用户的经验程度。所述用户可以自行标识所述用户的经验量。用户类型可以指示出用户的训练水平。用户的技能水平和/或经验对于无人飞行器可以是通用的。或者,用户的技能水平和/或经验可以是特定于无人飞行器类型的。例如,用户可以具有对第一类型的无人飞行器的高技能水平和丰富经验量,而对第二类型的无人飞行器具有低技能水平和不甚丰富的经验。不同类型的不同用户可以包括具有不同授权类型的用户。不同授权类型可以意味着对不同的用户可以施加不同的一组飞行管制。在一些情况下,一些用户可以具有比其他用户更高的安全等级,这可以意味着对所述用户可以做较少的飞行管制或限制。在一些情况下,常规用户可以区别于管理用户,所述管理用户可以能够从常规用户中接管控制。常规用户可以区别于控制实体用户(例如,政府机构的成员、应急服务的成员,诸如执法机关)。在一些实施方式中,管理用户可以是控制实体用户或可以区别于控制实体用户。在另一示例中,家长可以能够从所述家长的孩子中接管飞行控制,或者指导者可以能够从学生中接管飞行控制。用户类型可以指示出操作一种或多种类型无人飞行器的用户的类别或种类。其他用户类型信息可以基于用户人口统计资料(例如,地址、年龄等)。

[0114] 类似地,安全系统中涉及的任何其他设备或各方可以具有其自己的类型。例如,地理围栏标识符可以指示出地理围栏设备类型,或者遥控器标识符可以指示出遥控器类型。

[0115] 在安全系统内操作的无人飞行器可被分配有无人飞行器ID和密钥。所述ID和密钥可以从ID注册数据库分配。所述ID和密钥可以是全球唯一的并且可选地不可被复制。在安全系统内操作无人飞行器的用户可被分配有用户ID和密钥。所述ID和密钥可以从ID注册数据库分配。所述ID和密钥可以是全球唯一的并且可选地不可被复制。

[0116] 无人飞行器和空管系统可以具有使用ID和密钥的互相认证,从而允许操作所述无人飞行器。在一些情况下,认证可以包括获取在受限区域中飞行的许可。用户和空管系统可以具有使用ID和密钥的互相认证,从而允许用户操作所述无人飞行器。

[0117] 密钥能够以各种形式提供。在一些实施方式中，无人飞行器的密钥可以是与无人飞行器不可分割的。可以将密钥设计成防止所述密钥被窃取。密钥可以由一次性写入且不可外部读取的存储器(例如，加密芯片)或者由固化的通用用户身份模块(USIM)实现。在一些情况下，用户密钥或遥控器密钥可以是与所述用户的遥控器不可分割的。密钥可以由认证中心使用以对无人飞行器、用户和/或任何其他设备进行认证。

[0118] 如本文所提供的认证系统可以包括：标识注册数据库，所述标识注册数据库被配置用于储存关于彼此而唯一地标识出无人飞行器的一个或多个无人飞行器标识符以及关于彼此而唯一地标识出用户的一个或多个用户标识符；认证中心，所述认证中心被配置用于对无人飞行器的身份和用户的身份进行认证；以及空管系统，所述空管系统用于接收经认证无人飞行器的无人飞行器标识符和经认证用户的用户标识符，并且基于以下各项中的至少一项来提供一组飞行管制：经认证的无人飞行器标识符和经认证的用户标识符。

[0119] 可以使用本领域中已知的或后来开发的任何硬件配置或设置来实现认证系统。例如，可以使用一个或多个服务器来单独地或共同地操作ID注册数据库、认证中心和/或空管系统。可以使用一个或多个服务器来单独地或共同地实现空管系统的一个或多个子系统，诸如飞行监控模块、飞行管制模块、交通管理模块、用户接入控制模块、无人飞行器接入控制模块或任何其他模块。对服务器的任何描述可以适用于任何其他类型的设备。所述设备可以是计算机(例如，个人计算机、膝上型计算机、服务器)、移动设备(例如，智能电话、蜂窝电话、平板计算机、个人数字助理)或任何其他类型的设备。所述设备可以是能够通过网络而通信的网络设备。所述设备包括一个或多个存储器存储单元，所述存储器存储单元可以包括非瞬态计算机可读介质，其可以储存用于执行本文其他地方所描述的一个或多个步骤的代码、逻辑或指令。所述设备可以包括一个或多个处理器，所述处理器可以根据如本文所描述的非瞬态计算机可读介质的代码、逻辑或指令而单独地或共同地执行一个或多个步骤。

[0120] 可以在硬件上同一位置处或者可以在不同位置处实现各个组成部分，诸如ID注册数据库、认证中心和/或空管系统。可以使用同一设备或多个设备来实现认证系统组成部分。在一些情况下，可以实现云计算基础架构以提供认证系统。可选地，认证系统可以利用对等(P2P)关系。

[0121] 所述组成部分可以提供在无人飞行器机外、无人飞行器机上或其一些组合上。所述组成部分可以提供在遥控器机外、遥控器机上或其一些组合上。在一些优选实施方式中，所述组成部分可以提供在无人飞行器机外或遥控器机外，并且可以与无人飞行器(和/或其他无人飞行器)和遥控器(和/或其他遥控器)进行通信。所述组成部分可以与无人飞行器直接通信或间接通信。在一些情况下，所述通信可以经由另一设备中继。其他设备可以是遥控器或另一无人飞行器。

[0122] 飞行管制

[0123] 可以根据一组飞行管制来支配无人飞行器的活动。一组飞行管制可以包括一个或多个飞行管制。本文描述了飞行管制的各种类型和示例。

[0124] 飞行管制可以支配无人飞行器的物理排列。例如，飞行管制可以支配无人飞行器的飞行、无人飞行器的起飞和/或无人飞行器的降落。飞行管制可以指示出无人飞行器可以在其上方或者可以不在其上方飞行的表面积，或者无人飞行器可以在其中飞行或者可以不

在其中飞行的空间体积。飞行管制可以涉及无人飞行器的位置(例如,无人飞行器在空间中或下垫面上方的所在位置)和/或无人飞行器的朝向。在一些示例中,飞行管制可以防止无人飞行器在所分派的体积(例如,空域)内和/或在所分派的地区(例如,下方地面或水面)上方飞行。飞行管制可以包括不允许无人飞行器在其内飞行的一个或多个边界。在其他示例中,飞行管制仅可允许无人飞行器在所分派的体积内和/或在所分派的地区上方飞行。飞行管制可以包括允许无人飞行器在其内飞行的一个或多个边界。可选地,飞行管制可以防止无人飞行器在高度上限之上飞行,所述高度上限可以是固定的或可变的。在另一情况下,飞行管制可以防止无人飞行器在高度下限之下飞行,所述高度下限可以是固定的或可变的。无人飞行器可被要求在高度下限与高度上限之间的高度上飞行。在另一示例中,无人飞行器可以不能够在一个或多个高度范围内飞行。例如,飞行管制可以仅允许某一范围内的无人飞行器朝向,或者可能不允许某一范围内的无人飞行器朝向。无人飞行器朝向的范围可以关于一个、两个或三个轴。所述轴可以是正交轴,诸如航向轴、俯仰轴或横滚轴。

[0125] 飞行管制可以支配无人飞行器的移动。例如,飞行管制可以支配无人飞行器的平移速度、无人飞行器的平移加速度、无人飞行器的角速度(例如,关于一个、两个或三个轴的角速度)或者无人飞行器的角加速度(例如,关于一个、两个或三个轴的角加速度)。飞行管制可以为无人飞行器平移速度、无人飞行器平移加速度、无人飞行器角速度或无人飞行器角加速度设定最大限制。因此,所述一组飞行管制可以包括限制无人飞行器的飞行速度和/或飞行加速度。飞行管制可以为无人飞行器平移速度、无人飞行器平移加速度、无人飞行器角速度或无人飞行器角加速度设定最小阈值。飞行管制可以要求无人飞行器在最小阈值与最大限制之间移动。或者,飞行管制可以防止无人飞行器在一个或多个平移速度范围、平移加速度范围、角速度范围或角加速度范围内移动。在一个示例中,无人飞行器可能不被允许在指派的空域内悬停。所述无人飞行器可被要求在0mph的最小平移速度以上飞行。在另一示例中,无人飞行器可能不被允许飞行过快(例如,在40mph的最大速度限制以下飞行)。可以关于所分派的体积和/或在所分派的地区上方支配无人飞行器的移动。

[0126] 飞行管制可以支配无人飞行器的起飞和/或降落过程。例如,可以允许无人飞行器在所分派的地区中飞行,而不降落在所述地区中。在另一示例中,无人飞行器可以仅能够以某种方式或以某一速度从所分派的地区起飞。在另一示例中,所分派的地区内可能不允许手动起飞或降落,而必须使用自主降落或起飞过程。飞行管制可以支配是否允许起飞、是否允许降落、起飞或降落必须遵守的任何规则(例如,速度、加速度、方向、朝向、飞行模式)。在一些实施方式中,仅允许用于起飞和/或降落的自动化顺序而不允许手动的降落或起飞,或者反之亦然。可以关于所分派的体积和/或在所分派的地区上方支配无人飞行器的起飞和/或降落过程。

[0127] 在一些情况下,飞行管制可以支配无人飞行器的搭载物的操作。无人飞行器的搭载物可以是传感器、发射器或者可由无人飞行器携带的任何其他物体。搭载物可以通电或断电。搭载物可以表现为可操作的(例如,通电)或不可操作的(例如,断电)。飞行管制可以包括不允许无人飞行器操作搭载物的条件。例如,在所分派的空域中,飞行管制可以要求搭载物断电。搭载物可以发出信号并且飞行管制可以支配信号的性质、信号的幅度、信号的范围、信号的方向或任何操作模式。例如,如果搭载物是光源,则飞行管制可以要求在所分派的空域内的光不比阈值光强更亮。在另一示例中,如果搭载物是用于发出声音的扬声器,则

飞行管制可以要求所述扬声器在所分派的空域外不传输任何噪声。搭载物可以是收集信息的传感器，并且飞行管制可以支配收集信息的模式、关于如何预处理或处理信息的模式、以什么分辨率收集信息、以什么频率或采样速率收集信息、从什么范围收集信息或者从什么方向收集信息。例如，搭载物可以是图像捕捉设备。图像捕捉设备可以能够捕捉静态图像(例如，静止图像)或动态图像(例如，视频)。飞行管制可以支配图像捕捉设备的变焦、由图像捕捉设备捕捉的图像的分辨率、图像捕捉设备的采样速率、图像捕捉设备的快门速度、图像捕捉设备的光圈、是否使用闪光、图像捕捉设备的模式(例如，照明模式、色彩模式、静止与视频模式)或图像捕捉设备的焦点。在一个示例中，相机可能不被允许在所分派的地区上捕捉图像。在另一示例中，相机可被允许在所分派的地区上捕捉图像但不可捕捉声音。在另一示例中，相机可以仅被允许在所分派的地区内捕捉高分辨率的照片而在所分派的地区外拍摄低分辨率照片。在另一示例中，搭载物可以是音频捕捉设备。飞行管制可以支配是否允许音频捕捉设备通电、音频捕捉设备的灵敏度、音频捕捉设备能够收到的分贝范围、音频捕捉设备的方向性(例如，针对抛物面麦克风的方向性)或音频捕捉设备的任何其他品质。在一个示例中，音频捕捉设备可被允许或者可能不被允许在所分派的地区内捕捉声音。在另一示例中，音频捕捉设备可仅被允许在所分派的地区内捕捉特定频率范围内的声音。可以关于所分派的体积和/或在所分派的地区上方支配搭载物的操作。

[0128] 飞行管制可以支配搭载物是否可以传输或储存信息。例如，如果搭载物是图像捕捉设备，则飞行管制可以支配图像(静止的或动态的)是否可被记录。飞行管制可以支配图像是否可被记录在图像捕捉设备的机载存储器或无人飞行器机上的存储器中。例如，可以允许图像捕捉设备通电并在本地显示器上示出所捕捉到的图像，但不可以允许其记录任何图像。飞行管制可以支配图像是否可以流出图像捕捉设备之外或无人飞行器之外。例如，飞行管制可以指明当无人飞行器位于所分派的空域内时，无人飞行器上的图像捕捉设备可被允许将视频向下流至无人飞行器机外的终端，而当无人飞行器位于所分派的空域之外时，所述图像捕捉设备可以不能够将视频向下流出。类似地，如果搭载物是音频捕捉设备，飞行管制可以支配声音是否可被记录在音频捕捉设备的机载存储器或无人飞行器机上的存储器中。例如，可以允许音频捕捉设备通电并在本地扬声器上回放所捕捉到的声音，但不可以允许其记录任何声音。飞行管制可以支配图像是否可以流出音频捕捉设备之外或任何其他搭载物之外。可以关于所分派的体积和/或在所分派的地区上方支配所收集到的数据的存储和/或传输。

[0129] 在一些情况下，搭载物可以是由无人飞行器携带的物品，并且飞行管制可以指明搭载物的特性。搭载物特性的示例可以包括搭载物的尺寸(例如，高度、宽度、长度、直径、对角线)、搭载物的重量、搭载物的稳定性、搭载物的材料、搭载物的易碎性或搭载物的类型。例如，飞行管制可以指明无人飞行器在所分派的地区上方飞行的同时可以携带不超过3lbs的包裹。在另一示例中，飞行管制可以允许无人飞行器仅在所分派的体积内携带具有大于1英尺的尺寸的包裹。另一飞行管制可以允许无人飞行器在携带了1lb或更大的包裹时仅在所分派的体积内飞行5分钟，并且如果无人飞行器在5分钟内尚未离开所分派的体积，则可以使所述无人飞行器自动降落。可以提供对搭载物自身类型的限制。例如，不稳定或潜在易爆的搭载物可能无法由无人飞行器携带。飞行限制可以防止由无人飞行器携带易碎的物体。可以关于所分派的体积和/或在所分派的地区上方管制搭载物的特性。

[0130] 飞行管制还可以指明可关于由无人飞行器携带的物品而执行的活动。例如，飞行管制可以指明是否可以在所分派的地区内空投物品。类似地，飞行管制可以指明是否可以从所分派的地区中拾起物品。无人飞行器可以具有机械臂或者可有助于空投或拾起物品的其他机械结构。无人飞行器可以具有可允许无人飞行器携带物品的承载舱。可以关于所分派的体积和/或所分派的地区而管制涉及搭载物的活动。

[0131] 搭载物相对于无人飞行器的定位可以由飞行管制支配。搭载物相对于无人飞行器的位置可以是可调整的。搭载物相对于无人飞行器的平移位置和/或搭载物相对于无人飞行器的朝向可以是可调整的。平移位置可以是关于一个、两个或三个正交轴可调整的。搭载物的朝向可以是关于一个、两个或三个正交轴(例如，俯仰轴、航向轴或横滚轴)可调整的。在一些实施方式中，搭载物可以连接至具有载体的无人飞行器，所述载体可以控制搭载物相对于无人飞行器的定位。载体可以在无人飞行器上支撑搭载物的重量。载体可以可选地是可允许搭载物相对于无人飞行器而关于一个、两个或三个轴旋转的云台。可以提供可实现对搭载物定位的调整的一个或多个机架组件以及一个或多个致动器。飞行管制可以控制载体或者任何调整搭载物相对于无人飞行器的位置的其他机构。在一个示例中，当飞行在所分派的地区上方时，飞行管制可以不允许搭载物面向下而朝向。例如，所述地区可以具有可能不期望搭载物捕捉的敏感数据。在另一示例中，当位于所分派的空域内时，飞行管制可以使搭载物相对于无人飞行器平移向下移动，这可以允许更宽的视野，诸如全景图像捕捉。可以关于所分派的体积和/或在所分派的地区上方支配搭载物的定位。

[0132] 飞行管制可以支配无人飞行器的一个或多个传感器的操作。例如，飞行管制可以支配是否打开或关闭传感器(或者打开或关闭哪些传感器)、收集信息的模式、关于如何预处理或处理信息的模式、以什么分辨率收集信息、以什么频率或采样速率收集信息、从什么范围收集信息或者从什么方向收集信息。飞行管制可以支配传感器是否可以储存或传输信息。在一个示例中，当无人飞行器位于所分派的体积内时，可以关闭GPS传感器，同时打开视觉传感器或惯性传感器用于导航目的。在另一示例中，当飞行在所分派的地区上方时，可以关闭无人飞行器的音频传感器。可以关于所分派的体积和/或在所分派的地区上方支配一个或多个传感器的操作。

[0133] 可以根据一组或多组飞行管制来控制无人飞行器的通信。例如，无人飞行器可以能够与一个或多个远程设备进行远程通信。远程设备的示例可以包括可控制无人飞行器操作的遥控器、搭载物、载体、传感器或无人飞行器的任何其他组件、可示出由无人飞行器接收到的信息的显示终端、可收集来自无人飞行器的信息的数据库或者任何其他外部设备。远程通信可以是无线通信。所述通信可以是无人飞行器与远程设备之间的直接通信。直接通信的示例可以包括WiFi、WiMax、射频、红外、视觉或其他类型的直接通信。所述通信可以是无人飞行器与远程设备之间的间接通信，所述远程设备可以包括一个或多个中间设备或网络。间接通信的示例可以包括3G、4G、LTE、卫星或其他类型的通信。飞行管制可以指明是否打开或关闭远程通信。飞行管制可以包括不允许无人飞行器在一个或多个无线条件下通信的条件。例如，当无人飞行器在所分派空域体积内时，可以不允许通信。飞行管制可以指明可被允许或可不被允许的通信模式。例如，飞行管制可以指明是否允许直接通信模式、是否允许间接通信模式或者是否在直接通信模式与间接通信模式之间设立优先权。在一个示例中，所分派的体积内只允许直接通信。在另一示例中，在所分派的地区上方，只要直接通

信可用，就可以设立对直接通信的优先权，否则可以使用间接通信，而在所分派的地区之外，不允许任何通信。飞行管制可以指明通信的特性，诸如所用带宽、所用频率、所用协议、所用加密、可使用的辅助通信的设备。例如，当无人飞行器位于预定的体积内时，飞行管制仅可允许利用现有网络进行通信。飞行管制可以支配无人飞行器关于所分派的体积和/或在所分派的地区上的通信。

[0134] 可以根据飞行管制来支配无人飞行器的其他功能，诸如导航、电量使用和监控。电量使用和监控的示例可以包括基于电池和电量使用信息的剩余飞行时间量、电池的电荷状态或者基于电池和电量使用信息的估计距离的剩余量。例如，飞行管制可以要求在所分派的体积内操作的无人飞行器具有至少3小时的剩余电池寿命。在另一示例中，飞行管制可以要求无人飞行器在位于所分派的地区之外时具有至少50％的电荷状态。可以关于所分派的体积和/或在所分派的地区上方由飞行管制来支配此类附加功能。

[0135] 所分派的体积和/或所分派的地区对于一组飞行管制可以是静态的。例如，针对所分派的体积和/或所分派的地区的边界对于所述一组飞行管制可以始终保持相同。或者，所述边界可以随时间推移而改变。例如，所分派的地区可以是学校，而针对所分派的地区的边界可以包含上课时间期间的学校。放学之后，所述边界可以缩小或者所分派的地区可被移除。在放学之后的期间内，可以在孩子参加课后活动的附近公园处创建一个分派的地区。关于所分派的体积和/或所分派的地区的规则对于所述一组飞行管制可以始终保持相同或者可以随时间推移而改变。改变可以由一天中的某一时间、一周中的某一天、一月中的某一周、月份、季度、季节、年份或任何其他时间相关的因素来指明。来自时钟的信息(其可以提供一天中的某一时间、日期或其他时间相关的信息)可以用于实现边界或规则的改变。一组飞行管制可以具有响应于除时间之外的其他因素的动态组成部分。其他因素的示例可以包括气候、温度、所检测到的光照水平、所检测到的个体或机器的存在、环境复杂性、物理交通流量(例如，陆地交通流量、行人交通流量、飞行器交通流量)、无线或网络交通流量、所检测到的噪声程度、所检测到的移动、所检测到的热度标志或任何其他因素。

[0136] 所分派的体积和/或所分派的地区可以与或者可以不与地理围栏设备相关联。地理围栏设备可以是针对所分派的体积和/或所分派的地区的参考点。如本文其他地方所述，可以基于地理围栏设备的位置而提供所分派的体积和/或所分派的地区的位置。或者，可以在无需地理围栏设备存在的情况下提供所分派的体积和/或地区。例如，在无需地理围栏设备处于机场的情况下，可以提供机场的已知坐标并将其用作针对所分派的体积和/或所分派的地区的参考。可以提供所分派的体积和/或地区的任何组合，其中的一些可以依赖于地理围栏设备而其中的一些可以不依赖于所述设备。

[0137] 飞行管制可以引起无人飞行器的任何类型的飞行响应措施。例如，无人飞行器可以改变航道。无人飞行器可以从手动模式自动进入自主或半自主飞行控制模式，或者可以不响应某些用户输入。无人飞行器可以允许另一用户接管控制所述无人飞行器。无人飞行器可以自动降落或起飞。无人飞行器可以向用户发送警告。无人飞行器可以自动减速或加速。无人飞行器可以调整搭载物、载体、传感器、通信单元、导航单元、功率调节单元的操作(其可以包括中止操作或者改变其操作参数)。飞行响应措施可以立即发生，或者可以在一段时间(例如，1分钟、3分钟、5分钟、10分钟、15分钟、30分钟)后发生。所述时间段可以是对于用户的宽限期，以在飞行响应措施开始生效之前作出反应并练习对无人飞行器的一些控

制。例如，如果用户接近限飞区，则用户可以受到警告并且可以改变无人飞行器的航道以离开所述限飞区。如果所述用户未在宽限期内作出响应，则无人飞行器可以自动降落在限飞区内。无人飞行器可以根据来自由远程用户操作的遥控器的一个或多个飞行命令而正常操作。当所述一组飞行管制和所述一个或多个飞行命令冲突时，飞行响应措施可以超控所述一个或多个飞行命令。例如，如果用户命令无人飞行器进入禁飞区，则无人飞行器可以自动更改航道以避让所述禁飞区。

[0138] 所述一组飞行管制可以包括关于以下各项中的一项或多项的信息：(1)所分派的、在其上方可以施加一组飞行管制的体积和/或地区，(2)一个或多个规则(例如，无人飞行器、搭载物、载体、传感器、通信单元、导航单元、功率单元的操作)，(3)使无人飞行器遵循所述规则的一个或多个飞行响应措施(例如，无人飞行器、搭载物、载体、传感器、通信单元、导航单元、功率单元的响应)，或者(4)可影响所分派的体积和/或地区、所述规则或所述飞行响应措施的时间或任何其他因素。一组飞行管制可以包括单一的飞行管制，其可以包括关于(1)、(2)、(3)和/或(4)的信息。一组飞行管制可以包括多个飞行管制，其可以各自包括关于(1)、(2)、(3)和/或(4)的信息。可以结合任何类型的飞行管制，并且可以根据飞行管制而发生任何组合的飞行响应措施。可以针对一组飞行管制而提供一个或多个所分派的体积和/或地区。例如，可以针对无人飞行器而提供一组飞行管制，其中所述一组飞行管制不允许无人飞行器在所分派的第一体积内飞行，允许无人飞行器在高度上限以下的、所分派的第二体积内飞行但不允许操作无人飞行器机上的相机，并且仅允许无人飞行器在所分派的第三体积内记录音频数据。无人飞行器可以具有可使所述无人飞行器遵守飞行管制的飞行响应措施。可以超控无人飞行器的手动操作以使所述无人飞行器遵守飞行管制的规则。一个或多个飞行响应措施可以自动发生以超控用户的手动输入。

[0139] 可以针对无人飞行器而生成一组飞行管制。所述一组飞行管制的生成可以包括从头开始创建飞行管制。所述一组飞行管制的生成可以包括从可用的多组飞行管制中选择一组飞行管制。所述一组飞行管制的生成可以包括结合一组或多组飞行管制的特征。例如，一组飞行管制的生成可以包括确定元素，诸如确定所分派的体积和/或地区、确定一个或多个规则、确定一个或多个飞行响应措施以及/或者确定可使任何所述元素为动态元素的任何因素。这些元素可以从头开始生成或者可以从一个或多个预先存在的元素选项中选择。在一些情况下，飞行管制可以由用户手动选择。或者，可以借助于一个或多个处理器来自动选择飞行管制，而无需用户干预。在一些情况下，可以提供一些用户输入，但一个或多个处理器可以使得飞行管制的最终确定遵守所述用户输入。

[0140] 图3示出了可参与一组飞行管制的生成的一个或多个因素的示例。例如，用户信息310、无人飞行器信息320和/或地理围栏设备信息330可以参与一组飞行管制340的生成。在一些情况下，在生成所述一组飞行管制的过程中，仅考虑用户信息、仅考虑无人飞行器信息、仅考虑地理围栏信息、仅考虑遥控信息或者考虑这些因素的任何数目或任何组合。

[0141] 在生成所述一组飞行管制的过程中可以考虑附加因素。这些因素可以包括关于本地环境(例如，环境复杂性、城区与乡村、交通流量信息、气候信息)的信息、来自一个或多个第三方来源(例如，政府来源，诸如FAA)的信息、时间相关的信息、用户输入的偏好或任何其他因素。

[0142] 在一些实施方式中，关于特定地形(例如，所分派的体积、所分派的地区)的一组飞

行管制可以是相同的，而与用户信息、无人飞行器信息、地理围栏设备信息或任何其他信息无关。例如，所有用户可以接收相同的一组飞行管制。在另一情况下，所有无人飞行器可以接收相同的一组飞行管制。

[0143] 或者，关于特定地形(例如，所分派的体积、所分派的地区)的一组飞行管制可以基于用户信息、无人飞行器信息和/或地理围栏设备信息而不同。用户信息可以包括特定于单个用户的信息(例如，用户飞行历史、先前用户飞行的记录)以及/或者可以包括如本文其他地方所述的用户类型(例如，用户技能类别、用户经验类别)。无人飞行器信息可以包括特定于单个无人飞行器的信息(例如，无人飞行器飞行历史、维护或事故的记录、唯一的序列号)以及/或者可以包括如本文其他地方所述的无人飞行器类型(例如，无人飞行器型号、特性)。

[0144] 可以基于指示出用户类型的用户标识符而生成一组飞行管制。可以提供一种用于控制无人飞行器(UAV)的系统。所述系统可以包括：第一通信模块；一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述第一通信模块并且单独地或共同地被配置用于：使用所述第一通信模块或第二通信模块来接收指示出用户类型的用户标识符；基于所述用户标识符而生成针对所述无人飞行器的一组飞行管制；以及使用所述第一通信模块或所述第二通信模块来向所述无人飞行器传输所述一组飞行管制。

[0145] 一种用于控制无人飞行器(UAV)的方法可以包括：接收指示出用户类型的用户标识符；借助于一个或多个处理器，基于所述用户标识符而生成针对所述无人飞行器的一组飞行管制；以及借助于通信模块，向所述无人飞行器传输所述一组飞行管制。类似地，可以提供一种包含用于操作无人飞行器(UAV)的程序指令的非瞬态计算机可读介质，所述计算机可读介质包括：用于接收指示出用户类型的用户标识符的程序指令；用于基于所述用户标识符而生成针对所述无人飞行器的一组飞行管制的程序指令；以及用于生成信号以借助于通信模块向所述无人飞行器传输所述一组飞行管制的程序指令。

[0146] 一种无人飞行器可以包括：一个或多个动力单元，其实现所述无人飞行器的飞行；通信模块，所述通信模块被配置用于接收来自远程用户的一个或多个飞行命令；以及飞行控制单元，所述飞行控制单元用于生成被递送至所述一个或多个动力单元动力单元的飞行控制信号，其中所述飞行控制信号是根据针对所述无人飞行器的一组飞行管制而生成的，其中所述飞行管制是基于指示出所述远程用户的用户类型的用户标识符而生成的。

[0147] 用户类型可以具有如本文其他地方所述的任何特性。例如，用户类型可以指示出操作无人飞行器的用户的经验水平、操作无人飞行器的用户的训练水平或证明或者操作一种或多种类型的无人飞行器的用户类别。用户标识符可以从其他用户中唯一地标识出用户。用户标识符可以从距无人飞行器较远的遥控器中接收。

[0148] 基于用户标识符，通过从多组飞行管制中选择一组飞行管制而生成所述一组飞行管制。所述一组飞行管制由无人飞行器机外的空管系统生成。无人飞行器可以经由直接通信信道而与空管系统进行通信。无人飞行器可以通过用户或所述由所述用户操作的遥控器进行中继而与空管系统进行通信。无人飞行器可以通过一个或多个其他无人飞行器进行中继而与空管系统进行通信。

[0149] 可以基于指示出无人飞行器类型的无人飞行器标识符而生成一组飞行管制。可以提供用于控制无人飞行器(UAV)的系统。所述系统可以包括：第一通信模块；一个或多个处

理器，所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述第一通信模块并且单独地或共同地被配置用于：使用所述第一通信模块或第二通信模块来接收指示出无人飞行器类型的无人飞行器标识符；基于所述无人飞行器标识符，生成针对所述无人飞行器的一组飞行管制；以及使用所述第一通信模块或第二通信模块向所述无人飞行器传输所述一组飞行管制。

[0150] 在一些实施方式中，一种用于控制无人飞行器(UAV)的方法可以包括：接收指示出无人飞行器类型的无人飞行器标识符；借助于一个或多个处理器，基于所述无人飞行器标识符而生成针对所述无人飞行器的一组飞行管制；以及借助于通信模块，向所述无人飞行器传输所述一组飞行管制。类似地，一种包含用于操作无人飞行器(UAV)的程序指令的非瞬态计算机可读介质可以包括：用于接收指示出无人飞行器类型的无人飞行器标识符的程序指令；用于基于所述无人飞行器标识符而生成针对所述无人飞行器的一组飞行管制的程序指令；以及用于生成信号以借助于通信模块而向所述无人飞行器传输所述一组飞行管制的程序指令。

[0151] 可以提供一种无人飞行器(UAV)，包括：一个或多个动力单元，其实现无人飞行器的飞行；通信模块，所述通信模块被配置用于接收来自远程用户的一个或多个飞行命令；以及飞行控制单元，所述飞行控制单元被配置用于生成被递送至所述一个或多个动力单元动力单元的飞行控制信号，其中所述飞行控制信号是根据针对所述无人飞行器的一组飞行管制而生成的，其中所述飞行管制是基于指示出所述远程用户的无人飞行器类型的无人飞行器标识符而生成的。

[0152] 无人飞行器类型可以具有如本文其他地方所述的任何特性。例如，无人飞行器类型可以指示出无人飞行器的型号、无人飞行器的性能或无人飞行器的搭载物。无人飞行器标识符可以从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器。用户标识符可以从距无人飞行器较远的遥控器中接收。

[0153] 可以基于包含一个或多个因素附加因素(诸如本文其他地方所描述的那些因素)而生成一组飞行管制。例如，可以考虑环境条件。例如，如果环境复杂性高，则可以提供较多限制，而如果环境复杂性低，则可以提供更较少限制。如果人口密度高，则可以提供较多限制，而如果人口密度低，则可以提供较少限制。如果存在较高的交通流量程度(例如，空中交通流量或基于表面的交通流量)，则可以提供较多限制，而如果存在较低的交通流量程度，则可以提供较少限制。在一些实施方式中，相比于环境气候具有更适宜的温度、具有更少的风、没有降水或者具有很少或没有闪电的可能性，如果环境气候具有极端温度、有风、包括降水或闪电的可能性，则可以提供更多限制。

[0154] 基于无人飞行器标识符，通过从多组飞行管制中选择一组飞行管制而生成所述一组飞行管制。所述一组飞行管制由无人飞行器机外的空管系统生成。无人飞行器可以经由直接通信信道而与空管系统进行通信。无人飞行器可以通过用户或所述由所述用户操作的遥控器进行中继而与空管系统进行通信。无人飞行器可以通过一个或多个其他无人飞行器进行中继而与空管系统进行通信。

[0155] 如前文所述，可以在一组飞行管制中提供各种类型的飞行管制。飞行管制可以特定于无人飞行器或用户或者无需特定于无人飞行器和/或用户。

[0156] 图7示出包含多种类型飞行管制的场景的示图。可以提供各种地区。可以提供边界以限定所述地区。一组飞行管制可以影响一个或多个地区(例如，二维表面地区上方的空域

或者空域体积)。所述一组飞行管制可以包括与一个或多个区相关联的一个或多个规则。

[0157] 在一个示例中,可以提供飞行管制区710,可以提供通信管制区720,并且可以提供搭载物管制区730。可以提供搭载物和通信管制区750,以及非管制区760。所述区可以具有任何形状或尺寸的边界。例如,区可以具有规则形状,诸如圆形、椭圆形、卵形、正方形、矩形、任何类型的四边形、三角形、五边形、六边形、八边形、条形、曲线形等。区可以具有不规则形状,其可以包括凸形或凹形组成部分。

[0158] 飞行管制区710可以施加关于无人飞行器的排列或移动的一个或多个规则。飞行管制区可以施加可影响无人飞行器的飞行的飞行响应措施。例如,当位于飞行管制区内时,无人飞行器可以仅能够在高度下限与高度上限之间的高度处飞行,而在飞行管制区外不施加飞行限制。

[0159] 搭载物管制区720可以施加关于无人飞行器的搭载物的操作或定位的一个或多个规则。搭载物管制区可以施加可影响无人飞行器的搭载物的飞行响应措施。例如,当位于搭载物管制区内时,无人飞行器可以不能够使用图像捕捉设备搭载物来捕捉图像,而在搭载物管制区外不施加搭载物限制。

[0160] 搭载物管制区730可以施加关于无人飞行器的通信单元的操作的一个或多个规则。通信管制区可以施加影响无人飞行器的通信单元的操作的飞行响应措施。例如,当位于通信管制区中时,无人飞行器可能不能够传输所捕捉到的数据,但可被允许接收飞行控制信号,而在通信管制区外不施加通信限制。

[0161] 搭载物和通信管制区750可以施加关于无人飞行器的搭载物和无人飞行器的通信单元的操作/定位的一个或多个规则。例如,当位于搭载物和通信管制区内时,无人飞行器可能不能够储存由无人飞行器机上的图像捕捉设备搭载物捕捉到的图像,并且也可能不能够将图像流至或传输至无人飞行器机外,而在搭载物和通信管制地区外不施加这样的限制。

[0162] 可以提供一个或多个非管制区。非管制区可以在一个或多个边界外,或者可以在一个或多个边界内。当位于非管制区之内时,用户可以在无需自动发起一个或多个飞行响应措施的情况下保留对无人飞行器的控制。用户可以能够在无人飞行器的物理限制内自由操作所述无人飞行器。

[0163] 所述区中的一个或多个可以重叠。例如,飞行管制区可以与通信管制区重叠715。又例如,通信管制区可以与搭载物管制区重叠725。又例如,飞行管制区可以与搭载物管制区重叠735。在一些情况下,飞行管制区、通信管制区和搭载物管制区都可以重叠740。

[0164] 当多个区重叠时,来自多个区的规则可以保持就位。例如,飞行限制和通信限制均可以在重叠区中保持就位。在一些情况下,只要来自多个区的规则彼此不冲突,它们就可以保持就位。

[0165] 如果所述规则之间存在冲突,则可以施加各种规则响应。例如,可以应用最具限制性的一组规则。例如,如果第一区要求无人飞行器在400英尺的高度以下飞行,而第二区要求无人飞行器在200英尺的高度以下飞行,则在重叠区中,可以应用关于在200英尺的高度以下飞行的规则。这可以包括混合和匹配一组规则以形成最具限制性的一组。例如,如果第一区要求无人飞行器在100英尺以上并且在400英尺以下飞行,而第二区要求无人飞行器在50英尺以上并且在200英尺以下飞行,则当无人飞行器位于重叠地区中时,其可以使用来自

第一区的飞行下限和来自第二区的飞行上限，从而在100英尺与200英尺之间飞行。

[0166] 在另一情况下，可以为所述区提供级别。来自级别较高的区的规则可以占优势，而不论其相比于来自级别较低的区的规则而言是否具有更多或更少的限制。可以根据管制的类型来指明所述级别。例如，无人飞行器位置的飞行管制可以比通信管制的等级更高，所述通信管制可以比搭载物管制的等级更高。在其他情况下，关于是否不允许无人飞行器在特定区内飞行的规则可以胜过针对所述区的其他管制。可以预先选择或预先输入级别。在一些情况下，提供针对所述区的一组规则的用户可以指示出哪些区在级别上高于其他区。例如，第一区可以要求无人飞行器在400英尺以下飞行并且搭载物必须关闭。第二区可以要求无人飞行器在200英尺以下飞行并且不具有搭载物限制。如果第一区的级别较高，则可以施加来自第一区的规则，而不施加来自第二区的任何规则。例如，无人飞行器可以在400英尺以下飞行并且使搭载物关闭。如果第二区的级别较高，则可以施加来自第二区的规则，而不施加来自第一区的任何规则。例如，无人飞行器可以在200英尺以下飞行并且不具有任何搭载物限制。

[0167] 如前文所述，当无人飞行器位于一个区中时，一组飞行管制可以向所述无人飞行器施加不同类型的规则。这可以包括基于无人飞行器的位置而约束搭载物使用，或者基于无人飞行器的位置而约束无线通信。

[0168] 本发明的多个方面可以涉及一种无人飞行器搭载物控制系统，包括：第一通信模块；以及一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述第一模块并且单独地或共同地用于：使用所述第一通信模块或第二通信模块来接收指示出位置相关的搭载物使用参数的信号；以及生成遵守所述搭载物使用参数而实现搭载物操作的一个或多个无人飞行器操作信号。

[0169] 一种用于约束无人飞行器的搭载物使用的方法，所述方法包括：接收指示出位置相关的搭载物使用参数的信号；以及借助于一个或多个处理器，生成遵守所述搭载物使用参数而实现搭载物操作的一个或多个无人飞行器操作信号。类似地，可以提供一种包含用于约束无人飞行器的搭载物使用的程序指令的非瞬态计算机可读介质，所述计算机可读介质包括：用于接收指示出位置相关的搭载物使用参数的信号的程序指令；以及用于生成遵守所述搭载物使用参数而实现搭载物操作的一个或多个无人飞行器操作信号的程序指令。

[0170] 根据本系统的实施方式，无人飞行器可以包括：搭载物；通信模块，所述通信模块被配置用于接收来自远程用户的一个或多个搭载物命令；以及飞行控制单元，所述飞行控制单元被配置用于生成被递送至所述搭载物或支撑所述搭载物的载体的搭载物控制信号，其中所述搭载物控制信号是根据一个或多个无人飞行器操作信号而生成的，其中所述无人飞行器操作信号是基于位置相关的搭载物使用参数而生成的。

[0171] 搭载物使用参数可以限制一个或多个预定位置处的搭载物使用。如前文所述，搭载物可以是图像捕捉设备，而搭载物使用参数可以限制所述图像捕捉设备在一个或多个预定位置处的操作。搭载物使用参数可以限制在一个或多个预定位置处使用图像捕捉设备来记录一个或多个图像。搭载物使用参数可以限制在一个或多个预定位置处使用图像捕捉设备来传输一个或多个图像。在其他实施方式中，搭载物可以是音频捕捉设备，而搭载物使用参数限制所述音频捕捉设备在一个或多个预定位置处的操作。

[0172] 备选地或组合地，搭载物使用参数可以允许一个或多个预定位置处的搭载物使

用。当搭载物是图像捕捉设备时，搭载物使用参数可以允许图像捕捉设备在一个或多个预定位置处的操作。搭载物使用参数可以允许在一个或多个预定位置处使用图像捕捉设备来记录一个或多个图像。搭载物使用参数可以允许在一个或多个预定位置处使用图像捕捉设备来传输一个或多个图像。搭载物可以是音频捕捉设备，而搭载物使用参数可以允许所述音频捕捉设备在一个或多个预定位置处的操作。

[0173] 一个或多个处理器还可以单独地或共同地被配置用于：使用所述第一通信模块或第二通信模块来接收指示出无人飞行器的位置的信号；以及将无人飞行器的位置与位置相关的搭载物使用参数相比较，并且确定无人飞行器是否位于限制或允许搭载物操作的位置处。所述位置可以是限飞区。限飞区可以由管制者确定。限飞区可以在距机场、公众聚集地、政府财产、军队财产、学校、私人住宅、发电厂或任何可被指定为限飞区的其他区域的预定距离内。所述位置可以始终保持静止，或者可以随时间推移而改变。

[0174] 可以从控制实体接收指示出位置相关的搭载物使用参数的信号。控制实体可以是管制者、国际组织或公司或者如本文其他地方所描述的任何其他类型的控制实体。控制实体可以是全球机构，诸如本文其他地方所描述的任何机构和组织。控制实体可以是无人飞行器机外或机上的源。控制实体可以是无人飞行器机外的空管系统或无人飞行器机外的认证系统的任何其他部分。控制实体可以是数据库，所述数据库储存在无人飞行器的存储器中或者可以储存在无人飞行器机外。数据库可被配置用于可更新的。控制实体可以是传输设备，其可以定位在限制或允许搭载物操作的位置处。在一些情况下，控制实体可以是如本文其他地方所描述的地理围栏设备。在一些情况下，可以基于指示出所述无人飞行器的用户的用户标识符和/或指示出所述无人飞行器类型的无人飞行器标识符来发送信号。

[0175] 本发明的一个方面可以涉及一种无人飞行器通信控制系统，包括：第一通信模块；以及一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可操作地耦合至第一通信模块并且单独地或共同地被配置用于：使用所述第一通信模块或第二通信模块来接收指示出位置相关的通信使用参数的信号；以及生成遵守所述通信使用参数而实现无人飞行器通信单元的操作的一个或多个无人飞行器操作信号。

[0176] 此外，提供了用于约束无人飞行器的无线通信的方法，包括：接收指示出位置相关的通信使用参数的信号；以及借助于一个或多个处理器，生成遵守所述通信使用参数而实现通信单元的操作的一个或多个无人飞行器操作信号。类似地，可以提供一种包含用于约束无人飞行器(UAV)的无线通信的程序指令的非瞬态计算机可读介质，所述计算机可读介质包括：用于接收指示出位置相关的通信使用参数的信号的程序指令；以及用于生成遵守所述通信使用参数而实现通信单元的操作的一个或多个无人飞行器操作信号的程序指令。

[0177] 本发明的附加方面可以包括一种无人飞行器，所述无人飞行器包括：通信单元，所述通信单元被配置用于接收或传输无线通信；以及飞行控制单元，所述飞行控制单元被配置用于生成被递送至通信单元以实现所述通信单元的操作的通信控制信号，其中所述通信控制信号是根据一个或多个无人飞行器操作信号而生成的，其中所述无人飞行器操作信号是基于位置相关的通信使用参数而生成的。

[0178] 通信使用参数可以限制一个或多个预定位置处的无线通信使用。无线通信可以是直接通信。无线通信可以包括射频通信、WiFi通信、蓝牙(Bluetooth)通信或红外通信。无线通信可以是间接通信。无线通信可以包括3G、4G或LTE通信。可以通过不允许任何无线通信

来限制所述通信使用。可以通过仅允许选定频带内的无线通信使用来限制所述通信使用。可以通过仅当无线通信使用不干扰更高优先级通信时允许所述无线通信使用，来限制所述通信使用。在一些情况下，所有其他预先存在的无线通信可以比无人飞行器通信具有更高优先级。例如，如果无人飞行器在附近飞行，则附近发生的各种无线通信可被认为具有较高优先级。在一些情况下，某些类型的通信可被认为是具有更高优先级的通信——例如，应急服务通信、政府或官方通信、医疗设备或服务通信等。备选地或组合地，所述通信使用参数可以允许一个或多个预定位置处的无线通信使用。例如，在指定地区内可以允许间接通信，而不允许直接通信。

[0179] 一个或多个处理器还可单独地或共同地被配置用于：使用所述第一通信模块或第二通信模块来接收指示出无人飞行器的位置的信号；以及将无人飞行器的位置与位置相关的通信使用参数相比较并且确定无人飞行器是否位于限制或允许通信单元的操作的位置处。所述位置可以是通信受限区。通信受限区可以由管制者或由私人确定。限飞区可以在距私人住宅、机场、公众聚集地、政府财产、军队财产、学校、发电厂或者任何可被指定为限飞区的其他区域的预定距离内。所述位置可以始终保持静止，或者可以随时间推移而改变。

[0180] 所述位置可以取决于地区内现有的无线通信。例如，如果通信单元的操作会干扰特定地区内的一个或多个现有的无线通信，则所述地区可被标识为通信受限地区。遵守通信使用参数的无人飞行器通信单元的操作可以减少电磁干扰或音频干扰。例如，如果正在使用周围的电子设备，则无人飞行器通信单元的某些操作可能干扰它们，例如，干扰它们的无线信号。遵守通信使用参数的无人飞行器通信单元的操作可以减少或消除干扰。例如，无人飞行器通信单元在有限频带内的操作可以不干扰周围电子设备操作或通信。在另一情况下，地区内无人飞行器通信单元的操作中止可以防止干扰周围电子设备操作或通信。

[0181] 可以从控制实体接收指示出位置相关的通信使用参数的信号。控制实体可以是管制者、国际组织或公司，或者如本文其他地方所描述的任何其他类型的控制实体。控制实体可以是全球机构，诸如本文其他地方所描述的任何机构和组织。控制实体可以是无人飞行器机外或机上的源。控制实体可以是无人飞行器机外的空管系统或无人飞行器机外的认证系统的任何其他部分。控制实体可以是数据库，所述数据库可以储存在无人飞行器的存储器中，或者可以储存在无人飞行器机外。数据库可被配置用于可更新的。控制实体可以是传输设备，其可以定位在限制或允许搭载物操作的位置处。在一些情况下，控制实体可以是如本文其他地方所描述的地理围栏设备。在一些情况下，可以基于指示出所述无人飞行器的用户的用户标识符和/或指示出所述无人飞行器类型的无人飞行器标识符来发送信号。

[0182] 标识模块

[0183] 无人飞行器可以包括可以推进所述无人飞行器的一个或多个动力单元。在一些情况下，动力单元可以包括旋翼组件，所述旋翼组件可以包括驱动一个或多个旋翼桨叶的旋转的一个或多个马达。无人飞行器可以是可包括多个旋翼组件的多旋翼无人飞行器。旋翼桨叶在旋转时可以向无人飞行器提供推进力，诸如升力。无人飞行器的各个旋翼桨叶能够以相同速度或者以不同速度旋转。旋翼桨叶的操作可以用于控制无人飞行器的飞行。旋翼桨叶的操作可以用于控制无人飞行器的起飞和/或降落。旋翼桨叶的操作可以用于控制无人飞行器在空域中的机动。

[0184] 无人飞行器可以包括飞行控制单元。飞行控制单元可以生成可控制旋翼组件的操

作的一个或多个信号。飞行控制单元可以生成控制旋翼组件的一个或多个马达的操作的一个或多个信号，所述操作可以转而影响旋翼桨叶的旋转速度。飞行控制单元可以接收来自一个或多个传感器的数据。来自传感器的数据可以用于生成对旋翼组件的一个或多个飞行控制信号。传感器的示例可以包括但不限于GPS单元、惯性传感器、视觉传感器、超声传感器、热传感器、磁力计或其他类型的传感器。飞行控制单元可以接收来自通信单元的数据。来自通信单元的数据可以包括来自用户的命令。所述命令可以经由遥控器输入，其可以被传输至无人飞行器。来自通信单元和/或传感器的数据可以包括对地理围栏设备的检测或者传输自地理围栏设备的信息。来自通信单元的数据可以用于生成对旋翼组件的一个或多个飞行控制信号。

[0185] 在一些实施方式中，飞行控制单元可以控制无人飞行器的其他功能，以替代或附加于飞行。飞行控制单元可以控制无人飞行器机上的搭载物的操作。例如，搭载物可以是图像捕捉设备，而飞行控制单元可以控制图像捕捉设备的操作。飞行控制单元可以控制无人飞行器机上的搭载物的定位。例如，载体可以支撑搭载物，诸如图像捕捉设备。飞行控制单元可以控制载体的操作以控制搭载物的定位。飞行控制单元可以控制无人飞行器机上的一个或多个传感器的操作。这可以包括本文其他地方所描述的任何传感器。飞行控制单元可以控制无人飞行器的通信、无人飞行器的导航、无人飞行器的电量使用或无人飞行器机上的任何其他功能。

[0186] 图4根据本发明实施方式示出了飞行控制单元的示例。飞行控制模块400可以包括标识模块410、一个或多个处理器420以及一个或多个通信模块430。在一些实施方式中，无人飞行器的飞行控制模块可以是电路板，所述电路板可以包括一个或多个芯片，诸如一个或多个标识芯片、一个或多个处理器芯片以及/或者一个或多个通信芯片。

[0187] 标识模块410对于无人飞行器可以是唯一的。标识模块可以能够从其他无人飞行器唯一地标识和区别出所述无人飞行器。身份模块可以包括无人飞行器标识符和无人飞行器的密钥。

[0188] 储存在标识模块中的无人飞行器标识符不可更改。无人飞行器标识符能够以不可更改的状态储存在标识模块中。标识模块可以是硬件组件，所述硬件组件能够以一种防止用户更改唯一标识符的方式来储存无人飞行器的唯一的无人飞行器标识符。

[0189] 无人飞行器密钥可被配置用于提供对无人飞行器的认证验证。无人飞行器密钥对于无人飞行器可以是唯一的。无人飞行器密钥可以是字母数字串，所述字母数字串对于无人飞行器可以是唯一的并且可以储存在标识模块中。无人飞行器密钥可以随机生成。

[0190] 无人飞行器标识符和无人飞行器密钥可以结合使用，以对无人飞行器进行认证并且允许无人飞行器的操作。可以使用认证中心来对无人飞行器标识符和无人飞行器密钥进行认证。认证中心可以在无人飞行器机外。认证中心可以是如本文其他地方所描述的认证系统的一部分(例如，图2中的认证中心220)。

[0191] 无人飞行器标识符和无人飞行器密钥可以由本文其他地方所描述的ID注册数据库(例如，图2中的ID注册模块210)发行。ID注册数据库可以在无人飞行器机外。标识模块可被配置用于接收无人飞行器标识符和无人飞行器密钥一次，并且在初次接收之后不再更改。因此，无人飞行器标识符和无人飞行器密钥一旦已经确定，即可是不可更改的。在其他情况下，无人飞行器标识符和密钥可以在接收之后固定，并且再也不可被写入。或者，无人

飞行器标识符和无人飞行器密钥仅可由经授权方修改。无人飞行器的常规操控者可以不能够更改或修改标识模块中的无人飞行器标识符和无人飞行器密钥。

[0192] 在一些情况下，ID注册数据库可以自行发行标识模块，所述标识模块可被制造到无人飞行器中。ID注册数据库可以在无人飞行器的制造之前或同时发行标识符。ID注册数据库可以在无人飞行器被售出或分配之前发行标识符。

[0193] 标识模块可以作为USIM而实现。标识模块可以是一次性写入的存储器。标识模块可以可选地是不可外部读取的。

[0194] 标识模块410可以是与飞行控制单元400不可分割的。标识模块不可在不损坏飞行控制单元的功能的情况下从飞行控制单元的其余部分移除。不可以徒手将标识模块从飞行控制单元的其余部分移除。个体不可以手动地将标识模块从飞行控制单元移除。

[0195] 无人飞行器可以包括飞行控制单元，所述飞行控制单元被配置用于控制无人飞行器的操作；以及标识模块，所述标识模块被集成至所述飞行控制单元中，其中所述标识模块从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器。可以提供一种标识无人飞行器的方法，所述方法包括：使用飞行控制单元来控制无人飞行器的操作；以及使用集成至所述飞行控制单元中的标识模块来从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器。

[0196] 标识模块可以物理联结或附着至飞行控制单元。标识模块可以集成至飞行控制单元中。例如，标识模块可以是焊接至飞行控制单元的电路板上的芯片。可以采用各种物理技术，以防止标识模块从飞行控制单元的其余部分分开。

[0197] 可以采用系统级封装(SIP)技术。例如，多个功能芯片(包括处理器、通信模块和/或标识模块)可以集成在一个封装中，从而执行完整的功能。如果要分割标识模块，则封装中的其他模块将会受到破坏，从而导致无人飞行器不可用。

[0198] 图5根据本发明实施方式示出了飞行控制单元500的附加示例。图示了利用SIP技术的可能配置。标识模块510和处理器520可以封装在同一芯片中。标识模块可以不与处理器分开，并且对移除标识模块的任何尝试将会导致处理器的移除或损坏，这将会导致飞行控制单元的损坏。标识模块可以与飞行控制单元的一个或多个其他组件一起集成在同一芯片的一个封装内。在其他示例中，标识模块可以与通信模块530封装在同一芯片中。在一些情况下，标识模块、处理器和通信模块都可以封装在一个芯片内。

[0199] 可以采用板上芯片(COB)封装。可以将裸芯片用导电或非导电胶粘附至互连基板。然后可以进行引线键合以实现其电气连接，也称为软包封。标识模块可被焊接至飞行控制单元的电路板上。在COB封装之后，标识模块一旦焊接在电路板上，就不可以被完整地取出。对物理移除标识模块的尝试将会导致对电路板或飞行控制单元的其他部分的损坏。

[0200] 可以使用软件来确保标识模块与无人飞行器的飞行控制单元的其余部分不可分割。例如，每个无人飞行器可以烧录与其标识模块对应的软件版本。换言之，在软件版本与身份模块之间可以存在一一对应。软件版本对于无人飞行器可以是唯一的或基本上唯一的。软件的正常运行需要获取储存在标识模块中的无人飞行器密钥。在没有对应的无人飞行器密钥的情况下，软件版本可能不运行。如果更改或移除标识模块，则无人飞行器的软件不能正常运行。

[0201] 在一些实施方式中，标识模块可以由控制实体发行。控制实体可以是行使一定形式的权力用于标识无人飞行器或对无人飞行器行使一定形式的权力的任何实体。在一些情

况下，控制实体可以是政府机构或由政府授权的操控者。政府可以是国家政府、州/省政府、市政府或任何形式的地方政府。控制实体可以是政府机构，诸如航空局(FAA)、贸易委员会(FTC)、通信委员会(FCC)、电信和信息管理局(NTIA)、运输部(DoT)或国防部(DoD)。控制实体可以是管制者。控制实体可以是国家或国际组织或公司。控制实体可以是无人飞行器的制造商或无人飞行器的经销商。

[0202] 图6根据本发明实施方式示出了跟踪飞行控制单元上芯片的标识的飞行控制单元的示例。飞行控制单元600可以具有标识模块610和一个或多个芯片(例如，芯片1 620、芯片2 630……)。标识模块可以具有唯一的无人飞行器标识符612、芯片记录614以及一个或多个处理器616。

[0203] 标识模块610可以是与飞行控制单元600的其余部分不可分割的。或者，标识模块可以是可从飞行控制单元移除的。标识模块可以通过唯一的无人飞行器标识符612而从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器。

[0204] 标识模块可以包括芯片记录614，所述芯片记录可以储存对一个或多个周边芯片620、630的记录。其他芯片的示例可以包括一个或多个处理芯片、通信芯片或任何其他类型的芯片。芯片记录可以储存关于一个或多个周边芯片的任何类型的数据，诸如周边芯片的类型(例如，型号)、关于芯片制造商的信息、芯片的序列号、芯片的性能特性或者关于芯片的任何其他数据。所述记录对于特定芯片可以是唯一的，对于芯片的类型可以是唯一的，以及/或者可以包括对于芯片或芯片类型不一定唯一的参数。芯片记录可以是存储器单元。

[0205] 当无人飞行器启动时，标识模块可以启动自检，这可以汇总关于周边芯片的信息并且将汇总的信息与储存在芯片记录中的信息相比较。标识模块的一个或多个处理器616可以用于执行所述比较。标识模块可以检查周边芯片与其内部的芯片记录是否一致，从而分辨所述标识模块是否被移植。例如，如果当前在自检期间收集到的信息与初始芯片记录相匹配，则标识模块很有可能未被移植。如果当前在自检程序期间收集到的信息不与初始芯片记录相匹配，则标识模块很有可能已被移植。可以向用户或另一设备提供对是否已经移植标识模块的指示或者发生移植的可能性。例如，当初始芯片记录不与自检时的周边芯片信息相匹配时，可以向用户设备或者向控制实体发送警告。

[0206] 在一些实施方式中，芯片记录信息可以不改变。芯片记录信息可以是一次性写入的存储器。芯片记录可以包括第一次开启无人飞行器时收集到的、关于周边一个或多个芯片的信息。关于周边芯片的信息可以是硬连线至芯片记录中的。关于周边芯片的信息可以由制造商提供并且可以内置于芯片记录中。在一些情况下，芯片记录可以是不可外部读取的。

[0207] 在备选实施方式中，芯片记录信息可以改变。每当自检程序发生时，可以更新芯片记录信息。例如，关于周边芯片的信息可以用于取代或补充关于周边芯片的现有记录。可以在初始芯片记录与自检期间汇总的芯片信息之间进行比较。如果未检测到改变，则标识模块很有可能尚未被移植。如果检测到改变，则标识模块很有可能已被移植。类似地，可以提供对是否已发生移植的指示。

[0208] 例如，初始芯片可以包括示出两个周边芯片的记录，其中一个芯片是序列号为ABCD123的型号X，而另一个是序列号为DCBA321的型号Y。可以发生自检程序。在自检程序期间，可以汇总关于周边芯片的信息，所述信息可以示出两个芯片，其中一个是序列号为

12345FG的型号X,而另一个是序列号为HIJK987的型号S。由于数据不匹配,可以提供标识模块已被移植的较高可能性。本来将会在芯片记录中记录序列号为12345FG的型号X和序列号为HIJK987的型号S的初始标识模块可能已被移除。初始标识模块可以由取自不同的无人飞行器的新标识模块取代,其中所述不同的无人飞行器的飞行控制单元具有的芯片是序列号为ABCD123的型号X和序列号为DCBA321的型号Y。初始芯片记录可以包括对来自无人飞行器的初始制造商或初始配置的或者来自无人飞行器的先前操作的、无人飞行器周边芯片的记录。不管怎样,差异可以指示出对于自初始制造或初始配置之后或者自先前操作之后的无人飞行器而言,标识模块已被移植。

[0209] 因此,可以提供一种无人飞行器,包括:飞行控制单元,所述飞行控制单元用于控制无人飞行器的操作,其中所述飞行控制单元包括标识模块和芯片,其中所述标识模块用于(1)从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器,(2)包括对所述芯片的初始记录,以及(3)在包括对所述芯片的初始记录之后汇总关于所述芯片的信息,其中所述标识模块用于经历自检程序,所述自检程序将汇总的关于芯片的信息与所述对所述芯片的初始记录进行比较,并且其中所述标识模块用于当所汇总的关于芯片的信息与所述对所述芯片的初始记录不一致时提供警告。

[0210] 一种标识无人飞行器的方法可以包括:使用飞行控制单元来控制无人飞行器的操作,其中所述飞行控制单元包括标识模块和芯片;使用所述标识模块来从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器,其中所述标识模块包括对所述芯片的初始记录;在包括对所述芯片的初始记录之后汇总关于所述芯片的信息;使用所述标识模块,将汇总的关于芯片的信息与所述对所述芯片的初始记录进行比较,从而经历自检程序;以及当所述汇总的关于芯片的信息与所述对所述芯片的初始记录不一致时提供警告。

[0211] 芯片记录可以是标识模块的集成部分。芯片记录可以是与标识模块的其余部分不可分割的。在一些情况下,芯片记录无法在不损坏标识模块和/或飞行控制的其余部分的情况下从所述标识模块移除。

[0212] 自检可以在没有任何用户输入的情况下自动发生。当无人飞行器通电时,自检程序可以自动启动。例如,一旦无人飞行器开启,自检程序就可以进行。当无人飞行器开始飞行时,自检程序可以自动启动。当无人飞行器断电时,自检程序可以自动启动。在无人飞行器的操作期间,自检程序可以定期自动启动(例如,以规律或不规律的时间间隔自动启动)。还可以响应于检测到的事件或者响应于用户输入而发生自检程序。

[0213] 在一些实施方式中,在发行标识模块的过程中,可以涉及认证系统。认证系统可以发行物理标识模块或者可提供在标识模块中的数据。在发行标识模块的过程中,可以涉及ID注册模块和/或认证中心。在实现认证系统的过程中,可以涉及控制机构。在发行标识模块的过程中,可以涉及控制实体。控制实体可以是特定的政府机构或由政府授权的操控者,或者如本文其他地方所描述的任何其他类型的控制实体。

[0214] 为了防止无人飞行器被非法改装(例如,具有新的标识模块或新的标识符),认证系统(例如,认证中心)可以要求对无人飞行器做定期检查。一旦无人飞行器合格并且未检测到篡改,认证过程就可以继续。认证过程可以唯一地标识出无人飞行器并且确认所述无人飞行器是由标识符标识的实际无人飞行器。

[0215] 用于操作的标识

[0216] 可以唯一地标识无人飞行器的用户。可以借助于用户标识符来唯一地标识所述用户。用户标识符可以唯一地标识出所述用户并且可以使所述用户区别于其他用户。用户可以是无人飞行器的操控者。用户可以是控制无人飞行器的个体。用户可以控制无人飞行器的飞行、控制无人飞行器的搭载物操作和/或安置、控制无人飞行器的通信、控制无人飞行器的一个或多个传感器、控制无人飞行器的导航、控制无人飞行器的电量使用或者控制无人飞行器的任何其他功能。

[0217] 可以唯一地标识无人飞行器。可以借助于无人飞行器标识符来唯一地标识无人飞行器。无人飞行器标识符可以唯一地标识出所述无人飞行器并且可以使所述无人飞行器区别于其他无人飞行器。

[0218] 在一些情况下，用户可被授权操作无人飞行器。一个或多个个体用户在能够操作无人飞行器之前可能需要被标识。在一些情况下，所有用户在被标识时都可被授权操作无人飞行器。可选地，只有选定的一组用户在被标识时可被授权操作无人飞行器。一些用户可能不被授权操作无人飞行器。

[0219] 图8根据本发明实施方式示出了在允许用户对无人飞行器进行操作之前考虑所述是否授权所述用户操作无人飞行器的过程。所述过程可以包括接收用户标识符810和接收无人飞行器标识符820。可以作出是否授权用户操作无人飞行器830的确定。如果未授权用户操作无人飞行器，则不允许所述用户操作无人飞行器840。如果授权用户操作无人飞行器，则允许所述用户操作无人飞行器850。

[0220] 可以接收用户标识符810。可以从遥控器中接收用户标识符。可以从用户输入中接收用户标识符。可以基于用户输入而从存储器中拉取用户标识符。可以可选地向遥控器或另一设备提供用户输入。在提供用户标识符的过程中，用户可以登录或经历任何认证程序。用户可以手动输入用户标识符。用户标识符可以储存在用户设备上。用户标识符可以在存储器中储存，而无需用户手动输入用户标识符。

[0221] 可以接收无人飞行器标识符820。可以从无人飞行器中接收用户标识符。可以从用户输入中接收无人飞行器标识符。可以基于用户输入而从存储器中拉取无人飞行器标识符。可以可选地向遥控器或另一设备提供用户输入。在提供无人飞行器标识符的过程中，用户可以经历认证过程。或者，无人飞行器可以自动经历自标识或自认证程序。无人飞行器标识符可以储存在无人飞行器或用户设备上。无人飞行器标识符可以从存储器中储存，而无需用户手动输入无人飞行器标识符。无人飞行器标识符可以储存在无人飞行器的标识模块上。针对无人飞行器的无人飞行器标识符可以可选地为不可更改的。

[0222] 无人飞行器可以在操作期间广播无人飞行器标识符。可以持续广播无人飞行器标识符。或者，可以在发生请求时广播无人飞行器标识符。可以在发生对无人飞行器机外的空管系统、无人飞行器机外的认证系统或任何其他设备的请求时广播无人飞行器标识符。当无人飞行器与空管系统之间通信可能被加密或鉴权时，可以广播无人飞行器标识符。在一些情况下，可以响应于事件而广播无人飞行器标识符。例如，当无人飞行器开启时，可以自动广播无人飞行器标识符。可以在初始化程序期间广播无人飞行器标识符。可以在认证程序期间广播无人飞行器标识符。可选地，可以经由无线信号(例如，无线电信号、光信号或声信号)来广播无人飞行器标识符。可以使用直接通信来广播所述标识符。或者，可以使用间接通信来广播所述标识符。

[0223] 用户标识符和/或无人飞行器标识符可以由认证系统接收。用户标识符和/或无人飞行器标识符可以在认证系统的认证中心或空管系统处接收到。用户标识符和/或无人飞行器标识符可以由无人飞行器和/或无人飞行器的遥控器接收。用户标识符和/或无人飞行器标识符可以一个或多个处理器处接收到,所述一个或多个处理器可以确定是否授权用户操作无人飞行器。

[0224] 可以借助于一个或多个处理器而作出对是否授权用户操作无人飞行器830的确定。可以在无人飞行器机上或无人飞行器机外作出确定。可以在用户的遥控器上或用户的遥控器之外进行确定。可以在与无人飞行器和/或遥控器分开的设备处作出确定。在一些情况下,可以在认证系统的组成部分处作出确定。可以在认证系统的认证中心(例如,如图2中图示的认证中心220)或者认证系统的空管系统(例如,如图2中图示的空管系统230)处作出确定。

[0225] 可以在可生成一组或多组飞行管制的设备或系统处作出确定。例如,可以在可生成一组或多组无人飞行器要在其下操作的飞行管制的空管系统处作出确定。所述一组或多组飞行管制可以取决于无人飞行器的位置或关于所述无人飞行器的任何其他因素。可以基于用户标识符和/或无人飞行器标识符而生成所述一组或多组飞行管制。

[0226] 当确定是否授权用户操作无人飞行器时,可以考虑用户标识符和无人飞行器标识符。在一些情况下,可以仅考虑用户标识符和无人飞行器标识符。或者,可以考虑附加信息。关于用户的信息可以与用户标识符相关联。例如,关于用户类型(例如,技能水平、经验水平、证明、执照、训练)的信息可以与用户标识符相关联。用户的飞行历史(例如,用户飞过的地点、用户飞过的无人飞行器类型、用户是否遇到过任何事故)可以与用户标识符相关联。关于无人飞行器的信息可以与无人飞行器标识符相关联。例如,关于无人飞行器类型的信息(例如,型号、制造商、特性、性能参数、操作难度水平)可以与无人飞行器标识符相关联。无人飞行器的飞行历史(例如,无人飞行器飞过的地点、先前与所述无人飞行器交互过的用户)也可以与无人飞行器标识符相关联。在确定是否授权用户操作无人飞行器的过程中,可以考虑与用户标识符和/或无人飞行器标识符相关联的信息。在一些情况下,可以考虑附加因素,诸如地理因素、定时因素、环境因素或任何其他类型的因素。

[0227] 可选地,仅授权单一用户操作对应的无人飞行器。可以在经授权的用户与对应的无人飞行器之间提供一一对应。或者,可以授权多个用户操作无人飞行器。可以在经授权的用户与对应的无人飞行器之间提供多对一对应。可以仅授权用户操作单一对应的无人飞行器。或者,可以授权用户操作多个无人飞行器。可以在经授权的用户与多个对应的无人飞行器之间提供一对多对应。可以授权多个用户操作多个对应的无人飞行器。可以在经授权的用户与多个对应的无人飞行器之间提供多对多对应。

[0228] 在一些情况下,用户可以预先注册以操作无人飞行器。例如,只有预先注册以操作无人飞行器的用户可以被授权操作无人飞行器。用户可以是无人飞行器的注册拥有者。当用户购买或接收无人飞行器时,用户可以注册为无人飞行器的拥有者和/或操控者。在一些情况下,多个用户可以能够注册为无人飞行器的拥有者和/或操控者。或者,只有一个用户可以能够注册为无人飞行器的拥有者和/或操控者。所述单一用户可以能够指定被允许以操作无人飞行器的一个或多个其他用户。在一些情况下,只有具有用户标识符的、已经注册以操作无人飞行器的用户可以被授权操作无人飞行器。一个或多个注册数据库可以储存关

于被允许操作无人飞行器的注册用户的信息。注册数据库可以在无人飞行器机上或机外。用户标识符可以与注册数据库中的信息进行比较，并且只有当用户标识符与注册数据库中关联于无人飞行器的用户标识符相匹配时，才可以允许用户操作所述无人飞行器。注册数据库可以特定于无人飞行器。例如，第一用户可以预先注册来操作无人飞行器1，但不可以预先注册来操作无人飞行器2。继而可以允许所述用户操作无人飞行器1，但不可以允许其操作无人飞行器2。在一些情况下，注册数据库可以特定于无人飞行器的类型(例如，具有特定型号的所有无人飞行器)。

[0229] 在其他情况下，注册数据库可以是开放的，而与无人飞行器无关。例如，用户可以预先注册为无人飞行器的操控者。只要那些特定的无人飞行器对于授权没有任何其他要求，就可以允许用户操纵任何无人飞行器。

[0230] 或者，无人飞行器可以默认允许所有用户操作所述无人飞行器。可以授权所有用户操作所述无人飞行器。在一些情况下，可以授权不在“黑名单”上的所有用户操作所述无人飞行器。因此，当确定是否授权用户操作无人飞行器时，只要用户不在黑名单上，所述就可以授权所述用户操作所述无人飞行器。一个或多个黑名单数据库可以储存关于不被允许操作无人飞行器的用户的信息。黑名单数据库可以储存不被允许操作无人飞行器的用户的用户标识符。黑名单数据库可以在无人飞行器机上或机外。用户标识符可以与黑名单数据库中的信息相比较，并且只有当用户标识符与黑名单数据库中的用户标识符相匹配时，才可以允许用户操作无人飞行器。黑名单注册可以特定于无人飞行器或无人飞行器的类型。例如，可以将用户列入不能操纵第一无人飞行器的黑名单中，但可以不将其列入不能操作第二无人飞行器的黑名单中。黑名单注册可以特定于无人飞行器类型。例如，可以不允许用户操纵特定型号的无人飞行器，而允许所述用户操纵其他型号的无人飞行器。或者，黑名单注册无需特定于无人飞行器或无人飞行器类型。黑名单注册可以是可适用于所有无人飞行器的。例如，如果禁止用户操作任何无人飞行器，则无论无人飞行器身份或类型，所述都不可授权所述用户操作无人飞行器，并且不允许对无人飞行器进行操作。

[0231] 预先注册或黑名单注册还可以适用于除了无人飞行器或无人飞行器类型之外的其他因素。例如，预先注册或黑名单注册可以适用于特定的位置或管辖区。例如，用户可以预先注册以在第一管辖区内操作无人飞行器，而不预先注册以在第二管辖区内操作无人飞行器。这对于无人飞行器本身的身份或类型可以是或者可以不是可知的。在另一示例中，预先注册或黑名单注册可以适用于特定的气候条件。例如，当风速超过30mph时，可以将用户列入不能操作无人飞行器的黑名单中。在另一示例中，可以考虑其他环境条件，诸如环境复杂性、人口密度或空中交通流量。

[0232] 对于是否授权用户操作无人飞行器的附加考虑可以取决于用户类型。例如，在确定是否授权用户操作无人飞行器的过程中，可以考虑用户技能或经验水平。诸如用户类型等关于用户的信息可以与用户标识符相关联。当考虑是否授权用户操作无人飞行器时，可以考虑诸如用户类型等关于用户的信息。在一个示例中，只有当用户已经达到阈值技能水平时，所述才可以授权所述用户操作无人飞行器。例如，如果用户经历了针对无人飞行器飞行的训练，则所述可以授权所述用户操作无人飞行器。又例如，如果用户经历了对所述用户具有某些飞行技能的证明，则所述可以授权所述用户操作无人飞行器。在另一示例中，只有当用户已经达到阈值经验水平时，所述才可以授权所述用户操作无人飞行器。例如，如果用

户用日志记录了至少一定阈值数目的飞行时间单位，则所述可以授权所述用户操作无人飞行器。在一些情况下，阈值数目可以适用于任何无人飞行器的飞行时间单位或者只适用于具有匹配所述无人飞行器的类型的无人飞行器的飞行时间单位。关于用户的信息可以包括关于用户的人口统计学信息。例如，只有当用户达到阈值年龄(例如，是成人)时，所述才可以授权所述用户操作无人飞行器。在确定是否授权用户操作无人飞行器的过程中，可以拉取并借助于一个或多个处理器来考虑关于用户和/或无人飞行器的信息。在确定是否授权用户操作无人飞行器的过程中，可以根据非瞬态计算机可读介质而作出一个或多个考虑。

[0233] 如前文所述，在确定是否授权用户操作无人飞行器的过程中，可以考虑附加因素，诸如地理因素、时间因素或环境因素。例如，只有一些用户可被授权为在夜间操作无人飞行器，而其他用户可被授权为仅在白天操作无人飞行器。在一个示例中，经历过夜间飞行训练的用户可被授权在白天和夜间操作无人飞行器，而尚未经历过夜间飞行训练的用户可仅被授权在白天操作无人飞行器。

[0234] 在一些情况下，可以提供不同模式的无人飞行器认证。例如，在预先注册模式中，只有预先注册过的用户可被授权操纵无人飞行器。在开放模式中，所有用户可被授权操纵无人飞行器。在基于技能的模式中，只有已经表现出某一技能或经验水平的用户可被允许操纵无人飞行器。在一些情况下，可以为用户认证提供单一模式。在其他情况下，用户可以在用户操作模式之间切换。例如，无人飞行器的拥有者可以切换要运行无人飞行器的认证模式。在一些情况下，诸如无人飞行器的位置、空中交通流量水平、环境条件等其他因素可以确定要运行无人飞行器的认证模式。例如，如果环境条件是多风的或者难以飞行，则无人飞行器可以自动地仅允许技能模式下经授权的用户操纵所述无人飞行器。

[0235] 当未授权用户操作无人飞行器时，不允许所述用户操作无人飞行器840。在一些情况下，这可以导致无人飞行器不响应于来自用户和/或用户的遥控器的命令。用户可以不能够使无人飞行器飞行或控制无人飞行器的飞行。用户可以不能够控制无人飞行器的任何其他组件，诸如搭载物、载体、传感器、通信单元、导航单元或功率单元。用户可以能够或者可以不能够使无人飞行器通电。在一些情况下，用户可以使无人飞行器通电，但所述无人飞行器不响应于所述用户。如果用户是未经授权的，则无人飞行器可以可选地自行断电。在一些情况下，可以向用户提供其未被授权操作无人飞行器的警告或消息。可以提供或者可以不提供用户未被授权的原因。可选地，可以向第二用户提供所述用户未被授权操作所述无人飞行器或者所述用户已经尝试操作无人飞行器的警告或消息。第二用户可以是无人飞行器的拥有者或操控者。第二用户可以是被授权操作无人飞行器的个体。第二用户可以是行使对无人飞行器的控制的个体。

[0236] 在一些备选实施方式中，当未授权用户操作无人飞行器时，可以仅允许所述用户以受限的方式操作无人飞行器。这可以包括地理限制、时间限制、速度限制、对一个或多个附加组件(例如，搭载物、载体、传感器、通信单元、导航单元、功率单元等)使用的限制。这可以包括操作模式。在一个示例中，当未授权用户操作无人飞行器时，所述用户可以不在选定的位置处操作无人飞行器。在另一示例中，当未授权用户操作无人飞行器时，所述用户可以仅在选定的位置处操作无人飞行器。

[0237] 当未授权用户操作无人飞行器时，可以允许所述用户操作无人飞行器850。无人飞行器可以响应于来自用户和/或用户的遥控器的命令。用户可以能够控制无人飞行器的飞

行或者无人飞行器的任何其他组件。用户可以通过经由遥控器的用户输入来手动控制无人飞行器。在一些情况下，无人飞行器可以自动超控用户输入以遵守一组飞行管制。所述一组飞行管制可以是预先设立的，或者可以是在飞行中接收到的。在一些情况下，在设立或提供所述一组飞行管制的过程中，可以使用一个或多个地理围栏设备。

[0238] 本发明的多个方面可以涉及一种操作无人飞行器的方法。所述方法可以包括：接收所述从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器的无人飞行器标识符；接收所述从其他用户中唯一地标识出用户的用户标识符；借助于一个或多个处理器，评估由所述用户标识符标识的所述用户是否被授权操作由所述无人飞行器标识符标识的所述无人飞行器；以及当所述用户被授权操作所述无人飞行器时允许所述用户对所述无人飞行器进行操作。类似地，可以提供一种包含用于操作无人飞行器的程序指令的非瞬态计算机可读介质，所述计算机可读介质包括：用于接收从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器的无人飞行器标识符的程序指令；用于接收从其他用户中唯一地标识出用户的用户标识符的程序指令；用于评估由所述用户标识符标识的所述用户是否被授权操作由所述无人飞行器标识符标识的所述无人飞行器的程序指令；以及用于在所述用户被授权操作所述无人飞行器时允许所述用户对所述无人飞行器进行操作的程序指令。

[0239] 另外，可以提供一种无人飞行器授权系统，包括：第一通信模块；以及一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述第一通信模块并且单独地或共同地用于：接收所述从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器的无人飞行器标识符；接收所述从其他用户中唯一地标识出用户的用户标识符；评估由所述用户标识符标识的所述用户是否被授权操作由所述无人飞行器标识符标识的所述无人飞行器；以及当所述用户被授权操作所述无人飞行器时，传输信号以允许所述用户对所述无人飞行器进行操作。一种无人飞行器(UAV)授权模块可以包括：一个或多个处理器，其单独地或共同地被配置用于：接收所述从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器的无人飞行器标识符；接收所述从其他用户中唯一地标识出用户的用户标识符；评估由所述用户标识符标识的所述用户是否被授权操作由所述无人飞行器标识符标识的所述无人飞行器；以及当所述用户被授权操作所述无人飞行器时，传输信号以允许所述用户对所述无人飞行器进行操作。

[0240] 第二用户可以能够从第一用户接管控制所述无人飞行器。在一些情况下，第一用户和第二用户均可被授权操作所述无人飞行器。或者，只有第二用户被授权操作所述无人飞行器。第一用户可被授权以相比于第二用户而言更为受限的方式操作无人飞行器。第二用户可被授权以相比于第一用户而言较不受限的方式操作无人飞行器。可以提供一个或多个操作等级。较高的操作等级可以指示出用户可以操作载具的优先级。例如，在操作无人飞行器方面，处于较高操作等级的用户可以优先于处于较低操作等级的用户。处于较高操作等级的用户可以能够从处于较低操作等级的用户接管控制无人飞行器。在一些情况下，第二用户可以比第一用户处于更高的操作等级。相比于处于较低操作等级的用户，处于较高操作等级的用户可以可选地被授权以一种较不受限的方式操作无人飞行器。相比于处于较高操作等级的用户，处于较低操作等级的用户可以可选地被授权以一种更为受限的方式操作无人飞行器。当第二用户被授权操作无人飞行器并且具有比第一用户的操作等级更高的操作等级时，第二用户可以从第一用户接管对无人飞行器的操作。

[0241] 当无人飞行器对第二用户操作所述无人飞行器的特权进行认证时，可以允许由第

二用户对无人飞行器进行操作。所述认证可以借助于验证第二用户身份的数字签名和/或数字证书而发生。对第二用户和/或第一用户的认证可以使用如本文其他地方所描述的任何认证过程而发生。

[0242] 在一些实施方式中，可接管控制的第二用户可以是应急服务的一部分。例如，第二用户可以是执法机关、消防服务、医疗服务或灾难救援服务的一部分。第二用户可以是电子警察。在一些情况下，第二用户可以是政府机构的一部分，诸如可管制空中交通流量或其他类型交通流量的机构。第二用户可以是空管系统操控者。所述用户可以是认证系统的成员或管理者。第二用户可以是防卫军或准防卫军的成员。

[0243] 当第二用户接管控制时，可以通知第一用户。例如，可以向第一用户提供警告或消息。可以经由第一用户的遥控器来提供警告或消息。警告可以是视觉显示的，或者可以是可听见的或触觉可辨别的。在一些实施方式中，第二用户可以请求从第一用户接管控制无人飞行器。第一用户可以选择接受或拒绝所述请求。或者，第二用户可以能够在无需来自第一用户的接受或许可的情况下接管控制。在一些实施方式中，关于第二用户即将接管控制而警告第一用户的时间与第二用户接管控制的时间之间可能存在一些滞后时间。或者，提供很少的滞后时间或不提供滞后时间，以使得第二用户可以能够立即接管。第二用户可以能够在尝试接管控制的少于1分钟、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、0.1秒、0.05秒或0.01秒内接管控制。

[0244] 第二用户可以从第一用户接管控制，以响应于任何场景。在一些实施方式中，当无人飞行器进入受限地区时，第二用户可以接管控制。当无人飞行器离开受限地区时，可以将控制交还给第一用户。当无人飞行器位于受限地区内时，第二用户可以操作所述无人飞行器。在另一情况下，第二用户可以能够在任何时间接管控制无人飞行器。在一些情况下，当确定了安全或保障威胁时，第二用户可以能够控制无人飞行器。例如，如果检测到无人飞行器正在与航空器相碰撞的航道上前进时，则第二用户可以能够接管控制以避免无人飞行器与航空器的碰撞。

[0245] 认证

[0246] 可以对无人飞行器的用户进行认证。可以借助于用户标识符而唯一地标识用户。可以对用户标识符进行认证以验证所述用户确实是与用户标识符相关联的用户。例如，如果用户使用与所述所述鲍勃·史密斯(Bob Smith)相关联的用户标识符来进行自标识，则可以对所述用户进行认证以确认所述用户确实是鲍勃·史密斯。

[0247] 可以对无人飞行器进行认证。可以借助于无人飞行器标识符而唯一地标识出无人飞行器。可以对无人飞行器标识符进行认证以验证所述无人飞行器确实是与所述无人飞行器标识符相关联的无人飞行器。例如，如果无人飞行器使用与无人飞行器ABCD1234相关联的无人飞行器标识符进行自标识，则可以对所述无人飞行器进行认证以确认所述无人飞行器确实是无人飞行器ABCD1234。

[0248] 在一些情况下，可以授权用户操作无人飞行器。一个或多个个体用户在能够操作无人飞行器之前可能需要被标识。用户的身份可能需要被认证为所述用户自称的个体，以便允许所述用户操作无人飞行器。在允许用户操作无人飞行器之前，必须首先认证和确认用户身份，经认证的身份被授权操作无人飞行器。

[0249] 图9根据本发明实施方式示出了确定是否允许用户对无人飞行器进行操作的过

程。所述过程可以包括对用户910进行认证以及对无人飞行器920进行认证。如果用户未通过认证过程，则可蜑不允许所述用户操作无人飞行器940。如果无人飞行器未通过认证过程，则可能不允许所述用户操作无人飞行器940。可以对是否授权用户操作无人飞行器930而作出确定。如果未授权用户操作无人飞行器，则可能不允许所述用户操作无人飞行器940。如果用户通过所述认证过程，则可以允许所述用户操作无人飞行器950。如果无人飞行器通过所述认证过程，则可以允许所述用户操作无人飞行器950。如果授权用户操作无人飞行器，则可以允许所述用户操作无人飞行器950。在一些情况下，在允许用户操作无人飞行器950之前，所述用户和所述无人飞行器都必须通过认证过程。可选地，在允许用户操作无人飞行器950之前，用户和无人飞行器都必须通过认证过程并且用户必须被授权操作无人飞行器。

[0250] 在一些情况下，对操作无人飞行器的许可可以适用于任何情况，或者可以仅适用于一个或多个所分派的体积或地区内。例如，用户/无人飞行器可能需要通过认证以完全操作无人飞行器。在其他情况下，用户通常可以能够操作无人飞行器，但在诸如受限地区等选定的空域内，可能需要对用户进行认证以操作无人飞行器。

[0251] 本发明的一个方面可以涉及一种操作无人飞行器的方法，所述方法包括：对无人飞行器的身份进行认证，其中所述无人飞行器的身份可与其他无人飞行器唯一地区分开来；对用户的身份进行认证，其中所述用户的身份可与其他用户唯一地区分开来；借助于一个或多个处理器，评估是否授权所述用户操作所述无人飞行器；以及当授权所述用户操作所述无人飞行器并且对所述无人飞行器和所述用户都进行认证时，允许所述用户对所述无人飞行器进行操作。类似地，可以提供一种包含用于操作无人飞行器的程序指令的非瞬态计算机可读介质，所述计算机可读介质包括：用于对无人飞行器的身份进行认证的程序指令，其中所述无人飞行器的身份可与其他无人飞行器唯一地区分开来；用于对用户的身份进行认证的程序指令，其中所述用户的身份可与其他用户唯一地区分开来；用于借助一个或多个处理器来评估是否授权所述用户操作所述无人飞行器的程序指令；以及用于当授权所述用户操作所述无人飞行器并且对所述无人飞行器和所述用户都进行认证时允许所述用户对所述无人飞行器进行操作的程序指令。

[0252] 而且，本文提供的系统和方法可以包括一种无人飞行器认证系统，包括：第一通信模块；以及一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述第一通信模块并且单独地或共同地被配置用于：对无人飞行器的身份进行认证，其中所述无人飞行器的身份可与其他无人飞行器唯一地区分开来；对用户的身份进行认证，其中所述用户的身份可与其他用户唯一地区分开来；评估是否授权所述用户操作所述无人飞行器；以及当授权所述用户操作所述无人飞行器并且对所述无人飞行器和所述用户都进行认证时传输信号，以允许所述用户对所述无人飞行器进行操作。一种无人飞行器认证模块可以包括：一个或多个处理器，其单独地或共同地被配置用于：对无人飞行器的身份进行认证，其中所述无人飞行器的身份可与其他无人飞行器唯一地区分开来；对用户的身份进行认证，其中所述用户的身份可与其他用户唯一地区分开来；评估是否授权所述用户操作所述无人飞行器；以及当授权所述用户操作所述无人飞行器并且对所述无人飞行器和所述用户都进行认证时传输信号，以允许所述用户对所述无人飞行器进行操作。

[0253] 用户标识符和/或无人飞行器标识符能够以本文其他地方所描述的任何方式进行

汇总。例如，在飞行期间，无人飞行器能够以持续的方式或者在任何必要时候广播其身份信息。例如，当接收到来自空管系统(例如，警察)的监控指令时或者当无人飞行器与空管系统之间的通信要被加密和鉴权时，无人飞行器可以广播用户标识符。标识信息的广播能够以各种方式(例如，无线电信号、光信号、声信号或者如本文其他地方所描述的任何其他类型的直接通信或间接通信方法)实现。

[0254] 可以使用本领域中已知的或后来开发的任何技术来对用户和/或无人飞行器进行认证。本文其他地方提供了用户和/或无人飞行器认证的进一步细节和示例。

[0255] 无人飞行器

[0256] 可以借助于无人飞行器的密钥来对无人飞行器进行认证。无人飞行器可以具有唯一的无人飞行器标识符。可以进一步地借助于无人飞行器标识符来对无人飞行器进行认证。无人飞行器标识符和无人飞行器密钥信息可以相结合地使用以无人飞行器进行认证。可以在无人飞行器机上提供无人飞行器标识符和/或无人飞行器密钥。无人飞行器标识符和/或密钥可以是无人飞行器的标识模块的一部分。标识模块可以是无人飞行器的飞行控制单元的一部分。如本文其他地方所述，标识模块可以是与飞行控制单元不可分割的。无人飞行器标识符和/或无人飞行器密钥可以是不可从无人飞行器移除的。无人飞行器可以不从无人飞行器机上的无人飞行器标识符和无人飞行器密钥解除关联。在优选实施方式中，无人飞行器标识符和/或无人飞行器密钥可以不被被清除或更改。

[0257] 本文其他地方提供了对无人飞行器认证的进一步描述。本文其他地方更详细地提供了使用无人飞行器标识符和/或密钥的无人飞行器认证可以如何发生的进一步细节。

[0258] 根据本发明的一些实施方式，认证中心不可以对没有无人飞行器标识符和无人飞行器密钥的任何无人飞行器进行认证。如果无人飞行器标识符或无人飞行器密钥丢失，则所述无人飞行器不可以成功接入空管系统并且不可以在限飞区域内进行任何活动。在一些情况下，如果未对无人飞行器身份进行认证，则可能不允许用户完全操作所述无人飞行器。或者，可能不允许用户在受限空域内操作无人飞行器，但可以允许其在其他地区中操作所述无人飞行器。可以制止和处罚此类无人飞行器的任何违规活动。

[0259] 在某些特定环境下，无人飞行器和用户可以不做认证，直接开始飞行任务。例如，当无人飞行器、用户无法与认证中心建立通信连接时，仍然可以允许用户开始所述任务。在一些情况下，如果在任务期间建立了通信连接，则可以发生对用户和/或无人飞行器的认证。如果用户和/或无人飞行器没有通过认证，则可以采取响应措施。例如，无人飞行器在预定的时间段之后降落。在另一情况下，无人飞行器可以返航至飞行起点。如果用户和/或无人飞行器通过了认证，则所述用户可以能够继续以不间断的方式对无人飞行器进行操作。在一些情况下，即使在任务期间建立了通信连接，也不发生对用户和/或无人飞行器的认证。

[0260] 如果在没有认证的情况下已经启动了任务，则认证可以发生于稍后的任务中。根据是否通过认证，可以采取或可以不采取飞行响应措施。或者，当认证可能发生时，在稍后的任务中不发生认证。可以基于任何数目的因素而作出是否在任务期间继续进行认证的确定。例如，可以考虑一个或多个环境条件。例如，可以考虑环境气候、拓扑结构、人口密度、空中交通流量或表面交通流量、环境复杂性或任何其他环境条件。例如，无人飞行器可以能够确定(例如，借助于GPS和地图来确定)其位于城市中还是位于郊区中，并且如果其位于郊区

中，则可以不必进行认证。因此，当存在较高的人口密度时可以需要认证，而当存在较低的人口密度时可以无需认证。当人口密度超过人口密度阈值时可以需要认证。在另一情况下，当存在较高的空中交通流量密度时可以需要认证，而当存在较低的空中交通流量密度时可以无需认证。当空中交通流量密度超过阈值时可以需要认证。类似地，当环境复杂性(例如，较高数目或密度的周围物体)较高时可以需要认证，而当环境复杂性较低时可以无需认证。当环境复杂性超过阈值时可以需要认证。在确定是否需要认证的过程中，可以考虑其他类型的因素，诸如地理、时间和本文其他地方所描述的任何其他因素。

[0261] 当无人飞行器在没有认证的情况下飞行时，其飞行能力可能受到限制。可以根据一组飞行管制来限制无人飞行器飞行。所述一组飞行管制可以包括可影响无人飞行器的操作的一个或多个规则。在一些实施方式中，只有当无人飞行器在没有认证的情况下飞行时可以根据飞行管制来限制所述无人飞行器，否则如果对无人飞行器进行了认证，则不施加任何组飞行管制。或者，在正常操作期间，可以根据一组飞行管制来限制无人飞行器，并且如果未对无人飞行器进行认证，则可以施加附加的一组飞行管制。在一些实施方式中，无论是否对无人飞行器进行了认证，都可以根据一组飞行管制来限制无人飞行器操作，但所述一组飞行管制可以基于是否对无人飞行器进行了认证而要求不同的规则。在一些情况下，如果未对无人飞行器进行认证，则规则可以更具限制性。总的说来，未对无人飞行器进行认证可以导致无人飞行器的操控者根据无人飞行器的任何方面(例如，飞行、搭载物操作或定位、载体、传感器、通信、导航、电量使用或任何其他方面)来控制无人飞行器的较小自由度。

[0262] 可能受到限制的无人飞行器飞行能力的类型的示例可以包括以下各项中的一项或多项，或者可以包括如本文其他地方所描述的、针对无人飞行器的其他类型的限制。例如，可以限制无人飞行器飞行的距离，例如，其必须在用户的目视范围内。可以限制飞行的高度和/或速度。可选地，可以要求由无人飞行器携带的设备(诸如相机或其他类型的搭载物)暂停操作。

[0263] 可以根据用户的等级而施加不同的限制。例如，对于更有经验的用户，可以施加较少的限制。例如，可以允许具有更高经验或技能水平的用户执行新手用户可能不被允许执行的功能。可以允许具有更高经验或技能水平的用户在新手用户可能不被允许飞行的区域或位置中飞行。如本文其他地方所述，可以为用户类型和/或无人飞行器类型定制针对无人飞行器的一组飞行管制。

[0264] 无人飞行器可以与认证系统进行通信。在一些示例中，认证系统可以具有如本文其他地方(例如，图2)所描述的一个或多个特性。无人飞行器可以与认证系统的空管系统进行通信。本文对无人飞行器与空管系统之间的通信的任何描述可以适用于无人飞行器与认证系统的任何其他部分之间的任何通信。本文对无人飞行器与空管系统之间的通信的任何描述可以适用于无人飞行器与任何可以有助于无人飞行器飞行安全、保障或管制的其他外部设备或系统之间的通信。

[0265] 无人飞行器能够以任何方式与空管系统进行通信。例如，无人飞行器可以与空管系统形成直接的通信信道。直接的通信信道的示例可以包括无线电连接、WiFi、WiMax、红外、蓝牙(Bluetooth)或任何其他类型的直接通信。无人飞行器可以与空管系统形成间接的通信信道。通信可以经由一个或多个中间设备的中继。在一个示例中，通信可以经由用户和/或用户设备(诸如遥控器)的中继。备选地或附加地，通信可以经由单一或多个其他无人

飞行器的中继。通信可以经由地面站、路由器、塔或卫星的中继。无人飞行器可以使用本文所描述的单一方法或多个方法进行通信。可以结合任何通信方式。在一些情况下，可以同时使用不同的通信模式。备选地或附加地，无人飞行器可以在不同的通信模式之间切换。

[0266] 无人飞行器(可能和用户联合)经过与认证中心(或认证系统的任何部分)的互相认证之后，可以获取与空管系统的安全的通信连接。也可以获取无人飞行器与用户之间的安全通信连接。无人飞行器可以直接与空管系统的空情监测服务器和/或一个或多个地理围栏设备进行通信。无人飞行器也可以与用户进行通信并且可以经由用户中继，以到达认证中心或空管系统。在一些实施方式中，与空情监测服务器和/或一个或多个地理围栏设备的直接通信可以仅发生在无人飞行器和/或用户的认证发生之后。或者，即使认证尚未发生，直接通信也可以发生。在一些实施方式中，无人飞行器与用户之间的通信可以仅发生在无人飞行器和/或用户的认证之后。或者，即使无人飞行器和/或用户的认证尚未发生，无人飞行器与用户之间的通信通信也可以发生。

[0267] 在一些实施方式中，可以利用空管系统来预先注册无人飞行器的飞行计划。例如，用户可以需要指定计划位置和/或飞行定时。空管系统可以能够确定是否允许无人飞行器根据飞行计划而飞行。飞行计划可以是精确的或者可以是大致估计。在飞行期间，无人飞行器可以被自主地控制或半自主地控制以根据飞行计划而飞行。或者，无人飞行器可以具有自由支配权以手动得控制无人飞行器，但应当保持在飞行计划的估计值内。在一些情况下，可以监控无人飞行器的飞行，并且如果手动控制与建议的飞行计划偏差过大，则可以迫使所述无人飞行器采取飞行响应措施。飞行响应措施可以包括迫使无人飞行器回到航道上(例如，由计算机或另一个体接管飞行)、迫使无人飞行器降落、迫使无人飞行器悬停或者迫使无人飞行器返航至其起点。在一些情况下，空管系统可以基于其他无人飞行器的飞行计划、当前监测到的空情、环境条件、区域和/或时间的任何飞行限制或者任何其他因素来确定是否允许无人飞行器根据飞行计划而飞行。在备选实施方式中，可以不需要飞行计划的预先注册。

[0268] 建立安全连接之后，无人飞行器可以从空管系统的交通管理模块申请资源(例如，空中航线和时间段或者本文其他地方所描述的任何其他资源)。交通管理模块可以管理航权。无人飞行器可以接受对飞行的一组飞行管制(例如，距离、高度、速度或本文其他地方所描述的任何其他类型的飞行管制)。无人飞行器只有在获取飞行许可时才可以起飞。飞行计划可以在交通管理中备案。

[0269] 在飞行期间，无人飞行器可以定期向空管系统的空情监测子系统报告其状态。可以使用任何技术向空情监测子系统传送无人飞行器的状态。可以使用直接通信或间接通信，诸如本文其他地方所描述的那些通信。在确定无人飞行器状态并且向空情监测子系统传送状态信息的过程中，可以使用或者可以不使用外部传感器数据。在一些示例中，无人飞行器状态信息可以被广播，或者可以由地面站或其他中间设备而中继至交通管理子系统。无人飞行器可以接收交通管理系统的监控。航权管理子系统可以使用直接或间接的通信方法，诸如本文其他地方所描述的方法，来与无人飞行器通信。如果要修改预定的飞行，无人飞行器可以向交通管理子系统提交申请。所述申请可以在无人飞行器飞行开始之前提交，或者可以发生在无人飞行器已经开始飞行之后。当无人飞行器飞行时，可以进行申请。交通管理可以具有监控无人飞行器的飞行的能力。交通管理子系统可以根据来自无人飞行器的

信息和/或来自无人飞行器外部的一个或多个传感器的信息来监控无人飞行器的飞行。

[0270] 在飞行期间,无人飞行器可以与其他设备(包括但不限于其他无人飞行器或地理围栏设备)进行通信。在飞行期间,无人飞行器还可以能够进行认证(包括但不限于数字签名+数字证书)和/或响应(例如,响应于经认证的地理围栏设备)。

[0271] 在飞行期间,如本文其他地方进一步详述,无人飞行器可以接受来自更高等级用户(诸如空管系统或电子警察)的接管控制。如果无人飞行器对特权进行了认证,则更高等级用户可以采取所述控制。

[0272] 在飞行之后,无人飞行器可以释放申请的资源。如果对交通管理子系统的响应超时,也可以释放已申请的资源。例如,资源可以是计划的无人飞行器飞行的位置和/或定时。当飞行结束时,无人飞行器可以向交通管理子系统发送信号以释放资源。或者,交通管理子系统可以自启动对资源的释放。如果在预定时间段之后无人飞行器停止与交通管理子系统进行通信,则交通管理子系统可以自启动对资源的释放。在一些情况下,如果申请的时间段结束(例如,如果因为任务而在3:00-4:00PM的时间段内封锁无人飞行器,并且4:00已过),则交通管理子系统可以自启动对资源的释放。

[0273] 无人飞行器可以响应认证请求和/或身份查询请求。所述请求可以来自认证系统。在一些情况下,请求可以来自于空情监测服务器。请求可以发生在无人飞行器通电时。请求可以发生在无人飞行器对资源进行请求时。请求可以在无人飞行器的飞行之前到来。或者,请求可以在无人飞行器的飞行期间到来。在一些实施方式中,具有安全功能的无人飞行器将会响应来自空情监测服务器的认证请求和/或身份查询请求。在一些实现中,可以在任何情况(其可包括认证失败)下进行响应。

[0274] 在飞行期间,如果无人飞行器与空管系统之间的通信中断以及/或者失去联系,则无人飞行器可以能够迅速回到相对有限权利的飞行状态并且快速返航。因此,如果无人飞行器与空管系统之间的通信中断,则可以采取飞行响应措施。在一些情况下,飞行响应措施可以是使无人飞行器自动返航至起点。飞行响应措施可以是使无人飞行器自动飞行至无人飞行器的用户的位置。飞行响应措施可以是使无人飞行器自动返航至归航位置,所述归航位置可以是或者可以不是无人飞行器飞行的起点。飞行响应措施可以是自动降落。飞行响应措施可以是自动进入自主飞行模式,其中无人飞行器根据预先注册的飞行计划而飞行。

[0275] 用户

[0276] 用户可以是无人飞行器的操控者。可以根据用户类型来对用户进行分级。在一个示例中,可以根据用户的技能和/或经验水平来对用户进行分级。认证系统可以发行针对用户的标识信息。例如,认证系统可以负责给用户颁发证书并且分配对应的用户标识符和/或用户密钥。在一些情况下,ID注册数据库可以执行一个或多个功能。例如,ID注册数据库可以提供用户标识符和/或用户密钥。

[0277] 可以对用户进行鉴权。用户鉴权可以使用本领域中已知或后来开发的任何技术而发生。用户鉴权技术可以类似于或不同于无人飞行器鉴权技术。

[0278] 在一个示例中,可以基于由用户提供的信息来对用户进行鉴权。可以基于用户可能具有的知识来对用户进行鉴权。在一些情况下,所述知识可能仅被所述用户知晓,而不被其他用户所周知。例如,可以通过提供正确的用户名和密码来对用户进行鉴权。可以通过由用户提交密码、口令、键入或滑动移动、签名或任何其他类型的信息来对用户进行鉴权。可

以通过正确响应系统的一个或多个询问来对用户进行鉴权。在一些实施方式中，用户可以从认证中心申请登录名和/或密码。用户可以能够使用所述登录名和密码进行登录。

[0279] 可以基于用户的身体特征而对用户进行鉴权。可以使用关于无人飞行器的生物计量信息来对用户进行鉴权。例如，可以通过提交生物特征信息来对用户进行鉴权。例如，用户可以经历指纹扫描、掌纹扫描、虹膜扫描、视网膜扫描或对用户身体的任何其他部分的扫描。用户可以提供身体样品，诸如可被分析以标识用户的唾液、血液、剪下的指甲或剪下的头发。在一些情况下，可以发生对来自用户的样品的DNA分析。可以通过经历面部识别或步态标识来对用户进行鉴权。可以通过提交声纹来对用户进行鉴权。用户可以提交用户的身高和/或体重以供分析。

[0280] 可以基于可为用户所拥有的设备来对用户进行鉴权。可以基于可为用户所拥有的存储器单元和/或所述存储器单元上的信息来对用户进行鉴权。例如，用户可以具有由认证中心、认证系统的其他部分或任何其他来源颁发的存储器设备。存储器设备可以是外部存储器设备，诸如U盘(例如，USB驱动)、外接硬盘驱动或者任何其他类型的存储器设备。在一些实施方式中，外部设备可以耦合至用户遥控器。例如，诸如U盘等外部设备可以物理连接至遥控器(例如，嵌入/插入遥控器中)或者可以与遥控器进行通信(例如，传输可由遥控器接到的信号)。所述设备可以是物理存储器存储设备。

[0281] 可以基于可储存在可为用户所拥有的存储器中的信息来对用户进行鉴权。可以使用或者可以不使用单独的物理存储器设备。例如，令牌(诸如数字化令牌)可以为用户所拥有。数字化令牌可以储存在U盘、硬盘驱动或其他形式的存储器上。数字化令牌可以储存在遥控器的存储器上。例如，数字化的令牌可以通过遥控器而从认证中心、ID注册数据库或任何其他来源中接收。在一些实施方式中，数字化令牌可以是不可从遥控器的存储器中外部读取的。数字化令牌在遥控器的存储器上可以是或者可以不是可更改的。

[0282] 可以借助于可提供在遥控器上的标识模块来对用户进行鉴权。标识模块可以与用户相关联。标识模块可以包括用户标识符。在一些实施方式中，标识模块可以包括用户密钥信息。储存在标识模块中的数据可以是或可以不是可从外部读取的。储存在标识模块中的数据可以可选地不是可更改的。标识模块可以可选地不是可从遥控器分割的。标识可选地不可在不损坏飞行控制器的情况下从遥控器移除。标识模块可以可选地集成在遥控器中。标识模块中的信息可以经由认证中心而被记录在案。例如，认证中心可以保留对来自遥控器的标识模块的信息的记录。在一个示例中，用户标识符和/或用户密钥可以由认证中心记录在案。

[0283] 可以通过经历互相认证过程来对用户进行鉴权。在一些情况下，互相认证过程可以类似于认证与密钥协商(AKA)过程。可以借助于由用户使用以与无人飞行器进行通信的用户终端上的密钥来对用户进行鉴权。所述终端可以可选地是可向无人飞行器发送一个或多个命令信号的遥控器。所述终端可以是可基于从无人飞行器接收到的数据而示出信息的显示设备。可选地，密钥可以是用户终端的标识模块的一部分并且可以集成至用户终端中。密钥可以是遥控器的标识模块的一部分并且可以集成至遥控器中。密钥可以由认证系统(例如，认证系统的ID注册数据库)提供。本文其他地方可以更详细地提供用户的互相认证的进一步示例和细节。

[0284] 在一些实施方式中，用户可能需要具有用以操作无人飞行器的软件或应用。软件

和应用本身可被授权为用户认证过程的一部分。在一个示例中，用户可以具有智能电话app，所述app可以用于操作无人飞行器。可以直接对智能电话app本身进行授权。当对用户使用的智能电话app进行了认证时，可以使用或者可以不使用进一步的用户认证。在一些情况下，智能电话授权可以与本文其他地方详述的、附加的用户认证步骤相耦合。在一些情况下，智能电话app授权可以足以对用户进行认证。

[0285] 可以借助于认证系统来对用户进行鉴权。在一些情况下，用户可以由认证系统的认证中心(例如，如图2中图示的认证中心220)或者认证系统的任何其他组成部分进行鉴权。

[0286] 用户鉴权可以在任何时间点发生。在一些实施方式，当无人飞行器开启时，可以自动发生用户鉴权。当遥控器开启时，可以自动发生用户鉴权。当遥控器与无人飞行器形成通信信道时，可以发生用户鉴权。当遥控器和/或无人飞行器与认证系统形成通信信道时，可以发生用户鉴权。可以响应于来自用户的输入而发生用户鉴权。例如，当用户尝试登录或提供关于用户的信息(例如，用户名、密码、生物信息)时，可以发生用户鉴权。在另一示例中，当将来自存储器设备(例如，U盘)的信息提供给认证系统时，或者当将信息(例如，数字化令牌或密钥)提供给认证系统时，可以发生用户鉴权。因此可以从用户或用户设备推进认证过程。在另一示例中，当从认证系统或另一外部源请求认证时，可以发生用户鉴权。认证系统的认证中心或空管系统可以请求对用户的鉴权。认证中心或空管系统可以一次或多次请求来自用户的鉴权。鉴权可以发生在无人飞行器的飞行之前和/或无人飞行器的飞行期间。在一些情况下，可以在使用无人飞行器执行飞行任务之前对用户进行鉴权。可以在飞行计划可被批准之前对用户进行鉴权。可以在用户能够对无人飞行器实行控制之前对所述用户进行鉴权。可以在可允许无人飞行器起飞之前对用户进行鉴权。可以失去和/或重建与认证系统的连接之后对用户进行鉴权。当检测到一个或多个事件或状况(例如，不寻常的无人飞行器飞行模式)时，可以对用户进行鉴权。当发生了可疑的、对无人飞行器的未经授权的接管时，可以对用户进行鉴权。当发生了可疑的、对无人飞行器的通信干扰时，可以对用户进行鉴权。当无人飞行器偏离期望飞行计划时，可以对用户进行鉴权。

[0287] 类似地，无人飞行器鉴权可以在任何时间发生，诸如上文提及的用于用户鉴权的时间。用户和无人飞行器鉴权可以基本上同时发生(例如，彼此在5分钟或更少、4分钟或更少、3分钟或更少、2分钟或更少、1分钟或更少、30秒或更少、15秒或更少、10秒或更少、5秒或更少、3秒或更少、1秒或更少、0.5秒或更少或者0.1秒或更少以内发生)。用户和无人飞行器鉴权可以在类似的条件或场景中发生。或者，它们可以在不同的时间以及/或者响应于不同的条件或场景而发生。

[0288] 可以在对用户进行了鉴权之后收集关于用户的信息。关于用户的信息可以包括本文其他地方所描述的任何信息。例如，所述信息可以包括用户类型。用户类型可以包括用户的技能和/或经验水平。所述信息可以包括用户的过去飞行数据。

[0289] 认证中心

[0290] 根据本发明的实施方式可以提供一种认证系统。所述认证系统可以包括认证中心。本文对认证中心的任何描述可以适用于认证系统的任何组成部分。本文对认证系统的任何描述可以适用于外部设备或实体，或者认证系统的一个或多个功能可以在无人飞行器上和/或在遥控器上执行。

[0291] 认证中心可以负责维护关于一个或多个用户和/或无人飞行器的数据。数据可以包括关联的用户标识符、关联的用户密钥、关联的无人飞行器标识符和/或关联的无人飞行器密钥。认证中心可以接收用户的身份和/或无人飞行器的身份。在一些实施方式中，认证系统可以负责维护关于一个或多个用户和无人飞行器的所有数据。或者，认证系统可以负责维护关于一个或多个用户和无人飞行器的所有数据的子集。

[0292] 无人飞行器的控制器(例如，用户的遥控器)和无人飞行器可以向空管系统发出登录请求。控制器和/或无人飞行器可以在无人飞行器的飞行之前发出登录请求。控制器和/或无人飞行器可以在允许无人飞行器的飞行之前发出登录请求。当控制器和/或无人飞行器开启时，控制器和/或无人飞行器可以发出登录请求。当在控制器与无人飞行器之间建立连接时，或者当在控制器与外部设备之间建立连接时，或者当在无人飞行器与外部设备之间建立连接时，控制器和/或无人飞行器可以发出登录请求。控制器和/或无人飞行器可以响应于检测到的事件或状况而发出登录请求。当提供用于认证的指令时，控制器和/或无人飞行器可以发出登录请求。当由外部源(例如，认证中心)提供用于认证的指令时，控制器和/或无人飞行器可以发出登录请求。控制器和/或无人飞行器可以发起登录请求，或者可以响应于来自控制器和/或无人飞行器之外的发起而提供登录请求。控制器和/或无人飞行器可以在无人飞行器会话期间的单一时间点提出登录请求。或者，控制器和/或无人飞行器可以在无人飞行器会话期间的多个时间点提出登录请求。

[0293] 控制器和无人飞行器可以基本上同时提出登录请求(例如，彼此在少于5分钟、少于3分钟、少于2分钟、少于1分钟、少于30秒、少于15秒、少于10秒、少于5秒、少于3秒、少于1秒、少于0.5秒或少于0.1秒之内提出登录请求)。或者，控制器和无人飞行器可以在不同时间提出登录请求。控制器和无人飞行器可以根据对同一事件或状况的检测而提出登录请求。例如，当在控制器与无人飞行器之间建立连接时，控制器和无人飞行器均可提出登录请求。或者，控制器和无人飞行器可以根据不同的事件或状况而提出登录请求。因此，控制器和无人飞行器可以彼此独立地提出登录请求。例如，控制器可以在控制器通电时提出登录请求，而无人飞行器可以在无人飞行器通电时提出登录请求。这些事件可以在彼此独立的时间发生。

[0294] 对登录请求的任何描述可以适用于如本文其他地方所述的任何类型的鉴权。例如，对登录请求的任何描述可以适用于提供用户名和密码。在另一示例中，对登录请求的任何描述可以适用于AKA协议的启动。在另一示例中，对登录请求的任何描述可以包括用户的身体特征的提供。登录请求可以是启动认证过程或请求认证。

[0295] 在接收来自无人飞行器的用户和/或无人飞行器的登录请求之后，认证系统可以发起认证过程。在一些情况下，空管系统可以接收登录请求并且可以使用认证中心来发起认证过程。或者，认证中心可以接收登录请求并且自行发起认证过程。登录请求信息可被传输至认证中心，而认证中心可以对身份信息进行鉴权。在一些情况下，登录请求信息可以包括用户名和/或密码。在一些实施方式中，登录信息可以包括用户标识符、用户密钥、无人飞行器标识符和/或无人飞行器密钥。

[0296] 空管系统与认证中心之间的通信连接可以是安全而可靠的。可选地，空管系统和认证中心可以利用一组或多组相同的处理器和/或存储器存储单元。或者，它们可以不利用所述一组或多组相同的处理器和/或存储器存储单元。空管系统和认证中心可以利用或者

可以不利用相同的一组硬件。可以在或者可以在同一位置处提供空管系统和认证中心。在一些情况下，可以在空管系统与认证中心之间提供硬连线连接。或者，可以在空管系统与认证中心之间提供无线通信。可以在空管系统与认证中心之间提供直接通信。或者，可以在空管系统与认证中心之间提供间接通信。空管系统与认证中心之间的通信可以遍历或者可以不遍历网络。可以对空管系统与认证中心之间的通信连接进行加密。

[0297] 在认证中心处进行对用户和/或无人飞行器的鉴权之后，在无人飞行器与空管系统之间建立通信连接。在一些实施方式中，可以请求对用户和无人飞行器两者的认证。或者，对用户的鉴权或者对无人飞行器的鉴权可以是足够的。可以可选地在遥控器与空管系统之间建立通信连接。备选地或附加地，可以在遥控器与无人飞行器之间建立通信连接。在已经建立通信连接(诸如本文所描述的连接)之后可以发生或者可以不发生进一步的认证。

[0298] 无人飞行器可以经由直接通信信道而与空管系统进行通信。或者，无人飞行器可以经由间接通信信道而与空管系统进行通信。无人飞行器可以通过用户或所述由所述用户操作的遥控器进行中继而与空管系统进行通信。无人飞行器可以通过一个或多个其他无人飞行器进行中继而空管系统进行通信。可以提供任何其他类型的通信，诸如本文其他地方所描述的那些通信。

[0299] 用户的遥控器可以经由直接通信信道而与空管系统进行通信。或者，遥控器可以经由间接通信信道而与空管系统进行通信。遥控器可以通过由用户操作的无人飞行器进行中继而与空管系统进行通信。遥控器可以通过一个或多个其他无人飞行器进行中继而与空管系统进行通信。可以提供任何其他类型的通信，诸如本文其他地方所描述的那些通信。在一些情况下，无需提供遥控器与空管系统之间的通信连接。在一些情况下，遥控器与无人飞行器之间的通信连接可以是足够的。可以在遥控器与无人飞行器之间提供任何类型的通信，诸如本文其他地方所描述的那些通信。

[0300] 在对用户和/或无人飞行器进行认证之后，可以允许无人飞行器向空管系统的交通管理模块申请资源。在一些实施方式中，可以请求对用户和无人飞行器的认证。或者，对用户的认证或者对无人飞行器的认证可以是足够的。

[0301] 资源可以包括空中航线和/或时间段。可以根据飞行计划来使用资源。资源可以包括以下各项中的一项或多项：感测和避免辅助、对一个或多个地理围栏设备的接入、对电池站的接入、对燃料站的接入或者对基站和/或停靠处的接入。可以提供如本文其他地方所描述的任何其他资源。

[0302] 空管系统的交通管理模块可以记录无人飞行器的一个或多个飞行计划。可以允许无人飞行器申请对无人飞行器的预定飞行进行修改。可以允许无人飞行器在开始飞行计划之前修改所述无人飞行器的飞行计划。可以允许无人飞行器在所述无人飞行器正在执行飞行计划时所述修改飞行计划。交通管理模块可以作出是否允许无人飞行器进行所请求的修改的确定。如果允许无人飞行器进行所请求的修改，则可以更新飞行计划以包括所请求的修改。如果不允许无人飞行器进行所请求的修改，则可以不改变飞行计划。可以要求无人飞行器遵守最初的飞行计划。如果无人飞行器显著偏离飞行计划(无论是最初的还是更新过的)，则可以对无人飞行器施加飞行响应措施。

[0303] 在一些实施方式中，在于认证中心处对用户和/或无人飞行器进行认证之后，可以在无人飞行器与一个或多个地理围栏设备之间建立通信连接。本文其他地方提供了关于地

理围栏设备的进一步细节。

[0304] 在于认证中心处于对用户和/或无人飞行器进行认证之后，可以在无人飞行器与一个或多个经认证的中间物体之间建立通信连接。经认证的中间物体可以是另一经认证的无人飞行器或者经认证的地理围栏设备。经认证的中间物体可以是基站或者是可中继通信的站或设备。经认证的中间物体可以经历任何类型的认证过程，诸如本文其他地方所描述的那些认证过程。例如，经认证的中间物体可以使用AKA过程来通过认证。

[0305] 可以作出是否授权用户操作无人飞行器的确定。可以在对用户和/或无人飞行器进行认证之前、在对用户和/或无人飞行器进行认证的同时或者在对用户和/或无人飞行器进行认证之后作出确定。如果未授权用户操作无人飞行器，则可以不允许所述用户操作无人飞行器。如果未授权用户操作无人飞行器，则所述用户可以仅能够以受限的方式操作无人飞行器。当未授权用户操作无人飞行器时，可以仅允许所述用户在选定的位置操作无人飞行器。可以对未经授权以操作无人飞行器的用户施加一个或多个飞行管制，诸如本文其他地方所描述的那些飞行管制。在一些实现中，在未授权用户操作无人飞行器时施加在所述用户上的一组飞行管制可以比在授权用户操作无人飞行器时可施加在所述用户上的管制具有更多限制或更严格。当授权用户操作无人飞行器时，可以在或者可以不在所述用户上施加一组飞行管制。当授权用户操作无人飞行器时，所述施加所述在所述用户上的一组飞行管制可以包括空值。当授权用户操作无人飞行器时，用户可以能够以不受限的方式操作无人飞行器。或者，可以施加一些限制，但这些限制与在未授权用户操作无人飞行器时可施加给用户的限制相比，可以不那么严格或者可以有所不同。

[0306] 一组飞行管制可以取决于无人飞行器的身份和/或用户的身份。在一些情况下，可以根据无人飞行器的身份和/或用户的身份而改变所述一组飞行管制。可以基于无人飞行器的身份来调整或保持对无人飞行器的飞行的限制。可以基于用户的身份来调整或保持对无人飞行器的飞行的限制。在一些实施方式中，可以提供对无人飞行器的飞行的一组默认限制。所述默认值可以在认证和/或标识无人飞行器之前就位。所述默认值可以在认证和/或标识用户之前就位。根据用户和/或无人飞行器的经认证的身份，可以保持或调整所述默认值。在一些情况下，可以将所述默认值调整成限制性更低的一组飞行管制。在其他情况下，可以将所述默认值调整成限制性更高的一组飞行管制。

[0307] 在一些实施方式中，如果对用户和/或无人飞行器进行了标识和认证，则所述可以授权所述用户操作所述无人飞行器。在一些情况下，即使对用户和/或无人飞行器进行了标识和认证，所述也可以不授权所述用户操作所述无人飞行器。是否授权用户操作无人飞行器可以独立于是否对用户和/或无人飞行器进行认证。在一些情况下，标识和/或认证可以发生在确定是否授权用户之前，以便在作出是否授权用户操作无人飞行器之前对所述用户和/或所述无人飞行器进行确认。

[0308] 在一些情况下，可以只授权单一用户操作无人飞行器。或者，可以授权多个用户操作无人飞行器。

[0309] 可以在允许无人飞行器起飞之前对所述无人飞行器进行认证。可以在允许无人飞行器起飞之前对用户进行认证。可以在允许用户实行对无人飞行器的控制之前对用户进行认证。可以在允许用户经由用户遥控器向无人飞行器发送一个或多个操作命令之前对用户进行认证。

[0310] 认证程度

[0311] 可以发生不同认证程度。在一些情况下，可以发生不同的认证过程，诸如本文其他地方所描述的那些认证过程。在一些情况下，可以发生较高认证程度，而在其他情况下，可以发生较低认证程度。在一些实施方式中，可以关于要经历的认证过程的程度或类型而作出确定。

[0312] 本发明的一个方面提供了一种确定针对无人飞行器(UAV)的操作的认证水平的方法，所述方法包括：接收关于所述无人飞行器的情景信息；使用一个或多个处理器，基于所述情景信息而评估对所述无人飞行器或所述无人飞行器的用户的认证程度；根据所述认证程度来实现对所述无人飞行器或所述用户的认证；以及当完成所述认证程度时允许所述用户对所述无人飞行器进行操作。类似地，可以提供一种包含用于确定针对操作无人飞行器(UAV)的认证水平的程序指令的非瞬态计算机可读介质，所述计算机可读介质包括：用于接收关于所述无人飞行器的情景信息的程序指令；用于基于所述情景信息而评估对所述无人飞行器或所述无人飞行器的用户的认证程度的程序指令；用于根据所述认证程度来实现对所述无人飞行器或所述用户的认证的程序指令；以及用于当完成所述认证程度时提供允许所述用户对所述无人飞行器进行操作的信号的程序指令。

[0313] 一种无人飞行器(UAV)认证系统可以包括：通信模块；以及一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述通信模块并且单独地或共同地被配置用于：接收关于所述无人飞行器的情景信息；基于所述情景信息而评估对所述无人飞行器或所述无人飞行器的用户的认证程度；以及根据所述认证程度来实现对所述无人飞行器或所述用户的认证。可以提供一种无人飞行器(UAV)认证模块，包括：一个或多个处理器，其单独地或共同地被配置用于：接收关于所述无人飞行器的情景信息；基于所述情景信息而评估对所述无人飞行器或所述无人飞行器的用户的认证程度；以及根据所述认证程度来实现对所述无人飞行器或所述用户的认证。

[0314] 可以提供针对用户和/或无人飞行器的认证程度。在一些情况下，针对用户的认证程度可以是可变的。或者，针对用户的认证程度可以是固定的。针对无人飞行器的认证程度可以是可变的。或者，针对无人飞行器的认证程度可以是固定的。在一些实施方式中，针对用户和无人飞行器的认证程度都可以是可变的。可选地，针对用户和无人飞行器的认证程度都可以是固定的。或者，针对用户的认证程度可以是可变的而针对无人飞行器的认证程度可以是固定的，或者针对用户的认证程度可以是固定的而针对无人飞行器的认证程度可以是可变的。

[0315] 认证程度可以包括不要求针对用户和/或无人飞行器的任何认证。例如，认证程度可以是零。因此，认证程度可以包括不对无人飞行器或用户进行认证。认证程度可以包括对无人飞行器和用户进行认证。认证程度可以包括对无人飞行器进行认证而无需对用户进行认证，或者可以包括对用户进行认证而无需对无人飞行器进行认证。

[0316] 可以从针对无人飞行器和/或用户的认证程度的多个选项中选择所述认证程度。例如，可以提供针对无人飞行器和/或用户的认证程度的三个选项(例如，高认证程度，中等认证程度或低认证程度)。可以提供任何数目的认证程度的选项(例如，2个或更多个、3个或更多个、4个或更多个、5个或更多个、6个或更多个、7个或更多个、8个或更多个、9个或更多个、10个或更多个、12个或更多个、15个或更多个、20个或更多个、25个或更多个选项)。在一

些情况下,可以在不从一个或多个预定选项中选择的情况下生成和/或确定认证程度。所述认证程度可以在飞行中生成。

[0317] 相比于较低的认证程度,较高的认证程度可以提供对于用户是所标识的用户或者无人飞行器是所标识的无人飞行器的更高水平的确定。相比于较低的认证程度,较高的认证程度可以提供对于用户标识符与实际用户相匹配以及/或者无人飞行器标识符与实际无人飞行器相匹配的更高水平的确定。较高的认证程度可以是比较低的认证程度更严格的认证过程。较高的认证程度可以包括具有较低认证认证程度过程加上附加认证过程。例如,较低的认证程度可以仅包括用户名/密码组合,而较高的认证程度可以包括用户名/密码组合加上AKA认证过程。可选地,较高的认证程度可以占用更多的资源或计算功率。可选地,较高的认证程度可以占用更大量的时间。

[0318] 本文对认证程度的任何描述可以适用于认证类型。例如,认证类型使用可以选自多个不同的选项。认证类型可以指示出或者可以不指示出较高的认证程度。根据情景信息,可以选择不同类型的认证过程。例如,基于情景信息,可以使用用户名/密码组合用于认证,或者可以使用生物计量数据用于认证。根据情景信息,可以发生AKA认证过程加上生物计量数据认证,或者可以发生用户名/密码加上生物样品数据认证。本文对选择认证程度的任何描述还可以适用于选择认证类型。

[0319] 情景信息可以用于评估认证程度。情景信息可以包括关于用户、无人飞行器、遥控器、地理围栏设备、环境条件、地理条件、定时条件、通信或网络条件、任务风险(例如,尝试接管或干扰的风险)的信息或任何可与任务有关的其他类型的信息。情景信息可以包括由用户、遥控器、无人飞行器、地理围栏设备、认证系统、外部设备(例如,外部传感器、外部数据源)或任何其他设备提供的信息。

[0320] 在一个示例中,情景信息可以包括环境条件。例如,情景信息可以包括要在其内操作无人飞行器的环境。所述环境可以是环境类型,诸如农村区域、郊区区域或城市区域。当无人飞行器位于城市区域中时可以比当无人飞行器位于农村区域中时要求更高的认证程度。当无人飞行器位于城市区域中时可以比当无人飞行器位于郊区区域中时要求更高的认证程度。当无人飞行器位于郊区区域中时可以比当无人飞行器位于农村区域内时要求更高的认证程度。

[0321] 环境条件可以包括环境的人口密度。当无人飞行器位于具有较高人口密度的环境中时可以比当无人飞行器位于具有较低人口密度的环境中时要求更高的认证程度。当无人飞行器位于人口密度达到或超过人口阈值的环境中时可以要求更高的认证程度,而当无人飞行器位于人口密度未超过或低于人口阈值的环境中时可以要求较低的认证程度。可以提供任何数目的人口阈值,其可以用于确定认证程度。例如,可以提供三个人口阈值,其中当达到和/或超过每一阈值时,可以要求增加的认证程度。

[0322] 环境条件可以包括环境内的交通流量程度。交通流量可以包括空中交通流量和/或基于表面的交通流量。基于表面的交通流量可以包括环境中的地面载具和/或水上载具。当无人飞行器位于具有较高交通流量程度的环境中时可以比当无人飞行器位于具有较低交通流量程度的环境中时要求更高的认证程度。当无人飞行器位于交通流量程度达到或超过交通流量阈值的环境中时可以要求更高的认证程度,而当无人飞行器位于交通流量程度未超过或低于交通流量阈值的环境中时可以要求较低的认证程度。可以提供任何数目的交

通流量阈值，其可以用于确定认证程度。例如，可以提供五个交通流量阈值，其中当达到和/或超过每一阈值时，可以要求增加的认证程度。

[0323] 环境条件可以包括环境的环境复杂性。环境复杂性可以指示出环境内的障碍物和/或潜在安全隐患。环境复杂性因子可以用于表示障碍物占用环境的程度。环境复杂性因子可以是定量测量或定性测量。在一些实施方式中，可以基于以下各项中的一项或多项来确定环境复杂性因子：障碍物的数目、障碍物占用的空间的体积或百分比、在无人飞行器的某一距离内由障碍物占用的空间的体积或百分比、未由障碍物阻碍的空间的体积或百分比、在无人飞行器的某一距离内未由障碍物阻碍的空间的体积或百分比、障碍物距无人飞行器的距离、障碍物密度(例如，每单位空间的障碍物数目)、障碍物的类型(例如，静止的或移动的)、障碍物的空间排列(例如，位置、朝向)、障碍物的运动(例如，速度、加速度)等。例如，具有相对较高的障碍物密度的环境将会与高环境复杂性因子(例如，室内环境、城区环境)相关联，而具有相对较低的障碍物密度的环境将会与低环境复杂性因子(例如，高空环境)相关联。又例如，在其中障碍物占用了较大百分比的空间的环境将会具有较高的复杂性，而具有较大百分比的未受阻碍空间的环境将会具有较低的复杂性。继而可以基于所生成的环境表示来计算环境复杂性因子。可以基于使用传感器数据而生成的环境的三维数字表示来确定环境复杂性因子。三维数字表示可以包括三维点云或占用网格。当无人飞行器位于具有较高环境复杂性的环境中时可以比当无人飞行器位于具有较低环境复杂性的环境中时要求更高的认证程度。当无人飞行器位于环境复杂性达到或超过环境复杂性阈值的的环境中时可以要求更高的认证程度，而当无人飞行器位于环境复杂性未超过或低于环境复杂性阈值的环境中时可以要求较低的认证程度。可以提供任何数目的环境复杂性阈值，其可以用于确定认证程度。例如，可以提供两个环境复杂性阈值，其中当达到和/或超过每一阈值时，可以要求增加的认证程度。

[0324] 环境条件可以包括环境气候条件。气候条件的示例可以包括但不限于温度、降水、风速或风向或者任何其他气候条件。当无人飞行器位于具有较极端或潜在有害的气候条件的环境中时可以比当无人飞行器位于具有较不极端或有害的气候条件的环境中时要求更高的认证程度。当无人飞行器位于达到或超过气候阈值的环境中时可以要求更高的认证程度，而当无人飞行器位于未超过或低于气候阈值的环境中时可以要求较低的认证程度。可以提供任何数目的气候阈值，其可以用于确定认证程度。例如，可以提供多个气候阈值，其中当达到和/或超过每一阈值时，可以要求增加的认证程度。

[0325] 情景信息可以包括地理信息。例如，情景信息可以包括无人飞行器的位置。情景信息可以包括针对无人飞行器位置的地理飞行限制。一些位置可被分类为敏感位置。在一些示例中，所述位置可以包括机场、学校、校园、医院、军事区、安全区、研究机构、管辖区地标、发电厂、私人住宅、购物中心、聚集地任何其他类型的位置。在一些情况下，所述位置可被归类成可指示出位置的“敏感性”水平的一类或多类。当无人飞行器位于具有较高敏感度的位置处时可以比当无人飞行器位于具有较低敏感度的位置处时要求更高的认证程度。例如，当无人飞行器位于安全军事设施时可以比当用户位于购物中心时要求更高的认证程度。当无人飞行器位于敏感度达到或超过位置敏感性阈值的位置处时可以要求更高的认证程度，而当无人飞行器位于敏感度未超过或低于位置敏感性阈值的位置处时可以要求较低的认证程度。可以提供任何数目的位置敏感性阈值，其可以用于确定认证程度。例如，可以提供

多个位置敏感性阈值，其中当达到和/或超过每一阈值时，可以要求增加的认证程度。

[0326] 情景信息可以包括基于时间的信息。基于时间的信息可以包括一天中的某一时间、一周中的某一天、日期、月份、季度、季节、年份或任何其他基于时间的信息。相比于其他时间段，对于这些时间段，可以要求更高的认证程度。例如，在具有较高历史交通流量的一周的某一天里可以要求更高的认证程度。对于具有较高历史交通流量或事故的一天中的某一时间，可以要求更高的认证程度。对于具有更极端的环境气候的季节，可以要求更高的认证程度。当时间在一个或多个指定时间范围内时，可以要求更高的认证程度。可以提供任何数目的指定时间范围，其可以用于确定认证程度。例如，可以提供十个时间范围，并且对于每一时间范围，具有不同的认证程度或类型。在一些情况下，在确定认证程度的过程中，可以同时为多种类型的时间范围赋予权重。例如，可以考虑一天中的某一时间和一周中的某一天并且为其赋予权重，以确定认证程度。

[0327] 情景信息可以包括关于用户的信息。情景信息可以包括用户的身份。用户的身份可以指示出用户类型。情景信息可以包括用户类型。用户类型的示例可以包括用户的技能水平和/或经验。如本文其他地方所描述的任何其他用户信息可以用作情景信息。当用户具有较少的技能或经验时可以比当用户具有较多的技能或经验时要求更高的认证程度。当用户具有达到或超过技能或经验阈值的技能或经验水平时可以要求更高的认证程度，而当用户具有低于或等于技能或经验阈值的技能或经验水平时可以要求较低的认证程度。可以提供任何数目的技能或经验阈值，其可以用于确定认证程度。例如，可以提供三个技能或经验阈值，其中当达到和/或超过每一阈值时，可以要求降低的认证程度。

[0328] 情景信息可以包括关于无人飞行器的信息。情景信息可以包括无人飞行器的身份。无人飞行器的身份可以指示出无人飞行器类型。情景信息可以包括无人飞行器类型。无人飞行器类型的示例可以包括无人飞行器的型号。如本文其他地方所描述的任何其他无人飞行器信息可以用作情景信息。当无人飞行器型号是更复杂或更难以操作的型号时可以比当无人飞行器型号是更简单或更易于操作的型号时要求更高的认证程度。当无人飞行器型号的复杂性或难度达到或超过复杂性或难度阈值时可以要求更高的认证程度，而当无人飞行器型号的复杂性或难度低于或等于复杂性或难度阈值时可以要求较低的认证程度。可以提供任何数目的复杂性或难度阈值，其可以用于确定认证程度。例如，可以提供四个复杂性或难度阈值，其中当达到和/或超过每一阈值时，可以要求增加的认证程度。

[0329] 情景信息可以包括要由无人飞行器执行的任务的复杂性。无人飞行器在使命期间可以执行一个或多个任务。任务可以包括沿着飞行路径飞行。任务可以包括收集关于无人飞行器环境的信息。任务可以包括传输来自无人飞行器的数据。任务可以包括拾起、携带和/或放置搭载物。任务可以包括管理无人飞行器机上的功率。使命可以包括监视或摄影使命。在一些情况下，当在完成任务的过程中使用了无人飞行器机上更多的计算或处理资源时，任务复杂性可以更高。在一个示例中，检测移动目标并利用无人飞行器跟随所述移动目标的任务可以比从无人飞行器的扬声器播放预先录制的音乐的任务更复杂。当无人飞行器任务更复杂时可以比当无人飞行器任务较简单时要求更高的认证程度。当无人飞行器任务复杂性达到或超过任务复杂性阈值时可以要求更高的认证程度，而当无人飞行器任务复杂性低于或等于任务复杂性阈值时可以要求较低的认证程度。可以提供任何数目的任务复杂性阈值，其可以用于确定认证程度。例如，可以提供多个任务复杂性阈值，其中当达到和/或

超过每一阈值时，可以要求增加的认证程度。

[0330] 情景信息可以包括关于周围通信系统的信息。例如，环境中无线信号的存在或不存在可以是情景信息的示例。在一些情况下，可以提供影响一个或多个周围无线信号的可能性作为情景信息。环境中无线信号的数目可以影响或可以不影响对一个或多个周围无线信号产生影响的可能性。如果提供更大数目的信号，则可能存在它们之中的至少一个可能受到影响的较高可能性。环境中无线信号的安全等级可以影响或可以不影响对一个或多个周围无线信号产生影响的可能性。例如，具有一些保障的无线信号越多，则它们将受到影响的可能性越小。当影响一个或多个周围无线信号的可能性较高时可以比当影响一个或多个周围无线信号的可能性较低时要求更高的认证程度。当影响一个或多个周围无线信号的可能性达到或超过通信阈值时，可以要求更高的认证程度，而当影响一个或多个周围无线信号的可能性低于或等于通信阈值时，可以要求较低的认证程度。可以提供任何数目的通信阈值，其可以用于确定认证程度。例如，可以提供多个通信阈值，其中当达到和/或超过每一阈值时，可以要求增加的认证程度。

[0331] 干扰无人飞行器的操作的风险可以是情景信息的示例。情景信息可以包括关于无人飞行器受黑客入侵/劫持的风险的信息。另一用户可以尝试以未经授权的方式接管控制无人飞行器。当存在较高的黑客入侵/劫持风险时可以比当黑客入侵/劫持的风险较低时要求更高的认证程度。当黑客入侵/劫持的风险达到或超过风险阈值时可以要求更高的认证程度，而当黑客入侵/劫持的风险低于或等于风险阈值时可以要求较低的认证程度。可以提供任何数目的风险阈值，其可以用于确定认证程度。例如，可以提供多个风险阈值，其中当达到和/或超过每一阈值时，可以要求增加的认证程度。

[0332] 情景信息可以包括关于干扰无人飞行器通信的风险的信息。例如，另一未经授权的用户能够以未经授权的方式干扰经授权的用户与无人飞行器的通信。未经授权的用户可以干扰经授权的用户对无人飞行器的命令，这可能影响对对无人飞行器的控制。未经授权的用户可以干扰从无人飞行器发送至经授权用户的设备的数据。当存在较高的干扰无人飞行器通信的风险时可以比当干扰无人飞行器通信的风险较低时要求更高的认证程度。当干扰无人飞行器通信的风险达到或超过风险阈值时，可以要求更高的认证程度，而当干扰无人飞行器通信的风险低于或等于风险阈值时，可以要求较低的认证程度。可以提供任何数目的风险阈值，其可以用于确定认证程度。例如，可以提供多个风险阈值，其中当达到和/或超过每一阈值时，可以要求增加的认证程度。

[0333] 情景信息可以包括关于一组或多组飞行管制的信息。情景信息可以包括关于区域中的飞行限制程度的信息。这可以基于当前飞限制或历史飞行限制。飞行限制可以由控制实体施加。当区域中存在较高的飞行限制程度时可以比当区域中存在较低的飞行限制程度时要求更高的认证程度。当区域中的飞行限制程度达到或超过限制阈值时可以要求更高的认证程度，而当区域中的飞行限制程度低于或等于限制阈值时可以要求较低的认证程度。可以提供任何数目的限制阈值，其可以用于确定认证程度。例如，可以提供多个限制阈值，其中当达到和/或超过每一阈值时，可以要求增加的认证程度。

[0334] 在确定针对用户和/或无人飞行器的认证程度的过程中，可以单独地或结合地使用任何类型的情景信息。所使用的情景信息的类型可以始终保持相同或者可以改变。当评估多种类型的情景信息时，可以基本上同时评估它们以得到对认证程度的确定。多种类型

的情景信息可被认为是相同的因素。或者，可以为多种类型的情景信息赋予权重，并且不一定需要为相同的因素。具有更大权重的情景信息类型可以对所确定的认证程度具有更大影响。

[0335] 可以在无人飞行器机上作出对认证程度的确定。无人飞行器可以接收和/或生成所使用的情景信息。无人飞行器的一个或多个处理器可以从外部数据源(例如，认证系统)或无人飞行器机上的数据源(例如，传感器、时钟)接收情景信息。在一些实施方式中，一个或多个处理器可以从无人飞行器机外的空管系统接收信息。来自空管系统的信息可被评估以确定认证程度。来自空管系统的信息可以是情景信息，或者可以附加于本文其他地方所描述的情景信息的类型。一个或多个处理器可以使用接收到的情景信息以作出确定。

[0336] 可以在无人飞行器之外作出对认证程度的确定。例如，可以由认证系统作出确定。在一些情况下，无人飞行器机外的空管系统或认证中心可以作出关于认证程度的确定。认证系统的一个或多个处理器可以从外部数据源(例如，无人飞行器、外部传感器、遥控器)或认证系统上的数据源(例如，时钟、关于其他无人飞行器的信息)接收情景信息。在一些实施方式中，所述一个或多个处理器可以从无人飞行器、遥控器、远程传感器或认证系统之外的其他外部设备接收信息。所述一个或多个处理器可以使用接收到的情景信息以作出确定。

[0337] 在另一情况下，可以在用户的遥控器上作出确定。遥控器可以接收和/或生成所使用的情景信息。遥控器的一个或多个处理器可以从外部数据源(例如，认证系统)或遥控器上的数据源(例如，存储器、时钟)接收情景信息。在一些实施方式中，一个或多个处理器可以从遥控器之外的空管系统接收信息。来自空管系统的信息可被评估以确定认证程度。来自空管系统的信息可以是情景信息，或者可以附加于本文其他地方所描述的情景信息类型。所述一个或多个处理器可以使用接收到的情景信息以作出确定。

[0338] 在基于情景信息而作出对认证程度的确定中，可以使用任何其他外部设备。可以使用单一外部设备或者可以共同使用多个外部设备。其他外部设备可以接收来自机外源或机载源的情景信息。其他外部设备可以包括可使用接收到的情景信息以作出确定的一个或多个处理器。

[0339] 图10根据本发明实施方式示出了可能会受认证程度影响的飞行管制等级的示图。可以生成一组可影响无人飞行器的操作的飞行管制。可以基于认证程度而生成一组飞行管制。可以基于完成的认证程度而生成一组飞行管制。可以考虑是否成功通过认证。认证程度可以适用于系统的任何部分，诸如无人飞行器认证、用户认证、遥控器认证、地理围栏设备认证和/或任何其他类型的认证。

[0340] 在一些实施方式中，当认证程度1010增加时，飞行管制等级1020可以降低。如果已经形成更高的认证程度，则可以较不关注和需要对飞行的限制。认证程度和飞行管制等级可以成反比。认证程度和飞行管制等级可以成线性比例(例如，成线性反比)。认证程度和飞行管制等级可以成指数比率(例如，成指数反比)。可以在认证程度与飞行管制等级之间提供任何其他反比关系。在备选实施方式中，所述关系可以直接成比例。所述关系可以直接成线性比例、直接成指数比例或任何其他关系。飞行管制等级可以取决于所执行的认证程度。在备选实施方式中，飞行管制等级可以与认证程度无关。可以关于或者可以不关于认证程度而选择飞行管制等级。当认证程度较低时，可以生成限制性较高的一组飞行管制。当认证程度较高时，可以生成限制性较低的一组飞行管制。可以基于或者可以不基于认证程度而

生成一组飞行管制。

[0341] 本发明的一个方面涉及一种确定针对无人飞行器的操作的飞行管制等级的方法，所述方法包括：使用一个或多个处理器，评估对所述无人飞行器或所述无人飞行器的用户的认证程度；根据所述认证程度实现对所述无人飞行器或所述用户的认证；基于所述认证程度而生成一组飞行管制；以及根据所述一组飞行管制而实现所述无人飞行器的操作。类似地，本发明的实施方式可以涉及一种包含用于确定无人飞行器的飞行管制等级的程序指令的非瞬态计算机可读介质，所述计算机可读介质包括：用于评估对无人飞行器或无人飞行器的用户的认证程度的程序指令；用于根据所述认证程度实现对所述无人飞行器或所述用户的认证的程序指令；用于基于所述认证程度而生成一组飞行管制的程序指令；以及用于提供允许根据所述一组飞行管制而实现无人飞行器的操作的信号的程序指令。

[0342] 可以提供一种无人飞行器认证系统，包括：通信模块；以及一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述通信模块并且单独地或共同地被配置用于：评估对所述无人飞行器或所述无人飞行器的用户的认证程度；根据所述认证程度实现对所述无人飞行器或所述用户的认证；以及基于所述认证程度而生成一组飞行管制。一种无人飞行器认证模块可以包括：一个或多个处理器，其单独地或共同地被配置用于：评估对所述无人飞行器或所述无人飞行器的用户的认证程度；根据所述认证程度实现对所述无人飞行器或所述用户的认证；以及基于所述认证程度而生成一组飞行管制。

[0343] 如本文其他地方所描述，认证程度可以包括无需对用户和/或无人飞行器进行任何认证。例如，认证程度可以是零。因此，认证程度可以包括不对无人飞行器或用户进行认证。认证程度可以包括对无人飞行器和用户两者进行认证。认证程度可以包括对无人飞行器进行认证而无需对用户进行认证，或者可以包括对用户进行认证而无需对无人飞行器进行认证。

[0344] 可以从针对无人飞行器和/或用户的认证程度的多个选项中选择所述认证程度。例如，可以提供针对无人飞行器和/或用户的认证程度的三个选项(例如，高认证程度，中等认证程度或低认证程度)。可以提供任何数目的认证程度的选项(例如，2个或更多个、3个或更多个、4个或更多个、5个或更多个、6个或更多个、7个或更多个、8个或更多个、9个或更多个、10个或更多个、12个或更多个、15个或更多个、20个或更多个、25个或更多个选项)。在一些情况下，可以在不从一个或多个预定选项中选择的情况下生成和/或确定认证程度。所述认证程度可以在飞行中生成。可以根据认证程度来对无人飞行器和/或用户进行认证。如果/当无人飞行器和/或用户通过认证过程，则其可被认为是经认证的。如果无人飞行器和/或用户经历但未通过认证过程，则其可被认为是未经认证的。例如，标识符/密钥不匹配可以是未通过认证时的示例。所提供的、不与关于文件的生物计量数据相匹配的生物计量数据可以是未通过认证时的另一示例。提供不正确的登录用户名/密码组合可以是未通过认证过程时的附加示例。

[0345] 关于认证程度的信息可以包括已经发生的认证的水平或种类。所述水平或种类可以是定性的和/或定量的。关于认证程度的信息可以包括已经发生的一种或多种类型的认证。关于认证程度的信息可以包括在认证期间收集到的数据(例如，如果认证包括处理生物数据，则可以提供所述生物数据本身)。

[0346] 可以基于认证程度而生成一组飞行管制。本文对认证程度的任何描述也可以适用

于认证类型。可以根据如本文其他地方所描述的任何技术而生成一组飞行管制。例如，通过从多组飞行管制中选择一组飞行管制来生成所述一组飞行管制。在另一示例中，可以从头开始生成一组飞行管制。可以借助于来自用户的输入而生成一组飞行管制。

[0347] 可以借助于一个或多个处理器而生成一组飞行管制。所述一组飞行管制的生成可以发生在无人飞行器机上。无人飞行器可以接收和/或生成所使用的认证程度。无人飞行器的一个或多个处理器可以从外部数据源或无人飞行器机上的数据源接收关于认证程度的信息。在一些实施方式中，所述一个或多个处理器可以从无人飞行器机外的空管系统接收信息。可以评估来自空管系统的信息以生成一组飞行管制。所述一个或多个处理器可以使用所接受到的、关于认证程度的信息以作出确定。

[0348] 所述一组飞行管制的生成可以发生在无人飞行器机外。例如，所述一组飞行管制的生成可以由认证系统实现。在一些情况下，无人飞行器机外的空管系统或认证中心可以生成一组飞行管制。认证系统的一个或多个处理器可以从外部数据源或认证系统之上的数据源接收关于认证程度的信息。在一些实施方式中，所述一个或多个处理器可以从无人飞行器、遥控器、远程传感器或认证系统之外的其他外部设备接收信息。所述一个或多个处理器可以使用所接受到的、关于认证程度的信息以作出确定。

[0349] 在另一情况下，所述一组飞行管制的生成可以在用户的遥控器之上发生。遥控器可以接收和/或生成所使用的认证程度。遥控器的一个或多个处理器可以从外部数据源或遥控器之上的数据源接收关于认证程度的信息。在一些实施方式中，所述一个或多个处理器可以从遥控器之外的空管系统接收信息。可以评估来自空管系统的信息以生成一组飞行管制。所述一个或多个处理器可以使用关于认证程度的信息以作出确定。

[0350] 在基于认证程度而生成一组飞行管制的过程中，可以使用任何其他外部设备。可以使用单一外部设备或者可以共同使用多个外部设备。其他外部设备可以从机外源或机载源接收关于认证程度的情景信息。其他外部设备可以包括一个或多个处理器，所述处理器可以使用所接受到的、关于认证程度的信息以作出确定。

[0351] 可以根据所述一组飞行管制来操作无人飞行器。无人飞行器的用户可以发出实现无人飞行器的操作的一个或多个命令。可以借助于遥控器而发出所述命令。可以遵守所述一组飞行管制来实现无人飞行器的操作。如果一个或多个命令未遵守所述一组飞行管制，则可以超控所述命令以便无人飞行器保持遵守所述一组飞行管制。当所述命令遵守所述一组飞行管制时，所述命令无需受到超控并且可以能够在没有干扰的情况下实现对无人飞行器的控制。

[0352] 设备标识存储

[0353] 图11根据本发明实施方式示出了可储存在存储器中的设备信息的示例。可以提供存储器存储系统1110。可以提供来自一个或多个用户1115a、1115b，一个或多个用户终端1120a、1120b以及/或者一个或多个无人飞行器1130a、1130b的信息。所述信息可以包括一个或多个命令、相关联的用户标识符、相关联的无人飞行器标识符、相关联的定时信息以及任何其他相关联的信息。可以储存一个或多个信息集1140。

[0354] 存储器存储系统1110可以包括一个或多个存储器存储单元。存储器存储系统可以包括一个或多个数据库，所述数据库可以储存本文所描述的信息。存储器存储系统可以包括计算机可读介质。可以提供一个或多个电子存储单元，诸如存储器(例如，只读存储器、随

机存取存储器、闪速存储器)或硬盘。“存储”类介质可以包括计算机、处理器等或其相关联的模块中的任何或全部有形存储器,诸如各种半导体存储器、磁带驱动、磁盘驱动等,其可以在任何时间提供用于软件编程的非瞬态存储。在一些实施方式中,非易失性存储介质例如包括光盘或磁盘,诸如任何一个或多个计算机等中的任何存储设备,诸如可用于实现数据库等的介质。易失性存储介质包括动态存储器,诸如此类计算机平台的主存储器。有形的传输介质包括同轴电缆、铜线和光纤,其包括在计算机系统内包含总线的导线。载波传输介质可以采取电信号或电磁信号,或者声波或光波的形式,诸如在射频(RF)和红外(IR)数据通信期间生成的那些。因此计算机可读介质的常见形式例如包括:软盘、柔性盘、硬盘、磁带、任何其他磁介质、CD-ROM、DVD或DVD-ROM、任何其他光学介质、穿孔卡片纸带、具有孔图案的任何其他物理存储介质、RAM、ROM、PROM和EPROM、FLASH-EPROM、任何其他存储器芯片或盒式存储器、传输数据或指令的载波、传输此类载波的线缆或链路,或者计算机可从其中读取编程代码和/或数据的任何其他介质。这些形式的计算机可读介质中的许多可以参与携带一个或多个指令的一个或多个序列至处理器,以供执行。

[0355] 存储器存储系统可被提供在单一位置处,或者可以分布在多个位置上。在一些实施方式中,存储器存储系统可以包括单一存储器存储单元或多个存储器存储单元。可以提供云计算机基础架构。在一些情况下,可以提供对等(P2P)存储器存储系统。

[0356] 可以在无人飞行器机外提供存储器存储系统。可以在无人飞行器外部的设备上提供存储器存储系统。可以在遥控器之外提供存储器存储系统。可以在遥控器外部的设备上提供存储器存储系统。可以在无人飞行器和遥控器之外提供存储器存储系统。存储器存储系统可以是认证系统的一部分。存储器存储系统可以是空管系统的一部分。存储器存储系统可以包括一个或多个存储器单元,所述存储器单元可以是诸如空管系统等认证系统的一个或多个存储器单元。或者,存储器存储系统可以与认证系统相分离。存储器存储系统可以与认证系统由同一实体拥有和/或操作。或者,存储器存储系统可以与认证系统由不同的实体拥有和/或操作。

[0357] 通信系统可以包括一个或多个记录器。一个或多个记录器可以接收来自通信系统的任何设备的数据。例如,一个或多个记录器可以接收来自一个或多个无人飞行器的数据。一个或多个记录器可以接收来自一个或多个用户和/或遥控器的数据。可以通过一个或多个记录器而提供一个或多个存储器存储单元。例如,可以通过接收来自无人飞行器、用户和/或遥控器的一个或多个消息的一个或多个记录器而提供一个或多个存储器存储单元。一个或多个记录器可以具有或者可以不具有有限的接收信息的范围。例如,记录器可被配置用于从与所述记录器位于同一物理区域内的设备接收数据。例如,当无人飞行器位于第一区中时,第一记录器可以接收来自所述无人飞行器的信息,而当无人飞行器位于第二区中时,第二记录器可以接收来自所述无人飞行器的信息。或者,记录器不具有有限的范围并且可以接收来自设备(例如,无人飞行器、遥控器)的信息,而不论所述设备位于何处。记录器可以是存储器存储单元以及/或者可以向存储器存储单元传送汇总的信息。

[0358] 来自一个或多个用户1115a、1115b的信息可以储存在存储器存储系统中。所述信息可以包括用户标识信息。用户标识信息的示例可以包括用户标识符(例如,用户ID1、用户ID2、用户ID3……)。用户标识符对于用户可以是唯一的。在一些情况下,来自用户的信息可以包括有助于对用户进行标识和/或认证的信息。来自一个或多个用户的信息可以包括关

于用户的信息。来自一个或多个用户的信息可以包括来自用户的一个或多个命令(例如,命令1、命令2、命令3、命令4、命令5、命令6……)。一个或多个命令可以包括实现无人飞行器的操作的命令。一个或多个命令可以用于控制无人飞行器的飞行、无人飞行器的起飞、无人飞行器的降落、无人飞行器的搭载物的操作、无人飞行器的载体的操作、无人飞行器机上的一个或多个传感器的操作、无人飞行器的一个或多个通信单元、无人飞行器的一个或多个功率单元、无人飞行器的一个或多个导航单元以及/或者无人飞行器的任何特征。任何其他类型的信息可以提供自一个或多个用户,并且可以储存在存储器存储系统中。

[0359] 在一些实施方式中,所有用户输入可以储存在存储器存储系统中。或者,只有选定的用户输入可以储存在存储器存储系统中。在一些情况下,只有某些类型的用户输入储存在存储器存储系统中。例如,在一些实施方式中,只有用户标识输入和/或命令信息储存在存储器存储系统中。

[0360] 用户可以可选地借助于一个或多个用户终端1120a、1120b来向存储器存储系统提供信息。用户终端可以是能够与用户进行交互的设备。用户终端可以是能够与无人飞行器进行交互的设备。用户终端可以是被配置用于向无人飞行器发送一个或多个操作命令的遥控器。用户终端可以是被配置用于基于接收自无人飞行器的信息而示出数据的显示设备。用户终端可以能够同时向无人飞行器发送信息并且从无人飞行器接收信息。

[0361] 用户可以借助于任何其他类型的设备而向存储器存储系统提供信息。例如,可以提供一个或多个计算机或者其他设备,其可以能够接收用户输入。所述设备可以能够向存储器存储设备通信用户输入。所述设备无需与无人飞行器进行交互。

[0362] 用户终端1120a、1120b可以向存储器存储系统提供信息。用户终端可以提供关于用户、用户命令的信息或者任何其他类型的信息。用户终端可以提供关于用户终端自身的信息。例如,可以提供用户终端标识。在一些情况下,可以提供用户标识符和/或用户终端标识符。可选地可以提供用户密钥和/或用户终端密钥。在一些示例中,用户不提供关于用户密钥的任何输入,但用户密钥信息可以储存在用户终端上或者可以是可由用户终端访问的。在一些情况下,用户密钥信息可以储存在用户终端的物理存储器上。或者,用户密钥信息可以储存在机外(例如,储存在云上)并且可以是可由用户终端访问的。在一些实施方式中,用户终端可以传送用户标识符和/或相关联的命令。

[0363] 无人飞行器1130a、1130b可以向存储器存储系统提供信息。无人飞行器可以提供关于所述无人飞行器的信息。例如,可以提供无人飞行器标识信息。无人飞行器标识信息的示例可以包括无人飞行器标识符(例如,无人飞行器ID1、无人飞行器ID2、无人飞行器ID3……)。无人飞行器标识符对于无人飞行器可以是唯一的。在一些情况下,来自无人飞行器的信息可以包括有助于对所述无人飞行器进行标识和/或认证的信息。来自一个或多个无人飞行器的信息可以包括关于所述无人飞行器的信息。来自一个或多个无人飞行器的信息可以包括由所述无人飞行器接收到的一个或多个命令(例如,命令1、命令2、命令3、命令4、命令5、命令6……)。所述一个或多个命令可以包括实现无人飞行器的操作的命令。所述一个或多个命令可以用于控制无人飞行器的飞行、无人飞行器的起飞、无人飞行器的降落、无人飞行器的搭载物的操作、无人飞行器的载体的操作、无人飞行器机上的一个或多个传感器的操作、无人飞行器的一个或多个通信单元、无人飞行器的一个或多个功率单元、无人飞行器的一个或多个导航单元以及/或者无人飞行器的任何特征。任何其他类型的信息可

以提供自一个或多个无人飞行器并且可以储存在存储器存储系统中。

[0364] 在一些实施方式中，可以在将用户相关的信息储存在存储器存储系统中之前对用户进行认证。例如，可以在获取用户标识符和/或由存储器存储系统储存所述用户标识符之前对用户进行认证。因此，在一些实现中，只有经认证的用户标识符储存在存储器存储系统中。或者，用户无需经过认证，而所声称的用户标识符可以在认证之前储存在存储器存储系统中。如果通过了认证，则可以作出用户标识符已得到验证的指示。如果未通过认证，则可以作出用户标识符已被标记为可疑活动的指示，或者作出已使用所述用户标识符进行失败的认证尝试的指示。

[0365] 可选地，可以在将无人飞行器相关的信息储存在存储器存储系统中之前对无人飞行器进行认证。例如，可以在获取无人飞行器标识符和/或由存储器存储系统储存所述无人飞行器标识符之前对无人飞行器进行认证。因此，在一些实现中，只有经认证的无人飞行器标识符储存在存储器存储系统中。或者，无人飞行器无需经过认证，而所声称的无人飞行器标识符可以在认证之前储存在存储器存储系统中。如果通过了认证，则可以作出无人飞行器标识符已得到验证的指示。如果未通过认证，则可以作出无人飞行器标识符已被标记为可疑活动的指示，或者作出已使用所述无人飞行器标识符进行失败的认证尝试的指示。

[0366] 在一些实施方式中，只有当用户被授权操作无人飞行器时，才允许一个或多个飞行命令。可以在或者可以不在确定用户是否被授权操作无人飞行器之前对所述用户和/或所述无人飞行器进行认证。可以在允许用户授权操作无人飞行器之前对所述用户和/或所述无人飞行器进行认证。在一些情况下，只有当用户被授权操作无人飞行器时，存储器存储系统中的命令才可被储存。只有当用户和/或无人飞行器经过认证时，存储器存储系统中的命令才可被储存。

[0367] 存储器存储单元可以储存一个或多个信息集1140。信息集可以包括来自用户、用户终端和/或无人飞行器的信息。信息集可以包括一个或多个命令、用户标识符、无人飞行器标识符和/或相关联的时间。用户标识符可以与发出命令的用户相关联。无人飞行器标识符可以与接收和/或执行命令的无人飞行器相关联。时间可以是发出和/或接收命令的时间。时间可以是将命令储存在存储器中的时间。时间可以是无人飞行器执行命令的时间。在一些情况下，可以为单一信息集提供单一命令。或者，可以为单一信息集提供多个命令。所述多个命令可以包括由用户发出的命令以及由无人飞行器接收到的对应命令。或者，可以提供单一命令，所述命令可以在从用户发出时被记录，或者可以在由无人飞行器接收和/或由无人飞行器执行时被记录。

[0368] 因此，可以为多个信息集提供相关的命令。例如，当用户发出命令时，可以储存第一信息集。针对第一信息集的时间可以反映出用户何时发出命令或者信息集何时储存在存储器存储系统中。可选地，可以使用来自遥控器的数据以提供第一信息集。当无人飞行器接收命令时，可以储存第二信息集。针对第二信息集的时间可以反映出无人飞行器何时接收命令或者信息集何时储存在存储器存储系统中。可选地，可以使用来自无人飞行器的数据以基于相关的命令而提供第二信息集。当无人飞行器执行命令时，可以储存第三信息集。针对第三信息集的时间可以反映出无人飞行器何时执行命令或者信息集何时储存在存储器存储系统中。可选地，可以使用来自无人飞行器的数据以基于相关的命令而提供第三信息集。

[0369] 存储器存储系统可以储存关于第一用户与第一无人飞行器之间的特定交互的信息集。例如,可以在第一用户与第一无人飞行器之间的交互期间发出多个命令。交互可以是任务的执行。在一些情况下,存储器存储单元可以仅储存关于特定交互的信息。或者,存储器存储系统可以储存关于第一用户与第一无人飞行器之间的多个交互(例如,多个任务)的信息。存储器存储系统可以可选地根据用户标识符来储存信息。与第一用户相关联的数据可以储存在一起。或者,存储器存储单元可以根据无人飞行器标识符来储存信息。与第一无人飞行器相关联的数据可以储存在一起。存储器存储单元可以根据用户-无人飞行器的交互来储存信息。例如,与第一无人飞行器和第一用户共同关联的数据可以储存在一起。在一些情况下,只有关于用户、无人飞行器或用户-无人飞行器组合的信息可以储存在存储器存储单元中。

[0370] 或者,存储器存储系统可以储存关于多个用户和/或无人飞行器之间的交互的信息集。存储器存储系统可以是收集来自多个用户和/或无人飞行器的信息的数据储存库。存储器存储系统可以储存来自多个任务的信息,其可以包括各个用户、各个无人飞行器和/或各个用户-无人飞行器组合。在一些情况下,存储器存储系统中的信息集可以是可搜索的或可索引的。可以根据任何参数,诸如用户身份、无人飞行器身份、时间、用户-无人飞行器组合、命令类型、位置或任何其他信息,来查找或索引信息集。可以根据任何参数来储存信息集。

[0371] 在一些情况下,可以分析存储器存储系统中的信息。可以分析信息集以检测一个或多个行为模式。可以分析信息集以检测可能与事故或不良状况有关的一个或多个特性。例如,如果特定用户频繁地使特定型号的无人飞行器坠毁,则可以提取所述数据。在另一示例中,如果另一用户倾向于尝试操纵无人飞行器进入根据一组飞行管制而不允许飞行的地区中,则可以提取这样的信息。可以对存储器存储单元中的信息集进行统计分析。这样的统计分析可以有助于标识趋势或相关因素。例如,可以注意,某些无人飞行器型号总体而言可以比其他无人飞行器型号具有更高的事故率。可以分析信息集以确定:当环境中的温度降至5摄氏度以下时,通常可能存在更高的无人飞行器故障率。因此,可以综合分析存储器存储系统中的信息以汇总关于无人飞行器的操作的信息。这样的综合分析无需响应于特定的事件或场景。

[0372] 可以响应于特定的事件或场景而分析来自存储器存储系统中的信息。例如,如果发生无人飞行器坠毁,则可以分析与所述无人飞行器相关联的信息以提供关于坠毁的进一步司法信息。如果无人飞行器坠毁在任务期间发生,则可以将所述任务期间收集到的信息集拉取在一起并进行分析。例如,可以标识发出的命令与接收到的命令之间的不匹配。可以分析坠毁时的环境条件。可以分析地区中其他无人飞行器或障碍物的存在。在一些实施方式中,还可以拉取来自其他任务的、针对无人飞行器的信息集。例如,在其他任务中,可以检测到存在若干侥幸免撞或故障。这样的信息在确定坠毁原因和/或坠毁之后需要采取的任何行动的过程中可以是有用的。

[0373] 可以使用信息集中的信息来跟踪个体化的无人飞行器活动。例如,可以使用一个或多个命令、相关联的一个或多个用户标识符以及相关联的一个或多个无人飞行器标识符来跟踪个体化的无人飞行器活动。

[0374] 信息集可以储存命令、用户信息、无人飞行器信息、定时信息、位置信息、环境条件

信息、飞行管制信息或任何检测到的条件。任何信息可以对应于命令。例如，地理信息可以包括当发出命令时无人飞行器和/或遥控器的位置。地理信息还可以指示出无人飞行器是否落入出于考虑飞行管制目的的区中。环境条件可以包括区域的一个或多个环境条件。例如，当发出或接收命令时，可以考虑无人飞行器周围区域的环境复杂性。可以考虑当发出或接收命令时无人飞行器正在经历的气候。命令可以在一个时间点发生。

[0375] 可以实时更新存储器存储系统。例如，当发出、接收和/或执行命令时，它们可以与来自信息集的任何其他信息一起记录在存储器存储系统中。这可以实时发生。可以在发出、接收和/或执行命令的少于10分钟、5分钟、3分钟、2分钟、1分钟、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、1秒、0.5秒或0.1秒内储存命令以及信息集中的任何相关信息。信息集能够以任何方式储存或记录在存储器存储系统中。在信息集进入时，可以记录所述信息集而不考虑其他参数，诸如用户身份、无人飞行器身份或用户-无人飞行器组合。或者，可以考虑其他参数而记录它们。例如，针对同一用户的所有信息集可以储存在一起。即使信息集未全部储存在一起，它们也可以是可搜索的和/或可索引的，以找到相关联的信息。例如，如果针对特定用户的信息集在不同的时间点进入并且与来自其他用户的信息集一起记录，则信息集可以是可搜索的，以找到与所述用户相关联的所有信息集。

[0376] 在备选实施方式中，存储器存储系统可以无需实时更新。存储器存储系统能够以规律或不规律的时间间隔而周期性地更新。例如，存储器存储系统可以每周、每天、每若干小时、每小时、每半小时、每15分钟、每10分钟、每5分钟、每3分钟、每分钟、每30秒、每15秒、每10秒、每5秒或每秒更新。在一些情况下，可以提供更新时间表，所述更新时间表可以包括规律或不规律的更新时间。更新时间表可以是固定的，或者可以是可更改的。在一些情况下，更新时间表可以由存储器存储系统的操控者或管理者更改。更新时间表可以由认证系统的操控者或管理者更改。无人飞行器的用户可以能够或者可以不能够更改所述更新时间表。无人飞行器的用户可以能够更改与所述用户相关联的无人飞行器的更新时间表。用户可以能够更改其被授权操作的无人飞行器的更新时间表。

[0377] 可以响应于检测到的事件或状况而更新存储器存储系统。例如，当存储器存储系统的操控者请求信息时，存储器存储系统可以请求或拉取来自一个或多个外部源(例如，遥控器、无人飞行器、用户)的信息集。在另一示例中，当检测到的状况(诸如检测到的坠毁)发生时，存储器存储系统可以能够请求或拉取信息集。在一些示例中，一个或多个外部源(例如，遥控器、无人飞行器、用户)可以向存储器存储系统推送信息集。例如，如果无人飞行器检测到所述无人飞行器正在接近限飞区，则所述无人飞行器可以向存储器存储系统推送信息集。在另一示例中，如果遥控器或无人飞行器意识到可能存在一些干扰无线信号，它们可以向存储器存储单元推送信息集。

[0378] 本发明的一个方面可以涉及一种记录无人飞行器(UAV)行为的方法，所述方法包括：接收所述从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器的无人飞行器标识符；接收所述从其他用户中唯一地标识出用户的用户标识符，其中所述用户经由遥控器而提供一个或多个命令以实现所述无人飞行器的操作；以及在一个或多个存储器存储单元中记录所述一个或多个命令、与所述一个或多个命令相关联的所述用户标识符以及与所述一个或多个命令相关联的所述无人飞行器标识符。类似地，根据本发明的实施方式，可以提供一种包含用于记录无人飞行器(UAV)行为的程序指令的非瞬态计算机可读介质，所述计算机可读

介质包括：用于使用户标识符与来自用户的一个或多个命令相关联的程序指令，其中所述用户标识符从其他用户中唯一地标识出所述用户，并且其中所述用户经由遥控器而提供一个或多个命令以实现所述无人飞行器的操作；用于使无人飞行器标识符与所述一个或多个命令相关联的程序指令，其中所述无人飞行器标识符从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器；以及用于在一个或多个存储器存储单元中记录所述一个或多个命令、与所述一个或多个命令相关联的所述用户标识符以及与所述一个或多个命令相关联的所述无人飞行器标识符的程序指令。

[0379] 根据本发明的实施方式，可以提供一种无人飞行器(UAV)行为记录系统。所述系统可以包括：一个或多个存储器存储单元；以及一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述一个或多个存储器存储单元并且单独地或共同地被配置用于：接收所述从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器的无人飞行器标识符；接收所述从其他用户中唯一地标识出用户的用户标识符，其中所述用户经由遥控器而提供一个或多个命令以实现所述无人飞行器的操作；以及在一个或多个存储器存储单元中记录所述一个或多个命令、与所述一个或多个命令相关联的所述用户标识符以及与所述一个或多个命令相关联的所述无人飞行器标识符。

[0380] 存储器存储系统可以将信息集储存任何一段时间。在一些情况下，可以无期限地储存信息集，直到它们被删除。可以允许或者可以不允许删除信息集。在一些情况下，可以仅允许存储器存储系统的操控者或管理者与储存在存储器存储系统中的数据进行交互。在一些情况下，可以仅允许认证系统(例如，空管系统、认证中心)的操控者与储存在存储器存储系统中的数据进行交互。

[0381] 可选地，可以在一段时间之后自动删除所述信息集。所述时间段可以预先设立。例如，可以在大于预定时间段之后自动删除所述信息集。预定时间段的示例可以包括但不限于20年、15年、12年、10年、7年、5年、4年、3年、2年、1年、9个月、6个月、3个月、2个月、1个月、4周、3周、2周、1周、4天、3天、2天、1天、18小时、12小时、6小时、3小时、1小时、30分钟或10分钟。在一些情况下，只有在经过预定时间段之后，才可以手动删除信息集。

[0382] 接管控制

[0383] 在一些实施方式中，无人飞行器的操作可能受到危害。在一个示例中，用户可以操作无人飞行器。另一用户(例如，劫持者)可以尝试以未经授权的方式接管控制无人飞行器。本文所描述的系统和方法可以允许检测这样的尝试。本文所描述的系统和方法还可以提供对这样的劫持企图的响应。在一些实施方式中，可以分析存储器存储系统中收集的信息以检测劫持。

[0384] 图12根据本发明实施方式示出了劫持者尝试接管控制无人飞行器的场景的示图。用户1210可以使用用户遥控器1215来向无人飞行器1220发出用户命令。劫持者1230可以使用劫持者遥控器1235以向无人飞行器1220发出劫持者命令。所述劫持者命令可以干扰所述用户命令。

[0385] 在一些实施方式中，用户1210可以是无人飞行器1220的经授权用户。用户可以与无人飞行器具有初始关系。用户可以可选地对无人飞行器进行预先注册。用户可以在劫持者尝试接管控制无人飞行器之前操作所述无人飞行器。在一些情况下，如果用户是无人飞行器的经授权用户，则所述用户可以操作所述无人飞行器。如果用户不是无人飞行器的经

授权用户，则所述用户可不被允许操作所述无人飞行器，或者能够以受限的方式操作所述无人飞行器。

[0386] 可以对用户身份进行认证。在一些情况下，可以在用户操作无人飞行器之前对用户身份进行认证。可以在确定用户是否是无人飞行器的经授权用户之前、同时或之后对所述用户进行认证。如果用户经过认证，则所述用户可以操作无人飞行器。如果用户未经过认证，则所述用户可不被允许操作所述无人飞行器，或者能够以受限的方式操作所述无人飞行器。

[0387] 用户1210可以使用用户遥控器1215来控制无人飞行器1220的操作。遥控器可以获取用户输入。遥控器可以向无人飞行器传输用户命令。用户命令可以是基于用户输入而生成的。用户命令可以控制无人飞行器的操作。例如，用户命令可以控制无人飞行器的飞行(例如，飞行路径、起飞、降落)。用户命令可以控制一个或多个搭载物的操作、一个或多个搭载物的位置、一个或多个载体的操作、一个或多个传感器的操作、一个或多个通信单元的操作、一个或多个导航单元的操作以及/或者一个或多个功率单元的操作。

[0388] 在一些情况下，可以向无人飞行器持续发送用户命令。即使用户在某一时刻不主动提供输入，也可以为了保持现状或者基于由所述用户提供的最近输入而向无人飞行器发送命令。例如，如果用户输入包括操纵杆的移动并且用户使操纵杆保持在特定角度，则可以基于从先前运动中已知的操纵杆角度而向无人飞行器发送飞行命令。在一些情况下，可以向遥控器持续提供用户输入，即使用户不主动移动或物理改变任何事物。例如，如果用户输入包括将遥控器倾斜至特定姿态并且用户不调整已经设立的姿态，则可以基于持续测量得到的所述遥控器的姿态而持续提供用户输入。例如，如果遥控器在延伸的时间段内呈角度A，则在所述时间段期间，用户输入可被解读为“遥控器的姿态为角度A”。可以向无人飞行器传输飞行命令，所述飞行命令指示出响应于“遥控器的姿态为角度A”的飞行命令。可以实时更新针对无人飞行器的用户命令。用户命令可以反应出少于1分钟、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、0.1秒、0.05秒或0.01秒内的用户输入。

[0389] 可选地，无需向无人飞行器持续发送用户命令。可以按规律或不规律的时间周期来发送用户命令。例如，可以在少于或等于每小时、每30分钟、每15分钟、每10分钟、每5分钟、每3分钟、每分钟、每30秒、每15秒、每10秒、每5秒、每3秒、每2秒、每1秒、每0.5秒或每0.1秒内发送用户命令。可以根据时间表来发送用户命令。时间表可以是或者可以不是可更改的。可以响应于一个或多个检测到的事件或状况而发送用户命令。

[0390] 用户命令可以由无人飞行器1220接收。当于无人飞行器处接收到的用户命令与发送自用户遥控器1215的用户命令相匹配时，所述无人飞行器可以能够根据来自用户的命令进行操作。当发出的命令与接收到的命令相匹配时，无人飞行器与遥控器之间的通信链路可以是可操作的。如果发出的命令和接收到的命令相匹配，则所述命令可能未被丢弃。在一些实施方式中，如果发出的命令和接收到的命令不匹配，则所述命令可能已被丢弃(例如，遥控器与无人飞行器之间的通信链路可能已被丢弃)，或者干扰命令可能已经发出。

[0391] 劫持者1230可以使用劫持者遥控器1235来控制无人飞行器1220的操作。遥控器可以获取劫持者输入。遥控器可以向无人飞行器传输劫持者命令。劫持者命令可以是基于劫持者输入而生成的。劫持者命令可以控制无人飞行器的操作。例如，劫持者命令可以控制无人飞行器的飞行(例如，飞行路径、起飞、降落)。劫持者命令可以控制一个或多个搭载物的

操作、一个或多个搭载物的位置、一个或多个载体的操作、一个或多个传感器的操作、一个或多个通信单元的操作、一个或多个导航单元的操作以及/或者一个或多个功率单元的操作。

[0392] 在一些情况下，可以向无人飞行器持续发送劫持者命令。这可以按类似于如何向无人飞行器持续发送用户命令的方式发生。或者，无需向无人飞行器持续发送劫持者命令。这可以按类似于如何无需向无人飞行器持续发送用户命令的方式发生。可以按规律或不规律的时间周期来发送劫持者命令。可以根据时间表来发送劫持者命令。可以响应于一个或多个检测到的事件或状况而发送劫持者命令。

[0393] 劫持者命令可以由无人飞行器1220接收。当于无人飞行器处接收到的劫持者命令与发送自劫持者遥控器1235的劫持者命令相匹配时，所述无人飞行器可以能够根据来自劫持者的命令进行操作。当发出的命令和接收到的命令相匹配时，无人飞行器与劫持者遥控器之间的通信链路可以是可操作的。当由无人飞行器接收到的命令与从劫持者遥控器发出的命令相匹配时，劫持者可能已经成功接管控制无人飞行器。在一些情况下，当无人飞行器根据劫持者命令而执行一个或多个操作时，劫持者可能已经成功接管控制无人飞行器。在一些情况下，当无人飞行器未根据用户命令而执行一个或多个操作时，劫持者可能已经成功接管控制无人飞行器。

[0394] 当于无人飞行器处接收劫持者命令时，无人飞行器还可以接收或者可以不接收用户命令。在一种类型的劫持中，无人飞行器与劫持者遥控器之间的通信链路可能干扰所述无人飞行器与用户遥控器之间的通信链路。这可能阻止用户命令到达无人飞行器，或者可能使得用户命令仅由无人飞行器不可靠地接收。劫持者命令可以由或者可以不由无人飞行器接收。在一些实施方式中，当劫持者发出接管控制无人飞行器的命令时，劫持者连接可能干扰用户连接。在所述场景中，无人飞行器可能仅接收劫持者命令。无人飞行器可以根据劫持者命令进行操作。在另一实施方式中，当劫持者不一定向无人飞行器发送命令时，劫持者连接可能干扰用户连接。信号的干扰可足以构成对无人飞行器的劫持或者对无人飞行器的用户操作的黑客入侵。无人飞行器可以可选地不接收任何命令(例如，可以停止接收先前进入的用户命令)。无人飞行器可以具有一个或多个默认行动，当失去与用户的通信时，可以发生所述默认行动。例如，无人飞行器可以原地悬停。在另一示例中，无人飞行器可以返回至任务起始点。

[0395] 在另一种类型的劫持中，无人飞行器可以接收用户命令和劫持者命令。无人飞行器与劫持者遥控器之间的通信链路不一定需要干扰所述无人飞行器与用户遥控器之间的通信链路。无人飞行器可以根据劫持者命令进行操作。无人飞行器可以选择根据劫持者命令进行操作，而忽视用户命令。或者，当无人飞行器接收多组命令时时，所述无人飞行器可以采取一个或多个默认行动。例如，无人飞行器可以原地悬停。在另一示例中，无人飞行器可以返回至任务起点。

[0396] 劫持者可以是未被授权操作无人飞行器的个体。劫持者可以是未对无人飞行器进行预先注册的个体。劫持者可以是未被授权从用户接管控制以操作无人飞行器的个体。可以按其他方式对劫持者进行授权以操作无人飞行器。然而，当用户已经操作无人飞行器时，劫持者可不被授权干扰所述用户的操作。

[0397] 本文所描述的系统和方法可以包括检测对来自用户的一个或多个命令的干扰。这

可以包括对无人飞行器的劫持。当用户命令未到达无人飞行器时，所述用户命令可能受到干扰。用户命令可能由于无人飞行器与劫持者之间的通信连接而受到干扰。在一些情况下，劫持者可能尝试堵塞用户与无人飞行器之间的信号。可以响应于劫持者与无人飞行器的通信而发生信号堵塞。或者，劫持者无需与无人飞行器通信来堵塞用户与无人飞行器之间的信号。例如，即使劫持者设备未发出任何劫持者命令，所述劫持者设备也可以广播可能干扰用户与无人飞行器的通信的信号。即使用户命令到达无人飞行器，所述用户命令可能也会受到干扰。如果无人飞行器不根据用户命令而执行操作，则所述用户命令可能受到干扰。例如，无人飞行器可以选择根据劫持者命令而非用户命令来执行操作。或者无人飞行器可以选择采取默认行动或不采取行动来代替用户命令。

[0398] 劫持者命令可以与或者可以不与用户命令相矛盾。未经授权的通信可能干扰来自向无人飞行器提供矛盾命令的用户的一个或多个命令。在一个示例中，用户命令可以实现无人飞行器的飞行而劫持者命令能够以不同的方式实现飞行。例如，用户命令可以命令无人飞行器右转而劫持者命令可以命令无人飞行器继续前进。用户命令可以命令无人飞行器绕着俯仰轴旋转而劫持者命令可以命令无人飞行器绕着航向轴旋转。

[0399] 除了检测干扰之外，本文的系统和方法还可以允许响应于检测到的、对来自用户的一个或多个命令的干扰而采取的行动。所述行动可以包括关于干扰而警告用户。所述行动可以包括关于干扰而警告一个或多个他方(例如，认证系统的操控者或管理者)。所述行动可以包括无人飞行器的一个或多个默认行动(例如，降落、原地悬停、返回至起点)。

[0400] 本发明的一个方面涉及当无人飞行器的操作受到危害时警告用户的方法，所述方法包括：对用户进行认证以实现无人飞行器的操作；从接收用户输入的遥控器中接收一个或多个命令以实现无人飞行器的操作；检测未经授权的、干扰来自所述用户的一个或多个命令的通信；以及经由所述遥控器，关于所述未经授权的通信而警告所述用户。在类似的方面，可以提供一种包含用于当无人飞行器的操作受到危害时警告用户的程序指令的非瞬态计算机可读介质。所述计算机可读介质可以包括：用于对用户进行认证以实现无人飞行器的操作的程序指令；用于从接收用户输入的遥控器中接收一个或多个命令以实现无人飞行器的操作的程序指令；以及用于生成要经由所述遥控器而提供给所述用户的警告的程序指令，所述警告关于干扰来自所述用户的一个或多个命令的所检测到的未经授权的通信。

[0401] 根据本发明的实施方式，可以提供一种无人飞行器警告系统，所述无人飞行器警告系统包括：通信模块；以及一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述通信模块并且单独地或共同地被配置用于：对用户进行认证以实现无人飞行器的操作；从接收用户输入的遥控器中接收一个或多个命令以实现无人飞行器的操作；检测未经授权的、干扰来自所述用户的一个或多个命令的通信；以及生成信号以经由所述遥控器关于所述未经授权的通信而警告所述用户。无人飞行器警告模块可以包括：一个或多个处理器，其单独地或共同地被配置用于：对用户进行认证以实现无人飞行器的操作；从接收用户输入的遥控器中接收一个或多个命令以实现无人飞行器的操作；检测未经授权的、干扰来自所述用户的一个或多个命令的通信；以及生成信号以经由所述遥控器关于所述未经授权的通信而警告所述用户。

[0402] 未经授权的通信可以包括劫持者命令。未经授权的通信可以指示出未经授权的用户的劫持企图。劫持者命令可以可选地包括用于控制无人飞行器的操作的一个或多个命

令。未经授权的通信指示出未经授权的用户的信号堵塞企图。造成信号堵塞的未经授权的通信无需包括用于控制无人飞行器的操作的劫持者命令。

[0403] 可以生成关于未经授权的通信的警告。可以向尝试操作无人飞行器的用户、向另一个体(例如,认证系统的操控者和/或管理者、执法机关中的个体、应急服务的个体)和/或向控制实体提供警告。

[0404] 可以视觉地、听觉地和/或触觉地提供警告。例如,可以在用户遥控器的显示屏上提供警告。例如,可以提供指示出未经授权的通信的文本或图像。可以提供指示出发生了对用户命令的干扰的文本或图像。在另一示例中,可以经由用户遥控器而听觉地提供警告。用户遥控器可以具有可产生声音的扬声器。声音可以指示出未经授权的通信。声音可以指示出对用户命令的干扰。可以经由遥控器而触觉地提供警告。用户遥控器可以振动或者跳动。或者,用户遥控器可以颤动、变热或变冷、递送轻微电击或提供任何其他触觉指示。触觉效果可以指示出未经授权的通信。触觉效果可以指示出对用户命令的干扰。

[0405] 警告可以指示出未经授权的通信的类型。可以从未经授权的通信的一个或多个种类中选择所述未经授权的通信的类型。例如,未经授权的通信可以是对抗性飞行命令、信号堵塞的通信、对抗性搭载物操作命令或对抗性通信(例如,数据传输)命令。警告可以在视觉上区别不同类型的未经授权的通信。例如,可以提供不同的文本和/或图像。警告可以在听觉上区别不同类型的未经授权的通信。例如,可以提供不同的声音。不同的声音可以是不同的言词或不同的音调。警告可以在触觉上区别不同类型的未经授权的通信。例如,可以使用不同的振动或跳动。

[0406] 可以实现检测未经授权的通信的各种方式。例如,当与未经授权的通信相关联的用户标识符未经过认证或未指示出经允许与无人飞行器进行交互的用户时,可以检测到未经授权的通信。例如,劫持者可能未被认证为用户。在一些情况下,可以提取单独的劫持者标识符。可以确定劫持者标识符不是经授权操作无人飞行器的个体或者不是经授权从用户接管对操作的控制的个体。在一些情况下,还可以使用密钥信息来标识劫持者。例如,可以在经历标识和/或认证过程中提取关于劫持者密钥的信息。劫持者密钥可能不与用户密钥相匹配。劫持者不可以访问用户的密钥。所述劫持者因此可被标识为非用户。劫持者通信可被标识为非用户通信。在一些情况下,劫持者可以不能够产生用户标识符和/或用户密钥。

[0407] 当在从遥控器发出的用户命令和/或在无人飞行器处接收到的命令之间作比较时,可以检测到未经授权的通信。如果在无人飞行器处未接收到用户命令,则一个或多个干扰未经授权的通信可能已经发生。当未经授权的通信降低用户遥控器与无人飞行器之间的通信信道的效力时,可以检测到未经授权的通信。可以基于或者可以不基于未经授权的通信而向无人飞行器提供一个或多个矛盾命令。例如,一个或多个矛盾命令可以是劫持者飞行命令,所述劫持者飞行命令可能与用户命令相矛盾。可以进行对无人飞行器接收矛盾命令的检测。在其他情况下,无人飞行器处不接收矛盾命令,并且无人飞行器可能未检测到矛盾命令。没有接收从用户发出的命令可足以指示出未经授权的通信已经干扰了用户命令。

[0408] 当在从遥控器发出的用户命令与由无人飞行器进行的操作之间作比较时,可以检测到未经授权的通信。如果无人飞行器不根据用户命令而行动,则一个或多个干扰未经授权的通信可能已经发生。这可以发生在第一阶段,其中通信可以发生在用户遥控器与无人飞行器之间。这可能发生在第二阶段,所述阶段在无人飞行器接收命令与无人飞行器执行

命令的时间之间。上文提供了第一阶段中未经授权的通信类型的示例。对于处于第二阶段的未经授权的通信，用户命令可以由无人飞行器接收。然而，备选的矛盾命令也可以由无人飞行器接收。无人飞行器可以根据备选的矛盾命令进行操作。用户发出的命令与无人飞行器的行动之间的不匹配可以指示出未经授权的通信。在另一示例中，无人飞行器可以接收用户命令和备选的矛盾命令，但由于命令的冲突本质，其可以不采取行动或者可以采取默认行动。行动缺乏或默认行动可以提供用户命令与无人飞行器的操作之间的不匹配。

[0409] 在一些情况下，可以分析来自存储器存储系统(例如，如图11中图示的存储器存储系统)的数据以检测未经授权的通信。可以分析来自一个或多个信息集的数据。在一些实施方式中，可以比较储存在信息集中的命令。例如，可以储存多个信息所述集，所述信息集与用户与无人飞行器之间的特定交互相关联。所述多个信息集可以包括由遥控器发出的命令、由无人飞行器接收的命令和/或由无人飞行器执行的命令。如果由遥控器发出的命令与由无人飞行器接收的命令相匹配，则对用户遥控器与无人飞行器之间的通信产生干扰的风险很低或没有风险。如果由遥控器发出的命令与由无人飞行器接收的命令不匹配，则对遥控器与无人飞行器之间的通信产生干扰的风险很高。如果无人飞行器接收到不同的命令或者如果无人飞行器未接收到命令，则命令可能不匹配。如果由遥控器发出的命令与由无人飞行器执行的命令相匹配，则未经授权的通信干扰用户命令的风险很低或没有风险。如果由遥控器发出的命令与无人飞行器的操作不匹配，则未经授权的通信干扰用户命令的风险很高。在一些情况下，在没有劫持者干扰的情况下可能发生无人飞行器操作的错误。例如，无人飞行器可以接收用户命令，但可以不能够根据所述命令而执行。可以比较来自存储器存储系统的命令或其他数据以检测对用户命令的干扰。

[0410] 在一些情况下，诸如命令数据等数据可以从单独的设备中拉取而无需存在于存储器存储系统中。例如，可以从遥控器中拉取用户命令数据以及/或者可以拉取来自无人飞行器的命令数据，并且可以进行比较。

[0411] 劫持者可以是未经授权从用户接管控制无人飞行器的个体。然而，在其他情况下，如本文其他地方所述，可以允许接管控制。例如，具有更高优先等级或更高操作等级的用户可以能够接管控制。所述用户可以是管理用户。所述用户可以是执法机关成员或应急服务成员。所述用户可以具有如本文其他地方所述的任何特性。当用户被授权从初始用户接管控制时，无人飞行器可以具有不同的反应。本文对经授权用户的任何描述也可以适用于可从用户接管控制无人飞行器的自主或半自主系统。例如，计算机可以在某些情况下接管控制无人飞行器，并且可以根据一组或多组代码、逻辑或指令来操作无人飞行器。计算机可以根据一组飞行管制来操作无人飞行器。

[0412] 系统可以能够在区别未经授权的接管与经授权的接管。如果接管经过授权，则可以允许经授权的用户继续接管控制无人飞行器。如果接管未经过授权，则可以重新建立无人飞行器与初始用户之间的通信，可以阻挡无人飞行器与未经授权的用户之间的通信，可以向一个或多个个体提供警告，无人飞行器可以采取一个或多个默认飞行响应以及/或者经授权的实体可以接管控制无人飞行器。

[0413] 本文介绍了可以发生经授权的接管的场景的示例。无人飞行器可以发送包含签名的消息。所述消息可以包括关于飞行控制命令、无人飞行器的GPS位置和/或时间信息的各种类型的信息。可以发送关于无人飞行器或无人飞行器的操作的任何其他信息(例如，可以

发送关于无人飞行器搭载物的信息、关于无人飞行器搭载物的定位的信息、关于使用所述搭载物而收集到的数据的信息、关于无人飞行器的一个或多个传感器的信息、关于使用所述一个或多个传感器而收集到的数据的信息、关于无人飞行器的通信的信息、关于无人飞行器的导航的信息、关于无人飞行器的电量使用的信息或者任何其他信息)。在一些情况下,消息可以由空管系统接收。

[0414] 如果空管系统从无人飞行器发送(例如,广播)的信息中发现无人飞行器进入受限区域,则空管系统可以警示所述无人飞行器或劝止无人飞行器在所述区域中继续活动。可以借助于或者可以不借助于如本文其他地方所描述的地理围栏设备来确定受限区域。受限区域可以可选地是所分派的体积或所分派的地区上方的空间。不可以授权用户操纵无人飞行器进入受限区域中。不可以授权无人飞行器进入受限区域。在一些实施方式中,不授权任何无人飞行器进入受限区域。或者,可以授权一些无人飞行器进入受限区域,但所述区域可以仅限于由用户控制的无人飞行器。

[0415] 可以经由空管系统与用户之间的通信连接而向用户发送警示。例如,可以向正在与用户进行交互的用户遥控器发送警示。用户可以是当无人飞行器进入受限区域时操作所述无人飞行器的个体。可选地,还可以首先向无人飞行器发送警示,所述警示继而经由无人飞行器与用户之间的通信连接而被发送至用户。可以使用任何中间设备或网络将警示中继至用户。如果用户未因此中断无人飞行器的未经授权的飞行,则空管系统可以接管所述无人飞行器。可以给予无人飞行器一段时间以允许所述无人飞行器离开受限区域。如果无人飞行器未在所述时间段内离开受限区域,则空管系统可以接管控制对所述无人飞行器的操作。如果无人飞行器继续进一步进入受限区域并且不启动转向,则空管系统可以接管控制对所述无人飞行器的操作。本文对无人飞行器进入受限地区的任何描述可以适用于处于针对无人飞行器的一组飞行管制下而未经授权的无人飞行器的任何其他活动。例如,这可以包括当无人飞行器位于不允许摄影的区域中时,所述无人飞行器用相机来收集图像。可以类似地向无人飞行器发出警示。可以在或者可以不在空管系统接管之前给予所述无人飞行器一些时间来遵守。

[0416] 启动接管控制过程之后,空管系统可以使用数字签名以向无人飞行器发送遥控命令。这样的遥控命令可以具有空管系统的可靠的数字签名和数字证书,其可以防止伪造的控制命令。空管系统的数字签名和数字证书不可被伪造。

[0417] 无人飞行器的飞行控制单元可以识别来自空管系统的遥控命令。来自空管系统的遥控命令的优先级可被设置成高于来自用户的遥控命令的优先级。因此,空管系统可以处于比用户的操作等级更高的操作等级。这些来自空管系统的命令可以由认证中心记录。无人飞行器的原始用户还可被告知来自空管系统的命令。所述原始用户可被告知空管系统正在接管。原始用户可以知晓或者可以不知晓关于空管系统如何控制无人飞行器的细节。在一些实施方式中,用户遥控器可以示出关于空管系统如何控制无人飞行器的信息。例如,当空管系统控制无人飞行器时,诸如无人飞行器的定位等数据可以在遥控器上实时示出。来自空管系统的命令可以由空管系统的操控者提供。例如,空管系统可以利用具有接管控制无人飞行器的能力的一个或多个管理用户。在其他情况下,可以在无需人类干预的情况下借助于一个或多个处理器而自动提供来自空管系统的命令。可以根据一个或多个参数,借助于一个或多个处理器来生成所述命令。例如,如果无人飞行器进入所述无人飞行器未经

授权进入的受限区域，则空管系统的一个或多个处理器可以生成用于所述无人飞行器离开所述受限区域的返航。在另一示例中，空管系统可以生成用于无人飞行器启动降落的路径。

[0418] 空管系统可以引导无人飞行器离开受限区域。继而，可以将控制权交还给原始用户。或者，空管系统可以让无人飞行器适当降落。因此，可以在各个场景中允许经授权的接管。与此相反，可以检测到未经授权的接管。可以采取如本文其他地方所描述的对未经授权的接管的一个或多个响应。例如，经授权的实体可以从未经授权的劫持者接管控制无人飞行器。空管系统可以处于比未经授权的劫持者的操作等级更高的操作等级。空管系统可以能够从未经授权的劫持者接管控制无人飞行器。在一些实施方式中，空管系统可被授予较高的操作等级。或者，空管系统可被授予高操作等级，而一个或多个政府实体可以具有更高的操作等级。空管系统可以具有比所有私人用户的操作等级更高的操作等级。

[0419] 可以检测无人飞行器行为的偏差。无人飞行器行为的偏差可能是由于一个或多个劫持者的活动而发生的。无人飞行器行为的偏差可能是由于无人飞行器和/或用户遥控器的故障而发生的。在一个示例中，无人飞行器行为可以包括飞行。本文对无人飞行器飞行的偏差的任何描述可以适用于任何其他类型的无人飞行器行为的偏差，诸如搭载物行为、搭载物定位、载体操作、传感器操作、通信、导航和/或电量使用的偏差。

[0420] 图13根据本发明实施方式示出了无人飞行器飞行偏差的示例。无人飞行器1300可以具有预测的行进路径1310。然而，无人飞行器的实际路径1320可以不同于预测路径。在某一时间点处，可以确定无人飞行器的预测位置1330。然而，无人飞行器的实际位置1340可以有所不同。在一些实施方式中，可以确定预测位置与实际位置之间的距离d。

[0421] 可以确定无人飞行器行进的预测路径1310。来自用户遥控器的数据可以用于确定关于预测路径的信息。例如，用户可以向遥控器提供输入，并且遥控器可以基于用户输入而向无人飞行器提供一个或多个飞行命令。来自遥控器的飞行命令可以由无人飞行器飞行控制单元接收，所述飞行控制单元可以向无人飞行器动力单元发送一个或多个控制信号以实现所述飞行命令。在一些实施方式中，由遥控器发送的一个或多个飞行命令可以用于确定无人飞行器的预测路径。例如，如果飞行命令命令无人飞行器继续径直向前，则可以期望预测路径将会继续径直向前。在计算预测路径的过程中，可以考虑无人飞行器的姿态/朝向。飞行命令可以导致对无人飞行器朝向的维持或调整，这可以用于影响飞行路径。

[0422] 在任何给定的时间点处，可以基于预测路径来确定无人飞行器的预测位置1330。在计算预测位置的过程中，可以考虑无人飞行器的预测移动，诸如预测速度和/或预测加速度。例如，如果确定预测路径是径直向前的并且无人飞行器的速度保持稳定，则可以计算预测位置。

[0423] 可以确定无人飞行器行进的实际路径1320。来自一个或多个传感器的数据可以用于确定关于实际路径的信息。例如，无人飞行器可以具有一个或多个机载GPS传感器，所述GPS传感器可以用于实时确定无人飞行器的坐标。在另一示例中，无人飞行器可以使用一个或多个惯性传感器、视觉传感器和/或超声传感器来提供对无人飞行器的导航。可以实现多传感器融合以确定无人飞行器的位置。在任何给定的时间点处，可以基于传感器数据来确定无人飞行器的实际位置1340。无人飞行器可以携带一个或多个传感器，诸如本文其他地方所描述的那些传感器。所述传感器中的一个或多个可以是本文其他地方所描述的任何传感器。在一些情况下，来自机载传感器的数据可以用于确定无人飞行器的实际路径和/或位

置。在一些情况下，一个或多个机外传感器可以用于确定无人飞行器的实际路径和/或位置。例如，多个相机可以提供在已知位置处并且可以捕捉无人飞行器的图像。可以分析所述图像以检测无人飞行器的位置。在一些情况下，无人飞行器机上的传感器和无人飞行器机外的传感器的组合可以用于确定无人飞行器的实际路径和/或位置。所述一个或多个传感器可以独立于无人飞行器进行操作并且可以可选地不可由用户控制。所述一个或多个传感器可以位于无人飞行器机上或无人飞行器机外，同时仍独立于无人飞行器进行操作。例如，无人飞行器可以具有用户可能不能够控制的GPS跟踪装置。

[0424] 可以确定无人飞行器的预测位置与无人飞行器的实际位置之间的差距d。在一些情况下，可以借助于一个或多个处理器来计算距离d。可以计算无人飞行器预测位置与无人飞行器实际位置之间的坐标差。可以将坐标提供为全局坐标。或者，可以将坐标提供为局部坐标并且可以对全局坐标系或者对同一局部坐标系进行一个或多个转换。

[0425] 用于确定差距的一个或多个处理器可以位于无人飞行器机上、遥控器之上或者可被提供在无人飞行器和遥控器外部。在一些情况下，所述一个或多个处理器可以是空管系统的一部分或认证系统的任何其他部分。在一些实施方式中，所述一个或多个处理器可以是飞行监控模块、飞行管制模块或交通管理模块的一部分。

[0426] 在一个示例中，来自遥控器的命令可被传送至无人飞行器并且还可由空管系统检测。空管系统可以直接从遥控器或者经由一个或多个中间设备或网络来接收命令。存储器存储系统(例如，图11中的存储器存储系统)可以接收命令。存储器存储系统可以是空管系统的一部分或者可以由空管系统接入。来自传感器(位于无人飞行器机上和/或机外)的数据可以由空管系统接收。空管系统可以直接从传感器、经由无人飞行器或经由任何其他中间设备或网络来接收传感器数据。存储器存储系统可以接收或者可以不接收传感器数据。

[0427] 在一些实施方式中，无人飞行器的预测路径与实际路径之间可以存在一些自然偏差。然而，当偏差较大时，由于劫持或故障或对无人飞行器的任何其他危害而存在增大的偏差可能性。这可以适用于任何类型的无人飞行器行为偏差并且无需限于飞行。在一些情况下，可以评估距离d以确定劫持或故障或对无人飞行器的任何其他危害的风险。可以基于所述距离来确定风险指示。在一些情况下，风险指示可以是对风险的二元指示(例如，风险存在还是不存在)。例如，如果距离保持在预定值以下，则可以不提供风险指示。如果距离超过预定值，则可以提供对劫持或故障的风险指示。在其他情况下，可以将风险指示提供为一个或多个种类或水平。例如，如果距离达到或超过第一阈值，则可以指示高风险水平。如果距离落在第一阈值与较低的第二阈值之间，则可以指示中等风险水平。如果距离落在第二阈值以下，则可以指示低风险水平。在一些情况下，风险水平可以基本上是连续的，或者可以具有很多种类。例如，风险指示可以是定量的。可以基于距离而提供风险百分比。例如，基于偏差，可以提供74%的劫持或故障风险。

[0428] 在一些情况下，偏差可以是借以提供风险指示的唯一因素。在其他实施方式中，与偏差相结合的其他因素可以用于确定要呈现的风险指示。例如，在第一组环境条件下，特定距离的偏差可以指示出无人飞行器受到危害(例如，劫持、故障)的高风险，而在第二组环境条件下，相同的特定距离可以指示出无人飞行器受到危害的低风险。例如，在无风的一天，距预测位置10米的偏差可以指示出已经发生某种形式的劫持或故障。然而，在有风的一天，10米的偏差可以呈现较低的劫持或故障的风险，因为风将会使得飞行路径的偏差更有可

能。

[0429] 在确定风险指示的过程中可考虑的因素可以包括环境条件(例如,环境气候(风、降水、温度)、交通流量、环境复杂性、障碍)、无人飞行器的移动(例如,速度、加速度)、通信条件(例如,信号强度、信号消失或存在干扰信号的可能性)、无人飞行器类型的灵敏度(例如,转弯、稳定性)或任何其他因素。

[0430] 可以提供无人飞行器不根据一个或多个飞行命令进行操作的风险指示。这可以包括无人飞行器受危害的风险程度。这可以包括飞行操作、搭载物操作、载体操作、传感器操作、通信、导航、电量使用或本文所描述的任何其他类型的无人飞行器操作。无人飞行器行为的较大大偏差可以对应于无人飞行器不根据一个或多个飞行命令操作的较高风险程度。在一些实施方式中,评估无人飞行器行为的偏差类型以确定风险程度。例如,无人飞行器的飞行偏差可以与搭载物活动的偏差区别对待。在一些实施方式中,可以区别对待无人飞行器的位置偏差与无人飞行器的速度偏差。

[0431] 本发明的多个方面可以涉及一种检测无人飞行器的飞行偏差的方法,所述方法包括:接收由用户从遥控器提供的一个或多个飞行命令;借助于一个或多个处理器,基于所述一个或多个飞行命令而计算所述无人飞行器的预测位置;借助于一个或多个传感器来检测所述无人飞行器的实际位置;将所述预测位置与所述实际位置进行比较以确定所述无人飞行器行为的偏差;以及基于所述无人飞行器行为的偏差而提供所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令进行操作的风险指示。另外,可以提供一种包含用于检测无人飞行器的飞行偏差的程序指令的非瞬态计算机可读介质,所述计算机可读介质包括:用于基于由用户从遥控器提供的一个或多个飞行命令来计算所述无人飞行器的预测位置的程序指令;用于借助于一个或多个传感器来检测所述无人飞行器的实际位置的程序指令;用于将所述预测位置与所述实际位置进行比较以确定所述无人飞行器行为偏差的程序指令;以及用于基于所述无人飞行器行为偏差而提供所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令进行操作的风险指示的程序指令。

[0432] 根据本发明的实施方式,可以提供一种无人飞行器飞行偏差检测系统。所述飞行偏差检测系统可以包括:通信模块;以及一个或多个处理器,所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述通信模块并且单独地或共同地被配置用于:接收由用户从遥控器提供的一个或多个飞行命令;基于所述一个或多个飞行命令而计算所述无人飞行器的预测位置;借助于一个或多个传感器来检测所述无人飞行器的实际位置;将所述预测位置与所述实际位置进行比较以确定所述无人飞行器行为的偏差;以及生成信号以基于所述无人飞行器行为偏差而提供所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令进行操作的风险指示。一种飞行偏差检测模块可以包括:一个或多个处理器,其单独地或共同地被配置用于:接收由用户从遥控器提供的一个或多个飞行命令;基于所述一个或多个飞行命令而计算所述无人飞行器的预测位置;借助于一个或多个传感器来检测所述无人飞行器的实际位置;将所述预测位置与所述实际位置进行比较以确定所述无人飞行器行为的偏差;以及生成信号以基于所述无人飞行器行为偏差而提供所述无人飞行器不根据所述一个或多个飞行命令进行操作的风险指示。

[0433] 可以提供风险指示作为警告。可以经由用户的遥控器向用户提供警告。用户可以继而能够根据风险指示来选择采取行动。向与遥控器和无人飞行器相分开的空管系统提供

风险指示。空管系统可以继而能够根据风险指示来确定是否采取行动。例如，空管系统可以接管控制无人飞行器。空管系统可以在确定是否接管控制无人飞行器之前要求用户确认所述用户是否仍在控制所述无人飞行器。例如，如果用户确认无人飞行器正在根据所述用户的命令进行操作，则空管系统可以确定不接管控制所述无人飞行器。如果用户未确认无人飞行器正在根据所述用户的命令进行操作，则空管系统可以接管控制所述无人飞行器。

[0434] 在一些实施方式中，可以向无人飞行器自身呈现风险指示。无人飞行器可以使一个或多个机载协议就位，所述一个或多个机载协议可发起无人飞行器的一个或多个默认飞行响应。例如，如果无人飞行器接收到其飞行控制受到危害的报告，则所述无人飞行器可以自动启动降落序列、可以自动原地悬停或者在等待航线(holding pattern)中飞行、可以自动返回至任务起点或者可以自动飞行至指定的“归航”位置。在一些实施方式中，任务的起点可以是无人飞行器起飞的位置。“归航”位置可以是预定的、可储存在无人飞行器存储器中的一组坐标。在一些情况下，可以将任务的起点设置成归航位置。在一些情况下，归航位置可以是用户或用户遥控器的位置。即使用户到处移动，归航位置也可以得到更新并且无人飞行器可以能够找到遥控器。在一些情况下，用户可以手动输入归航坐标或者将街道地址指定为归航处。无人飞行器可以在经历默认的飞行响应程序的同时阻挡来自外部源的命令。在一些情况下，无人飞行器可以在经历默认的飞行响应程序的同时阻挡来自私人用户的命令。无人飞行器可以在或者可以不在经历默认的飞行响应程序的同时阻挡来自空管系统或控制实体的命令。

[0435] 无人飞行器不根据一个或多个飞行命令进行操作的风险指示可以包括无人飞行器危害类型的信息。例如，无人飞行器不根据一个或多个飞行命令进行操作的风险指示可以包括无人飞行器被劫持的风险指示。在另一示例中，无人飞行器不根据一个或多个飞行命令进行操作的风险指示可以包括来自遥控器的信号发生堵塞的风险指示。在另一示例中，无人飞行器不根据一个或多个飞行命令进行操作的风险指示可以包括无人飞行器机上发生故障的风险指示。警告可以传送关于无人飞行器危害类型的信息。警告可以传送关于风险程度的信息。警告可以传送关于针对各种类型的无人飞行器危害的风险程度的信息。例如，警告可以指示出产生某种形式的危害的可能性为90％，以及危害有85％的几率是由于劫持而造成的，危害有15％的几率是由于通信堵塞而造成的，以及危害有0％的几率是由于无人飞行器机上故障而造成的。

[0436] 如果由无人飞行器接收的命令不同于通过遥控器而发出的命令，则劫持的风险可能更高。如果由无人飞行器接收的命令是通过遥控器而发出的命令中遗漏的命令，则通信堵塞的风险可能更高。如果由无人飞行器接收的命令与通过遥控器而发出的命令相匹配，但无人飞行器操作没有根据所接收到的命令，则机上故障的风险可能更高。

[0437] 本文对劫持的任何描述也可以适用于黑客入侵。黑客可以截获传到无人飞行器或从无人飞行器发出的一个或多个通信。黑客可以截获由无人飞行器收集的数据。黑客可以截获来自无人飞行器的一个或多个传感器或搭载物的数据。例如，黑客可以截获来自无人飞行器机上的图像捕捉设备的数据。黑客可以因此尝试窃取所获得的数据。黑客可以因此侵犯无人飞行器的操控者的隐私。黑客还可以截获传到无人飞行器的通信。例如，黑客可以截获从用户遥控器到无人飞行器的一个或多个命令。黑客可以截获命令以确定无人飞行器将会如何运行。黑客可以使用所截获的命令来确定无人飞行器的位置(否则所述位置可以

是不明显的)或无人飞行器的其他活动。

[0438] 黑客对通信(上行链路或下行链路)的截获可能不干扰通信的其余部分。例如,当黑客截获来自无人飞行器的图像流时,图像的预期接收者仍然可以接收图像。预期接收者可能以其他方式而不知晓截获已经发生。或者,对通信的截获可能干扰通信的其余部分。例如,当图像被截获时,图像的预期接受者可能接收不到图像。本文所描述的系统和方法可以有助于检测和/或防止黑客入侵。

[0439] 例如,在进行与无人飞行器系统的各个组件的任何通信之前可能需要对设备进行认证。例如,在接收来自无人飞行器和/或遥控器的通信之前可能需要对设备进行认证。只有当设备被授权接收通信时,所述设备才可以接收通信。黑客可不被授权接收通信,并因此可以不能够接收通信。类似地,如果黑客试图发出虚假的替换通信,则黑客的身份可能不对应于经授权的用户并且可以防止黑客发出虚假的通信。类似地,如果发出虚假通信或者从未经授权的用户发出虚假通信的尝试,则可以向经授权的用户提供警告。在一些实施方式中,可以对通信进行加密。在一些情况下,只有经授权的用户和/或经认证的用户可以能够对加密的通信进行解密。例如,即使黑客要截获通信,所述黑客也可能不能够对通信进行解密和解读。在一些实施方式中,解密可以要求用户的密钥,所述密钥可以仅储存在经授权的设备的物理存储器中。因此,黑客可能难以试图获得密钥的拷贝以及/或者试图假装成经授权的用户。

[0440] 个体化评价

[0441] 可以评价用户和/或无人飞行器的活动。例如,可以评价无人飞行器的用户的活动。由于用户可以是唯一可标识的,所以用户的活动可以绑定至唯一的用户身份。因此,由同一用户执行的活动可以与所述用户相关联。在一个示例中,用户的活动可以与所述用户先前的飞行任务有关。各种测试、证明或训练练习也可以与用户相关联。用户的活动还可以指代用户为了参与任务而进行的任何失败尝试、干扰另一用户的无人飞行器的操作以及/或者截获与另一用户的无人飞行器的通信。在一些实施方式中,可以在将活动与用户标识符相关联之前对所述用户进行认证。

[0442] 可以评价无人飞行器的活动。无人飞行器也可以是唯一可标识的,并且无人飞行器的活动可以绑定至唯一的无人飞行器身份。因此,由同一无人飞行器执行的活动可以与所述无人飞行器相关联。在一个示例中,无人飞行器的活动可以与所述无人飞行器先前的飞行任务有关。各种维护活动、诊断或证明也可以与无人飞行器相关联。无人飞行器的活动还可以包括任何错误、故障或事故。在一些实施方式中,可以在将活动与无人飞行器标识符相关联之前对所述无人飞行器进行认证。

[0443] 可以评价用户和/或无人飞行器的一个或多个活动。在一些情况下,评价可以包括提供定性评价。例如,关于用户或无人飞行器的任何活动的一个或多个记录可以与用户或无人飞行器以及/或者用户或无人飞行器的对应活动相关联。例如,如果事故涉及了无人飞行器,则关于所述事故、事故如何发生、过错归咎于何人的记录可以与所述无人飞行器相关联。在另一示例中,如果用户先前已经在高风速下执行许多飞行任务并且在不同的地形中成功导航,则可以提供关于这些成就的记录。一类或多类评价可以与用户和/或所述用户的对应活动相关联。例如,如果用户完成许多困难任务,则用户可以具有与所述用户相关联的“专家用户”的评价。如果无人飞行器经历许多故障或错误,则无人飞行器可以具有与所述

无人飞行器相关联的“高故障风险”的评价。

[0444] 在一些情况下，评价可以包括提供定量评价。例如，用户和/或无人飞行器活动可以接收评级，诸如字母级别或数值评级。评级可以关于用户或无人飞行器的任何活动，并且可以与用户或无人飞行器以及/或者用户或无人飞行器的对应活动相关联。例如，当用户完成任务时，用户可以接收关于所述用户在任务期间表现如何的评级或分数。例如，对于第一任务，用户可以接收7.5评级，而对于第二任务，其可以接收9.8评级，这表明用户可能在第二任务期间表现得更好。诸如任务难度等其他因素可以发挥作用。在一些情况下，对于成功完成更难的任务，用户可以接收更高的评级。在另一示例中，用户可以经历技能测试或证明测试，并且可以接收指示出用户表现如何的数值分数。无人飞行器可以根据任务完成如何而接收评级。例如，相比于无人飞行器在任务期间不发生故障，如果所述无人飞行器在任务期间发生故障，则所述无人飞行器可以接收更低的评级。相比于无人飞行器不经历定期维护，如果所述无人飞行器经历着定期维护，则所述无人飞行器评级可以更高。

[0445] 当用户和/或无人飞行器以主动方式成功完成任务时，所述用户和/或无人飞行器可以具有较高的总体评级。当用户和/或无人飞行器没有成功完成任务或者进行可能是可疑的行为时，所述用户和/或无人飞行器可以具有较低的总体评级。因此，用户和/或无人飞行器可以具有基于用户和/或无人飞行器的活动的信誉分数。

[0446] 在一些实施方式中，评价系统可以提供针对用户和/或无人飞行器的一组评价。所述评价可以借助于一个或多个处理器来自动确定评价(例如，定性评价和/或定量评价)，而无需人类交互。可以根据一个或多个参数或算法以及关于用户和/或无人飞行器的活动的数据来确定所述评价。例如，每次成功完成的任务可以将用户和/或无人飞行器评价自动提高至更积极的结果。每次失败的任务或坠毁可以将用户和/或无人飞行器评价自动降低至更消极的结果。所述评价可以因此是客观的。

[0447] 备选地或附加地，可以由一个或多个人类用户提供评价。例如，用户可以评价他或她自己。用户可以评价所述用户操纵的无人飞行器。在其他情况下，用户的同级可以评价他或她。同级可以评价由用户操纵的无人飞行器。例如，第一用户可以正在操作第一无人飞行器。第二用户可以观察第一用户并且注意到第一用户正在进行不良的飞行行为(例如，朝向第二用户的无人飞行器突然袭击或恐吓第二用户)。第二用户可以提供对第一用户的消极评价。在另一示例中，第二用户可以观察到第一用户正在进行积极的飞行行为(例如，执行困难的机动飞行、帮助第二用户)并且可以提供对第一用户的积极评价。

[0448] 用户和/或无人飞行器评价可以由其他用户查看。例如，第一用户可以查看第二用户的总体评价并且反之亦然。用户可以查看所述用户自己的评价。用户可以采取措施以试图提高用户的评级。在一些实施方式中，只有当用户评价达到阈值水平时，系统才可以允许所述用户的活动。例如，只有当用户评价达到阈值水平时，所述用户才可以在某些区域中操作。只有当用户评级为7.0或更高时，用户才可以在某些区域中操纵无人飞行器。飞行限制水平可以取决于用户和/或无人飞行器评价。在一些情况下，用户和/或无人飞行器评价可以指示出用户类型和/或无人飞行器类型或者反之亦然。当用户具有较高的用户评价时，可以提供较低的飞行限制水平，而当用户具有较低的用户评价时，可以提供较高的飞行限制水平。当用户具有较低的用户评价时，针对所述用户的一组飞行管制可以更为严格，而当用户具有较高的用户评价时，针对所述用户的一组飞行管制可以较不严格。当无人飞行器具

有较高的无人飞行器评价时，可以提供较低的飞行限制水平，而当无人飞行器具有较低的无人飞行器评价时，可以提供较高的飞行限制水平。当无人飞行器具有更低的无人飞行器评价时，针对所述无人飞行器的一组飞行管制可以更为严格，而当无人飞行器具有较高的无人飞行器评价时，针对所述无人飞行器的一组飞行管制可以较不严格。

[0449] 飞行监控

[0450] 可以期望空管系统知晓无人飞行器位置。无人飞行器可以向空管系统发送位置信息。在一些情况下，出于保障和/或安全目的，使无人飞行器报告位置信息可以是优选的。无人飞行器可以定期地并且主动地向空管系统报告其当前位置和航道。然而，在一些情况下，无人飞行器可以不遵守报告。这可以在无人飞行器与空管系统之间失去通信或者无人飞行器可能恶意隐瞒信息或提供虚假(即伪造的)信息时发生。空管系统可以在其管理区域中部署记录器以监控无人飞行器的状态。可以部署一个或多个记录器来监控无人飞行器活动。

[0451] 图14根据本发明实施方式示出了使用一个或多个记录器的监控系统的示例。无人飞行器1410可以提供在环境内。所述环境可以在由空管系统管理的区域内。可以在由空管系统管理的区域内提供一个或多个记录器(例如，记录器A 1420a、记录器B 1420b、记录器C 1420c……)。监控设备或系统1430可以接收从一个或多个记录器中收集的信息。在一些实施方式中，监控系统可以是空管系统。

[0452] 在一些实施方式中，空管系统可以用于管理整个无人飞行器飞行系统。由空管系统管理的区域可以是全世界。在其他情况下，由空管系统管理的区域可以是有限的。由空管系统管理的区域可以是基于管辖区的。例如，空管系统可以管理整个管辖区(例如，国家、州/省、地区、市、镇、村或任何其他管辖区)内的无人飞行器飞行系统。不同的空管系统可以管理不同的区域。区域的大小可以是类似的或者可以是不同的。

[0453] 无人飞行器1410可以发送可由一个或多个记录器1420a、1420b、1420c监控的一个或多个消息。来自无人飞行器的消息可以包括签名。在一些情况下，来自无人飞行器的消息可以包括对于无人飞行器而言唯一的标识信息(例如，无人飞行器标识符和/或无人飞行器密钥信息)。标识信息可以从其他无人飞行器中唯一地标识和区别出所述无人飞行器。来自无人飞行器的消息可以包括任何其他信息，诸如关于飞行控制命令、无人飞行器的GPS位置(或针对无人飞行器的其他位置信息)以及/或者时间信息。所述信息可以包括针对无人飞行器的位置信息(例如，GPS信息)。时间信息可以包括制定和/或传输消息的时间。可以根据无人飞行器的时钟来提供时间。

[0454] 从这些记录器1420a、1420b、1420c获取的信号可以打上时间戳并且在空管系统1430中汇总。来自记录器的数据可以储存在存储器存储系统中。存储器存储系统可以是空管系统的一部分或者可以是可由空管系统接入的。空管系统可以分析来自数据记录器的信息。因此，空管系统可以能够收集无人飞行器的历史控制信息，以及飞行信息和无人飞行器的声称GPS航迹。空管系统可以能够收集关于无人飞行器的操作数据，所述操作数据可以包括发送给无人飞行器的命令、由无人飞行器接收的命令、无人飞行器执行的行动以及关于无人飞行器的信息，诸如不同时间点的无人飞行器位置。

[0455] 在一些实施方式中，无人飞行器可以与空管系统直接通信以及/或者直接向存储器存储系统提供信息。或者，无人飞行器可以与一个或多个记录器直接通信，所述记录器可以与空管系统和/或存储器存储系统进行通信。在一些情况下，关于无人飞行器的信息可以

经由一个或多个记录器而中继给空管系统。在一些情况下，记录器可以向空管系统提供与发送至无人飞行器的信息相关联的附加数据。

[0456] 空管系统可以分析时间数据以确定无人飞行器的位置。本发明的一个方面可以涉及一种确定无人飞行器的位置的方法，所述方法包括：在多个记录器处接收来自所述无人飞行器的一个或多个消息；在所述多个记录器处为来自所述无人飞行器的一个或多个消息打上时间戳；以及借助于一个或多个处理器，基于所述一个或多个消息的时间戳而计算所述无人飞行器的位置。可以提供一种包含用于确定无人飞行器的位置的程序指令的非瞬态计算机可读介质，所述计算机可读介质包括：用于在多个记录器处接收来自所述无人飞行器的一个或多个消息的程序指令；用于在所述多个记录器处为来自所述无人飞行器的一个或多个消息打上时间戳的程序指令；以及用于基于所述一个或多个消息的时间戳而计算所述无人飞行器的位置的程序指令。一种无人飞行器通信位置系统可以包括：通信模块；以及一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述通信模块并且单独地或共同地被配置用于基于从所述无人飞行器发送并且在所述距所述无人飞行器较远的多个记录器处接收的一个或多个消息的时间戳而计算所述无人飞行器的位置。

[0457] 在基于时间数据而分析无人飞行器位置的一个示例中，从不同记录器传输的信号的时间差可以用于确定无人飞行器的粗略位置，所述不同记录器收集来自同一无人飞行器的同一消息。例如，如果两个记录器都接收从特定无人飞行器发送的信号，则根据所述记录器接收信号的时间差，可知无人飞行器在由时间差测定和所述两个记录器所在位置形成的双曲线上。在形成双曲线的过程中，可以使用两个、三个或更多个记录器。因此，可以沿着双曲线来声称无人飞行器的粗略位置。当信号离开无人飞行器时可以打上时间戳，以及当信号到达记录器时可以打上时间戳。这样的信息可以用于计算时间差。

[0458] 在另一示例中，多个记录器可以从无人飞行器接收信号，并且可以确定时间差。时间差的示例可以是无人飞行器发送信号与记录器接收信号之间的时间差。在一些情况下，当向一个或多个记录器发送信号时，无人飞行器可以为所述信号打上时间戳。当接收信号时，一个或多个记录器可以打时间戳。两个时间戳之间的时间差可以指示出信号到达记录器的行进时间。行进时间可以与无人飞行器到记录器的粗略距离相关。例如，相比于行进时间较长，如果行进时间较短，则无人飞行器可以更接近记录器。如果多个记录器示出不同的行进时间，则无人飞行器可以更接近示出较小行进时间的记录器。例如，如果无人飞行器进一步远离记录器，则可以期望信号的行进时间更长。行进时间可以是小的时间单位。例如，行进时间可以在秒、毫秒、微秒或纳秒的量级上。无人飞行器和/或记录器的时间戳可以具有高精确度(例如，秒、毫秒、微秒和/或纳秒的量级)。无人飞行器和/或记录器上的时钟可以是同步的。所述时钟可以用于提供时间戳。在一些情况下，在无人飞行器和/或记录器的一个或多个时钟之间可以存在一些偏置，但所述偏置可以是已知的并且可以补偿。三角测量技术或其他类似的技术可以基于无人飞行器到一个或多个记录器的距离来确定无人飞行器的粗略位置。

[0459] 在分析无人飞行器位置的附加示例中，一个或多个记录器还可以通过接收信号强度指示(RSSI)大致确定无人飞行器与记录器之间的距离。RSSI可以是对记录器处接收到的信号(例如，无线电信号)中存在的功率的测量。较高的RSSI测量值可以指示出较强的信号。在一些实施方式中，无线信号可以随着距离衰减。因此，较强的信号可以与较近的距离相

关，而较弱的信号可以与更远的距离相关。可以基于RSSI而确定无人飞行器到记录器的大致距离。在一些情况下，可以比较多个记录器的RSSI以确定无人飞行器的粗略位置。例如，如果提供两个记录器，则无人飞行器的潜在位置可被提供为双曲线。如果提供三个或更多个记录器，则可以使用三角测量技术来确定粗略的无人飞行器位置。如果多个记录器示出不同的RSSI值，则相比于示出较弱的RSSI值的记录器，无人飞行器可以距示出更强的RSSI值的记录器更近。

[0460] 进一步示例可以提供具有多个接收通道的一个或多个记录器。所述记录器可以具有一个或多个天线，所述天线可以接收多个信号。例如，接收天线可以具有多个接收通道。可以处理通过所述多个接收通道而接收的多个信号以获取无人飞行器的相对方向。空管系统、认证系统或认证系统的其他部分可以通过接收波束成型的方式来处理来自接收天线的多个信号。这可以允许空管系统或其他实体大致获取无人飞行器相对于记录器的方向和位置。波束成型可以检测信号到来的方向，并且可以用于检测无人飞行器相对于记录器的方向。多个记录器可以用于通过察看无人飞行器的期望方向在何处相交来缩小无人飞行器的位置范围。

[0461] 在另一示例中，记录器可以包括传感器，诸如视觉传感器、超声传感器或其他类型的传感器。记录器可以能够记录所述记录器周围的环境。记录器可以记录环境内无人飞行器的存在或移动。例如，记录器可以用录像磁带记录环境内飞行的无人飞行器。来自记录器的数据可以用于检测无人飞行器并且分析无人飞行器相对于记录器的位置。例如，可以基于图像中无人飞行器的大小来确定无人飞行器相对于记录器的距离，以及/或者当传感器的方向已知时，可以确定方向。

[0462] 记录器的位置可以是已知的。记录器的全局坐标可以是已知的。或者，记录器可以具有局部坐标，并且可以将记录器的局部坐标转换至共同的坐标系。在一些实施方式中，记录器可以具有预定位置。在其他情况下，记录器可以四处移动或按特定方式放置。记录器可以传输指示出所述记录器位置的信号。例如，每个记录器可以具有GPS单元，所述GPS单元可以提供针对记录器的全局坐标。可以传输针对记录器的坐标。空管系统或认证系统的任何其他部分可以知晓记录器的位置。空管系统或认证系统的任何其他部分可以从记录器接收指示出所述记录器位置的信号。因此，即使记录器四处移动，空管系统也可以具有关于记录器位置的更新数据。在一些情况下，记录器可以是可拾起并四处移动的小型装置。记录器可以自推进或者可以不自推进。记录器可以手持或者能够由人类携带。或者，记录器可以是可永久或半永久地提供在一个位置处的相当大的设备。

[0463] 可以在区域内提供任何数目的记录器。可以提供一个、两个、三个、四个、五个、六个、七个、八个、九个、十个或更多个记录器。在一些情况下，来自无人飞行器的信号可以具有有限范围。在一些情况下，只有位于无人飞行器的一定距离内的记录器可以接收信号。接收信号的记录器可以记录关于所接收到的信号的信息并且可以向认证系统(例如，认证系统的空管系统)提供信息。从无人飞行器接收信号的较大数目的记录器可以为无人飞行器的粗略位置提供更高的确定度或精确度。在一些实施方式中，在特定区域内提供更大密度或更多数目的记录器可以增加相当数目的记录器将从无人飞行器接收信号的可能性。在一些情况下，记录器可以分布在密度为至少每平方英里1个记录器、每平方英里3个记录器、每平方英里5个记录器、每平方英里10个记录器、每平方英里15个记录器、每平方英里20个记

录器、每平方英里30个记录器、每平方英里40个记录器、每平方英里50个记录器、每平方英里70个记录器、每平方英里100个记录器、每平方英里150个记录器、每平方英里200个记录器、每平方英里300个记录器、每平方英里500个记录器、每平方英里1000个记录器的区域中。

[0464] 记录器可以分布在大区域上。例如，多个记录器可以分布在大于约50平方米、100平方米、300平方米、500平方米、750平方米、1000平方米、1500平方米、2000平方米、3000平方米、5000平方米、7000平方米、10000平方米、15000平方米、20000平方米或50000平方米的区域上。具有大区域可以有助于检测行进时间、信号强度或由记录器收集的其他数据中的差异。如果记录器仅位于小区域内，则针对信号的行进时间将会很小，或者可能难以在记录器与记录器之间进行辨别或区别。记录器可以彼此分开地散布。例如，多个记录器中的至少两个位于至少彼此相距1米、彼此相距5米、彼此相距10米、彼此相距20米、彼此相距30米、彼此相距50米、彼此相距75米、彼此相距100米、彼此相距150米、彼此相距200米、彼此相距300米、彼此相距500米、彼此相距750米、彼此相距1000米、彼此相距1250米、彼此相距1500米、彼此相距1750米、彼此相距2000米、彼此相距2500米、彼此相距3000米、彼此相距5000米或者彼此相距10000米处。具有分开散布的记录器可以有助于检测行进时间、信号强度或由记录器收集的其他数据中的差异。如果记录器靠在一起太近，则针对信号的行进时间将会很小，或者可能难以在记录器与记录器之间进行辨别或区别。

[0465] 认证中心、空管系统或认证系统的任何其他部分可以基于从记录器接收到的数据来计算无人飞行器的粗略位置。一个或多个处理器可以用于基于来自记录器的数据而计算无人飞行器的粗略位置。来自记录器的数据可以包括时间戳数据、信号强度数据或本文其他地方所描述的任何其他类型的数据。

[0466] 认证系统、空管系统或认证系统的任何其他部分可以基于定时信息来检查与粗略位置信息形成对照的无人飞行器的声称位置，以确定声称位置与粗略位置之间是否存在相对大的差异。较大的偏差可以指示出对无人飞行器造成某种形式的危害的较高风险。例如，较大的偏差可以指示出虚报无人飞行器的位置的较高风险。来自无人飞行器的虚报位置可以指示出恶意行为或欺诈相关的行为(例如，传感器篡改或报告伪造的位置数据)。虚报位置可以指示出无人飞行器的导航系统的错误或故障(例如，损坏的GPS传感器、用于确定无人飞行器位置的一个或多个传感器错误)。无人飞行器的导航系统的错误或故障不一定是恶意的，但如果没有准确跟踪无人飞行器的位置，则也可能造成忧虑。在一些情况下，无人飞行器的声称/报告位置可以与无人飞行器的计算位置相比较，并且当计算位置与声称位置之间的差异超过阈值时，可以提供警告。在一些情况下，在确定欺诈的风险方面仅考虑位置之间的差异。或者，可以考虑如本文其他地方所述的其他因素，诸如环境条件、无线通信条件、无人飞行器型号参数或任何其他因素。

[0467] 记录器可以作为空情监测系统而存在，并且可以记录正在监测的飞行任务的历史。空管系统可以将无人飞行器主动报告的飞行信息与一个或多个记录器所获取的同一无人飞行器的飞行信息相比较，并且快速判定无人飞行器报告的数据真伪。当存在对无人飞行器造成某种形式的危害的风险时，可以提供警告。可以向无人飞行器的操控者、空管系统或任何其他实体提供警告。警告可以指示出或者可以不指示出风险的估计水平。警告可以指示出或者可以不指示出危害的类型(例如，可能的恶意篡改或伪造、可能的传感器故障)。

[0468] 用户的认证过程

[0469] 认证中心可以使用任何数目的过程来对操纵无人飞行器的用户的身份进行认证。例如,认证中心可以使用简单的认证过程,诸如通过将用户的标识信息和密码与关联于所述用户而储存的认证信息进行比较。在其他过程中,可以通过获取用户的声纹、指纹和/或虹膜信息并且将所获取的信息与所储存的用户信息进行比较来对用户的身份进行认证。或者,可以使用发送至与用户相关联的移动设备的短消息信号(SMS)验证来验证用户身份。系统还可以利用令牌和/或遥控器中的内置身份模块来对关联于遥控器的用户进行认证。

[0470] 在进一步示例中,对用户进行认证的过程可以包括上文列举的多种形式的认证。例如,可以使用两步过程来对用户进行认证,所述两步过程需要用户输入标识信息(诸如用户名)连同密码,并继而通过验证在用户的移动设备处接收到的文本来要求用户提供认证的第二步。

[0471] 在成功执行认证之后,认证中心可以从数据库中检索关于用户的信息。检索到的信息可被发送至空管系统,所述空管系统可以继而确定用户是否具有飞行的权限。

[0472] 无人飞行器的认证过程

[0473] 当可以使用用户固有的个人信息(例如,声纹、指纹)来执行对用户的认证时,对无人飞行器的认证可以利用储存在无人飞行器内的设备信息,诸如编码至设备中的密钥。因此,对无人飞行器的认证可以基于无人飞行器标识符和储存在无人飞行器内的密钥的组合。另外,可以使用认证与密钥协商(AKA)来实现对无人飞行器的认证。AKA是双向认证协议。在示例中,当使用AKA时,认证中心可以对无人飞行器的合法性进行认证,而无人飞行器可以对认证中心的合法性进行认证。图15中讨论了基于AKA的认证的示例。

[0474] 图15根据本发明实施方式示出了无人飞行器与认证中心之间的双向认证的示图1500。具体而言,图15示出无人飞行器与空管系统进行交互的方式,所述空管系统转而与认证中心进行交互。

[0475] 可以基于通用用户标识模块(USIM)而执行无人飞行器与认证中心之间的AKA认证。具体而言,无人飞行器可以具有包含国际移动用户标志(IMSI)和密钥的机载USIM模块。在一些示例中,当制造无人飞行器时,将密钥烧录至所述无人飞行器中。当制造无人飞行器时,可以将密钥永久写入或一体形成至所述无人飞行器中。因此,密钥受到保护并且无法被读出。另外,密钥是认证中心或认证系统的任何其他组成部分(例如,如图2中图示的认证中心220)共享。对USIM的破解难度非常大。在所述领域中,AKA被公认是具有高安全认证程度系统。因此,认证中心可以具有高安全程度和公信力,其扩展到对用户的IMSI、密钥和计数器SQN的保护。

[0476] 如步骤1505中所见,无人飞行器可以向空管系统提供认证请求和IMSI。无人飞行器可以主动(广播)或被动(应答)地传输其IMSI。

[0477] 一旦已经在空管系统处接收认证请求和IMSI,则在步骤1510中,空管系统可以向认证中心传输认证数据请求。认证数据请求可以包括关于无人飞行器的信息,诸如无人飞行器的IMSI。

[0478] 在步骤1515中,认证中心可以接收IMSI、查询对应的密钥、生成随机数并且根据预定算法来计算认证矢量(AV)。算法f1、f2、f3、f4和f5在典型的通用移动电信系统(UMTS)安全协议中有描述。AV可以包含5个元素,诸如,RAND(随机数)、XRES(期望响应)、CK(加密密

钥)、IK(完整性校验密钥)和AUNT(认证令牌)。或者,认证矢量可以包含一个或多个元素,所述元素包括本示例(包括不同的元素)中的元素中的至少一个。在本示例中,AUTN由被隐藏的计数器SQN、AMF(提交的认证管理)和MAC(消息鉴权码)组成。

[0479] AUNT:=SQN(+)AK||AMF||MAC

[0480] 在步骤1520中,认证中心可以向空管系统传输认证数据响应,在步骤1525中,所述空管系统可以继而向无人飞行器提供包括AUNT和RAND的认证响应。具体而言,AUNT和RAND可被传输至无人飞行器的保密模块A。在步骤1530中,保密模块A可以验证AUNT。保密模块A可以根据RAND和密钥来计算AK。一旦计算出AK,可以根据AUNT来计算并恢复SQN。继而可以计算XMAC(期待的鉴权码)、RES(对随机数的响应)、CK(加密密钥)和IK(完整性校验密钥)。保密模块A可以比较MAC和XMAC。如果MAC和XMAC不相同,则无人飞行器可以向遥控器和认证中心发送认证拒绝消息,作为响应而终止认证。或者,如果MAC和XMAC相同,保密模块A可以校验接收到的SQN是否落在合理范围内。具体而言,保密模块A可以记录迄今接收到的最大的SQN,因此SQN只可以递增。如果SQN异常,则无人飞行器可以发送同步失败消息,转而终止认证。或者,如果SQN落在合理范围内,则保密模块A可以验证AUNT的真实性并且可以向认证中心提供计算机RES。

[0481] 如图15中所见,在步骤1535中,保密模块A可以向空管系统传输RES,在步骤1540中,所述空管系统可以继而向认证中心提供RES。或者,无人飞行器可以直接向认证中心提供RES。

[0482] 一旦认证中心已经接收到RES,则在步骤1545中,所述认证中心可以比较XRES(对随机数的期望响应)和RES。如果发现XRES和RES不一致,则认证失败。或者,如果发现XRES和RES相同,则互相认证成功。

[0483] 在互相认证之后,无人飞行器和空管系统可以通过使用协商好的CK和IK来进行保密通信。具体而言,在互相认证之后,在步骤1550中,认证中心可以向空管系统传输协商好的CK和IK。另外,在步骤1555中,无人飞行器可以计算协商好的CK和IK。一旦空管系统从认证中心已经接收到协商好的CK和IK,则在步骤1560中可以在无人飞行器与空管系统之间建立保密通信。

[0484] 空管系统

[0485] 空管系统可以包括用户和无人飞行器接入子系统、空情监测子系统、航权管理子系统和地理围栏子系统。空管系统可以执行许多功能,包括实时空情监测和记录无人飞行器活动。空管系统还可以在受限空域中分派航权。另外,空管系统可以受理地理围栏设备的申请,并且还可以审定和确定所述地理围栏设备的属性。

[0486] 空管系统还可以进行必要的用户和飞行器认证审核。进一步地,空管系统可以监控违规飞行器。空管系统可以识别违规行为或接近违规的行为,并且可以对这样的行为予以警示。另外,空管系统可以对于继续违规的飞行器提供反制措施,诸如空情监测、航权管理、与认证中心的安全接口、地理围栏和其他形式的违规反制。空管系统还可以拥有各自的事件记录功能。空管系统还可以提供对空情信息的分级接入。

[0487] 空管系统可以包括空情监测子系统。空情监测子系统可以负责实时监控所分派空域中的飞行情况,诸如无人飞行器的飞行。具体而言,空情监测子系统可以监控授权飞行器是否沿着预定航道进行飞行。空情监测子系统还可以负责发现授权飞行器的异常行为。基

于发现的异常行为，空情监测子系统可以向违规反制系统发出警报。另外，空情监测子系统可以监控未授权飞行器的存在并且可以基于对未授权飞行器的检测而向违规反制系统发出警报。空域监测的示例可以包括雷达、光电和声感测以及其他示例。

[0488] 空情监测子系统还可以主动执行对飞行器身份的验证，并且还可以对接收自飞行器的认证请求进行响应。另外，空情监测系统可以主动获取关于特定飞行器的飞行状态的信息。当监控飞行器时，能够以三维方式对正在被监控的飞行器进行定位。例如，空情监测系统可以跟踪飞行器的航迹并将其与计划航道进行比较，以识别异常行为。异常行为可被识别为超过预定容限的行为(例如，在飞行时针对偏离预定飞行计划或降至阈值高度以下的阈值)。另外，监控点可以是分布式的或集中式的。

[0489] 空情监测子系统可以具有用于空域监测的主要手段，即实时接收并解析(直接接收或者接收转发)被监测空域中授权(或合作)飞行器实时广播的、关于飞行器本身的飞行信息。可以通过空管的主动查询和飞行器的响应来获取实时的飞行信息。另外，空情监测子系统可以具有针对空域监测的辅助手段，诸如声雷达和光电雷达。在示例中，可以允许经认证的用户向空域监测子系统查询当前空情状态。

[0490] 空管系统还可以包括航权管理子系统。航权管理系统可以负责受理对航道资源的初始申请以及对变更航道的申请，这能够规划飞行航道并且向申请者发送关于对申请的确定响应的反馈。在确定响应中提供的信息示例包括规划的飞行航道、途中监控点以及对应时间窗口。另外，在本空域和/或其他空域的条件发生改变时，航权管理系统可以负责调整预定飞行航道。可以调整预定飞行航道的原因包括但不限于气候、可用空域资源的变更、事故、地理围栏设备的设立以及对诸如空间范围、持续时间和限制性级别等地理围栏设备的属性的调整。航权管理系统还可以告知申请者或用户关于要调整的原始飞行航道。进一步地，可以允许经认证的用户向航权管理子系统查询经授权的空中航道的分配。

[0491] 空管系统还可以包括与认证中心子系统的安全接口。与认证中心子系统的安全接口可以负责与认证中心的安全通信。具体而言，出于认证的目的或者出于对飞行器和用户进行属性查询的目的，空管系统可以与认证中心进行通信。

[0492] 在示例中，用户可以通过空管系统来知道同一地区中的其他用户。用户可以选择与其他用户共享信息，诸如他们的飞行路径。用户还可以共享由其设备捕捉到的内容。例如，用户可以共享从其无人飞行器之上或之内的相机中捕捉到的内容。另外，用户可以彼此发送即时消息。

[0493] 无人飞行器飞行系统还可以包括地理围栏子系统，所述地理围栏子系统包括一个或多个地理围栏设备。无人飞行器可以能够检测地理围栏设备，或者反之亦然。地理围栏设备可以使无人飞行器根据一组飞行管制而行动。地理围栏子系统的示例将会在本申请后文中更详细地讨论。

[0494] 仅依赖于无人飞行器认证的飞行过程

[0495] 在某些应用中，无人飞行器可以起飞之前，空管系统可以只需要执行针对无人飞行器的认证。在这些应用中，不必执行针对用户的认证。空管系统执行针对无人飞行器的认证的过程可以由如上文图15中提供的AKA进行演示。认证之后，无人飞行器和空管系统可以获取CK和IK以彼此通信，如图15的步骤1550和步骤1555中所描述。CK可以用于数据加密，而IK可以用于数据完整性保护。

[0496] 认证之后，用户可以经由安全的信道而获取认证过程期间最终产生的密钥(CK、IK)，并且可以将用户与无人飞行器之间的通信数据通过使用密钥进行加密保护，以便避免被劫持或者被误控制。因此，后续的数据消息(MSG)可以包括与无人飞行器有关的信息，诸如无人飞行器的位置、无人飞行器的速度等。以这种方式，无人飞行器可以受包含性保护并且通过IK校验。传输的信息如下：

[0497] 方程1：MSG1||((HASH(MSG1)||CRC()+SCR(IK))||IMSI

[0498] 其中MSG1＝MSG||RAND||TIMESTAMP||GPS

[0499] 在以上方程1中，CRC()可以是信息循环校验和，而SCR(IK)可以是IK衍生的数据掩码。另外，在本说明书中，MSG是原始消息，HASH()是哈希函数，RAND是随机数，TIMESTAMP是当时的时间戳，以及GPS是当时的位置，以便避免重放式攻击。

[0500] 图16根据本发明实施方式示出了用于发送具有加密签名的消息的过程1600。在第一步1610中，撰写了消息。如上文讨论中所提供的，消息可以表示为“MSG”。已经撰写消息之后，在步骤1620中，消息的发送方可以使用哈希函数从所述消息的文本中生成所述消息的摘要。摘要可以是仅消息本身——MSG——的哈希，或者其可以是经修改的消息——诸如如上文所见的MSG1——的哈希。具体而言，MSG1可以包括诸如原始消息MSG、随机数RAND、当前时间戳TIMESTAMP和当前位置GPS等信息的汇编。在其他示例中，经修改的消息可以包含替代信息。

[0501] 一旦生成消息MSG或经修改的消息MSG1的摘要，在步骤1630中，发送方可以使用私人密钥对所述摘要进行加密。具体而言，可以使用发送方的公开密钥对摘要进行加密，以使得加密的摘要可以充当所发送的消息的个人签名。因此，在步骤1630中，所述加密摘要可以继而将作为消息的数字签名和消息一起发送给接收方。

[0502] 图17根据本发明实施方式示出了用于通过对签名进行解密来验证消息的过程1700。如步骤1710中所见，接收方接收消息和加密摘要，诸如图16中所讨论的消息和加密摘要。在步骤1720中，接收方可以使用与发送方相同的哈希函数从接收到的原始消息中计算出消息的摘要。另外，在步骤1730中，接收方可以使用发送方的公开密钥来来对消息附着的数字签名进行解密。一旦对消息附着的数字签名进行解密，在步骤1740中，接收方可以比较摘要。如果这两个摘要相同，则接收方可以确认所述数字签名是来自发送方的。

[0503] 因此，当其他对等者接收到这样的信息并上传至认证中心时，其可以作为数字签名对待。即，这样的无线信息的存在与所述无人飞行器的存在等同。这个步骤可以简化无人飞行器的认证过程。即在初始认证完成后，无人飞行器可以通过执行上述过程来正确宣布自己的确定存在，而不用每次必然发起复杂的初始认证过程。

[0504] 依赖于无人飞行器和用户认证的飞行过程

[0505] 在一些应用中，只有在进行无人飞行器和用户的双重认证之后，无人飞行器才可以起飞。

[0506] 针对用户的认证可以基于电子钥匙。当制造无人飞行器时，制造商可以内置电子钥匙。电子钥匙可以具有内置的USIM卡，所述卡包含与认证中心共享的IMSI-U(与用户相关联的IMSI)和K-U(与用户相关联的密钥)。这个也是用户唯一的个人标识并且仅在制造USIM时一次性写入。因此，USIM卡不能够被复制或伪造。而且，其受到USIM的安全机制保护而无法被读出。因此，对USIM进行解密的难度非常大。电子钥匙，作为一个电子设备可以插在遥

控器中、集成在遥控器中或者经由诸如Bluetooth(TM)、WIFI、USB、音频、光通信等常规手段与遥控器进行通信。遥控器可以获得电子钥匙的基本信息并且可以与认证中心进行通信进行对应的认证。

[0507] 针对用户的认证还可以通过各种其他手段来实现，诸如用户的固有特征。具体而言，对用户的认证可以通过声纹、指纹、虹膜信息等实现。

[0508] 针对无人飞行器的认证基于机载的保密模块，所述保密模块经由CH(信道)与认证中心进行认证。在示例中，无人飞行器的机载保密模块包括USIM，所述USIM包含IMSI-M(与无人飞行器相关联的IMSI，例如，如由制造商提供的IMSI)和K-M(与无人飞行器相关联的密钥，例如，如由制造商提供的密钥)。在无人飞行器与认证中心之间共享的K-M在制造USIM时一次性写入。而且，其受到USIM的安全机制保护而无法被读出。因此，对USIM进行解密的难度非常大。

[0509] 无人飞行器的机载保密模块和认证中心可以进行双向认证，过程与UMTS的双向鉴权类似，采用认证与密钥协商机制，即AKA。AKA是双向认证协议。即，不仅认证中心要求对无人飞行器或电子钥匙的合法性进行验证，而且无人飞行器或电子钥匙也要求对提供服务的认证中心的合法性进行验证。如上文所讨论的图15中提供的无人飞行器与认证中心之间的AKA认证过程图示了这一过程。

[0510] 在执行飞行任务之前，无人飞行器和电子钥匙可能需要执行认证过程。在示例中，两者串行或并行地与认证中心进行认证，其中都执行基本认证过程。具体而言，在对无人飞行器的认证中可以采用(IMSI-M,K-M)，而在对电子钥匙的认证中可以采用(IMSI-U,K-U)。以下描述是一般性描述。所述保密模块是指无人飞行器或电子钥匙。

[0511] 在无人飞行器与认证中心的认证完成之后，认证中心可以通过数据库来确定无人飞行器的若干特性。例如，认证中心可以确定无人飞行器的类型、无人飞行器的能力、无人飞行器的归属、无人飞行器的健康/运转状况、无人飞行器的维护需要、无人飞行器的历史飞行记录等。另外，在电子钥匙与认证中心的认证完成之后，认证中心可以确定所述电子钥匙对应的用户的个人信息、操作权限、飞行历史等。

[0512] 上述认证完成之后，控制器获得协商好的几个重要密码：CK-U(与用户相关联的CK)、IK-U(与用户的相关联IK)、CK-M(与无人飞行器相关联的CK)和IK-M(与无人飞行器相关联的IK)。上述基本的认证过程和结果可以在无人飞行器的场景中灵活使用。

[0513] 电子钥匙可以经由加密信道与认证中心协商飞行任务。认证中心可以基于用户和无人飞行器的属性而对飞行任务进行批准、拒绝或者提供相关修改建议或提示。在飞行过程中，认证还可以使用各个密码而与无人飞行器和遥控器保持通信，以便获取飞行参数(诸如位置、速度等)并且在飞行中管理和控制无人飞行器或用户的权限。

[0514] 在无人飞行器与遥控器之间的无线通信链路中，采用无人飞行器和电子钥匙的双重签名。当发送消息时，发送方使用哈希函数从消息文本中生成消息摘要，并继而使用个人密钥对所述摘要进行加密。这个加密后的摘要作为消息的数字签名和所述消息一起发送给接收方。接收方首先使用与发送方相同的哈希函数从接收到的原始消息中计算出消息摘要，并继而使用发送方的公开密钥对消息附着的数字签名进行解密。如果这两个摘要相同，则接收方可以确认所述数字签名是来自发送方的。

[0515] 具体而言，后续的数据消息(MSG)可以是遥控命令、位置报告、速度报告等，并且可

以受完整性保护并通过K-U和IK-M来校验。所传输的信息如下：

[0516] MSG1||

[0517] (HASH(MSG||RAND)||CRC) (+)SCR1(IK-M) (+)SCR2(IK-U))||

[0518] IMSI-U||IMSI-M

[0519] 其中MSG1＝MSG||RAND||TIMESTAMP||GPS

[0520] 在以上方程中，CRC(+)可以是信息循环校验和，而SCR1(IK)和SCR2(IK)是IK衍生的数据掩码。SCR1()和SCR2()可以是普通的密码发生器。另外，HASH()是哈希函数，而RAND是随机数，TIMESTAMP是当时的时间戳，以及GPS是当时的位置，以避免重放式攻击。

[0521] 当上传至认证中心时，这样的信息可以作为数字签名对待。即，这样的无线信息的存在与所述无人飞行器的存在以及用户的存在等同。这个步骤可以简化无人飞行器的认证过程。即在初始认证完成后，无人飞行器可以通过执行上述过程来正确宣布自己的确定存在，而不用每次必然发起复杂的初始认证过程。

[0522] 为了增强安全性，可以为上述IK分配合法时段。认证中心与无人飞行器和电子钥匙可以持续执行AKA过程。在飞行过程中，无人飞行器可以接受用户更换的程序。

[0523] 认证中心可以拥有无人飞行器的身份、无人飞行器的注册飞行任务及其实际飞行历史。其还可以拥有对应用户的信息。而且，基于双向验证的结果，认证中心还可以向用户提供关于安全的各种服务和信息。认证中心还可以对无人飞行器进行一定程度的接管。例如，认证中心可以接管无人飞行器的一些功能。以这种方式，监管机构对无人飞行器的监管和管制得到了加强。

[0524] 监管过程

[0525] 空管系统可以经由对等通信器B向无人飞行器发送IMSI查询命令。在无人飞行器利用其IMSI对IMSI查询作出响应之后，空管系统处的管理者可以发起上述命令鉴权以标识所述无人飞行器为合法拥有IMSI的无人飞行器。一旦已确定无人飞行器合法拥有IMSI，可以使用协商好的CK和IK在无人飞行器与空管系统之间进一步进行双方的信令交互。例如，无人飞行器可以报告历史信息或任务计划。另外，空管系统可以要求无人飞行器执行某些行动。因此，空管系统可以接管控制无人飞行器的一些行动。通过使用所述认证过程，空管系统可以确保对无人飞行器的正确标识，而没有冒名风险。

[0526] 在另一示例中，如果空管系统向无人飞行器发送IMSI查询命令并且接收到无响应、错误响应或错误认证，则空管系统可以认为无人飞行器是非合规的。在其他示例中，无人飞行器系统可以要求无人飞行器在无需来自空中航权控制的提示的情况下定期广播其IMSI。空管系统在接收到所广播的IMSI时可以选择发起与无人飞行器的上述鉴权过程。

[0527] 地理围栏概述

[0528] 无人飞行器飞行系统可以包括一个或多个地理围栏设备。无人飞行器可以能够检测地理围栏设备，或者反之亦然。地理围栏设备可以使无人飞行器根据一组飞行管制而行动。所述一组飞行管制可以包括可与地理围栏设备的位置相关的地理组件。例如，地理围栏设备可以提供在某一位置处并且声称一个或多个地理围栏边界。可以在地理围栏边界之内管制无人飞行器的活动。备选地或附加地，可以在地理围栏边界之外管制无人飞行器的活动。在一些情况下，施加于无人飞行器上的规则在地理围栏边界之内与地理围栏边界之外可能有所不同。

[0529] 图18根据本发明实施方式示出了无人飞行器和地理围栏设备的示例。地理围栏设备1810可以声称地理围栏边界1820。无人飞行器1830可以遇到地理围栏设备。

[0530] 无人飞行器1830可以根据一组飞行管制进行操作。所述一组飞行管制可以是基于地理围栏设备而生成的。所述一组飞行管制可以考虑到地理围栏设备的边界。一组飞行管制可以与地理围栏设备的一定距离内的地理围栏边界相关联。

[0531] 地理围栏设备1810可以提供在某一位置处。地理围栏设备可以是可用于帮助确定一个或多个地理围栏边界的任何设备，所述地理围栏边界可以用于一组或多组飞行管制中。地理围栏设备可以传输或者可以不传输信号。信号可以是或者可以不是可由无人飞行器检测到的。无人飞行器可以能够利用或不利用信号来检测地理围栏设备。地理围栏设备可以能够或者可以不能够检测无人飞行器。无人飞行器可以传输或者可以不传输信号。信号可以是或者可以不是可由地理围栏设备检测到的。一个或多个中间设备可以能够检测来自无人飞行器和/或地理围栏设备的信号。例如，中间设备可以接收来自无人飞行器的信号，并且可以向地理围栏设备传输关于所述无人飞行器的数据。中间设备可以接收来自地理围栏设备的信号，并且可以向无人飞行器传输关于所述地理围栏设备的数据。如本文其他地方更详细地描述，可以发生检测和通信的各种组合。

[0532] 地理围栏设备可以用作对一个或多个地理边界1820的参考。地理围栏边界可以指示出二维地区。所述二维地区之上或之下的任何事物可以位于所述地理围栏边界之内。所述二维地区之外的地区之上或之下的任何事物可以位于所述地理围栏边界之外。在另一示例中，地理围栏边界可以指示出三维体积。所述三维体积之内的空间可以在所述地理围栏边界之内。所述三维体积之外的空间可以在所述地理围栏边界之外。

[0533] 地理围栏设备边界可以是开放的或闭合的。闭合的地理围栏设备边界可以完全封闭所述地理围栏设备边界内的地区。闭合的地理围栏设备边界可以开始并结束于同一点。在一些实施方式中，闭合的地理围栏边界可以不具有起点或终点。闭合的地理围栏边界的示例可以是圆形、正方形或任何其他多边形。开放的地理围栏边界可以具有不同的起点和终点。地理围栏壁可以具有呈直线或曲线的边界。闭合的地理围栏边界可以封闭一个地区。例如，闭合的边界可以有助于限定限飞区。开放的地理围栏边界可以形成屏障。屏障可以有助于在自然的物理边界处形成地理围栏边界。物理边界的示例可以包括管辖区边界(例如，国家、地区、州、省、镇、市或界址线之间的边界)、自然存在的边界(例如，江、溪、河、悬崖、沟壑、峡谷)、人造边界(例如，墙壁、街道、桥梁、水坝、门、入口通道)或任何其他类型的边界。

[0534] 地理围栏设备可以具有相对于地理围栏边界的位置。地理围栏设备的位置可以用于确定地理围栏边界的位置。地理围栏设备的位置可以充当对地理围栏边界的参考。例如，如果地理围栏边界是围绕地理围栏设备的圆，则地理围栏设备可以处于圆心。因此，根据地理围栏设备的位置，地理围栏边界可被确定为围绕所述地理围栏设备的圆，所述圆以地理围栏设备为其圆心并且具有预定半径。地理围栏设备无需是圆心。例如，可以提供地理围栏设备的边界以使得所述边界是相对于地理围栏设备偏置的圆。地理围栏设备本身可以位于地理围栏设备的边界内。在备选实施方式中，地理围栏设备的边界可以使得所述地理围栏设备位于所述地理围栏设备的边界之外。然而，地理围栏设备的边界可以是基于地理围栏设备的位置而确定的。地理围栏设备的边界的位置还可以是基于地理围栏边界类型(例如，地理围栏边界的形状、大小)而确定的。例如，如果已知地理围栏边界类型是以地理围栏设

备的位置为圆心并且半径为30米的半球形边界，并且已知地理围栏设备具有全局坐标为X，Y，Z，则可以根据全局坐标而计算出地理围栏边界的位置。

[0535] 无人飞行器可以接近地理围栏设备。对地理围栏设备边界的识别可以由无人飞行器提供。无人飞行器可以根据飞行管制而飞行，所述飞行管制基于所述无人飞行器是位于地理围栏设备边界的第一侧上还是位于地理围栏设备边界的第二侧上而具有不同的规则。

[0536] 在一个示例中，可能不允许无人飞行器在地理围栏设备的边界内飞行。因此，当无人飞行器接近地理围栏设备时，可以对靠近地理围栏边界或无人飞行器已经越过地理围栏边界进行检测。可以由无人飞行器进行检测。例如，无人飞行器可以知道无人飞行器位置和地理围栏边界。在另一示例中，可以由空管系统进行检测。空管系统可以接收关于无人飞行器位置和/或地理围栏设备位置的数据。无人飞行器可以知道或者可以不知道地理围栏设备位置。飞行管制可以使得无人飞行器不被允许在所述边界内飞行。可以由无人飞行器采取飞行响应措施。例如，可以更改无人飞行器的航道以使所述无人飞行器不进入地理围栏边界内的地区或者如果所述无人飞行器已经进入，则可以使所述无人飞行器离开地理围栏边界内的地区。可以采取任何其他类型的飞行响应措施，其可以包括向无人飞行器的用户或空管系统提供警告。可以在无人飞行器机上发起飞行响应措施，或者可以从空管系统发起飞行响应措施。

[0537] 在一些情况下，无人飞行器可以接近地理围栏设备。无人飞行器可以知道无人飞行器自身的位置(例如，使用GPS单元、任何其他传感器或本文其他地方所描述的任何其他技术来知道)。无人飞行器可以知道地理围栏设备的位置。无人飞行器可以直接感测地理围栏设备。地理围栏设备可以感测无人飞行器并且可以向无人飞行器传输指示出地理围栏设备位置的信号。无人飞行器可以从空管系统接收对地理围栏设备的指示。基于地理围栏设备位置，无人飞行器可以知道地理围栏边界的位置。基于地理围栏设备的已知位置，无人飞行器可以能够计算地理围栏边界的位置。在其他情况下，可以在无人飞行器机外进行对地理围栏边界位置的计算，并且可以向无人飞行器传输地理围栏边界的位置。例如，地理围栏设备可以知晓其自身的位置和边界的类型(例如，边界相对于设备位置的空间排列)。地理围栏设备可以计算其地理围栏边界的位置并且向无人飞行器传输所述边界信息。边界信息可以直接或经由一个或多个中间物(例如，空管系统)从地理围栏设备传输至无人飞行器。在另一示例中，空管系统可以知晓地理围栏设备位置。空管系统可以从地理围栏设备或从无人飞行器接收地理围栏设备位置。空管系统可以知晓边界的类型。空管系统可以计算出地理围栏边界的位置并且可以向无人飞行器传输边界信息。边界信息可以直接从空管系统传输至无人飞行器。边界信息可以直接或经由一个或多个中间物从空管系统传输至无人飞行器。当无人飞行器知晓地理围栏边界位置的位置时，所述无人飞行器可以比较其自身相对于地理围栏边界位置的位置。

[0538] 基于所述比较，可以采取一个或多个飞行响应措施。无人飞行器可以能够自行发起要采取的飞行响应措施。无人飞行器可以具有储存在无人飞行器机上的一组飞行管制并且可以能够遵守所述飞行管制而发起飞行响应措施。或者，飞行管制可以储存在无人飞行器机外但可以是可由无人飞行器访问的，以供无人飞行器确定要由所述无人飞行器采取的飞行响应措施。在另一示例中，无人飞行器不自行发起飞行响应，但可以从外部源接收飞行响应指令。基于所述位置比较，无人飞行器可以询问外部源是否需要飞行响应措施，如果需

要，则外部源可以提供针对飞行响应措施的指令。例如，空管系统可以察看位置比较并确定是否需要飞行响应措施。如果需要，则空管系统可以为无人飞行器提供方向。例如，如果无人飞行器飞行路径需要偏离以避免进入地理围栏边界内，则可以提供更改飞行路径的命令。

[0539] 在另一情况下，无人飞行器可以接近地理围栏设备。无人飞行器可以知道所述无人飞行器自身的位置(例如，使用GPS单元、任何其他传感器或本文其他地方所描述的任何其他技术来知道)。无人飞行器可选地不知道地理围栏设备的位置。无人飞行器可以向外部设备提供关于无人飞行器位置的信息。在一个示例中，外部设备是地理围栏设备。地理围栏设备可以知道其自身的位置。地理围栏设备可以从提供自无人飞行器的信息中知道无人飞行器位置。在备选实施方式中，地理围栏设备可以感测无人飞行器并且基于感测到的数据来确定无人飞行器位置。地理围栏设备可以能够从诸如空管系统等附加源接收关于无人飞行器位置的信息。地理围栏设备可以知道地理围栏边界的位置。地理围栏设备可以能够基于地理围栏设备的已知位置而计算出地理围栏边界的位置。边界位置的计算还可以基于边界类型(例如，边界相对于设备位置的空间排列)。当地理围栏边界位置的位置已知时，地理围栏设备可以比较无人飞行器相对于地理围栏边界位置的位置。

[0540] 在另一示例中，外部设备是空管系统。空管系统可以知道地理围栏设备位置。空管系统可以直接或经由一个或多个中间设备从地理围栏设备接收地理围栏设备位置。空管系统可以感测地理围栏设备并且基于感测到的数据来确定地理围栏设备位置。在一些情况下，来自一个或多个记录器的信息可以用于确定地理围栏设备的位置。空管系统可以能够从诸如无人飞行器等附加源接收地理围栏设备的位置。空管系统可以从提供自无人飞行器的信息中知道无人飞行器位置。在备选实施方式中，空管系统设备可以感测无人飞行器并且基于感测到的数据来确定无人飞行器位置。在一些情况下，来自一个或多个记录器的信息可以用于确定无人飞行器的位置。地理围栏设备可以能够从诸如地理围栏设备等附加源接收关于无人飞行器位置的信息。空管系统可以知道地理围栏边界的位置。空管系统可以从地理围栏设备或另一源接收地理围栏设备边界的位置。空管系统可以能够基于地理围栏设备的已知位置而计算出地理围栏边界的位置。对边界位置的计算还可以基于边界类型(例如，边界相对于设备位置的空间排列)。当地理围栏边界的位置已知时，空管系统可以比较无人飞行器相对于地理围栏边界位置的位置。

[0541] 基于所述比较，可以采取一个或多个飞行响应措施。地理围栏设备或空管系统可以能够向无人飞行器提供关于所述比较的信息。无人飞行器可以能够自行发起要采取的飞行响应措施。无人飞行器可以具有储存在无人飞行器机上的一组飞行管制并且可以能够遵守所述飞行管制而发起飞行响应措施。或者，飞行管制可以储存在无人飞行器机外但可以是可由无人飞行器访问的，以供无人飞行器确定要由所述无人飞行器采取的飞行响应措施。

[0542] 在另一示例中，无人飞行器不自行发起飞行响应，但可以从外部源接收飞行响应指令。外部源可以是地理围栏设备或空管系统。基于所述位置比较，如果需要，则外部源可以提供针对飞行响应措施的指令。例如，空管系统可以察看所述位置比较并确定是否需要飞行响应措施。如果需要，则空管系统可以为无人飞行器提供方向。例如，如果无人飞行器飞行路径需要偏离以避免进入地理围栏边界内，则可以提供更改飞行路径的命令。

[0543] 先前提供的对飞行管制的任何描述可以适用于本文中。地理围栏设备可以设立位置的边界，其可对飞行管制起作用。如本文其他地方所提供地，可以施加各种类型的飞行管制。地理围栏设备可以用于设立针对不同类型飞行管制的边界，其可以包括可影响无人飞行器的飞行(例如，飞行路径、起飞、降落)、无人飞行器的搭载物的操作、无人飞行器的搭载物的定位、无人飞行器的载体的操作、无人飞行器的一个或多个传感器的操作或排列、无人飞行器的一个或多个通信单元的操作、无人飞行器的导航操作、无人飞行器的功率配置以及/或者无人飞行器的任何其他操作的管制。

[0544] 图19根据本发明实施方式示出了地理围栏设备、地理围栏边界以及无人飞行器的侧视图。地理围栏设备1910可以提供在任何位置处。例如，地理围栏设备可以提供在物体1905上或表面1925上。地理围栏设备可以用作对一个或多个地理边界1920的参考。无人飞行器1930可以接近地理围栏设备和/或地理围栏边界。

[0545] 地理围栏设备1910可以设立在某一位置处。在一些情况下，能够以永久或半永久的方式提供地理围栏设备。地理围栏设备可以是基本上不可移动的。在不借助工具的情况下，地理围栏设备不可手动移动。地理围栏设备可以保持在同一位置。在一些情况下，地理围栏设备可以固定或附着至物体1905。地理围栏设备可以内置在所述物体中。

[0546] 或者，地理围栏设备可以是可易于移动的和/或可携带的。地理围栏设备在无需工具的情况下可以被手动移动。地理围栏设备可以在位置与位置之间移动。地理围栏设备能够以可移动的方式附着至物体或由所述物体支撑。在一些情况下，地理围栏设备可以是手持式设备。地理围栏设备可以由人类拾起并携带。地理围栏设备可以由人类单手拾起并携带。地理围栏设备可以是可易于运输的。在一些实施方式中，地理围栏设备可以重为小于或等于约500kg、400kg、300kg、200kg、150kg、100kg、75kg、50kg、40kg、30kg、25kg、20kg、15kg、12kg、10kg、9kg、8kg、7kg、6kg、5kg、4kg、3kg、2kg、1.5kg、1kg、750g、500g、300g、200g、100g、75g、50g、30g、20g、15g、10g、5g、3g、2g、1g、500mg、100mg、50mg、10mg、5mg或1mg。地理围栏设备可以具有小于或等于约5m3、3m3、2m3、1m3、0.5m3、0.1m3、0.05m3、0.01m3、0.005m3、0.001m3、500cm3、300cm3、100cm3、75cm3、50cm3、30cm3、20cm3、10cm3、5cm3、3cm3、1cm3、0.1cm3或0.01cm3的体积。地理围栏设备可以由个体穿戴。地理围栏设备可被携带在口袋、手提包、小袋、钱包、背包或个体任何其他物品中。

[0547] 可以借助于个体在位置与位置之间移动地理围栏设备。例如，用户可以拾起地理围栏设备，将其移动至另一位置并且将其放下。可选地，用户可以需要将地理围栏设备从现有物体中分离，继而拾起所述地理围栏设备，将其移动至另一位置并且将其附着于新位置处。或者，地理围栏设备可以是自推进式的。地理围栏设备可以是移动的。例如，地理围栏设备可以是另一无人飞行器，或者可以是另一载具(例如，基于地面的载具、基于水的载具、基于空气的载具、基于空间的载具)。在一些情况下，地理围栏设备可以附着至无人飞行器或其他载具或者由无人飞行器或其他载具支撑。地理围栏设备的位置可以随着其移动而得到更新和/或跟踪。

[0548] 在一些实施方式中，地理围栏设备在使用期间可以是基本上静止的。地理围栏设备可以提供在物体1905上或者表面1925上。物体可以是自然存在的物体或人造物体。自然存在的物体的示例可以包括树木、灌木、石头、山丘、山脉或任何其他自然存在的物体。人造物体的示例可以包括构造物(例如，建筑、桥梁、柱、围栏、墙壁、桥墩、浮标)或任何其他人造

物体。在一个示例中，地理围栏设备可以提供在诸如建筑的屋顶等构造物上。表面可以是自然存在的表面或者可以是人造表面。表面的示例可以包括地面表面(例如，地形、泥土、碎石、沥青、公路、地板)或基于水的表面(例如，湖、海、河、溪)。

[0549] 可选地，地理围栏设备可以是无人飞行器停靠站。地理围栏设备可以固定至无人飞行器停靠站。地理围栏设备可以放置于无人飞行器停靠站上，或者可以由无人飞行器停靠站支撑。地理围栏设备可以是无人飞行器停靠站的一部分，或者可以与无人飞行器停靠站一体形成。无人飞行器停靠站可以允许一个或多个无人飞行器降落在停靠站上或者由停靠站支撑。无人飞行器停靠站可以包括可用于承受无人飞行器的重量的一个或多个降落区。无人飞行器停靠站可以向无人飞行器提供动力。在一些情况下，无人飞行器停靠站可以用于向无人飞行器机上的一个或多个功率单元(例如，电池)充电。无人飞行器停靠站可以用于用新的功率单元从无人飞行器中换出功率单元。新的功率单元可以具有更高的能量容量或电荷状态。无人飞行器停靠站可以能够在无人飞行器上进行修理或者为无人飞行器提供备用零件。无人飞行器停靠站可以接受由无人飞行器携带的物品或者可以储存可被拾起以由无人飞行器携带的物品。

[0550] 地理围栏设备可以是任何类型的设备。所述设备可以是计算机(例如，个人计算机、膝上型计算机、服务器)、移动设备(例如，智能电话、蜂窝电话、平板计算机、个人数字助理)或任何其他类型的设备。所述设备可以是能够通过网络进行通信的网络设备。所述设备包括一个或多个存储器存储单元，所述存储器存储单元可以包括非瞬态计算机可读介质，所述介质可以储存代码、逻辑或指令，用以执行本文其他地方所描述的一个或多个步骤。所述设备可以包括一个或多个处理器，所述处理器可以根据如本文所描述的非瞬态计算机可读介质的代码、逻辑或指令而单独地或共同地执行一个或多个步骤。

[0551] 当设备提供针对与一组飞行管制相关联的一组边界的参考点时，所述设备可以变为地理围栏设备。在一些情况下，当软件或应用运行在可提供设备的位置作为针对与一组飞行管制相关联的一组边界的参考点的设备上时，所述设备可以是地理围栏设备。例如，用户可以具有执行附加功能的设备，诸如智能电话。可以将应用下载至可与空管系统、认证系统的另一组成部分或任何其他系统进行通信的智能电话。所述应用可以向空管系统提供所述智能电话的位置并且指示出所述智能电话是地理围栏设备。因此，智能电话的位置可以是已知的并且可以用于确定可与限制相关联的边界。设备可以已经具有定位器或者可以使用定位系统来确定所述设备的位置。例如，可以确定智能电话和/或平板计算机或者其他移动设备的位置。可以利用移动设备的位置来提供参考点，作为地理围栏设备。

[0552] 在一些实施方式中，地理围栏设备可被设计成提供于室外环境中。地理围栏设备可被设计成经得起各种气候。地理围栏设备可以具有可部分地或完全地包围所述地理围栏设备的一个或多个组件的外壳。所述外壳可以保护所述一个或多个组件免受风、灰尘或降水(例如，雨、雪、冰雹、冰)。地理围栏设备的外壳可以是或者可以不是气密的，并且可以是或者可以不是防水的。地理围栏设备的外壳可以包围所述地理围栏设备的一个或多个处理器。地理围栏设备的外壳可以包围所述地理围栏设备的一个或多个存储器存储单元。地理围栏设备的外壳可以包围所述地理围栏设备的定位器。

[0553] 在一些实施方式中，地理围栏设备可以是用于接收用户输入的遥控器。遥控器可以控制无人飞行器的操作。当地理围栏边界用于允许无人飞行器在所述地理围栏边界内的

操作但限制无人飞行器在地理围栏边界外的操作时，这可以有用的。例如，无人飞行器可仅被允许在地理围栏边界内飞行。如果无人飞行器接近或离开边界，则可以更改无人飞行器的飞行路径以使所述无人飞行器保持在地理围栏边界之内。如果无人飞行器仅被允许在地理围栏边界内飞行，则这可以使所述无人飞行器保持在距遥控器的指定距离内。这可以帮助用户更易于监视无人飞行器。这可以防止无人飞行器在期望距离以外飞行而迷路。如果地理围栏设备是遥控器，则用户可以能够四处行走并且地理围栏设备边界可以和遥控器一起移动。因此，用户可以具有一定自由度以自由遍历区域，同时无人飞行器保持在相对于所述用户的期望边界内。

[0554] 地理围栏边界可以包括一个或多个横向边界。例如，地理围栏边界可以是二维地区，所述二维地区可以限定地理围栏边界内的空间和地理围栏边界外的空间的横向维度。地理围栏边界可以包括或者可以不包括高度边界。地理围栏边界可以限定三维体积。

[0555] 图19提供了在其中地理围栏边界1920可包括横向方面和高度方面的示图。例如，可以提供一个或多个横向边界。可以提供高度上限和/或下限。例如，高度上限可以限定边界的顶部。高度下限可以限定边界的底部。边界可以是基本上平坦的，或者可以是弯曲的、倾斜的或具有任何其他形状。一些边界可以具有圆柱形、棱柱形、圆锥形、球形、半球形、碗形、环形、四面体形或任何其他形状。在一个示图中，无人飞行器可不被允许在地理围栏边界之内飞行。无人飞行器可以在地理围栏边界之外自由飞行。因此，无人飞行器可以在图19中提供的高度上限以上飞行。

[0556] 在一些实施方式中，可以提供地理围栏系统。地理围栏系统可以是空管系统的子系统。在一些情况下，空管系统可以包括可执行本文所描述的一个或多个示例的地理围栏模块。本文对地理围栏系统的任何描述可以适用于地理围栏模块，所述地理围栏模块可以是空管系统的一部分。地理围栏模块可以是认证系统的一部分。或者，地理围栏系统可以与认证系统或空管系统分开以及/或者独立于认证系统或空管系统。

[0557] 地理围栏系统可以接受对设立地理围栏设备的申请。例如，当地理围栏设备是无人飞行器系统的一部分时，可以对其进行标识和/或跟踪。地理围栏设备可以具有唯一的身份。例如，地理围栏设备可以具有唯一的地理围栏标识符，所述地理围栏标识符可以从其他地理围栏设备中唯一地标识和/或区别出所述地理围栏设备。可以汇总关于地理围栏设备的身份信息。这样的信息可以包括关于地理围栏设备类型的信息。地理围栏设备标识符可以用于确定地理围栏设备类型。在本文其他地方可以提供关于地理围栏设备类型的进一步描述。

[0558] 在一些实施方式中，可以从ID注册中心提供地理围栏设备标识符。ID注册中心还可以提供用户标识符和/或无人飞行器标识符(例如，图2中图示的ID注册中心210)。或者，地理围栏设备可以使用与无人飞行器和/或用户相分开的ID注册中心。因此，可以标识地理围栏设备。当地理围栏设备的设立申请通过地理围栏系统时，则可以标识所述地理围栏设备。

[0559] 在一些实施方式中，地理围栏设备还可以受到认证。对地理围栏设备的认证可以包括确认所述地理围栏设备是由地理围栏设备标识符所指示的地理围栏设备。可以使用任何认证技术来对地理围栏设备进行认证。用于对无人飞行器和/或用户进行认证的任何技术可以用于对地理围栏设备进行认证。地理围栏设备可以具有地理围栏设备密钥。在认证

过程期间可以使用所述地理围栏设备密钥。在一些情况下，AKA过程可以用于帮助对地理围栏设备的认证。本文其他地方更详细地描述了用于对地理围栏设备进行认证的进一步可能过程。地理围栏系统可以防止克隆地理围栏设备。地理围栏系统可以防止克隆的地理围栏设备通过空中管理系统(例如，空管系统)和无人飞行器的认证。经认证的地理围栏设备可以由空管系统使用并且可以与无人飞行器进行通信。

[0560] 地理围栏系统可以跟踪已经经历了关于地理围栏设备系统的注册过程的地理围栏设备的身份。在关于地理围栏设备系统成功注册地理围栏设备之前，可以对所述地理围栏设备进行认证。在一些情况下，地理围栏设备关于地理围栏设备子系统注册一次。或者，注册可以发生多次。每当地理围栏设备通电时，可以所述地理围栏设备进行标识和/或认证。在一些情况下，地理围栏设备在使用期间可以保持通电。在一些情况下，地理围栏设备可以断电。当地理围栏设备断电并继而重新通电时，其可以经历标识和/或认证过程以设立在系统中。在一些情况下，只有当前通电的地理围栏设备才可被系统跟踪。与曾经设立但当前未通电的地理围栏设备有关的数据可以由系统储存。当设备断电时，其无需被跟踪。

[0561] 地理围栏系统可以检查并确定地理围栏设备的有效空间范围、持续时间和/或限制性级别。例如，可以跟踪地理围栏设备的位置。在一些情况下，地理围栏设备可以自行报告它们的位置。在一些情况下，地理围栏设备可以具有位置跟踪器，诸如GPS单元或者一个或多个传感器。地理围栏设备可以向地理围栏系统传输关于地理围栏设备位置的信息。所述位置可以包括地理围栏设备的坐标，诸如全局坐标或局部坐标。

[0562] 地理围栏系统可以记录针对地理围栏设备中每一个的地理围栏边界。地理围栏设备可以具有相同类型的边界或者可以具有不同类型的边界。例如，设备与设备间的边界可以不同。地理围栏系统可以记录地理围栏设备的边界类型和位置。因此，地理围栏系统可以能够确定地理围栏设备的边界的位置。地理围栏设备的有效空间范围可以由所述系统已知。

[0563] 地理围栏设备边界的持续时间可以是已知的。在一些实施方式中，地理围栏边界可以随时间推移而保持静态。只要地理围栏设备通电，所述地理围栏边界就可以保持开启。在其他情况下，地理围栏边界可以随时间推移而改变。甚至当地理围栏设备通电时，地理围栏边界可以具有相同的范围，但是可以生效或者可以不生效。例如，每天从2pm到5pm，可以提供地理围栏边界，而在其余小时期间，地理围栏边界不生效。地理围栏边界的形状和/或大小可以随时间推移而改变。地理围栏边界的改变可以基于一天中的某一时间、一周中的某一天、一月中的某一周、月份、季度、季节、年份或任何其他时间相关的因素。所述改变可以是规律的或周期性的。或者，所述改变可以是不规律的。在一些情况下，可以提供地理围栏边界的改变可遵循的时间表。本文其他地方更详细地提供了改变地理围栏边界的进一步示例和示图。

[0564] 地理围栏设备的级别可以由地理围栏子系统知晓。对各种飞行管制的级别的早前描述可以适用于地理围栏设备的级别。例如，如果多个地理围栏设备具有重叠的空间范围，则可以根据级别来对待所述重叠范围。例如，关于具有更高级别的地理围栏设备的飞行管制可以适用于所述重叠地区。或者，可以在所述重叠地区中使用限制性更高的飞行管制。

[0565] 地理围栏系统可以确定如何宣布(announce)地理围栏设备。在一些情况下，地理围栏设备可以发出信号。所述信号可以用于检测地理围栏设备。无人飞行器可以能够检测

来自地理围栏设备的信号以检测所述地理围栏设备。或者，无人飞行器可以不能够直接检测地理围栏设备，但地理围栏系统可以能够检测地理围栏设备。记录器，诸如本文其他地方所描述的记录器，可以能够检测地理围栏设备。空管系统可以能够检测地理围栏设备。地理围栏设备能够以任何方式宣布。例如，可以使用电磁信号或声光信号来宣布地理围栏设备。可以借助于视觉传感器、红外传感器、紫外传感器、声音传感器、磁力计、无线电接收器、WiFi接收器或任何其他类型的传感器或接收器来检测来自地理围栏设备的信号。地理围栏系统可以跟踪哪些地理围栏设备使用哪种类型的信号。地理围栏系统可以关于地理围栏设备提供哪种类型的信号而告知一个或多个其他设备或系统(例如，无人飞行器)，以便可以使用正确的传感器来检测地理围栏设备。地理围栏信息还可以跟踪诸如频率范围、带宽和/或传输信号中使用的协议等信息。

[0566] 地理围栏系统可以基于来自地理围栏设备的信息来管理针对无人飞行器飞行的资源池。地理围栏设备可以对无人飞行器的操作施加一个或多个管制。例如，可以基于地理围栏设备来限制无人飞行器飞行。资源的示例可以是可用空域。可以基于地理围栏设备的位置和/或边界来限制可用空域。在分配针对无人飞行器的资源的过程中，可用空域信息可以由空管系统使用。可用空域可以实时更新。例如，地理围栏设备可以打开或关闭，可以被添加或移除，可以移动，或者地理围栏设备的边界可以随时间推移而改变。因此，可用空域可以随时间推移而改变。可用空域可以实时更新。可用空域可以持续地或定期地更新。可用空域能够以规律或不规律的时间间隔或者根据时间表而更新。可以响应于事件(诸如对资源的请求)而更新可用空域。在一些情况下，可以随时间推移而预测可用空域。例如，如果地理围栏设备时间表是提前已知的，则空域中的一些改变可以是可预测的。因此，当用户在将来请求诸如空域等资源时，可以评估所预测的可用空域。在一些实施方式中，可以提供不同等级。例如，可以提供用户的不同操作等级。基于用户的操作等级，不同资源对于用户可以是可用的。例如，一些地理围栏限制可以仅适用于某些用户而不适用于其他用户。用户类型可以影响可用资源。等级的另一示例可以包括无人飞行器类型。无人飞行器类型可以影响可用资源。例如，一些地理围栏限制可以仅适用于某些无人飞行器型号而不适用于其他无人飞行器型号。

[0567] 当用户希望操作无人飞行器时，可以作出对一个或多个资源的请求。在一些情况下，资源可以包括一段时间内的某些空间。资源可以包括设备，诸如本文其他地方所描述的那些设备。基于可用资源，可以接受或拒绝飞行计划。在一些情况下，可以向飞行计划提供一些更改以遵守可用资源。在确定资源可用性的过程中，地理围栏设备信息可以是有用的。在确定是否接受、拒绝或更改所建议的飞行计划的过程中，地理围栏设备信息可以是有用的。

[0568] 用户可以与地理围栏系统进行交互。用户可以关于资源的分派而查询地理围栏系统。例如，用户可以请求分派可用空域或其他资源的状态。用户可以请求分派对应于用户等级(例如，操作等级、用户类型)的可用空域的状态。用户可以请求分派对应于无人飞行器类型或其他特性的可用空域的状态。在一些情况下，用户可以从地理围栏系统收回关于资源分派的信息。在一些情况下，信息能够以图形格式呈现。例如，可以提供示出可用空域的地图。所述地图可以示出当用户进行查询的当前时间点时的可用空域，或者可以推断用户查询之后的未来时间点时的可用空域。所述地图可以示出地理围栏设备的位置和/或边界。本

文其他地方(例如,图35)可以更详细地提供对用户界面的进一步描述,所述用户界面可以示出地理围栏设备和/或可用资源。

[0569] 在一些实施方式中,可以提供违规反制系统。违规反制系统可以是空管系统的子系统。空管系统可以包括可执行本文所描述的一个或多个行动的违规反制模块。本文对违规反制系统的任何描述可以适用于可以是空管系统的一部分的违规反制模块。违规反制模块可以是认证系统的一部分。或者,违规反制系统可以与认证系统或空管系统分离以及/或者独立于认证系统或空管系统。

[0570] 违规反制系统可以跟踪无人飞行器活动。例如,可以跟踪无人飞行器的位置。无人飞行器的位置可以包括无人飞行器的朝向。跟踪无人飞行器的位置还可以包括跟踪无人飞行器的移动(例如,平移速度、平移加速度、角速度、角加速度)。可以跟踪无人飞行器的其他操作,诸如搭载物的操作、搭载物的定位、载体的操作、一个或多个无人飞行器传感器的操作、通信单元的操作、导航单元的操作、功率损耗或无人飞行器的任何其他活动。违规反制系统可以检测无人飞行器何时表现异常。违规反制系统可以检测无人飞行器何时进行不遵守一组飞行管制的行为。在确定无人飞行器遵守还是不遵守所述一组飞行管制的过程中,可以考虑用户身份和/或无人飞行器身份。在确定无人飞行器遵守还是不遵守所述一组飞行管制的过程中,可以考虑地理围栏数据。例如,违规反制系统可以检测未经授权的无人飞行器何时出现在受限空域中。受限空域可以提供在地理围栏设备的边界内。用户和/或无人飞行器可不被授权进入受限空域。然而,可以检测到接近或进入受限空域的无人飞行器的存在。可以实时跟踪无人飞行器活动。可以持续跟踪、周期性跟踪、根据时间表来跟踪或者响应于检测到的事件或状况而跟踪无人飞行器活动。

[0571] 当无人飞行器将要从事不遵守针对所述无人飞行器的一组飞行管制的活动时,违规反制系统可以发送警示。例如,如果未经授权的无人飞行器将要进入受限空域,则可以提供警示。所述警示能够以任何方式提供。在一些情况下,警示可以是电磁警示或声光警示。可以向无人飞行器的用户提供警告。可以经由诸如遥控器等用户终端来提供警告。可以向空管系统和/或无人飞行器提供警示。可以向用户提供改变无人飞行器行为的机会以使所述无人飞行器遵守飞行管制。例如,如果无人飞行器正在接近受限空域,则用户可以具有一些时间来更改无人飞行器的路径以避让所述受限空域。或者,可以不向用户提供改变无人飞行器行为的机会。

[0572] 违规反制系统可以使飞行响应措施由无人飞行器实现。飞行响应措施可以生效以使无人飞行器遵守所述一组飞行管制。例如,如果无人飞行器已经进入受限地区,则可以更改无人飞行器的飞行路径以使所述无人飞行器立即离开受限地区,或者使无人飞行器降落。飞行响应措施可以是可超控一个或多个用户输入的强制措施。飞行响应措施可以是机械、电磁或声光措施或对无人飞行器的接管控制。如果警示无效,则所述措施可以使无人飞行器被驱离、捕捉或甚至击毁。例如,所述措施可以自动导致对无人飞行器飞行路径的更改。所述措施可以使无人飞行器自动降落。所述措施可以使无人飞行器断电或自毁。可以采用任何其他飞行响应措施,诸如本文其他地方所描述的那些飞行响应措施。

[0573] 违规反制系统可以记录和跟踪关于无人飞行器活动的信息。可以记录和/或储存关于无人飞行器的各种类型的信息。在一些实施方式中,所述信息可以储存在存储器存储系统中。可以储存关于无人飞行器活动的所有信息。或者,可以储存关于无人飞行器活动的

信息的子集。在一些情况下，所记录的信息可以有助于事后追溯。所记录的信息可以用于司法目的。在一些情况下，所记录的信息可以用于惩戒行动。例如，事件可能发生。可以追溯所记录的、与所述事件有关的信息。所述信息可以用于确定所述事件如何发生或为何发生的细节。如果所述事件是事故，则所述信息可以用于确定事故的原因。所述信息可以用于分派针对事故的过错。例如，如果一方负责所述事故，则所述信息可以用于确定所述方有过错。如果所述方有过错，则可以实行惩戒行动。在一些情况下，多方可能分担不同程度的过错。可以根据所记录的信息来分派惩戒行动。在另一示例中，所述事件可以是无人飞行器不遵守一组飞行管制的行动。例如，无人飞行器可以飞行通过不允许摄影的地区。然而，所述无人飞行器可能已经使用相机捕捉了图像。在发出警示之后，所述无人飞行器可能以某种方式继续捕捉图像。可以分析所述信息以确定所述无人飞行器捕捉图像达多长时间或者捕捉到的图像类型。事件可以是由无人飞行器表现出的异常行为。如果无人飞行器表现出异常行为，则可以分析所述信息以确定异常行为的原因。例如，如果无人飞行器执行与用户遥控器发出的命令不匹配的行动，则可以分析所述信息以确定所述无人飞行器如何执行或为何执行所述行动。

[0574] 在一些实施方式中，所记录的信息可以是不可更改的。可选地，私人用户可能不能够更改所记录的信息。在一些情况下，只有存储器存储系统和/或违规反制系统的操控者或管理者可以能够访问所记录的信息。

[0575] 通信类型

[0576] 无人飞行器和地理围栏系统可以在无人飞行器系统中进行交互。地理围栏系统可以提供一个或多个地理围栏边界，所述地理围栏边界可以影响针对无人飞行器的可用空域和/或无人飞行器在空域中时可以执行或可以不执行的活动。

[0577] 图39根据本发明实施方式示出了无人飞行器与地理围栏设备之间不同类型的通信。地理围栏设备可以是在线的3910或者可以是离线的3920。地理围栏设备可以仅从无人飞行器接收信号3930、可以仅向无人飞行器发送信号3940，或者可以既向无人飞行器发送信号又从无人飞行器接收信号3950。

[0578] 当地理围栏设备连接至认证中心时(例如，与之进行通信时)，所述地理围栏设备可以是在线的3910。当地理围栏设备连接至认证系统的任何部分时(例如，与之进行通信时)，所述地理围栏设备可以是在线的。当地理围栏设备连接至空管系统或其模块(例如，地理围栏模块、违规反制模块)时(与之进行通信时时)，所述地理围栏系统可以是在线的。当地理围栏设备连接至网络时，所述地理围栏设备可以是在线的。当地理围栏设备直接连接至另一设备时，所述地理围栏设备可以是在线的。当地理围栏设备能够与另一设备或系统进行通信时，所述地理围栏设备可以是在线的。

[0579] 当地理围栏设备未连接至认证中心时(例如，未与之进行通信时)，所述地理围栏设备可以是离线的3920。当地理围栏设备未连接至认证系统的任何部分时(例如，未与之进行通信时)，所述地理围栏设备可以是离线的。当地理围栏系统未连接至空管系统或其模块(例如，地理围栏模块、违规反制模块)时(例如，未与之进行通信时)，所述地理围栏设备可以是离线的。当地理围栏设备未连接至网络时，所述地理围栏设备可以是离线的。当地理围栏设备未直接连接至另一设备时，所述地理围栏设备可以是离线的。当地理围栏设备不能够与另一设备或系统进行通信时，所述地理围栏设备可以是离线的。

[0580] 地理围栏设备可以与无人飞行器进行通信。地理围栏设备与无人飞行器之间的通信能够以多种方式发生。例如,通信可以经由频道、信号制式、多址方式、信号格式或信令格式而发生。地理围栏设备与无人飞行器之间的通信可以是直接的或者可以是间接的。在一些情况下,可以仅采用直接通信、可以仅采用间接通信或者可以采用直接通信和间接通信两者。本文其他地方提供了关于直接通信和间接通信的进一步示例和细节。

[0581] 当地理围栏设备仅从无人飞行器接收信号3930时,可以使用间接通信。当地理围栏设备在线时,间接通信可以包括对无人飞行器的信号。例如,可以采用网络以将信号从地理围栏设备传送至无人飞行器。当地理围栏设备离线时,间接通信可以包括所记录的无人飞行器的存在。地理围栏设备可以能够检测无人飞行器的存在或者接收无人飞行器的存在的间接通信。

[0582] 当地理围栏设备仅向无人飞行器发送信号3940时,可以使用直接通信。可以使用直接通信而不论地理围栏设备是在线的还是离线的。即使地理围栏设备不与认证系统或其组成部分进行通信,所述地理围栏设备也可以能够与无人飞行器直接通信。地理围栏设备可以向无人飞行器发送直接通信。地理围栏设备可以经由无线信号而提供直接通信。直接通信可以是电磁信号、声光信号或任何其他类型的信号。

[0583] 当地理围栏设备既发送又接收与无人飞行器的信号3950(例如,进行双向通信)时,可以使用直接通信或间接通信。在一些情况下,可以同时使用直接和间接通信。地理围栏设备和无人飞行器可以在使用直接通信与间接通信之间切换。可以使用直接通信或间接通信而不论地理围栏设备是在线的还是离线的。在一些实施方式中,直接通信可以用于从地理围栏设备到无人飞行器的双向通信的一部分,而间接通信可以用于从无人飞行器到地理围栏设备的双向通信的一部分。针对从无人飞行器到地理围栏设备的双向通信的一部分,间接通信可以包括当地理围栏设备在线时对无人飞行器的信号,并且可以包括当地理围栏设备离线时所记录的无人飞行器的存在。或者,可以可交换地使用直接通信和间接通信而不考虑方向。

[0584] 可选地,通信规则可以储存在地理围栏设备之上的存储器中。可选地,关于一组或多组飞行管制的一个或多个规则可以储存在地理围栏设备之上。地理围栏设备可以能够或者可以不能够连接网络,诸如因特网、任何其他WAN、LAN、电信网络或数据网络。如果地理围栏设备可以连接至网络,则地理围栏设备无需将所述规则储存在存储器中。例如,通信规则无需储存在地理围栏设备之上。或者,关于一组或多组飞行管制的一个或多个规则无需储存在地理围栏设备之上。地理围栏设备可以通过网络来访问储存在单独的设备或存储器上的规则。

[0585] 地理围栏设备存储器可以储存地理围栏标识和/或认证信息。例如,地理围栏设备存储器可以储存地理围栏设备标识符。存储器可以储存地理围栏设备密钥。可以储存相关的算法。不可以更改地理围栏设备标识符和/或密钥。可选地,地理围栏设备标识符和/或密钥可以是外部不可读的。地理围栏设备标识符和/或密钥可以储存在模块中,所述模块可以是不可与地理围栏设备分开的。所述模块不可在不损坏地理围栏设备的功能的情况下从所述地理围栏设备移除。在一些情况下,地理围栏标识和/或认证信息可以储存在地理围栏设备之上,而与地理围栏设备是否可以接入网络无关。

[0586] 地理围栏设备可以包括通信单元以及一个或多个处理器。所述一个或多个处理器

可以单独地或共同地执行地理围栏设备的任何步骤或功能。通信单元可以允许直接通信、间接通信或者直接通信和间接通信。可以在地理围栏设备上提供通信单元以及一个或多个处理器，而与地理围栏设备是否可以接入网络无关。

[0587] 在一些实施方式中，无人飞行器可以是离线的或在线的。无人飞行器可以是离线的(例如，未连接至认证系统)。当离线时，无人飞行器可以不与认证系统的任何组成部分进行通信，所述组成部分诸如为认证中心、空管系统或者空管系统的模块(例如，地理围栏模块、违规反制措施模块)。当无人飞行器未连接至网络时，所述无人飞行器可以是离线的。当无人飞行器未直接连接至另一设备时，所述无人飞行器可以是离线的。当无人飞行器不能够与另一设备或系统进行通信时，所述无人飞行器可以是离线的。

[0588] 当无人飞行器可以是离线时，可以在通信中使用数字签名方法。证书发布和使用可以用于通信。这样的方法可以向与无人飞行器的通信提供一些保障措施。可以提供这样的保障而无需无人飞行器与认证中心进行通信。

[0589] 当无人飞行器连接至诸如认证中心、空管系统或认证中心的任何模块(例如，地理围栏模块、违规反制措施模块)等认证系统的任何组成部分时(例如，与之进行通信时)，所述无人飞行器可以是在线的。当无人飞行器连接至网络时，所述无人飞行器可以是在线的。当无人飞行器直接连接至另一设备时，所述无人飞行器可以是在线的。当地理围栏设备能够与另一设备或系统进行通信时，所述无人飞行器可以是在线的。

[0590] 当无人飞行器在线时，可以采用各种通信方法或技术。例如，无人飞行器和/或用户可以接收地理围栏信号，并且可以在认证系统的认证中心处进行认证。认证可以针对地理围栏设备，其可以确认所述地理围栏设备是经认证和经授权的。在一些情况下，可以确认地理围栏设备遵守法律标准。在一些情况下，经认证的地理围栏设备可以告知无人飞行器和/或用户关于一组或多组飞行管制。空管系统可以告知无人飞行器和/或用户关于响应于经认证的地理围栏设备而施加的一组或多组飞行管制。

[0591] 图20根据本发明实施方式示出了在其中地理围栏设备直接向无人飞行器传输信息的系统。地理围栏设备2010可以传输信号2015，所述信号2015可以由无人飞行器2030接收。地理围栏设备可以具有地理围栏边界2020。地理围栏设备可以包括通信单元2040、存储器单元2042、检测器2044以及一个或多个处理器2046。通信可以用于传输信号。检测器可以用于检测无人飞行器2050的存在。

[0592] 地理围栏设备2010可以广播无线信号2015。所述广播可以持续发生。所述广播可以无关于任何检测到的条件而发生。所述广播模式可以有利地是简单的。或者，当检测到正在接近的无人飞行器2020时，可以发生对信号的广播。在其他时间，广播无需发生。这可以有利地节省无线资源。地理围栏设备可以保持隐藏，直到检测到无人飞行器。

[0593] 本发明的多个方面可以涉及地理围栏设备2010，包括：通信模块2040，所述通信模块被配置用于在所述地理围栏设备的预定地理范围内传输信息；以及一个或多个存储单元2042，所述一个或多个存储单元被配置用于储存或接收针对所述地理围栏设备的预定地理范围的一组或多组飞行管制，其中当无人飞行器进入所述地理围栏设备的预定地理范围时，所述通信模块被配置用于向无人飞行器发送来自所述一组或多组飞行管制中的一组飞行管制。可以提供一种向无人飞行器提供一组飞行管制的方法，所述方法包括：在地理围栏设备的一个或多个存储单元中储存或接收针对所述地理围栏设备的预定地理范围的一组

或多组飞行管制;以及借助于被配置用于在所述地理围栏设备的预定地理范围内传输信息的通信模块,当无人飞行器进入所述地理围栏设备的预定地理范围时向无人飞行器发送来自所述一组或多组飞行管制中的一组飞行管制。

[0594] 地理围栏设备2010可以检测无人飞行器2020的存在。可选地,地理围栏设备的检测器2044可以广播以检测无人飞行器的存在。

[0595] 在一些实施方式中,地理围栏设备可以通过经由视觉信息标识无人飞行器来检测无人飞行器。例如,地理围栏设备可以在视觉上检测和/或标识无人飞行器的存在。在一些情况下,相机或其他形式的视觉传感器可被提供作为无人飞行器的检测器。当无人飞行器进入地理围栏设备的预定范围内时,相机可以能够检测所述无人飞行器。在一些情况下,地理围栏设备的检测器可以包括多个相机或视觉传感器。多个相机或视觉传感器可以具有不同的视野。相机可以捕捉无人飞行器的图像。可以分析所述图像以检测无人飞行器。在一些情况下,可以分析所述图像以检测无人飞行器的存在或不存在。可以分析图像以确定无人飞行器距地理围栏设备的估计距离。可以分析图像以检测无人飞行器类型。例如,可以辨别无人飞行器的不同型号。

[0596] 在标识无人飞行器中,可以采用来自电磁频谱的任何部分中的信息。例如,除了可见光谱,还可以分析来自无人飞行器的其他光谱以检测和/或标识无人飞行器的存在。在一些情况下,检测器可以是红外检测器、紫外检测器、微波检测器、雷达或者可检测电磁信号的任何其他类型的设备。当无人飞行器进入地理围栏设备的预定范围内时,检测器可以能够检测所述无人飞行器。在一些情况下,可以提供多个传感器。多个传感器可以具有不同的视野。在一些情况下,可以检测无人飞行器的电磁图像或签名。可以分析所述图像或签名以检测无人飞行器的存在或不存在。可以分析所述图像或签名以估计无人飞行器距地理围栏设备的距离。可以分析所述图像或签名以检测无人飞行器类型。例如,可以辨别无人飞行器的不同型号。在一个示例中,第一无人飞行器型号类型可以具有不同于第二无人飞行器型号类型的热签名(heat signature)。

[0597] 地理围栏设备可以通过经由声信息(例如,声音)标识无人飞行器来检测无人飞行器。例如,地理围栏设备可以在声学上检测和/或标识无人飞行器的存在。在一些情况下,检测器可以包括麦克风、声呐、超声传感器、振动传感器和/或任何其他类型的声传感器。当无人飞行器进入地理围栏设备的预定范围之内时,检测器可以能够检测所述无人飞行器。检测器可以包括多个传感器。多个传感器可以具有不同的视野。传感器可以捕捉无人飞行器的声签名(acoustic signature)。可以分析声签名以检测无人飞行器类型。可以分析声签名以检测无人飞行器的存在或不存在。可以分析声签名以确定无人飞行器距地理围栏设备的估计距离。可以分析声签名以检测无人飞行器类型。例如,可以辨别无人飞行器的不同型号。在一个示例中,第一无人飞行器型号类型可以具有不同于第二无人飞行器型号类型的声签名。

[0598] 地理围栏设备可以通过监控来自无人飞行器的一个或多个无线信号来标识正在接近的无人飞行器。当无人飞行器进入范围时,所述无人飞行器可以可选地广播可由地理围栏设备检测到的无线信号。无人飞行器的检测器可以是来自无人飞行器的无线信号的接收器。检测器可以可选地是无人飞行器的通信单元。可以使用同一通信单元来传输信号并且检测来自无人飞行器的无线通信。或者可以使用不同的通信单元来传输信号并且检测来

自无人飞行器的无线通信。可以分析由检测器捕捉到的无线数据以检测无人飞行器的存在或不存在。可以分析无线数据以估计无人飞行器距地理围栏设备的距离。例如，可以分析时间差或信号强度以估计无人飞行器距地理围栏设备的距离。可以分析无线数据以检测无人飞行器类型。在一些情况下，无线数据可以包括标识关于无人飞行器的数据，诸如无人飞行器标识符和/或无人飞行器类型。

[0599] 在一些情况下，地理围栏设备可以基于来自空管系统或认证系统的任何其他组成部分的信息来检测无人飞行器。例如，当空管系统检测到无人飞行器靠近地理围栏设备时，空管系统可以跟踪无人飞行器的位置并且可以向地理围栏设备发送信号。在其他情况下，空管系统可以向地理围栏设备发送关于无人飞行器的位置信息，并且地理围栏设备可以作出无人飞行器靠近所述地理围栏设备的确定。在一些实施方式中，检测器可以是可接收来自空管系统的数据的通信单元。

[0600] 无人飞行器可以发出或者可以不发出关于无人飞行器2020的任何信息。在一些情况下，无人飞行器可以发出无线通信。无线通信可以由地理围栏设备之上的检测器检测。无线通信可以包括由无人飞行器广播的信息。由无人飞行器广播的信息可以宣布无人飞行器的存在。可以提供或者可以不提供关于无人飞行器身份的附加信息。在一些实施方式中，关于无人飞行器身份的信息可以包括无人飞行器标识符。所述信息可以包括关于无人飞行器类型的信息。所述信息可以包括无人飞行器的位置信息。例如，无人飞行器可以广播其当前的全局坐标。无人飞行器可以广播任何其他属性，诸如无人飞行器的参数或无人飞行器类型。

[0601] 在一些实施方式中，无人飞行器可以建立与地理围栏设备的通信，因此可以发生信息的交换。通信可以包括单向通信或双向通信。通信可以包括关于无人飞行器身份、地理围栏设备身份、无人飞行器类型、地理围栏设备类型、无人飞行器位置、地理围栏设备位置、边界的地理围栏设备类型、飞行管制的信息或者任何其他类型的信息。

[0602] 地理围栏设备可以通过所述地理围栏设备之上的检测器而知道到无人飞行器的存在。地理围栏设备可以通过来自其他设备的信息而知道到无人飞行器的存在。例如，空管系统(例如，地理围栏模块、违规反制措施模块)、认证中心、另一地理围栏设备、另一无人飞行器可以向地理围栏设备提供关于无人飞行器的存在的信息。

[0603] 地理围栏设备的检测器可被配置用于在地理围栏设备的预定范围内检测无人飞行器的存在。在一些实现中，检测器可能会在预定范围外检测无人飞行器的存在。当无人飞行器位于预定范围之内时，检测器可以具有非常高的、检测到无人飞行器的存在的可能性。当无人飞行器位于地理围栏设备的预定范围之内时，检测器可以具有大于80％、90％、95％、97％、99％、99.5％、99.7％、99.9％或99.99％的、检测到无人飞行器的存在的可能性。地理围栏设备的预定范围可以是当无人飞行器位于距地理围栏设备的预定距离内时。地理围栏设备的预定范围相对于所述地理围栏设备可以具有圆形、圆柱形、半球形或球形形状。或者，预定范围相对于地理围栏设备可以具有任何形状。地理围栏设备可被提供在预定范围的中心。或者，地理围栏设备可以偏移于预定范围的中心。

[0604] 地理围栏设备的预定范围可以包括任何量级的距离。例如，地理围栏设备的预定范围可以在1米、3米、5米、10米、15米、20米、25米、30米、40米、50米、70米、100米、120米、150米、200米、300米、500米、750米、1000米、1500米、2000米、2500米、3000米、4000米、5000米、

7000米或10000米内。

[0605] 地理围栏设备的通信单元可被配置用于在地理围栏设备的预定范围内向无人飞行器传输信息。通信单元可被配置用于持续传输信息、周期性地传输信息、根据时间表来传输信息或者在检测到事件或状况时传输信息。可以广播所传输的信息以使得其可以由无人飞行器接收到。如果其他设备位于预定范围之内，则其也可以接收信息。或者，只有选定的设备可以接收信息，即使当它们位于范围之内时。在一些实现中，通信单元可能会向预定范围外的无人飞行器传输信息。当无人飞行器位于预定范围之内时，通信单元可以具有非常高的、通信到达无人飞行器的可能性。当无人飞行器位于地理围栏设备的预定范围之内时，通信单元可以具有大于80％、90％、95％、97％、99％、99.5％、99.7％、99.9％或99.99％的、成功向所述无人飞行器传输信息的可能性。

[0606] 当检测到无人飞行器的存在时，地理围栏设备的通信单元可被配置用于在地理围栏设备的预定范围内传输信息。检测到无人飞行器的存在可以是可发起从地理围栏设备传输信息的事件或状况。在检测到无人飞行器的存在之后，可以传输一次或持续传输所述信息。在一些情况下，当无人飞行器停留在地理围栏设备的预定范围之内时，可以持续地或周期性地向无人飞行器传输信息。

[0607] 在一些实施方式中，传输至无人飞行器的信息可以包括一组飞行管制。可以在地理围栏设备处生成一组飞行管制。可以通过从多组飞行管制中进行选择来生成一组飞行管制。可以在地理围栏设备处从头开始生成一组飞行管制。可以借助于用户输入来生成一组飞行管制。所述一组飞行管制可以结合来自多组飞行管制中的特征。

[0608] 可以基于关于无人飞行器的信息而生成一组飞行管制。例如，可以基于无人飞行器类型而生成一组飞行管制。可以基于无人飞行器类型而从多组飞行管制中选择一组飞行管制。可以基于无人飞行器标识符而生成一组飞行管制。可以基于无人飞行器标识符而从多组飞行管制中选择一组飞行管制。可以基于关于用户的信息而生成一组飞行管制。例如，可以基于用户类型而生成一组飞行管制。可以基于用户类型而从多组飞行管制中选择一组飞行管制。可以基于用户标识符而生成一组飞行管制。可以基于用户标识符而从多组飞行管制中选择多个飞行管制。可以利用任何其他类型的飞行管制生成技术。

[0609] 地理围栏设备可被配置用于接收无人飞行器标识符和/或用户标识符。无人飞行器标识符可以从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器。用户标识符可以从其他用户中唯一地标识出用户。无人飞行器身份和/或用户身份可以已经得到认证。地理围栏设备的通信模块可以接收无人飞行器标识符和/或用户标识符。

[0610] 当无人飞行器进入地理围栏设备的预定范围时，通信模块可以能够改变通信模式。通信模块可以是地理围栏设备的通信模块。或者，通信模块可以是无人飞行器的通信模块。在无人飞行器进入地理围栏设备的预定范围之前，通信模块可以在第一通信模式下操作。当无人飞行器进入地理围栏设备的预定范围时，通信模块可以切换至第二通信模式。在一些实施方式中，第一通信模式是间接通信模式而第二通信模式是直接通信模式。例如，当无人飞行器位于地理围栏设备的预定范围之内时，所述无人飞行器可以经由直接通信模式与所述地理围栏设备进行通信。当无人飞行器位于地理围栏设备的预定范围之外时，所述无人飞行器可以经由间接通信模式与所述地理围栏设备进行通信。在一些实施方式中，可以在无人飞行器与地理围栏设备之间建立双向通信。可选地，当无人飞行器位于地理围栏

设备的预定范围之内时，可以建立双向通信。当无人飞行器位于地理围栏设备的预定范围之内时，以及可选地不是当无人飞行器位于地理围栏设备的预定范围之外时，通信模块可以在地理围栏设备的预定范围内传输信息。当无人飞行器位于地理围栏设备的预定范围之内时，以及可选地不是当无人飞行器位于地理围栏设备的预定范围之外时，通信模块可以在地理围栏设备的预定范围内接收信息。

[0611] 地理围栏设备的一个或多个处理器2046可以单独地或共同地被配置用于生成一组飞行管制。可以使用关于可储存在地理围栏设备之上的多组飞行管制的信息而生成一组飞行管制。处理器可以生成所述一组飞行管制，所述处理器可以从储存在一个或多个存储器单元2042中的多组飞行管制中选择一组飞行管制。通过结合来自于储存一个或多个存储器单元中的多组飞行管制中的飞行管制，处理器可以生成所述一组飞行管制。或者，处理器可以使用关于可储存在地理围栏设备之外的多组飞行管制的信息来生成一组飞行管制。在一些情况下，可以在地理围栏设备处拉取和接收来自地理围栏设备之外的信息。地理围栏设备可以永久地或暂时地储存所拉取的信息。所拉取的信息可以储存在短期存储器中。在一些情况下，可以通过缓冲所接收到的信息来暂时储存所拉取的信息。

[0612] 地理围栏设备可以是或者可以不是可由无人飞行器检测到的。在一些情况下，地理围栏设备可以包括可由无人飞行器检测到的指示物。指示物可以是视觉标记、红外标记、紫外标记、声学标记、无线信号或者可由无人飞行器检测到的任何其他类型的标记。本文其他地方可以更详细地提供关于无人飞行器对地理围栏设备的检测到的进一步细节。无人飞行器可以能够在不检测地理围栏设备的情况下接收一组飞行管制。地理围栏设备可以在无需无人飞行器检测到所述地理围栏设备的情况下检测所述无人飞行器并向所述无人飞行器推送一组飞行管制或任何其他地理围栏数据。

[0613] 所述一组飞行管制可以包括一组一个或多个地理围栏边界。地理围栏边界可以用于容纳无人飞行器或阻止无人飞行器进入。例如，所述一组飞行管制可以包括允许无人飞行器在其内飞行的一个或多个边界。无人飞行器可以可选地不被允许在所述边界外飞行。或者，所述一组飞行管制可以包括不允许无人飞行器在其内飞行的一组一个或多个边界。所述一组飞行管制可以施加或者可以不施加任何高度限制。在一些实施方式中，所述一组飞行管制可以包括不允许无人飞行器在其上方飞行的高度上限。所述一组飞行管制可以包括不允许无人飞行器在其下方飞行的高度下限。

[0614] 所述一组飞行管制可以包括不允许所述无人飞行器操作所述无人飞行器的搭载物的条件。无人飞行器的搭载物可以是图像捕捉设备，并且飞行管制可以包括不允许所述无人飞行器捕捉图像的条件。所述条件可以基于无人飞行器是位于地理围栏边界之内还是之外。所述一组飞行管制可以包括不允许无人飞行器在一个或多个无线条件下通信的条件。无线条件可以包括一个或多个选定的频率、带宽、协议。所述条件可以基于无人飞行器是位于地理围栏边界之内还是之外。

[0615] 所述一组飞行管制可以包括对无人飞行器携带的物品的一个或多个限制。例如，所述限制可以加在物品的数目、物品的尺寸、物品的重量或物品的类型上。所述条件可以基于无人飞行器是位于地理围栏边界之内还是之外。

[0616] 所述一组飞行管制可以包括用于无人飞行器操作的最小剩余电池容量。电池容量可以包括电荷状态、剩余飞行时间、剩余飞行距离、能量效率或任何其他因素。所述条件可

以基于无人飞行器是位于地理围栏边界之内还是之外。

[0617] 所述一组飞行管制可以包括对降落无人飞行器的一个或多个限制。所述限制可以包括可由无人飞行器实现的降落过程或者无人飞行器究竟是否可以降落。所述条件可以基于无人飞行器是位于地理围栏边界之内还是之外。

[0618] 可以提供如本文其他地方更详细描述的任何其他类型的飞行管制。一组或多组飞行管制可以与地理围栏设备的预定范围相关联。一组或多组飞行管制可以与地理围栏设备的预定范围内的一个或多个地理围栏边界相关联。在一些实施方式中，预定范围可以指示出用于检测无人飞行器和/或与无人飞行器进行通信的范围。地理围栏边界可以指示出可划定不同操作的边界，所述不同操作可以由或者可以不由无人飞行器允许。不同的规则可以适用于地理围栏边界之内和之外。在一些情况下，不使用预定范围来划定所述操作。地理围栏边界最后可以与预定范围对齐。或者，地理围栏边界可以不同于预定范围。地理围栏边界可以落在预定范围之内。在一些情况下，可以在预定范围与地理围栏边界之间提供一些缓冲。所述缓冲可以确保无人飞行器可以在到达边界之前接收一组飞行管制。

[0619] 在一个示例中，当无人飞行器位于地理围栏设备的预定范围之内时，无人飞行器可以接收一组飞行管制。无人飞行器可以从所述一组飞行管制中确定针对设备的地理围栏边界即将出现，并且所述无人飞行器不被允许进入所述地理围栏边界之内。无人飞行器可以在所述无人飞行器到达地理围栏边界之前、在所述无人飞行器越过地理围栏边界之时或者在所述无人飞行器越过地理围栏边界不久之后作出所述确定。发送至无人飞行器的一组飞行管制可以包括所述使所述无人飞行器不进入所述一个或多个地理围栏边界的指令。无人飞行器可以采取飞行响应措施。例如，可以自动控制无人飞行器飞行路径以避让一个或多个地理围栏边界。当无人飞行器进入一个或多个地理围栏边界时，可以自动迫使所述无人飞行器降落。当无人飞行器进入一个或多个地理围栏边界时，可以自动控制无人飞行器飞行路径以使无人飞行器离开由一个或多个地理围栏边界包围的区域。

[0620] 图21示出在其中空管系统可以与地理围栏设备和/或无人飞行器进行通信的系统。可以在系统内提供地理围栏设备2110和无人飞行器2120。还可以提供空管系统2130。地理围栏设备可以提供针对一个或多个地理边界2115的空间参考。地理围栏设备可以包括通信单元2140和检测器2142。空管系统可以包括一个或多个处理器2150和存储器单元2152。

[0621] 无人飞行器2120可以由地理围栏设备的检测器2142检测。可以使用如本文其他地方所描述的任何技术来检测无人飞行器。当无人飞行器进入预定范围时，可以检测所述无人飞行器。当无人飞行器进入预定范围时，可以具有检测到所述无人飞行器的高可能性。在一些情况下，无人飞行器可以在进入预定范围之前被检测到。当无人飞行器进入预定范围时，可以向所述无人飞行器提供一组飞行管制。

[0622] 可以在空管系统2130处生成一组飞行管制。所述一组飞行管制可以通过从多组可用的飞行管制中选择针对无人飞行器的一组飞行管制而生成。多组飞行管制可以储存在存储器2152中。空管系统的一个或多个处理器2150可以从多组飞行管制中选择所述一组飞行管制。空管系统可以采用任何其他飞行管制生成技术，包括其他地方所描述的那些飞行管制生成技术。

[0623] 在一些情况下，地理围栏设备2110可以向空管系统2130传输信号，所述信号可以触发在空管系统处生成一组飞行管制。可以借助于地理围栏设备的通信单元2140来传输所

述信号。当地理围栏设备检测到无人飞行器位于预定范围之内时，所述地理围栏设备可以向空管系统传输所述信号。对无人飞行器穿越至预定范围中的检测可以触发指令从地理围栏设备传输至空管系统以生成针对所述无人飞行器的一组飞行管制。

[0624] 在一些实施方式中，地理围栏设备可以能够检测关于无人飞行器和/或用户的信息。地理围栏设备可以能够检测无人飞行器标识符和/或用户标识符。地理围栏设备可以能够确定无人飞行器类型或用户类型。地理围栏设备可以向空管系统传送关于无人飞行器和/或用户的信息。例如，地理围栏设备可以向空管系统传送关于无人飞行器类型或用户类型的信息。地理围栏设备可以向空管系统传送无人飞行器标识符和/或用户标识符。地理围栏设备可以向空管系统传送附加信息，诸如环境条件或者由地理围栏设备捕捉或接收到的任何其他数据。

[0625] 空管系统可以可选地使用来自地理围栏设备的信息来广播以生成一组飞行管制。例如，空管系统可以基于无人飞行器或用户信息而生成一组飞行管制。空管系统可以基于无人飞行器类型或用户类型而生成一组飞行管制。空管系统可以基于无人飞行器标识符或用户标识符而生成一组飞行管制。在生成所述一组飞行管制的过程中，空管系统可以使用诸如环境条件等来自地理围栏设备的附加数据。例如，可以基于由地理围栏设备检测或传送的一组环境条件而生成一组飞行管制。地理围栏设备可以具有一个或多个搭载于其上的传感器，所述传感器可以允许地理围栏设备检测一个或多个环境条件。在一些情况下，空管系统可以从附加数据源而非地理围栏设备接收数据。在一些情况下，空管系统可以从多个地理围栏设备接收数据。空管系统可以从多个数据源(诸如多个地理围栏设备、地理围栏设备和外部传感器或者第三方数据源)接收关于环境条件的信息。在生成针对无人飞行器的一组飞行管制的过程中，可以使用来自地理围栏设备或其他数据源的任何数据。可以基于以下各项中的一项或多项而生成一组飞行管制：用户信息、无人飞行器信息、来自地理围栏设备的附加数据或者来自其他数据源的附加信息。

[0626] 无人飞行器可以直接或者可以不直接向空管系统发送通信。在一些实施方式中，无人飞行器可以向空管系统发送无人飞行器和/或用户数据。或者，无人飞行器不向空管系统发送无人飞行器和/或用户数据。

[0627] 当空管系统已经生成针对无人飞行器的一组飞行管制时，所述空管系统可以向所述无人飞行器传送所述一组飞行管制。在提供所述一组飞行管制的过程中，空管系统可以与无人飞行器直接或间接地通信。空管系统可以经由地理围栏设备向无人飞行器传送一组飞行管制。例如，空管系统可以生成一组飞行管制并且向地理围栏设备传递所述一组飞行管制，所述地理围栏设备可以继而向无人飞行器发送所述一组飞行管制。

[0628] 无人飞行器可以快速接收所述一组飞行管制。无人飞行器可以在进入地理围栏设备的预定范围之前、之时或之后接收所述一组飞行管制。无人飞行器可以在通过地理围栏设备的地理围栏边界之前、之时或之后接收所述一组飞行管制。在一些实施方式中，无人飞行器可以在被地理围栏设备的检测器检测到的少于约10分钟、5分钟、3分钟、1分钟、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒或0.1秒内接收所述一组飞行管制。无人飞行器可以在进入地理围栏设备的预定范围的少于约10分钟、5分钟、3分钟、1分钟、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒或0.1秒内接收所述一组飞行管制。

[0629] 图22根据本发明实施方式示出了在其中无人飞行器检测地理围栏设备的系统。地

理围栏设备2210可以是可由无人飞行器2220检测到的。无人飞行器可以具有存储器单元2230、通信单元2232、飞行控制器2234以及/或者一个或多个传感器2236。

[0630] 地理围栏设备2210可以包括指示物。地理围栏的指示物可以是可由无人飞行器2220检测到的。指示物可以是可由无人飞行器机上的一个或多个传感器2236辨别的标记。当无人飞行器飞行时，指示物可以是可由无人飞行器检测到的。当无人飞行器飞行时，指示物可以是可由无人飞行器机上的一个或多个传感器检测到的。在无人飞行器进入地理围栏设备的预定范围内之前或之时，指示物可以是可由所述无人飞行器检测到的。在无人飞行器进入地理围栏设备的地理围栏边界之前，指示物可以是可由所述无人飞行器检测到的。当无人飞行器进入地理围栏设备的地理围栏边界时，指示物可以是可由所述无人飞行器检测到的。

[0631] 指示物可以是无线信号。地理围栏设备可以持续广播无线信号。地理围栏设备可以周期性地广播无线信号(例如，以规律或不规律的时间周期广播无线信号)。例如，地理围栏设备能够以小于或等于约每0.01秒一次、每0.05秒一次、每0.1秒一次、每0.5秒一次、每秒一次、每2秒一次、每3秒一次、每5秒一次、每10秒一次、每15秒一次、每30秒一次、每分钟一次、每3分钟一次、每5分钟一次、每10分钟一次或者每15分钟一次的周期来广播无线信号。地理围栏设备可以根据时间表来广播无线信号。地理围栏设备可以响应于事件或状况而广播无线信号。例如，地理围栏设备可以响应于检测到的无人飞行器的存在而广播无线信号。地理围栏设备可以响应于检测到无人飞行器已经越入所述地理围栏设备的预定范围之内而广播无线信号。地理围栏设备可以响应于在无人飞行器已经越入预定范围中之前、在无人飞行器已经越入预定范围中之时或者在无人飞行器已经越入预定范围中之后检测到所述无人飞行器而广播无线信号。地理围栏设备可以在无人飞行器越过地理围栏设备的地理围栏边界之前向所述无人飞行器广播无线信号。

[0632] 指示物可以提供任何类型的无线信号。例如，无线信号可以是无线电信号、蓝牙(Bluetooth)信号、红外信号、UV信号、可见信号或光信号、WiFi信号或WiMax信号或者任何其他类型的无线信号。可以广播无线信号以使得区域中的任何设备可以接收和/或检测无线信号。在一些情况下，无线信号可以仅针对无人飞行器。无线信号可以是可由无人飞行器机上的无线接收器或传感器检测到的。在一些实施方式中，无线接收器或传感器可以是通信单元。可以使用同一通信来检测指示物并且提供无人飞行器与诸如用户终端等其他设备之间的通信。或者，可以使用不同的通信单元来检测指示物并且提供无人飞行器与诸如用户终端等其他设备之间的通信。

[0633] 指示物可以是可见标记。可见标记可以是可由无人飞行器的一个或多个视觉传感器检测到的。可见标记可以在视觉上被描绘于由相机捕捉到的图像上。可见标记可以包括图像。可见标记可以是静态的并且可以包括不随时间推移而改变的静止图像。静止图像可以包括字母、数字、图标、形状、符号、图片、1D条形码、2D条形码或3D条形码，快速响应(QR)码或者任何其他类型的图像。可见标记可以是动态的并且可以包括可随时间推移而改变的图像。可见标记可以持续地、周期性地、根据时间表或者响应于检测到的事件或状况而改变。视觉标记可以显示在屏幕上，所述屏幕可以保持静态或者可以随时间推移而改变所显示的标记。视觉标记可以是可提供在地理围栏设备的表面上的贴纸。视觉标记可以包括一个或多个灯。灯的空间排列和/或灯的闪烁模式可以用作视觉标记的一部分。视觉标记可以

具有颜色。本文其他地方更详细地提供了对动态标记的进一步描述。视觉标记可以是在视觉上可从远处辨别的。当无人飞行器进入地理围栏设备的预定范围时，所述无人飞行器可以能够在视觉上辨别所述视觉标记。在无人飞行器进入地理围栏设备的预定范围之前，所述无人飞行器可以能够在视觉上辨别所述视觉标记。在无人飞行器进入地理围栏设备的地理围栏边界之前，所述无人飞行器可以能够在视觉上辨别所述视觉标记。

[0634] 指示物可以是声学标记。声学标记可以发出声音、振动或其他可辨别的声效果。声学标记可以由无人飞行器机上的声传感器(诸如麦克风或其他类型的声检测器)检测到。声学标记可以发出不同的音调、音高、频率、和声、音量或者声音模式或振动模式。声学标记可以是或者可以不是可由人类裸耳检测到的。声学标记可以是或者可以不是可由典型的哺乳动物的耳朵检测到的。

[0635] 指示物可以指示出地理围栏设备的存在。当无人飞行器检测到指示物时，所述无人飞行器可以知道到地理围栏设备可能存在。在一些情况下，指示物可以唯一地标识地理围栏设备。例如，每个地理围栏设备可以具有不同的指示物，所述指示物可以是可由无人飞行器检测到的，以将所述地理围栏设备与其他地理围栏设备区分开来。在一些情况下，可以基于唯一标识的地理围栏设备而生成一组飞行管制。一组飞行管制可以与所述唯一标识的地理围栏设备相关联。

[0636] 在一些情况下，指示物可以指示出地理围栏设备类型。指示物无需对于特定的地理围栏设备是唯一的，但可以对于特定的地理围栏设备类型是唯一的。在一些情况下，不同类型的地理围栏设备可以具有不同的物理特性(例如，型号、形状、大小、功率输出、范围、电池寿命、传感器、性能能力)或者可以用于执行不同的地理围栏功能(例如，使无人飞行器保持在区域外、影响无人飞行器的飞行、影响无人飞行器的搭载物操作、影响无人飞行器的通信、影响无人飞行器机上的传感器、影响无人飞行器的导航、影响无人飞行器的电量使用)。不同类型的地理围栏设备可以具有不同的安全等级或优先级。例如，由第一级地理围栏设备施加的规则可以比由第二级地理围栏设备施加的规则重要。地理围栏设备类型可以包括由相同的制造商或设计者或者由不同的制造商或设计者创建的不同地理围栏设备类型。在一些情况下，可以基于所标识的地理围栏设备类型而生成一组飞行管制。一组飞行管制可以与所标识的地理围栏设备类型相关联。

[0637] 指示物可以永久固定至地理围栏设备。指示物可以集成至地理围栏设备。在一些情况下，指示物不可在不损坏地理围栏设备的情况下从所述地理围栏设备移除。或者，指示物可以是可从地理围栏设备移除的。指示物可以在不损坏地理围栏设备的情况下从所述地理围栏设备移除。在一些实施方式中，指示物可以是地理围栏设备本身的机身或壳体。地理围栏设备的机身或壳体可以是可由无人飞行器识别的。例如，无人飞行器可以包括相机，所述相机可以捕捉地理围栏设备的图像并且可以根据地理围栏设备的机身或壳体来识别所述地理围栏设备。

[0638] 无人飞行器2220可以能够感测地理围栏设备。无人飞行器可以感测地理围栏设备的指示物。无人飞行器可以包括：传感器，所述传感器被配置用于检测地理围栏设备的指示物；以及飞行控制模块，所述飞行控制模块被配置用于生成使所述无人飞行器根据一组飞行管制进行操作的一个或多个信号，所述一组飞行管制是基于所述地理围栏设备的所检测到的指示物而生成地。一种操作无人飞行器的方法可以包括：借助于所述无人飞行器机上

的传感器，检测地理围栏设备的指示物；使用飞行控制模块生成使所述无人飞行器根据一组飞行管制进行操作的一个或多个信号，所述一组飞行管制是基于所述地理围栏设备的所检测到的指示物而生成的。

[0639] 无人飞行器可以借助于传感器2236来检测指示物。无人飞行器可以携带一种或多种类型的传感器。在一些情况下，无人飞行器可以能够检测不同类型的指示物。例如，无人飞行器可以遇到具有可见标记的地理围栏设备以及具有无线信号作为指示物的另一地理围栏设备。无人飞行器可以能够检测两种类型的指示物。或者，无人飞行器可以寻找特定类型的指示物(例如，仅将视觉标记识别为地理围栏设备的指示物)。无人飞行器可以携带一种或多种类型的传感器，诸如本文其他地方所描述的那些传感器，并且可以具有还可充当针对指示物的传感器的通信单元2232。

[0640] 当无人飞行器检测到地理围栏设备时，所述无人飞行器可以生成或接收一组飞行管制。无人飞行器可以继而根据所述一组飞行管制进行操作。可以提供各种类型的飞行管制，诸如本文其他地方更详细描述的那些飞行管制。所述一组飞行管制可以包括关于地理围栏边界和位置的信息，以及在地理围栏边界之内或者在地理围栏边界之外允许或不允许的无人飞行器操控者的类型。所述一组飞行管制可以包括规则或限制适用的定时以及/或者要由无人飞行器采取以遵守所述管制的任何飞行响应。

[0641] 可以在无人飞行器机上生成一组飞行管制。无人飞行器可以包括一个或多个处理器，所述处理器可以执行步骤以生成一组飞行管制。无人飞行器可以包括存储器2230，所述存储器可以储存可用于生成一组飞行管制的信息。在一个示例中，所述一组飞行管制可以通过从多组飞行管制中选择一组飞行管制而生成。所述多组飞行管制可以储存在无人飞行器机上的存储器中。

[0642] 无人飞行器可以检测地理围栏设备的存在。可以基于检测到的地理围栏设备的存在而生成一组飞行管制。在一些情况下，地理围栏设备的存在可足以生成一组飞行管制。可以在无人飞行器处提供无人飞行器和/或用户信息。在一些情况下，无人飞行器和/或用户信息可以用于帮助生成一组飞行管制。例如，可以基于无人飞行器和/或用户信息(例如，无人飞行器标识符、无人飞行器类型、用户标识符和/或用户类型)而生成一组飞行管制。

[0643] 无人飞行器可以接收关于地理围栏设备的其他信息，诸如地理围栏设备的类型或地理围栏设备的唯一标识符。关于地理围栏设备的信息可以是基于地理围栏设备的指示物而确定的。或者，其他信道可以递送关于地理围栏设备的信息。地理围栏设备信息可以用于帮助生成一组飞行管制。例如，可以基于地理围栏信息(例如，地理围栏设备标识符、地理围栏设备类型)而生成一组飞行管制。例如，不同类型的地理围栏设备可以具有不同的边界大小或形状。不同类型的地理围栏设备可以具有施加在无人飞行器上的不同操作规则或限制。在一些情况下，相同类型的不同地理围栏设备可以具有相同的边界形状或大小和/或所施加的相同类型的操作规则。或者，即使在相同的地理围栏设备类型内，也可以施加不同的飞行管制。

[0644] 无人飞行器可以汇总或接收可用于生成一组飞行管制的其他信息。例如，无人飞行器可以接收关于环境条件的信息。可以从地理围栏设备、空管系统、一个或多个外部传感器、无人飞行器机上的一个或多个传感器或任何其他来源接收关于环境条件的信息。可以基于诸如环境条件等其他信息而生成一组飞行管制。

[0645] 可以在无人飞行器机外生成一组飞行管制。例如,可以在无人飞行器机外的空管系统处生成一组飞行管制。空管系统可以包括一个或多个处理器,所述处理器可以执行步骤以生成一组飞行管制。空管系统可以包括存储器,所述存储器可以储存可用于生成一组飞行管制的信息。在一个示例中,所述一组飞行管制可以通过从多组飞行管制中选择一组飞行管制而生成。所述多组飞行管制可以储存在空管系统的存储器中。

[0646] 无人飞行器可以检测地理围栏设备的存在。为了响应于对地理围栏设备的检测,无人飞行器可以向空管系统发送对一组飞行管制的请求。基于所检测到的地理围栏设备的存在,可以在空管系统处生成一组飞行管制。在一些情况下,地理围栏设备的存在可足以生成一组飞行管制。可以从无人飞行器或者从系统的任何其他组件向空管系统提供无人飞行器和/或用户信息。在一些情况下,无人飞行器和/或用户信息可以用于帮助生成一组飞行管制。例如,可以基于无人飞行器和/或用户信息(例如,无人飞行器标识符、无人飞行器类型、用户标识符和/或用户类型)而生成一组飞行管制。

[0647] 空管系统可以接收关于地理围栏设备的其他信息,诸如地理围栏设备的类型或地理围栏设备的唯一标识符。空管系统可以接收来自无人飞行器的信息,所述无人飞行器可能已经基于地理围栏设备的指示物而确定所述信息。或者,其他信道可以递送关于地理围栏设备的信息。例如,空管系统可以直接从地理围栏设备接收信息。空管系统可以能够将无人飞行器和地理围栏设备的位置进行比较以确定无人飞行器可能已经检测到哪个(些)地理围栏设备。地理围栏设备信息可以用于帮助生成一组飞行管制。例如,可以基于地理围栏信息(例如,地理围栏设备标识符、地理围栏设备类型)而生成一组飞行管制。例如,不同类型的地理围栏设备可以具有不同的边界大小或形状。不同类型的地理围栏设备可以具有施加在无人飞行器上的不同操作规则或限制。在一些情况下,相同类型的不同地理围栏设备可以具有相同的边界形状或大小和/或所施加的相同类型的操作规则。或者,即使在相同的地理围栏设备类型内,也可以施加不同的飞行管制。

[0648] 空管系统可以汇总或接收可用于生成一组飞行管制的其他信息。例如,空管系统可以接收关于环境条件的信息。可以从地理围栏设备、一个或多个外部传感器、无人飞行器机上的一个或多个传感器或者任何其他来源接收关于环境条件的信息。可以基于诸如环境条件等其他信息而生成一组飞行管制。

[0649] 在另一示例中,可以在地理围栏设备之上生成一组飞行管制。地理围栏设备可以包括一个或多个处理器,所述处理器可以执行步骤以生成一组飞行管制。地理围栏设备可以包括存储器,所述存储器可以储存可用于生成一组飞行管制的信息。在一个示例中,所述一组飞行管制可以通过从多组飞行管制中选择一组飞行管制而生成。所述多组飞行管制可以储存在地理围栏设备的存储器中。

[0650] 无人飞行器可以检测地理围栏设备的存在。为了响应于对地理围栏设备的检测,无人飞行器可以向地理围栏设备发送对一组飞行管制的请求。为了响应于来自无人飞行器的请求,可以在地理围栏设备处生成一组飞行管制。可以从无人飞行器或者从系统的任何其他组件向地理围栏设备提供无人飞行器和/或用户信息。在一些情况下,无人飞行器和/或用户信息可以用于帮助生成一组飞行管制。例如,可以基于无人飞行器和/或用户信息(例如,无人飞行器标识符、无人飞行器类型、用户标识符和/或用户类型)而生成一组飞行管制。

[0651] 地理围栏设备可以使用关于地理围栏设备的信息，诸如地理围栏设备的类型或地理围栏设备的唯一标识符。地理围栏设备可以在其上储存关于所述地理围栏设备的信息。地理围栏设备信息可以用于帮助生成一组飞行管制。例如，可以基于地理围栏信息(例如，地理围栏设备标识符、地理围栏设备类型)而生成一组飞行管制。例如，不同类型的地理围栏设备可以具有不同的边界大小或形状。不同类型的地理围栏设备可以具有施加在无人飞行器上的不同操作规则或限制。在一些情况下，相同类型的不同地理围栏设备可以具有相同的边界形状或大小和/或所施加的相同类型的操作规则。或者，即使在相同的地理围栏设备类型内，也可以施加不同的飞行管制。

[0652] 地理围栏设备可以汇总或接收可用于生成一组飞行管制的其他信息。例如，地理围栏设备可以接收关于环境条件的信息。可以从其他地理围栏设备、一个或多个外部传感器、地理围栏设备之上的一个或多个传感器、无人飞行器或者任何其他来源接收关于环境条件的信息。可以基于诸如环境条件等其他信息而生成一组飞行管制。

[0653] 在一些实施方式中，地理围栏设备可以包括：接收器，所述接收器被配置用于接收有助于确定一组飞行管制的数据；一个或多个处理器，其单独地或共同地被配置用于：基于由所述接收器接收的数据而确定所述一组飞行管制；以及一个或多个发射器，所述一个或多个发射器被配置用于传送使无人飞行器根据所述一组飞行管制而飞行的信号。本发明的多个方面可以涉及一种控制无人飞行器的飞行的方法，所述方法包括：使用地理围栏设备的接收器，接收有助于确定一组飞行管制的数据；借助于一个或多个处理器，基于由所述接收器接收的数据而确定所述一组飞行管制；以及借助于所述地理围栏设备的一个或多个发射器，传送使所述无人飞行器根据所述一组飞行管制而飞行的信号。接收器可以是收集数据的输入元件。发射器可以是向无人飞行器输出信号的输出元件。

[0654] 在一些实施方式中，接收器可以是传感器。由接收器接收到的数据可以是指示出地理围栏设备的一个或多个环境条件的感测数据。地理围栏设备可以包括任何类型的传感器，诸如视觉传感器、GPS传感器、IMU传感器、磁力计、声传感器、红外传感器、超声传感器或本文其他地方所描述的任何其他类型的传感器，包括在由无人飞行器携带的情景内描述的其他传感器。一个或多个环境条件可以包括任何类型的环境条件，诸如本文其他地方所描述的那些环境条件。传感器可以能够检测关于环境气候(例如，温度、风、降水、日照、湿度)、环境复杂性、人口密度或交通流量(例如，地理围栏设备附近的表面交通流量或空中交通流量)的数据。当生成一组飞行管制时，可以考虑环境条件。例如，如果下雨与不下雨相比，飞行管制可以有所不同。如果传感器感测到地理围栏设备周围的许多移动(例如，高交通流量)与无移动相比，飞行管制可以有所不同。

[0655] 由接收器接收到的数据可以是指示出地理围栏设备的一个或多个无线条件或通信条件的感测数据。例如，地理围栏设备可以由不同的无线网络或热点围绕。当生成一组飞行管制时，可以考虑无线条件或通信条件。

[0656] 接收器可以是被配置用于检测无人飞行器的存在的检测器。由接收器接收到的数据可以指示出无人飞行器的存在。相比于可位于环境内的其他物体，所述检测器可以能够将所述无人飞行器识别为无人飞行器。检测器可以能够检测无人飞行器身份和/或无人飞行器类型。在一些情况下，由接收器接收到的数据可以指示出无人飞行器的类型和/或无人飞行器的标识符。检测器可以能够检测无人飞行器的位置。检测器可以能够检测无人飞行

器相对于所述检测器的距离。检测器可以能够检测无人飞行器相对于所述检测器的方向。检测器可以能够确定无人飞行器的朝向。检测器可以能够检测无人飞行器相对于所述检测器和/或相对于全局环境的位置。

[0657] 接收器可以是被配置用于接收无线信号的通信模块。由通信模块接收到的数据可以是用户输入。用户可以直接向通信模块中手动输入数据。或者,用户可以与远程用户终端进行交互,所述远程用户终端可以向通信模块发送指示出用户输入的信号。数据可以包括来自一个或多个周围地理围栏设备的信息。地理围栏设备可以彼此进行通信并且共享信息。数据可以包括来自空管系统或认证系统的任何其他部分的信息。

[0658] 可以基于由接收器接收到的数据而确定一组飞行管制。所述一组飞行管制可以包括针对一个或多个飞行限制的一个或多个地理围栏边界。可以基于由接收器接收到的数据而确定地理围栏边界。因此,对于同一地理围栏设备,可以在不同的情况下提供不同的地理围栏边界。例如,当检测到第一类型的无人飞行器时,地理围栏设备可以产生第一组边界,而当检测到第二类型的无人飞行器时,地理围栏设备可以产生第二组边界。第一类型的无人飞行器和第二类型的无人飞行器可以同时位于地理围栏设备的范围内,并且可以各自具有施加在其上的不同边界。在另一示例中,当环境条件指示出风速较高时,地理围栏设备可以产生第一组边界,而当环境条件指示出风速较低时,其可以产生第二组边界。可以基于由接收器接收到的任何数据(包括但不限于无人飞行器信息、用户信息、环境信息、共享信息)而确定地理围栏边界。

[0659] 一组飞行管制可以包括一种或多种类型的飞行限制。飞行限制可以适用于地理围栏边界之内或之外的地区。飞行限制可以在无人飞行器操作的一个或多个方面(例如,飞行、起飞、降落、搭载物操作、搭载物定位、载体操作、可由无人飞行器携带的物体、通信、传感器、导航和/或电量使用)上施加限制。在一些情况下,可以仅在地理围栏边界之内施加飞行限制。或者,可以仅在地理围栏边界之外施加限制。可以在边界之内和之外都提供一些限制。边界之内的整组限制可以不同于边界之外的整组限制。可以基于由接收器接收到的数据而确定飞行限制。因此,对于同一地理围栏设备,可以在不同的情况下提供不同的限制。例如,当检测到第一类型的无人飞行器时,地理围栏设备可以产生第一组飞行限制,而当检测到第二类型的无人飞行器时,地理围栏设备可以产生第二组限制。第一类型的无人飞行器和第二类型的无人飞行器可以同时位于地理围栏设备的范围内,并且可以各自具有施加在其上的不同的一组限制。在另一示例中,当地理围栏设备在区域中检测到大量无线热点时,所述地理围栏设备可以已经产生第一组飞行限制,而当地理围栏设备未检测到许多无线热点时,其可以产生第二组飞行管制。

[0660] 地理围栏设备可以发送使无人飞行器根据一组飞行管制而飞行的信号。所述信号可以包括所述一组飞行管制本身。地理围栏设备可以在本地确定一组飞行管制并继而向无人飞行器发送所述一组飞行管制。所述一组飞行管制可以直接发送至无人飞行器或者可以发送至空管系统,所述空管系统可以将所述一组飞行管制中继至无人飞行器。信号可以直接发送至无人飞行器或另一外部设备。

[0661] 在一些实施方式中,信号可以包括使外部设备向无人飞行器发送一组飞行管制的触发。外部设备的示例可以是另一地理围栏设备、空管系统或任何其他外部设备。在一些情况下,外部设备可以储存多组可能的飞行管制或者可以储存可用于生成一组飞行管制的组

成部分。地理围栏设备可以发送可使外部设备根据地理围栏设备的确定而生成一组飞行管制的信号。外部设备可以继而向无人飞行器递送所生成的一组飞行管制。所述信号可以直接发送至外部设备。

[0662] 信号可以包括使无人飞行器从所述无人飞行器的存储器选择所确定的一组飞行管制的标识符。无人飞行器可以基于来自地理围栏设备的信号而生成一组飞行管制。例如，无人飞行器可以将一组或多组飞行管制或飞行管制的组成部分储存在所述无人飞行器的存储器中。地理围栏设备可以发送可使无人飞行器根据地理围栏设备的确定而生成一组飞行管制的信号。在一个示例中，所述信号可以包括可指明所述一组飞行管制的生成的标识符。所述标识符可以是对于特定的一组飞行管制唯一的标识符。无人飞行器可以继而遵守所生成的一组飞行管制进行操作。

[0663] 图23示出在其中无人飞行器和地理围栏设备无需彼此直接通信的无人飞行器系统的示例。在一些情况下，无人飞行器可以检测地理围栏设备的存在，或者反之亦然。

[0664] 无人飞行器系统可以包括地理围栏设备2310、无人飞行器2320和/或外部设备2340。无人飞行器可以包括存储器单元2330、传感器2332、飞行控制器2334和/或通信单元2336。

[0665] 外部设备2340可以是空管系统、认证中心或认证系统的任何其他部分。外部设备可以是另一无人飞行器或另一地理围栏设备。外部设备可以是与本文提到的其他类型的设备分开的设备。在一些情况下，外部设备可以包括一个或多个物理设备。多个物理设备可以彼此通信。外部设备可以具备分布式架构。在一些情况下，外部设备可以具有云计算基础架构。外部设备可以具有P2P架构。外部设备可以与无人飞行器2320进行通信并且可以独立地与地理围栏设备2310进行通信。

[0666] 在一个实现中，地理围栏设备2310可以能够检测无人飞行器的存在。地理围栏设备可以包括检测器，所述检测器可以在无人飞行器位于所述地理围栏设备的预定地理范围内时检测无人飞行器的存在。检测器可以是任何类型的检测器，诸如本文其他地方所描述的那些检测器。例如，检测器可以使用视觉传感器、雷达或者如本文其他地方所描述的任何其他检测机构。检测器可被配置用于借助于一个或多个外部设备来检测无人飞行器。例如，可以在环境中单独地提供附加传感器。单独的传感器可以检测无人飞行器或者可以帮助地理围栏设备的检测器检测无人飞行器或收集关于无人飞行器的信息。例如，单独的传感器可以包括可分散在整个由地理围栏设备占用的环境中的视觉传感器、声传感器、红外传感器或无线接收器。如本文其他地方所述，检测器可以在无人飞行器进入预定范围之前检测所述无人飞行器，或者可以在无人飞行器位于预定范围之内时具有非常高的、检测到所述无人飞行器的可能性。检测器可以在无人飞行器到达地理围栏设备边界之前检测所述无人飞行器。

[0667] 检测器可以能够检测关于无人飞行器和/或用户的任何信息。检测器可以检测无人飞行器或用户类型。检测器可以能够确定无人飞行器标识符和/或用户标识符。在一些实施方式中，检测器可以是通信模块。所述通信模块可以从无人飞行器或外部设备接收指示出无人飞行器和/或用户信息的通信。无人飞行器可以广播信息，所述信息可由检测器接收以检测无人飞行器的存在。所广播的信息可以包括关于无人飞行器的信息，诸如无人飞行器的身份、无人飞行器类型、无人飞行器的位置或无人飞行器的属性。

[0668] 地理围栏设备可以包括通信模块，所述通信模块可被配置用于发送触发向无人飞行器发送一组飞行管制的信号。当无人飞行器进入地理围栏设备的预定地理范围时，通信模块可以发送信号。当无人飞行器由地理围栏设备检测到时，通信模块可以发送信号。在无人飞行器进入地理围栏设备边界之前，通信模块可以发送信号。

[0669] 本发明的多个方面可以包括一种地理围栏设备，包括：检测器，所述检测器被配置用于在所述地理围栏设备的预定地理范围内检测无人飞行器的存在；以及通信模块，所述通信模块被配置用于当所述无人飞行器进入所述地理围栏设备的所述预定地理范围时发送信号，所述信号触发向所述无人飞行器发送一组飞行管制。进一步方面可以涉及一种向无人飞行器提供一组飞行管制的方法，所述方法包括：借助于地理围栏设备的检测器，在所述地理围栏设备的预定地理范围内检测无人飞行器的存在；以及借助于所述地理围栏设备的通信模块，当所述无人飞行器进入所述地理围栏设备的所述预定地理范围时传输信号，所述信号触发向所述无人飞行器发送一组飞行管制。

[0670] 来自通信模块的信号可被发送至地理围栏设备之外的任何设备。例如，信号可被发送至外部设备2340。如前文所述，信号可被发送至空管系统、认证中心、其他地理围栏设备或其他无人飞行器。在一些情况下，信号可被发送至无人飞行器本身。外部设备可以接收信号并且可以向无人飞行器2320发送一组飞行管制。当外部设备接收信号时，所述外部设备可以生成一组飞行管制。在已经生成一组飞行管制之后，外部设备可以向无人飞行器发送所述一组飞行管制。

[0671] 在一些备选实施方式中，通信模块可以向地理围栏设备之上的组件提供信号。例如，可以向地理围栏设备的一个或多个处理器提供信号，所述处理器可以从地理围栏设备的存储器中检索一组飞行管制并且向无人飞行器发送所述组飞行管制。可以在地理围栏设备与无人飞行器之间提供双向通信。

[0672] 通信模块可被配置用于在地理围栏设备的预定地理范围之内传输信息。通信模块可被配置用于至少与地理围栏设备的预定地理范围内的设备取得联系。通信模块可以能够与地理围栏设备的预定地理范围外的设备取得联系。通信模块可以发出可具有有限范围的直接通信。在一些情况下，通信模块可以直接通信并且可以利用一个或多个中间设备或网络。

[0673] 通信模块可被配置用于持续传输信息。通信模块可被配置用于周期性地传输信息(例如，以规律或不规律的间隔传输信息)、根据时间表来传输信息或者在检测到事件或状况时传输信息。例如，通信模块可以在检测到无人飞行器的存在时传输信息。通信模块可以在检测到无人飞行器位于地理围栏设备的预定范围之内时传输信息。通信模块可以在检测到无人飞行器正在接近地理围栏边界时传输信息。通信模块可以在检测到任何状况(诸如本文其他地方所描述的那些状况)时传输信息。

[0674] 地理围栏设备2310可以包括定位器，所述所述定位器被配置用于提供地理围栏设备的位置。在一些情况下，定位器可以是GPS单元。定位器可以提供地理围栏设备的全局坐标。定位器可以使用一个或多个传感器来确定地理围栏设备位置。定位器可以提供地理围栏设备的局部坐标。地理围栏设备的位置可以包括在触发一组飞行管制的发送的信号中。在一个示例中，外部设备可以接收地理围栏设备位置。外部设备可以能够跟踪所述地理围栏设备和/或区域中任何其他地理围栏设备的位置。

[0675] 在一些实施方式中，可以在外部设备处生成一组飞行管制。可以基于无人飞行器和/或用户信息而生成一组飞行管制。例如，可以使用无人飞行器身份、无人飞行器类型、用户身份和/或用户类型来生成一组飞行管制。可以使用关于地理围栏设备的信息来生成一组飞行管制。例如，可以使用地理围栏设备身份、类型或位置。可以基于本文所描述的任何类型的信息而从多组飞行管制中选择一组飞行管制。

[0676] 一组飞行管制可以包括如本文其他地方所描述的任何特性。一组飞行管制可以包括地理围栏边界。一组飞行管制可以包括对无人飞行器的操作的一个或多个限制。

[0677] 可以从外部设备向无人飞行器发送一组飞行管制。在一些情况下，可以从地理围栏设备向无人飞行器发送一组飞行管制。可以从地理围栏设备直接或经由外部设备向无人飞行器发送一组飞行管制。

[0678] 在另一实现中，无人飞行器可以接收关于地理围栏设备的位置的信息。无人飞行器可以包括通信单元，所述通信单元被配置用于接收地理围栏设备的位置；以及飞行控制模块，所述飞行控制模块被配置用于生成使所述无人飞行器根据一组飞行管制进行操作的一个或多个信号，所述一组飞行管制是基于所述地理围栏设备的位置而生成的。本发明的多个方面可以包括一种操作无人飞行器的方法，所述方法包括：借助于所述无人飞行器的通信模块，接收地理围栏设备的位置；以及借助于飞行控制模块，生成使所述无人飞行器根据一组飞行管制进行操作的一个或多个信号，所述一组飞行管制是基于所述地理围栏设备的位置而生成的。

[0679] 当无人飞行器飞行时，所述无人飞行器可以接收关于地理围栏设备的定位的信息。地理围栏设备可以具有位于所述地理围栏设备之上的定位器。例如，定位器可以是被配置用于提供地理围栏设备的全局坐标的GPS单元。可以在地理围栏设备上提供如本文其他地方所描述的任何其他定位器。

[0680] 无人飞行器可以在所述无人飞行器的通信单元处接收关于地理围栏设备的定位的信息。通信单元可被配置用于直接从地理围栏设备接收所述地理围栏设备的位置。通信单元可被配置用于从一个或多个中间设备(即外部设备)接收地理围栏设备的位置。一个或多个中间设备可以是无人飞行器机外的空管系统。

[0681] 可以在无人飞行器机上生成一组飞行管制。无人飞行器可以将可用于生成一组飞行管制的信息储存在无人飞行器的机载存储器中。例如，无人飞行器的机载存储器可以储存多组飞行管制。无人飞行器可以使用所接收到的、关于地理围栏设备的信息以生成一组飞行管制。对地理围栏设备的检测可以触发一组飞行管制的生成。地理围栏设备的信息可以影响或者可以不影响一组飞行管制的生成。无人飞行器可以继而根据所生成的一组飞行管制进行操作。

[0682] 可以在无人飞行器机外的空管系统或其他外部设备处生成一组飞行管制。外部设备可以将可用于生成一组飞行管制的信息储存在外部设备的机载存储器中。例如，外部设备的机载存储器可以储存多组飞行管制。外部设备可以使用所接收到的、关于地理围栏设备的信息以生成一组飞行管制。对地理围栏设备的检测可以触发一组飞行管制的生成。地理围栏设备的信息可以影响或者可以不影响一组飞行管制的生成。在一些情况下，可以基于地理围栏设备的位置而生成一组飞行管制。外部设备可以向无人飞行器发送所生成的一组飞行管制。可以直接或间接发送一组飞行管制。无人飞行器可以具有可从外部设备接收

一组飞行管制的通信单元。

[0683] 外部设备，诸如空管系统或认证系统的其他部分，可以辅助管理无人飞行器与地理围栏设备之间的交互。本文的任何描述可以适用于任何类型的外部设备。空管系统可以从多个无人飞行器和多个地理围栏设备中接收信息。空管系统可以收集来自多个源的信息并且帮助管理无人飞行器的飞行。空管系统可以推送针对各个无人飞行器的动态航线信息。空管系统可以基于关于其他无人飞行器和/或地理围栏设备的信息而接受、拒绝或更改无人飞行器的建议航线。空管系统可以使用各个地理围栏设备的位置信息以便接受、拒绝或更改无人飞行器的建议航线。空管系统可以提供导航服务。空管系统可以帮助无人飞行器在环境中导航。空管系统可以帮助无人飞行器在其中可具有一个或多个地理围栏设备的环境中导航。

[0684] 图41根据本发明实施方式示出了在其中空管系统与多个无人飞行器和多个地理围栏设备进行交互的无人飞行器系统的示例。空管系统4110可以与一个或多个地理围栏设备4120a、4120b、4120c、4120d进行通信。空管系统可以与一个或多个无人飞行器4130a、4130b、4130c、4130d进行通信。

[0685] 在一些实施方式中，空管系统可以知晓地理围栏设备的位置。地理围栏设备可以具有可确定所述地理围栏设备位置的定位器。来自定位器的信息可被传送至空管系统。如果改变地理围栏设备的位置，则可以对其进行更新。

[0686] 空管系统可以知晓无人飞行器的位置。无人飞行器可以具有确定无人飞行器位置的定位器。例如，无人飞行器可以具有GPS单元或者可以使用其他传感器来确定无人飞行器的位置。关于无人飞行器位置的信息可被传送至空管系统。如果改变无人飞行器的位置，则可以对其进行更新。

[0687] 空管系统可以知道地理围栏设备和无人飞行器的位置。可以实时地或者以高频率地对地理围栏设备和无人飞行器的位置进行定位。空管系统可以有利地收集来自多个地理围栏设备和多个无人飞行器的信息。因此，空管系统可以能够对区域内的设备具有很好的了解。空管系统可以知道地理围栏设备和无人飞行器的位置，而无需地理围栏设备检测无人飞行器或者反之亦然。在一些情况下，地理围栏设备与无人飞行器之间的检测可以发生。空管系统可以能够检测无人飞行器是否正在进入地理围栏设备的预定范围。空管系统可以能够检测无人飞行器是否正在接近地理围栏设备的地理围栏边界。空管系统可以能够警告无人飞行器和/或地理围栏设备：所述无人飞行器正在接近所述地理围栏设备。或者，可以不提供警告。

[0688] 当空管系统检测到无人飞行器正在接近地理围栏设备时，所述空管系统可以生成针对所述无人飞行器的一组飞行管制并且向所述无人飞行器传输所述一组飞行管制。空管系统可以通过比较无人飞行器的位置数据与地理围栏设备的位置数据而检测到所述无人飞行器正在接近所述地理围栏设备。无人飞行器的实时位置可以与地理围栏设备的实时位置进行比较。无人飞行器的坐标可以与地理围栏设备的坐标进行比较。可以比较无人飞行器和地理围栏设备的位置，而无需由地理围栏设备检测无人飞行器或者反之亦然。所述一组飞行管制可以是为无人飞行器正在接近的地理围栏设备定制的，或者是基于所述设备而生成的。无人飞行器可以接收一组飞行管制并且根据所述组飞行管制进行操作。

[0689] 在备选实现中，可检测地理围栏设备的无人飞行器可以向空管系统提供无人飞行

器正在接近地理围栏设备的指示。空管系统可以生成针对无人飞行器的一组飞行管制并且向无人飞行器传输所述一组飞行管制。地理围栏设备可被提供在要检测的位置处但无需具有其他功能。在一些情况下，地理围栏设备可被提供在所述位置处并且可以被唯一地标识或者是可通过类型标识的，所述类型可以对所生成的飞行管制的类型具有一定影响。地理围栏设备自身无需执行任何行动。或者，地理围栏设备可以检测到无人飞行器正在接近并且可以向空管系统提供无人飞行器正在接近地理围栏设备的指示。空管系统可以生成针对无人飞行器的一组飞行管制并且向无人飞行器传输所述一组飞行管制。地理围栏设备可被提供在要由无人飞行器检测的位置处但无需具有其他功能。在一些情况下，地理围栏设备可以具有唯一的标识符或者可以是可通过类型标识的，所述类型可以对所生成的飞行管制的类型具有一定影响。地理围栏设备自身无需执行任何附加行动。因此，在一些实现中，地理围栏设备可以有利地是相对简单的或具有成本效益的设备。

[0690] 在进一步备选实现中，空管系统向无人飞行器提供可使所述无人飞行器生成一组飞行管制的信号，而不是在空管系统之上生成一组飞行管制。来自空管系统的信号可以确定要生成哪组飞行管制。来自空管系统的信号可以对应于单一的一组飞行管制。当无人飞行器生成一组飞行管制时，所述无人飞行器可以继而根据所述一组飞行管制而行动。在另一示例中，空管系统可以向地理围栏设备提供可使所述地理围栏设备生成一组飞行管制的信号，而不是在空管系统之上生成一组飞行管制。来自空管系统的信号可以确定要生成哪组飞行管制。来自空管系统的信号可以对应于单一的一组飞行管制。地理围栏设备可以向无人飞行器传输所生成的一组飞行管制。当无人飞行器接收一组飞行管制时，所述无人飞行器可以继而根据所述一组飞行管制而行动。类似地，空管系统可以向任何其他类型的附加设备提供可使所述附加设备生成一组飞行管制的信号。附加设备可以向无人飞行器传输所生成的一组飞行管制，所述无人飞行器可以根据所述一组飞行管制进行操作。

[0691] 如前文所述，无人飞行器系统组件之间的各种类型的交互可以允许生成飞行管制并且允许无人飞行器遵守所述飞行管制进行操作。飞行管制可以关于由地理围栏设备的边界限定的一个或多个地区。在一些情况下，诸如无人飞行器、用户终端(例如，遥控器)、地理围栏设备、外部存储单元和/或空管系统(或其他外部设备)等各个组件可以彼此通信或者可由彼此检测到。

[0692] 在一些实施方式中，可以在所述组件中的任何两个之间提供推送通信。推送通信可以包括从第一组件发送至第二组件的通信，其中第一组件发起所述通信。通信可以从第一组件发送至第二组件，而对来自第二组件的通信没有任何请求。例如，空管系统可以向下推送通信至无人飞行器。空管系统可以在无人飞行器未请求一组飞行管制的情况下向所述无人飞行器发送一组飞行管制。

[0693] 可选地，可以在任何两个组件之间提供拉取通信。拉取通信可以包括从第一组件发送至第二组件的通信，其中第二组件发起所述通信。通信可以响应于对来自第二组件的通信的请求而从第一组件发送至第二组件。例如，当无人飞行器请求更新一组飞行管制时，空管系统可以向所述无人飞行器发送一组飞行管制。

[0694] 任何两个组件之间的通信可以是自动的。通信可以在无需来自用户的任何指令或输入的情况下发生。通信可以响应于时间表或检测到的事件或状况而自动发生。一个或多个处理器可以接收数据并且可以基于接收到的数据而自动生成针对通信的指令。例如，空

管系统可以自动向无人飞行器发送对局部导航地图的更新。

[0695] 任何两个组件之间的一个或多个通信可以是手动的。通信可以在检测到来自用户的指令或输入时发生。用户可以发起所述通信。用户可以控制通信的一个或多个方面，诸如内容或递送。例如，用户可以命令无人飞行器从空管系统请求对局部导航地图的更新。

[0696] 通信可以实时持续发生、可以根据例程而发生(例如，以规律或不规律的时间间隔定期发生，或者根据时间表而发生)或者以非例程的方式发生(例如，响应于检测到的事件或状况而发生)。第一组件能够以持续方式、根据例程或者以非例程的方式向第二组件发送通信。例如，地理围栏设备可以持续向空管系统发送关于其位置的信息。空管系统可以实时知道地理围栏设备的位置。或者，地理围栏设备能够以例程方式发送关于所述地理围栏设备位置的信息。例如，地理围栏设备可以关于其位置而每分钟更新空管系统。在另一示例中，地理围栏设备可以根据时间表而向空管系统发送其位置。可以更新所述时间表。例如，在周一，地理围栏设备可以每分钟发送关于其位置的更新，而在周二，地理围栏设备可以每5分钟发送关于其位置的更新。在另一示例中，地理围栏设备能够以非例程的方式发送关于所述地理围栏设备位置的信息。例如，地理围栏设备可以在所述设备检测到无人飞行器正在接近所述设备时向空管系统发送关于所述地理围栏设备位置的信息。

[0697] 任何两个组件之间的通信可以是直接的或间接的。可以从第一组件直接向第二组件提供通信，而无需任何中间物。例如，遥控器可以从发射器发送由无人飞行器的接收器直接接收的无线电信号。可以通过中间物的中继而从第一组件间接向第二组件提供通信。中间物可以是一个或多个中间设备或网络。例如，遥控器可以通过电信网络来发送信号以控制无人飞行器的操作，其可以包括经由一个或多个电信塔的路由。在另一示例中，飞行管制信息可被直接发送至无人飞行器并继而被间接发送至用户终端(例如，经由无人飞行器)，或者可被直接发送至用户终端并继而被间接发送至无人飞行器(例如，经由用户终端)。

[0698] 任何组件之间的任何类型的通信能够以各种方式(诸如本文所描述的那些方式)提供。通信可以包括位置信息、标识信息、用于认证的信息、关于环境条件的信息或者与飞行管制有关的信息。例如，可以经由所述通信而提供一组或多组飞行管制，所述通信可以是推送或拉取通信、自动或手动通信、实时持续发生的通信、根据例程发生的通信或以非例程的方式发生的通信，或者可直接或间接发送的通信。

[0699] 地理围栏设备确定的管制

[0700] 地理围栏设备可以具有边界。边界可以限定一组飞行管制可以适用的地区。所述地区可以位于地理围栏边界之内。所述地区可以位于地理围栏边界之外。可以在所述一组飞行管制的生成中确定所述边界。可以独立于生成其余组飞行管制而确定所述边界。

[0701] 在一些实施方式中，地理围栏设备可以生成一组飞行管制。由地理围栏设备生成的一组飞行管制还可以包括对地理围栏设备的边界的指示。或者，地理围栏设备可以确定针对地理围栏设备的边界，而与所述空管系统生成一组飞行管制还是另一设备生成一组飞行管制无关。

[0702] 或者，空管系统可以生成一组飞行管制。由空管系统生成的所述一组飞行管制还可以包括对地理围栏设备的边界的指示。或者，空管系统可以确定针对地理围栏设备的边界，而与所述空管系统生成一组飞行管制还是另一设备生成一组飞行管制无关。本文对确定飞行管制或地理围栏设备的边界的的地理围栏设备的任何描述也可以适用于确定飞行

管制或地理围栏设备的边界的空管系统。

[0703] 在进一步示例中,无人飞行器可以生成一组飞行管制。由无人飞行器生成的一组飞行管制还可以包括对地理围栏设备的边界的指示。或者,无人飞行器可以确定针对地理围栏设备的边界,而与无人飞行器生成一组飞行管制还是另一设备生成一组飞行管制无关。本文对确定飞行管制或地理围栏设备的边界的地理围栏设备的任何描述也可以适用于确定飞行管制或地理围栏设备的边界的无人飞行器。

[0704] 地理围栏设备可以自行确定可适用于地理围栏设备的飞行管制和/或所述地理围栏设备的边界。一组飞行管制(和/或边界)可以基于来自空中交通控制系统、用户输入、环境条件信息(例如,环境气候、环境复杂性(environmental complexity)、人口密度、交通流量)、航路状态(例如,空中交通流量状态)、来自周围地理围栏设备的信息以及/或者来自一个或多个无人飞行器的信息。可以响应于所描述的任何因素或来自所描述的任何来源的信息而修改或更新任何飞行管制。更新或改变可以实时进行,可以周期性地(例如,以规律或不规律的时间间隔)、根据时间表或者响应于检测到的事件或状况而进行。

[0705] 限制类型

[0706] 如前文所述,可以对无人飞行器的操作施加任何类型的飞行管制。可以响应于地理围栏设备的存在而施加如前文所述的任何类型的飞行管制。地理围栏设备可以具有可以与所述一组飞行管制相关联的一个或多个地理围栏边界。

[0707] 一组飞行管制可以包括对无人飞行器的行为的限制。例如,可以限制无人飞行器进入由地理围栏设备限定的地区。限制的其他示例可以包括但不限于限制存在、允许存在、高度限制、线性速度限制、角速度限制、线性加速度限制、角加速度限制、时间限制、搭载物使用限制、航拍限制、对传感器操作的限制(例如,打开/关闭特定传感器、不使用传感器收集数据、不记录来自传感器的数据、不传输来自传感器的数据)、发射限制(例如,在指定电磁频谱内发出,所述指定电磁频谱可以包括可见光、红外线或紫外线、对声音或振动的限制)、对无人飞行器外观改变的限制(例如,对无人飞行器变形的限制)、对无线信号的限制(例如,频带、频率、协议)、对所使用的通信或通信中的改变的限制、对由无人飞行器携带的物品的限制(例如,物品类型、物品重量、物品尺寸、物品材料)、对要在物品上或要利用物品执行的行动的限制(例如,物品丢下或递送、物品拾起)、对无人飞行器载体操作的限制、对电量使用或管理的限制(例如,要求足够的剩余电池容量)、对降落的限制、对起飞的限制或者对无人飞行器的任何其他使用的限制。在本文其他地方关于飞行管制而给出的任何示例可以作为可能的限制而适用于无人飞行器,所述限制与地理围栏设备的存在相关联。

[0708] 地理围栏设备可以具有不同类型。在一些情况下,不同类型的地理围栏设备可以施加不同类型的飞行限制。飞行限制类型的示例可以包括任何上述飞行限制或者本文其他地方所描述的任何飞行管制。在一些情况下,不同类型的不同地理围栏设备可以具有相对于所述地理围栏设备的不同边界(例如,不同的形状、大小、改变条件)。

[0709] 如前文所述,可以基于无人飞行器身份、用户身份和/或地理围栏设备实体而施加不同的限制。针对不同的无人飞行器类型、不同的用户类型和/或不同的地理围栏设备类型,可以施加不同的限制。针对具有不同操作等级的无人飞行器、具有不同操作等级的用户和/或具有不同操作等级的地理围栏设备,可以提供不同的限制。

[0710] 当无人飞行器未遵守一组飞行管制而行动时,可以发生飞行响应措施。可以从用

户接管控制无人飞行器。控制可以由根据无人飞行器机上的指令而自动执行飞行响应措施的无人飞行器自身接管、由发送指令以使无人飞行器根据空管系统之上的指令而执行飞行响应措施的空管系统接管，或者由具有比无人飞行器原始用户的操作等级更高的操作等级的另一用户接管。可以由距无人飞行器较远的源来提供指令，所述源具有比原始用户的特权更高的特权。可以向空管系统作出接管的报告。无人飞行器可以制定飞行响应措施。可以根据无人飞行器不遵守的飞行管制而提供飞行响应措施。

[0711] 例如，如果无人飞行器位于不允许其存在的地区中，则可以迫使所述无人飞行器离开所述地、返回至起点或归航点或者降落。在接管发生之前，可以给予无人飞行器一些时间以便用户使所述无人飞行器离开所述地区。如果无人飞行器离开允许所述无人飞行器飞行的唯一地区，则可以迫使所述无人飞行器返回至所述地区或降落。在接管控制之前，可以给予无人飞行器一些时间以便用户使所述无人飞行器返回至所述地区。如果无人飞行器正在不允许所述无人飞行器操作搭载物的地区中操作搭载物，则可以自动关闭所述搭载物。如果无人飞行器正在利用传感器收集信息而地区中不允许信息的收集，则可以关闭所述传感器，所述传感器可以不记录正在收集的数据或者所述传感器可以不能够传输器正在收集的数据。在另一示例中，如果地区内不允许无线通信，则可以关闭无人飞行器的通信单元以阻止无线通信。如果不允许无人飞行器降落在地区中而用户提供了降落指令，则所述无人飞行器可以不降落但悬停。如果无人飞行器必须在地区内维持一定电池电量水平而电量水平降至期望水平以下，则所述无人飞行器可以被自动引导至电池充电站、可以在地区外导航或者可以被迫使降落。任何情况下，可以给予用户一些时间来遵守，或者，飞行响应措施可以立即生效。可以提供可允许无人飞行器遵守其未满足的飞行管制的任何其他类型的飞行响应措施。

[0712] 在一些情况下，地理围栏设备可以用于限定飞行限制区，其中一组或多组飞行管制可以适用。地理围栏边界可以是飞行限制区的周界。在一些情况下，对于特定任务中的特定无人飞行器，同一组飞行限制可以适用于飞行限制区内或飞行限制区外。

[0713] 可选地，地理围栏设备可以用于限定多个飞行限制区。图24示出可具有多个飞行限制区的地理围栏设备的示例。地理围栏设备2410可以用于限定第一飞行限制区(例如，区A 2420a)和第二飞行限制区(例如，区B 2420b)。可选地，可以提供第三飞行限制区(例如，区C 2420c)。可以由地理围栏设备限定任何数目的飞行限制区。例如，可以由地理围栏设备限定一个或多个、两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个、五个或更多个、六个或更多个、七个或更多个、八个或更多个、九个或更多个、十个或更多个、十一个或更多个、十二个或更多个、15个或更多个、20个或更多个、25个或更多个、30个或更多个、50个或更多个或者100个或更多个飞行限制区。

[0714] 所述区可以重叠或者可以不重叠。在一种情况下，区A、区B和区C可以是分开的、不重叠的区。例如，区A可以具有圆形。区B可以是圆环形(例如，可以在区B的外边界之内并且在区A的外边界之外)。区C可以是具有开孔孔洞的矩形(例如，可以在区C的外边界之内并且在区B的外边界之外)。区的外边界可以是同心的，以使得边界彼此不相交。或者，区的外边界可以彼此相交。在一些情况下，区可以重叠。在一些情况下，一个区可以完全位于另一区内。例如区A可以是圆。区B可以是没有孔的圆。区A可以完全位于区B内。在一些情况下，如果一个区位于另一区内，内区可以具有对外区的所有限制。

[0715] 区可以具有任何大小或形状。区可以由二维边界限定。在二维边界以上或以下的空间可以是所述区的一部分。例如,区可以具有呈圆形、椭圆形、三角形、正方形、矩形、任何四边形、条形、五边形、六边形、八边形、月牙形、圆环形、星形或者任何其他规则或不规则形状。所述形状可以包括或者可以不包括一个或多个洞于其中。区可以由三维边界限定。封闭在三维边界内的空间可以是所述区的一部分。例如,区可以具有球形、圆柱形、棱柱形(具有任何形状的横截面)、半球形、碗形、圆环形、钟形、壁面形、圆锥形或者任何规则或不规则形状。由地理围栏限定的不同区可以具有相同的形状或者可以具有不同的形状。由地理围栏设备限定的不同区可以具有不同的大小。

[0716] 在一些情况下,地理围栏设备可以位于所有区的外边界之内。或者,地理围栏设备可以位于一个或多个区的外边界之外。所述区可以全部间隔开并且不相交。然而,可以参考地理围栏设备来定位地理围栏设备的所有区。如果地理围栏设备要在环境内移动,则地理围栏设备的区可以沿着所述设备移动。例如,如果地理围栏设备向东移动约10米,则所述地理围栏设备的区可以相应地向东移动10米。在一些实施方式中,区可以是径向对称的。无论地理围栏设备如何旋转,区可以保持不变。或者,区可以不是径向对称的。例如,如果旋转地理围栏设备,则所述区可以相应地旋转。区可以绕着地理围栏设备旋转。例如,如果地理围栏设备顺时针旋转90度,则所述区可以绕着地理围栏设备处的一点顺时针旋转90度。在一些情况下,地理围栏设备的旋转可以不影响区的位置。

[0717] 在一些情况下,每个飞行限制区可以具有其自身的限制。一组飞行管制可以与不同的飞行限制区边界和对应的限制相关联。例如,一组飞行管制可以包括针对区A的边界、针对区B的边界、针对区C的边界、针对区A的限制、针对区B的限制以及/或者针对区C的限制。不同的区可以具有不同的限制。在一个示例中,区A可以限制飞行以使得没有无人飞行器可以进入区A。区B可以允许飞行但可能阻止无人飞行器在区B内操作相机。地区C可以允许飞行和相机使用,但可能不允许无人飞行器在高度下限以下飞行。可以在一组飞行管制中提供针对这些不同管制的指令。不同的区可以对无人飞行器操作的不同方面具有限制。不同的区可以对无人飞行器操作的同一方面具有限制,但限制水平有所不同。例如,区A、区B和区C可以限制无人飞行器的飞行。然而,在不同的区中,可以按不同的方式来限制无人飞行器的飞行。例如,在区A中,可以根本不允许无人飞行器进入。在区B中,无人飞行器可能必须在高度下限以上飞行,其中高度下限的高度随着距区A的距离增加而增加。在区C中,无人飞行器可以不在可保持在基本上水平高度的高度下限以下飞行,其中区C高度下限与区B高度下限的最高点相匹配。

[0718] 类似地,每个区可以具有其自身的一组边界,所述边界可以与其他区的边界相同或不同。每组边界可以对应于不同的一组飞行管制。每组边界可以对应于不同的一组飞行限制。在一些情况下,针对每组边界的飞行限制的类型可以是相同的。或者,针对每组边界的飞行限制的类型可以是不同的。

[0719] 在一些实施方式中,最靠近地理围栏设备的区可以具有最严格的限制。在一些实施方式中,更靠近地理围栏设备的区可以比更远离地理围栏设备的区具有更严格的限制。更远离地理围栏设备的区可以比更靠近地理围栏设备的区具有更少的或较不严格的限制。例如,在区A中,可以不允许无人飞行器进入。在区B中,可以允许无人飞行器在第一高度下限以上飞行。在区C中,可以允许无人飞行器在低于第一高度下限的第二高度下限以上飞

行。在一些实施方式中，更远离地理围栏设备的区中的所有限制可以适用于更靠近地理围栏设备的所有区。因此，更靠近地理围栏设备的区可以具有附加的、对其他区的限制。例如，区C可以具有一组限制。区B可以具有所有区C的限制加上附加的区B的限制。区A可以具有所有区C的限制、区B的附加限制和来自区A的附加限制。例如，区C可以允许无人飞行器在区内的任何地方飞行并操作搭载物但不降落，区B也可以不允许无人飞行器降落，但还可能阻止在无人飞行器上操作搭载物，然而仍允许无人飞行器在任意一点飞行，而区A可以不允许无人飞行器降落，可以阻止搭载物的操作，并且可以要求无人飞行器在高度下限以上飞行。

[0720] 在其他实施方式中，区可以具有独立于彼此的限制。更靠近地理围栏设备的区无需比其他区限制性更高。例如，区A可以阻止无人飞行器操作搭载物但可以允许无人飞行器在任何地方飞行，区B可以允许无人飞行器操作搭载物但可以阻止无人飞行器在高度上限以上飞行，并且区C可以阻止来自无人飞行器的无线通信，而无人飞行器能够在任何地方飞行并且操作搭载物。

[0721] 无人飞行器导航

[0722] 一个或多个无人飞行器可以在地区中导航。无人飞行器可以沿着飞行路径行进。飞行路径可以是预定的、半预定的或者可以实时创建。

[0723] 例如，整个飞行路径可以是预定的。沿着飞行路径的每个位置可以是预定的。在一些情况下，飞行路径可以包括无人飞行器在地区内的位置。在一些情况下，飞行路径还可以包括无人飞行器在所述位置处的朝向。在一个示例中，预定的飞行路径可以预定无人飞行器的位置和朝向。或者，只有无人飞行器的位置可以是预定的，而无人飞行器的朝向可以不是预定的并且可以是可变的。无人飞行器的其他功能可以作为预定飞行路径的一部分而是预定的，或者可以不是预定的。例如，搭载物使用可以作为飞行路径的一部分而是预定的。例如，无人飞行器可以携带图像捕捉设备。打开或关闭图像捕捉设备的位置、图像捕捉设备在沿着路径的各个位置处的变焦、模式或其他操作特征可以是预定的。在一些情况下，图像捕捉设备相对于无人飞行器的定位(例如，朝向)也可以作为飞行路径的一部分而是预定的。例如，图像捕捉设备相对于第一位置处的无人飞行器可以具有第一朝向，并且继而相对于第二位置处的无人飞行器可以切换至第二朝向。在另一示例中，无线通信可以作为飞行路径的一部分而是预定的。例如，可以预定无人飞行器在飞行路径的第一部分处将使用某一通信频率并继而在飞行路径的第二部分处切换至另一通信频率。无人飞行器的任何其他操作功能可以作为预定飞行路径的一部分而是预定的。在一些实施方式中，不作为飞行路径的一部分而预定的无人飞行器操作的方面可以是可变的。当无人飞行器遍历飞行路径时，用户可以能够提供可控制无人飞行器操作的一个或多个可变特征的输入。用户可以能够或者可以不能够更改预定飞行路径的预定部分。

[0724] 在另一示例中，飞行路径可以是半预定的。可以针对飞行路径而提供一些部分或检查点，所述部分或检查点可以是预定的。非预定的部分可以是可变的和/或可由用户控制的。例如，可以针对飞行路径而预定一系列航路点。航路点之间的无人飞行器飞行路径可以是可变的。然而，即使航路点之间的路径可以变化，无人飞行器也可被引导至每个航路点。在一些情况下，最终目的地可以是预定的。到达最终目的地的整个路径可以是可变的和/或可由用户控制的。

[0725] 在另一示例中，可以实时创建路径。整个飞行可以由用户控制。用户可以在没有任

何日程或预定路径或目标的情况下手动控制无人飞行器。用户可以在环境内自由操纵无人飞行器。当无人飞行器遍历环境时，可以创建所述无人飞行器的飞行路径。

[0726] 地区内的地理围栏设备可以影响无人飞行器的飞行路径。在一些情况下，环境内的地理围栏设备可被考虑并且可以对在环境内操作的无人飞行器施加一组或多组飞行管制。无人飞行器行为可以由或者可以不由地理围栏设备更改。如果无人飞行器的行动不遵守一组飞行管制，则可以更改无人飞行器行为。如果无人飞行器的行动遵守一组飞行管制，则可以可选地不更改无人飞行器行为。当无人飞行器正在遍历预定飞行路径、半预定飞行路径或实时飞行路径时，可以考虑地理围栏设备。

[0727] 图42示出具有可以正在遍历环境内的飞行路径以及一个或多个地理围栏设备的环境的示例。一个或多个无人飞行器(例如，无人飞行器A 4210a、无人飞行器B 4210b)可以沿着飞行路径而遍历环境。飞行路径(例如，路径A、路径B、路径C)可以是预定的，可以是半预定的或者可以实时确定。无人飞行器可以可选地飞行至目的地4220。目的地可以是预定目的地或者可以是实时确定的目的地。目的地可以是最后的最终目的地或者可以是沿着路径的航路点。目的地可以是任何可以为无人飞行器目标的位置。可以在环境内提供一个或多个地理围栏设备(例如，GF1 4230a、GF2 4230b、GF3 4230c、GF4 4230d或GF5 4230e)。地理围栏设备可以具有地理围栏设备边界。

[0728] 无人飞行器可以根据可与一个或多个地理围栏设备相关联的一组飞行管制进行操作。如本文其他地方所述，可以在无人飞行器与地理围栏设备之间提供任何交互。如本文其他地方所述，可以在空管系统(或其他外部设备或系统)与无人飞行器和/或地理围栏设备之间提供任何交互。所述交互可以导致一组飞行管制的生成，所述组飞行管制可被提供至无人飞行器或者在无人飞行器机上生成。所述组飞行管制可以包括由地区内的地理围栏设备施加的一个或多个限制。

[0729] 在一个示例中，无人飞行器4210a可以朝向目的地4220前进。可以在无人飞行器与目的地之间提供一个或多个地理围栏设备4230a、4230b。地理围栏设备可以具有可落在无人飞行器与目的地之间的边界。在一些情况下，地理围栏设备边界可以阻碍无人飞行器路径朝向其目的地。无人飞行器可以可选地具有飞行轨迹。在一些情况下，如果无人飞行器要继续沿着所述飞行轨迹，则无人飞行器可以在通向目的地的途中遇到地理围栏设备的边界。轨迹可以让无人飞行器沿着预定的飞行路径、半预定的飞行路径或实时的飞行路径。

[0730] 在一个示例中，最初计划的飞行路径可以与地理围栏设备的边界内的受限区域相交。如果是这种情况，则路径可以更改为可避让地理围栏设备并使无人飞行器保持在受限区域之外的另一路径(例如，路径A)。可以计算路径A以使无人飞行器在避让受限区域的同时到达目的地。在一些情况下，可以选择路径A以使无人飞行器在具有与预定路径相对少量的偏离的情况下到达目的地。可以计算可能的最小偏离量。或者，偏离量可以在可能的最小偏离量的50％或更小、40％或更小、30％或更小、20％或更小、10％或更小、5％或更小或者1％或更小以内。例如，可以确定GF1和GF2边界重叠，以使得无人飞行器可以不通过地理围栏设备之间。无人飞行器可以选择采取围绕GF2侧或GF1侧的路径。GF2路径可以更短或者与原始路径偏离更少。因此，路径A可被选择为围绕GF2侧。在一些情况下，可以选择考虑到环境条件的路径A。如果风强劲地吹着，则无人飞行器可以采取较宽的路径以避让边界，从而提供无人飞行器可以不被无意吹到受限区域中的更大保证。可以考虑其他度量，诸如能量

效率。无人飞行器可被引导至具有相对较高的能量效率水平的路径。因此可以在无人飞行器飞行时更改预定路径以避让地理围栏设备。

[0731] 在其他情况下，可以计算或生成预定路径以预先避让地理围栏设备。例如，用户可以进入所建议的路径、航路点或目的地。用户可以指示出所述用户希望无人飞行器到达特定的目的地(其可以是航路点)。本文其他地方所描述的空管系统或任何其他系统可以收集关于区域中的地理围栏设备的数据。空管系统可以检测地理围栏设备的位置和/或边界。用户可以可选地建议到达目的地的飞行路径。空管系统可以接受、拒绝或更改所述路径。在一些情况下，空管系统可以建议可允许无人飞行器在避让受限区域的同时到达目的地的路径(例如，路径A)。所建议的路径可被选择以具有相对少量的、与用户最初建议的路径的偏离。用户可以选择接受或拒绝所建议的路径。或者，可以自动实施来自空管系统的建议路径。因此，无人飞行器的预定飞行路径可以已经考虑了地理围栏设备并且绘制了经过各个地理围栏设备以使无人飞行器到达目的地的路径。在一些实施方式中，用户无需建议整个路径但可以建议一个或多个目的地。空管系统可以考虑地理围栏设备信息并且可以生成允许无人飞行器到达目的地而不进入受限区域的预定飞行路径。在一些情况下，可以考虑避让受限区域的多个可能路径并且可以从所述多个路径中选择单一路径。

[0732] 在另一示例中，半预定的飞行路径可以使无人飞行器位于与地理围栏设备边界内的受限区域相交的轨迹上。例如，可以进入目的地并且无人飞行器可以朝向所述目的地行进。如果是这种情况，则路径可以更改为可避让地理围栏设备并使无人飞行器保持在受限区域之外的另一路径(例如，路径A)。可以计算路径A以使无人飞行器在避让受限区域的同时到达目的地。在一些情况下，可以选择路径A以使无人飞行器在基于先前轨迹而具有相对较小的偏离量的情况下到达目的地。可以选择考虑到环境条件或其他条件的新路径。因此可以在无人飞行器飞行时更改半预定的路径以避让地理围栏设备，但仍允许无人飞行器到达目的地。

[0733] 在一些情况下，可以计算或生成半预定的路径以预先避让地理围栏设备。例如，用户可以进入所建议的目的地(例如，最终目的地、航路点)。本文其他地方所描述的空管系统或任何其他系统可以收集关于区域中地理围栏设备的数据。空管系统可以检测地理围栏设备的位置和/或边界。空管系统可以确定所建议的目的地是否位于受限区域内，所述受限区域可以位于地理围栏设备的边界内。如果目的地不位于受限区域内，那么可以接受所建议的目的地。如果目的地位于将不允许无人飞行器进入的受限区域中，那么空管系统可以拒绝所述目的地。在一些情况下，空管系统可以建议可位于受限区域外但靠近原始目的地所在处的另一目的地。在生成新的建议目的地的过程中，可以考虑一个或多个因素，诸如距最初建议的目的地的距离、飞行路径接近新目的地的容易性或环境条件。

[0734] 另外，用户可以实时地手动控制无人飞行器。无人飞行器可以具有可指示出无人飞行器即将进入地理围栏设备边界内的受限区域中的轨迹。如果是这种情况，则路径可以更改为可避让地理围栏设备并使无人飞行器保持在受限区域之外的另一路径(例如，路径A)。在一些情况下，可以向用户发出对所述用户正在接近边界的警示，并且可选地给予所述用户一些时间来自行修正。如果用户在所所分配的时间内未自行修正，则可以从所述用户接管控制。或者，可以在不给予用户时间以自行修正的情况下自动更改路径。接管可以使无人飞行器沿着更改后的路径(例如，路径A)飞行。可以计算路径A以使无人飞行器在避让受

限区域的同时到达规划的目的地。当制定路径A时，可以考虑一个或多个因素，诸如与原始轨迹的偏差、能量效率或环境条件。因此，当无人飞行器飞行时，可以更改实时路径以避让地理围栏设备。

[0735] 在一些实施方式中，可以为无人飞行器提供局部导航地图。无人飞行器可以从空管系统或其他外部设备接收局部导航地图。无人飞行器可以从地理围栏设备接收局部导航地图。局部导航地图可以包括一个或多个地理围栏设备的位置。局部导航地图可以包括一个或多个地理围栏设备的边界。局部导航地图可以包括关于可施加在各个地区中的无人飞行器上的限制的信息。例如，如果不允许无人飞行器在地理围栏设备的边界内飞行，则局部地图可以在地图上指示出对地区中飞行的限制。在另一示例中，不允许无人飞行器在另一地理围栏设备的边界内操作搭载物，局部地图可以在地图上指示出对地区中搭载物操作的限制。可以在局部导航地图中反映针对无人飞行器的一组或多组飞行管制。

[0736] 无人飞行器可以使用局部导航地图以在地区中导航。在一些情况下，局部导航地图可以包括绘制于其中的无人飞行器的预定路径。预定路径可以已经考虑了地理围栏设备。无人飞行器可以继而能够遵循预定路径。如果无人飞行器偏离预定路径，则必要时可以作出调整。无人飞行器当前位置可以与无人飞行器在地图上所述应该所在之处进行比较。如果预定路径未考虑地理围栏设备并且被看见进入受限区域，则可以更新预定路径，并且可以更新地图信息以反映所述信息。

[0737] 在一些实施方式中，局部导航地图可以包括针对无人飞行器的、作为半预定路径的一部分的一个或多个目的地。所述目的地可以包括针对无人飞行器的航路点。所述目的地可以已经考虑了地理围栏设备。例如，目的地可被选择在不位于受限区域内的位置处。无人飞行器可以能够在目的地与目的地之间行进。如果遇到了一个或多个受限区域，则必要时可以作出调整。如果目的地未考虑地理围栏设备并且一个或多个目的地位于受限区域内，则可以将目的地更新至受限地区之外的区域，并且可以更新地图信息以反映所述信息。

[0738] 或者，无人飞行器可以正在沿着实时路径进行操作。局部导航地图可以跟踪无人飞行器相对于一个或多个地理围栏设备的位置。如果看见无人飞行器正在接近限飞区域，则必要时可以作出调整以更改无人飞行器路径。

[0739] 在一些情况下，当无人飞行器遍历环境时，可以更新局部导航地图以反映关于所述无人飞行器附近的环境的信息。例如，当无人飞行器接近环境的新部分时，针对无人飞行器的局部导航地图可以反映出关于环境的新部分的信息。在一些实施方式中，如果无人飞行器离开环境的先前部分，则局部导航地图可以不再反映关于环境的先前部分的信息。在一些情况下，局部导航地图可以由空管系统更新。在其他情况下，一个或多个地理围栏设备可以正在更新所述地图。当无人飞行器接近地理围栏设备时，所述地理围栏设备可以向所述无人飞行器提供可用于更新局部地图的信息。当无人飞行器在执行其任务的过程遇到不同的地理围栏设备时，则可以根据各种地理围栏设备来更新无人飞行器地图，所述各种地理围栏设备具有对于所述地理围栏设备而言的本地信息。

[0740] 地理围栏设备可以使限制施加在无人飞行器操作上。如前文所述，一个示例可以是对无人飞行器飞行的限制。例如，无人飞行器可不被允许在地理围栏设备的边界内(即限飞区域)飞行。由地理围栏设备施加的飞行限制的其他示例可以包括搭载物操作限制、搭载物定位限制、载体限制、携带的物体限制、传感器限制、通信限制、导航限制、电量使用限制

或任何其他类型的限制。无人飞行器可以从事可能遵守或者可能不遵守所述限制的活动。无人飞行器飞行路径可以受不同类型的限制影响。可以提供处理不同类型的飞行限制的不同方法。

[0741] 无人飞行器(例如,无人飞行器B 4210b)可以正朝向目的地4220前进。如果无人飞行器要沿着最直接的路径(例如,路径B)前进,则所述无人飞行器可能进入地理围栏设备(例如,GF4 4230d)的边界内的地区。所述地区内的限制可以关于除无人飞行器的存在以外的因素。例如,限制可以是高度下限。可以要求无人飞行器在特定高度以上飞行。如果无人飞行器能够到达所述高度,则可以允许所述无人飞行器沿着路径B而行进至目的地。然而,如果无人飞行器不能够到达所述高度,或者如果到达所述高度与绕过所述地区(例如,沿着路径C)相比将会导致无人飞行器飞行路径的更大偏离,那么可以命令所述无人飞行器绕过所述地区行进(例如,沿着路径C行进)。在另一示例中,限制可以是搭载物的操作(例如,图像的捕捉)。如果无人飞行器能够关闭其相机或者不使用其相机捕捉任何图像,则所述无人飞行器可以沿着路径B行进(当位于所述地区内时,其相机是关闭的)并继而能够在其离开所述地区时打开其相机。然而,如果无人飞行器不能够关闭其相机或停止捕捉图像,或者如果不期望无人飞行器关闭其相机,则可以规定所述无人飞行器的路线为沿着路径C绕过所述地区。因此,根据地区内的限制,无人飞行器可以能够遵循原始路径或方向,或者可被规定路线为绕过所述地区。如果无人飞行器在位于所述地区内时不能够遵守限制,或者如果比起规定无人飞行器的路线为绕过所述地区而言更不期望无人飞行器遵守限制,则可以规定所述无人飞行器的路线为绕过所述地区。在确定是否不期望无人飞行器在位于所述地区内时遵守所述限制的过程中,可以考虑一个或多个因素。在确定所述应该规定无人飞行器的路线为绕过所述地区还是无人飞行器所述应该遵守地区限制的过程中,可以考虑诸如环境条件、导航需要、能量效率、安全性或任务目标等因素。

[0742] 这可以适用于当无人飞行器在预定路径、半预定路径或实时路径上飞行时。例如,当无人飞行器在预定路径上飞行并且所述预定路径遍历所述地区时,可以作出保持所述预定路径还是改变路径的相同确定。当无人飞行器在半预定路径上朝向目的地飞行并且最直接的路径或路径轨迹遍历所述地区时,可以作出保持在直接路径/沿着轨迹的路径上还是改变路径的相同确定。当无人飞行器根据来自用户的实时手动指令而飞行并且所述用户正在引导所述无人飞行器朝向所述地区时,可以作出遵循用户命令并允许所述用户引导无人飞行器进入所述地区还是接管控制并更改路径的相同确定。

[0743] 地理围栏标识

[0744] 地理围栏设备可以是可唯一标识的。在一些实施方式中,地理围栏设备可以具有其自身的唯一地理围栏设备标识符。地理围栏标识符可以从其他地理围栏设备中唯一地标识出所述地理围栏设备。地理围栏设备可以通过其地理围栏标识符而区别于其他地理围栏设备。

[0745] 图40示出具有多个地理围栏设备的系统的示例,每个设备具有对应的地理围栏标识符。第一地理围栏设备4010a可以具有第一地理围栏标识符(例如,地理围栏ID1),第二地理围栏设备4010b可以具有第二地理围栏标识符(例如,地理围栏ID2)以及第三地理围栏设备4010c可以具有第三地理围栏标识符(例如,地理围栏ID3)。一个或多个无人飞行器4020a、4020b可以位于可在其内提供地理围栏设备的环境内。在一些实施方式中,可以提供

空管系统4030或其他外部设备，其可以提供多组飞行管制。可以针对飞行管制的生成而提供任何其他架构，如本文所描述的那些架构。例如，可以在空管系统、一个或多个无人飞行器或者一个或多个地理围栏设备处生成或储存飞行管制。仅通过示例而非限制性的方式提供空管系统。

[0746] 地理围栏设备可以具有标识地理围栏设备的地理围栏标识符(例如，地理围栏ID1、地理围栏ID2、地理围栏ID3……)。地理围栏标识符对于地理围栏设备可以是唯一的。其他地理围栏设备可以具有不同于所述地理围栏设备的标识符。地理围栏标识符可以使所述地理围栏设备与其他个体唯一地区分和/或区别开来。每个地理围栏设备可仅被分配单一的地理围栏标识符。或者，地理围栏设备可以能够注册多个地理围栏标识符。在一些情况下，单一的地理围栏标识符可仅被分配给单一的地理围栏设备。或者，单一的地理围栏标识符可以由多个地理围栏设备共享。在优选实施方式中，可以在地理围栏设备与对应的地理围栏标识符之间提供一一对应。

[0747] 可选地，地理围栏设备可被认证为针对地理围栏标识符的经授权地理围栏设备。认证过程可以包括对地理围栏设备的身份的验证。在本文其他地方更详细地描述了认证过程的示例。

[0748] 在一些实施方式中，认证系统的ID注册数据库可以保持针对地理围栏设备的身份信息。ID注册数据库可以为每个地理围栏设备分配唯一的标识符。所述唯一的标识符可以可选地是随机生成的字母数字串或任何其他类型的标识符，其可以从其他地理围栏设备中唯一地标识地理围栏设备。所述唯一的标识符可以由ID注册数据库生成或者可以选自仍未分配的可能标识符的列表。所述标识符可以用于对地理围栏设备进行认证。ID注册数据库可以与或者可以不与一个或多个地理围栏设备进行交互。

[0749] 可以基于关于地理围栏设备的信息而生成与所述地理围栏设备有关的一组飞行管制。关于地理围栏设备的信息可以包括关于所述地理围栏设备的标识信息。标识信息可以包括地理围栏标识符或地理围栏设备类型。在一些实施方式中，地理围栏标识符可以指示出地理围栏设备类型。

[0750] 地理围栏设备类型可以具有任何特性。例如，地理围栏设备类型可以指示出地理围栏设备的型号、地理围栏设备的性能能力、地理围栏设备的范围(例如，地理围栏设备用于检测或通信目的的预定范围)、地理围栏设备的边界、地理围栏设备的功率容量(例如，电池寿命)、地理围栏设备的制造商或者由地理围栏设备施加的限制类型。地理围栏标识符可以从其他地理围栏设备中唯一地标识出所述地理围栏。可以从地理围栏设备中接收地理围栏标识符。在一些情况下，地理围栏设备可以具有标识模块。地理围栏标识符可以储存在标识模块上。在一些情况下，可以不更改或者不从地理围栏设备移除标识模块。地理围栏设备标识符可以是防篡改或抗篡改的。

[0751] 本发明的一个方面可以涉及一种标识地理围栏设备的方法，所述方法包括：接收所述从其他地理围栏设备中唯一地标识出所述地理围栏设备的地理围栏标识符；基于所述地理围栏标识符而生成针对无人飞行器的一组飞行管制；以及根据所述一组飞行管制来操作所述无人飞行器。可以提供一种地理围栏设备标识系统，包括：一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可操作地被配置用于单独地或共同地：接收所述从其他地理围栏设备中唯一地标识出所述地理围栏设备的地理围栏标识符；以及基于所述地理围栏标识符而生成

针对无人飞行器的一组飞行管制，以允许所述无人飞行器根据所述一组飞行管制的操作。所述系统还可以包括一个或多个通信模块，其中所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述一个或多个通信模块。

[0752] 图25根据本发明实施方式示出了用于生成一组飞行管制的过程。可以接收地理围栏设备标识符2510。可以基于地理围栏设备标识符而提供一组飞行管制2520。

[0753] 地理围栏设备标识符可以由可生成一组飞行管制的设备或系统接收。例如，地理围栏设备标识符可以由空管系统接收。或者，地理围栏设备标识符可以由无人飞行器、所述地理围栏设备的一个或多个处理器、用户终端、存储器存储系统或者任何其他组件或系统接收。地理围栏设备标识符可以由任何组件或系统的一个或多个处理器接收。同一组件或系统可以生成一组飞行管制。例如，空管系统的一个或多个处理器、无人飞行器、地理围栏设备、用户终端、存储器存储系统或者任何其他组件或系统可以基于地理围栏设备标识符而生成一组飞行管制。

[0754] 可以基于地理围栏设备的身份而生成一组飞行管制。可以基于地理围栏设备类型而生成一组飞行管制。诸如无人飞行器信息、用户信息、环境条件或定时等其他因素可以影响一组飞行管制的生成。

[0755] 可以提供任何类型的飞行管制，诸如本文其他地方所描述的那些飞行管制。飞行管制可以适用于无人飞行器操作的任何方面。飞行管制可以与地理围栏设备位置和/或边界相关联。所述一组飞行管制可以适用于与其相关联的特定地理围栏设备。另一地理围栏设备可以具有第二组飞行管制，所述组飞行管制可以是可适用的。在一些示例中，所述一组飞行管制确定无人飞行器用于与所述地理围栏设备保持至少预定距离，或者所述一组飞行管制确定无人飞行器用于保持在所述地理围栏设备的至少预定距离之内。所述一组飞行管制可以包括当位于相对于地理围栏设备的预定位置处时所述无人飞行器不能在其上方的飞行上限或所述无人飞行器不能在其下方飞行的飞行下限。所述一组飞行管制可以包括基于无人飞行器相对于地理围栏设备位置的定位而对无人飞行器搭载物使用的限制，或者所述一组飞行管制可以包括基于无人飞行器相对于地理围栏设备位置的位置而对无人飞行器的通信单元使用的限制。

[0756] 可以针对每个地理围栏设备而生成一组飞行管制。例如，空管系统4030可以针对各个地理围栏设备而生成和/或提供多组飞行管制。例如，可以向接近第一地理围栏设备(例如，地理围栏ID1 4010a)的无人飞行器4020a提供针对所述第一地理围栏设备的一组飞行管制。无人飞行器可以遵守针对第一地理围栏设备的一组飞行管制进行操作。无人飞行器可以与空管系统进行通信以接收所生成的一组飞行管制。在一些情况下，无人飞行器可以告知空管系统所述无人飞行器正在接近第一地理围栏设备。或者，地理围栏设备可以告知空管系统所述无人飞行器正在接近所述地理围栏设备。

[0757] 第二无人飞行器4020b可以接近另一地理围栏设备(例如，地理围栏ID3 4010c)。可以向第二无人飞行器提供针对另一地理围栏设备的第二组飞行管制。无人飞行器可以遵守针对另一地理围栏设备的第二组飞行管制进行操作。无人飞行器可以与空管系统进行通信以接收所生成的一组飞行管制。在一些情况下，无人飞行器可以告知空管系统所述无人飞行器正在接近另一地理围栏设备。或者，另一地理围栏设备可以告知空管系统所述无人飞行器正在接近所述另一地理围栏设备。

[0758] 无人飞行器可以接收可适用于所述无人飞行器的一组飞行管制。例如，如果无人飞行器位于第一地理围栏设备的范围内但不位于第二或第三地理围栏设备的范围内，则所述无人飞行器可以仅接收针对所述第一地理围栏设备的一组飞行管制。在一些情况下，针对所述无人飞行器，可以仅生成针对第一地理围栏设备的一组飞行管制。类似地，如果第二无人飞行器位于第三地理围栏设备的范围内但不位于第一或第二地理围栏设备的范围内，则所述第二无人飞行器可以仅接收针对所述第三地理围栏设备的一组飞行管制。在一些情况下，针对所述第二无人飞行器，可以仅生成针对第三地理围栏设备的一组飞行管制。

[0759] 地理围栏认证

[0760] 可以对地理围栏设备的身份进行认证。地理围栏设备的身份可以通过经历认证过程而得到验证。认证过程可以确认使用地理围栏标识符的地理围栏设备与所述地理围栏标识符注册所属的地理围栏设备相匹配。

[0761] 本发明的一个方面涉及一种对地理围栏设备进行认证的方法，所述方法包括：对地理围栏设备的身份进行认证，其中所述地理围栏设备的身份可与其他地理围栏设备唯一地区分开来；提供针对无人飞行器的一组飞行管制，其中所述飞行管制与经认证的地理围栏设备的位置有关；以及根据所述一组飞行管制来操作所述无人飞行器。一种地理围栏设备认证系统可以包括：一个或多个处理器，其单独地或共同地被配置用于：对地理围栏设备的身份进行认证，其中所述地理围栏设备的身份可与其他地理围栏设备唯一地区分开来；以及生成针对无人飞行器的一组飞行管制，其中所述飞行管制与经认证的地理围栏设备的位置有关，以允许所述无人飞行器根据所述一组飞行管制的操作。所述系统还可以包括一个或多个通信模块，其中所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述一个或多个通信模块。

[0762] 图26根据本发明实施方式示出了用于对地理围栏设备进行认证的过程。可以接收地理围栏设备标识符2610。可以对地理围栏设备的身份进行认证2620。可以提供一组飞行管制2630。

[0763] 地理围栏设备标识符可以由可生成一组飞行管制的设备或系统接收。例如，地理围栏设备标识符可以由空管系统接收。或者，地理围栏设备标识符可以由无人飞行器、所述地理围栏设备的一个或多个处理器、用户终端、存储器存储系统或者任何其他组件或系统接收。地理围栏设备标识符可以由任何组件或系统的一个或多个处理器接收。同一组件或系统可以生成一组飞行管制。例如，空管系统的一个或多个处理器、无人飞行器、地理围栏设备、用户终端、存储器存储系统或者任何其他组件或系统可以基于地理围栏设备标识符而生成一组飞行管制。

[0764] 可以在接收地理围栏设备标识符之后生成一组飞行管制。可以在对地理围栏设备的身份进行认证之后生成一组飞行管制。可以基于地理围栏设备的身份而生成一组飞行管制。可以在不考虑地理围栏设备身份的情况下生成一组飞行管制。可以在生成一组飞行管制之前要求对地理围栏设备身份的认证。或者，即使地理围栏设备未经过认证，也可以生成一组飞行管制。在一些实施方式中，如果地理围栏设备经过认证，则可以针对所述地理围栏设备而提供第一组飞行管制，如果地理围栏设备未经过认证，则可以针对所述地理围栏而提供第二组飞行管制。第一组飞行管制和第二组飞行管制可以是不同的。在一些实施方式中，第二组飞行管制可以比第一组更严格或限制性更高。可以基于地理围栏设备类型而生

成一组飞行管制。诸如无人飞行器信息、用户信息、环境条件或定时等其他因素可以影响一组飞行管制的生成。

[0765] 可以使用任何认证过程来对地理围栏设备进行认证。本文其他地方所描述的用于对其他设备进行认证的任何技术可以适用于对地理围栏设备的认证。例如，在对用户或无人飞行器进行认证中使用的过程可以适用于地理围栏设备。在一个示例中，可以借助于地理围栏设备之上的密钥来对所述地理围栏设备进行认证。地理围栏密钥可以是不可从所述地理围栏设备上移除的。可选地，密钥不可在不损坏地理围栏设备的情况下从所述地理围栏设备移除。密钥可以储存在地理围栏设备的标识模块中。在一些情况下，标识模块不可在不损坏地理围栏设备的情况下从所述地理围栏设备移除。标识模块可以具有如本文其他地方所描述的任何其他类型的标识模块(例如，无人飞行器标识模块)的任何特性。

[0766] 地理围栏认证

[0767] 经由认证中心的地理围栏

[0768] 经认证的无人飞行器可以经由无线链路来广播其位置和IMSI，其可以具有含签名性质的信息。另外，无人飞行器和认证中心可以具有协商好并产生的一组可靠的CK1和IK1，其标识为SCS1(安全通信集)。

[0769] 地理围栏设备类似地由认证中心认证。具体而言，类似于对无人飞行器的认证，地理围栏设备和认证中心可以协商好并产生可靠的CK2和IK2，其标识为SCS2。

[0770] 用于地理围栏设备与无人飞行器之间的通信的无线信道可以通过诸如时分、频分或码分等复用各个信道进行多址安排的方式来实现。由无人飞行器或地理围栏设备发出的无线信息能够以签名认证的形式(诸如图16中所描述的形)发送。因此，当要发送消息(MSG)时，所发送的信息格式如下：

[0771] 方程1:MSG1||((HASH(MSG1)||SCR()(+)SCR(IK))||IMSI

[0772] 其中MSG1＝MSG||RAND||TIMESTAMP||GPS

[0773] 在以上方程1中，SCR()可以是普通的密码发生器，而SCR(IK)可以是IK衍生的数据掩码。另外，在本说明书中，MSG是原始消息，HASH()是哈希函数，RAND是随机数，TIMESTAMP是当时的时间戳，以及GPS是当时的位置，以避免重放式攻击。

[0774] 在接收到上述无人飞行器的信息时，地理围栏设备可以设立与认证中心的网络链接并且报告无人飞行器的IMSI。认证中心可以查询是否允许无人飞行器出现在所述地区中。如果所述查询指示出禁止无人飞行器进入所述地区或者指示出限制性信息需要传输至无人飞行器，则认证中心可以经由网络告知地理围栏设备，而地理围栏设备将通过签名认证的方式发送限制性信息。

[0775] 由地理围栏设备发送的信息不可以伪造并且可以由认证中心控制。在接收到由地理围栏设备发送的信息之后，无人飞行器可以经由遥控器和/或公用通信网络与认证中心建立的CK1保护的链路而继续提供加密传输。以这种方式，无人飞行器可以将由所述无人飞行器接收到的地理围栏信息发送至认证中心进行认证。在成功确认地理围栏信息的真实可靠之后，无人飞行器可以解读地理围栏设备中的内容。同时，其可以经由遥控器向用户进行报告。在一些示例中，可以由用户或无人飞行器自身做出飞行航道修正。

[0776] 在飞行期间，无人飞行器可以宣布其位置或其目的地。在认证中心获知这样的信息并且发现所述无人飞行器不可以进入对应地区之后，其可以发出禁止信息，请求无人飞

行器返航。上文描述的过程可以确定地实现并且可以承受各种攻击。例如,如果无人飞行器继续进入受限区域,则认证中心可以记录所述无人飞行器的闯入并且向相关监管部门报告所述闯入。

[0777] 不通过认证中心

[0778] 经认证的无人飞行器可以无线广播具有数字签名特性的相关信息(诸如其ID、其位置和其航道)和其他这样的信息。在地理围栏设备从无人飞行器接收以上信息之后,其可以经由网络而连接至空管系统并且报告所述无人飞行器的IMSI。空管系统可以继而确定无人飞行器是否出现在所述区域中。如果确定所述无人飞行器不可以进入所述地区或者有限制性信息需要告知无人飞行器,则空管系统可以通过网络告知地理围栏设备,并且地理围栏设备可以通过签名认证的方式发出限制信息。由地理围栏设备发送的信息不可以伪造并且可以由认证中心控制。下文描述了从认证中心到无人飞行器的安全信息通道。

[0779] 在本发明的实施方式中可以采用某些公开密钥算法。根据公开密钥算法,可以选择密码对。密码对由公共密钥和私有密钥组成。因此,提供两个密码对。地理围栏设备和认证中心各自分别控制其自己的私有密钥。由地理围栏设备控制的地理围栏设备私有密钥记为KP,而对应的公开密钥记为KO。由认证中心控制的认证中心私有密钥记为CAP,而对应的认证中心的公开密钥记为CAO。

[0780] 在示例中,当注册地理围栏设备时,密码对KP(针对地理围栏设备的私有密钥)和KO(针对地理围栏设备的公共密钥)可以由认证中心分配并报送认证中心。地理围栏设备的私有密钥(KP)既不可被读出也不可被复制。另外,认证中心可以使用认证中心的私有密钥(CAP)对地理围栏设备的公共密钥(KO)进行加密,以生成证书C。空管系统从认证中心获取证书C并将其发送至地理围栏设备。另外,要发送给无人飞行器的MSG可以首先受到哈希函数HASH的作用以生成摘要D。继而可以使用地理围栏设备的私有密钥(KP)对MSG进行加密以形成签名S。进一步地,地理围栏设备可以通过无线信道向无人飞行器发送C、S和MSG。

[0781] 在无人飞行器接收C、S和MSG之后,其可以使用已知的认证设备的公共密钥(CAO)对C进行解密以获取地理围栏设备的公共密钥(KO),并且还可以使用KO对签名S进行解密以获取解密的摘要D1。另外,无人飞行器可以对MSG执行哈希函数HASH以获取摘要D。无人飞行器可以比较解密的摘要D1和摘要D。如果两者相同,则无人飞行器可以对由地理围栏设备发送的MSG进行认证。因此,利用上述签名过程,无人飞行器和认证中心可以彼此安全地通信。

[0782] 在飞行期间,无人飞行器可以宣布其位置或目标。在接收到无人飞行器的位置时,如果确定无人飞行器禁止进入对应空域,则认证中心可以发送限制性信息并且请求无人飞行器返航。上述过程可以安全进行并且可以承受各种攻击。如果无人飞行器继续进入,则认证中心可以记录无人飞行器的违规进入并报告给监管机构。

[0783] 作为备选,地理围栏设备也可以继续单向广播限制性信息。对所述信息的认证与上述过程相同。限制性信息可以指示出此区域中各种类型的无人飞行器的飞行权限。另外,用于地理围栏设备与无人飞行器之间通信的无线信道可以通过诸如时分、频分或码分等信道复用的方式进行多址安排。

[0784] 空管系统可以主动推送信息

[0785] 根据准备飞行的无人飞行器和正在飞行的无人飞行器的位置和计划航道,空管系统可以实时确定地理围栏可能受到影响。在所述示例中,空管系统可以为每各无人飞行器

准备要避让的地理围栏列表。每个无人飞行器要避让的地理围栏可能根据无人飞行器、无人飞行器的用户和飞行任务的级别而受到影响。另外，空管系统可以通过空管系统与无人飞行器之间的加密信道而向无人飞行器发送所述列表，所述列表继而被转发给用户。

[0786] 在飞行之前和飞行期间，具有电子地图的无人飞行器可以接受由空管系统推送的信息。无人飞行器还可以接收关于例如无人飞行器和其航道附近的地理围栏的位置、作用范围、作用时段等信息。无人飞行器还可以向空管系统发送回明确的接收确认。无人飞行器还可以主动获取和更新其航道附近的有效地理围栏信息并且向空管系统提供这样的信息。当主动提供这样的信息时，无人飞行器可以不必向空管系统发送回接收确认。

[0787] 当空管系统推送信息并且当无人飞行器主动获取信息时，系统可以用于确保发出信息的主体未被假冒以及信息尚未被篡改。通过使用在认证过程期间建立的安全通信连接来推送和获取信息，可以确保通信安全。关于建立所述安全通信连接和安全控制的细节，请参考前述章节。

[0788] 具有相关标识符的数据存储

[0789] 图27根据本发明实施方式示出了可以储存在存储器中的设备信息的另一示例。

[0790] 可以提供存储器存储系统2710。可以提供来自一个或多个用户2715a，2715b、一个或多个用户终端2720a，2720b、一个或多个无人飞行器2730a，2730b以及/或者一个或多个地理围栏设备2750a，2750b的信息。所述信息可以包括任何类型的数据(例如，一个或多个命令、环境数据)、数据源(例如，从其中产生数据的设备的标识符)和相关设备标识符(例如，相关联的用户标识符、相关联的无人飞行器标识符、相关联的地理围栏标识符)以及/或者任何其他相关联的定时信息或其他相关联的信息。可以储存一个或多个信息集2740。

[0791] 存储器存储系统2710可以包括一个或多个存储器存储单元。存储器存储系统可以包括可储存本文所描述的信息的一个或多个数据库。存储器存储系统可以包括计算机可读介质。存储器存储系统可以具有本文所描述的任何其他存储器存储(例如，图11中的存储器存储系统)的任何特性。存储器存储系统可以提供在单一位置处或者可以分布在多个位置上。在一些实施方式中，存储器存储系统可以包括单一存储器存储单元或多个存储器存储单元。可以提供云计算机基础架构。在一些情况下，可以提供对等(P2P)存储器存储系统。

[0792] 可以在无人飞行器机外提供存储器存储系统。可以在无人飞行器外部的设备上提供存储器存储系统。可以在遥控器之外提供存储器存储系统。可以在遥控器外部的设备上提供存储器存储系统。可以在无人飞行器和遥控器之外提供存储器存储系统。存储器存储系统可以是认证系统的一部分。存储器存储系统可以是空管系统的一部分。存储器存储系统可以包括一个或多个存储器单元，所述存储器单元可以是诸如空管系统等认证系统的一个或多个存储器单元。或者，存储器存储系统可以与认证系统分开。存储器存储系统可以由与认证系统相同的实体拥有和/或操作。或者，存储器存储系统可以由与认证系统不同的实体拥有和/或操作。

[0793] 通信系统可以包括一个或多个记录器。所述一个或多个记录器可以从通信系统的任何设备接收数据。例如，一个或多个记录器可以从一个或多个无人飞行器接收数据。一个或多个记录器可以从一个或多个用户和/或遥控器接收数据。可以在一个或多个记录器上提供一个或多个存储器存储单元。例如，可以在从无人飞行器、用户和/或遥控器接收一个或多个消息的一个或多个记录器上提供一个或多个存储器存储单元。所述一个或多个记录

器可以具有或者可以不具有有限的接收信息的范围。例如,记录器可被配置用于从位于与所述记录器相同的物理区域内的设备中接收数据。例如,当无人飞行器位于第一区中时,第一记录器可以从所述无人飞行器接收信息,而当无人飞行器位于第二区中时,第二记录器可以从所述无人飞行器接收信息。或者,记录器不具有有限的范围并且可以从设备(例如,无人飞行器、遥控器、地理围栏设备)接收信息而无论所述设备位于何处。记录器可以是存储器存储单元以及/或者可以向存储器存储单元传送汇总的信息。

[0794] 来自一个或多个数据源的信息可以储存在存储器中。数据源可以是任何可为所记录数据的来源的设备或实体。例如,对于数据1,数据源可以是第一无人飞行器(例如,无人飞行器1)。对于数据2,数据源可以是第二无人飞行器(例如,无人飞行器2)。数据源可以是用户、用户终端(例如,遥控器)、无人飞行器、地理围栏设备、记录器、外部传感器或任何其他类型的设备。信息可以与可储存在存储器中的数据源有关。

[0795] 例如,关于一个或多个用户2715a、2715b的信息可以储存在存储器存储系统中。所述信息可以包括用户标识信息。用户标识信息的示例可以包括用户标识符(例如,用户ID1、用户ID2、用户ID3……)。所述用户标识符对于所述用户可以是唯一的。在一些情况下,来自用户的信息可以包括有助于标识和/或认证用户的信息。来自一个或多个用户的信息可以包括关于所述用户的信息。来自一个或多个用户的信息可以包括源自所述用户的数据。在一个示例中,数据可以包括来自用户的一个或多个命令。一个或多个命令可以包括实现无人飞行器的操作的命令。任何其他类型的信息可以由一个或多个用户提供并且可以储存在存储器存储系统中。

[0796] 在一些实施方式中,所有用户输入可以作为数据而储存在存储器存储系统中。或者,只有选定的用户输入可以储存在存储器存储系统中。在一些情况下,只有某些类型的用户输入储存在存储器存储系统中。例如,在一些实施方式中,只有用户标识输入和/或命令信息储存在存储器存储系统中。

[0797] 用户可以可选地借助于一个或多个用户终端2720a、2720b来向存储器存储系统提供信息。用户终端可以是能够与用户进行交互的设备。用户终端可以能够与无人飞行器进行交互。用户终端可以是被配置用于向无人飞行器发送一个或多个操作命令的遥控器。用户终端可以是被配置用于基于从无人飞行器接收到的信息而示出数据的显示设备。用户终端可以能够既向无人飞行器发送信息又从无人飞行器接收信息。在一些实施方式中,用户终端可以是针对储存在存储器存储系统中的数据的数据源。例如,遥控器1可以是数据4的源。

[0798] 用户可以借助于任何其他类型的设备向存储器存储系统提供信息。例如,可以提供一个或多个计算机或者其他设备,其可以能够接收用户输入。所述设备可以能够向存储器存储设备通信用户输入。所述设备无需与无人飞行器进行交互。

[0799] 用户终端2720a、2720b可以向存储器存储系统提供数据。用户终端可以提供与用户、用户命令有关的信息或者任何其他类型的信息。用户终端可以提供关于用户终端自身的信息。例如,可以提供用户终端标识。在一些情况下,可以提供用户标识符和/或用户终端标识符。可选地可以提供用户密钥和/或用户终端密钥。在一些示例中,用户不提供于用户密钥有关的任何输入,但用户密钥信息可以储存在用户终端上或者可以是可由用户终端访问的。在一些情况下,用户密钥信息可以储存在用户终端的物理存储器上。或者,用户密钥

信息可以储存在物理存储器之外(例如,在云上)并且可以是可由用户终端访问的。在一些实施方式中,用户终端可以传送用户标识符和/或相关联的命令。

[0800] 无人飞行器2730a、2730b可以向存储器存储系统提供信息。无人飞行器可以提供与所述无人飞行器有关的信息。例如,可以提供无人飞行器标识信息。无人飞行器标识信息的示例可以包括无人飞行器标识符(例如,无人飞行器ID1、无人飞行器ID2、无人飞行器ID3……)。无人飞行器标识符对于无人飞行器可以是唯一的。在一些情况下,来自无人飞行器的信息可以包括有助于标识和/或认证无人飞行器的信息。来自一个或多个无人飞行器的信息可以包括关于所述无人飞行器的信息。来自一个或多个无人飞行器的信息可以包括由所述无人飞行器接收的任何数据(例如,数据1、数据2、数据3……)。数据可以包括实现无人飞行器的操作的命令。任何其他类型的信息可以由一个或多个无人飞行器提供并且可以储存在存储器存储系统中。

[0801] 地理围栏设备2750a、2750b可以向存储器存储系统提供信息。地理围栏设备可以提供与所述地理围栏设备有关的信息。例如,可以提供地理围栏设备标识信息。地理围栏设备标识信息的示例可以包括地理围栏设备标识符(例如,地理围栏设备1、地理围栏设备2……)。地理围栏设备标识符对于地理围栏设备可以是唯一的。在一些情况下,来自地理围栏设备的信息可以包括有助于标识和/或认证所述地理围栏设备的信息。来自一个或多个地理围栏设备的信息可以包括关于所述地理围栏设备的信息。来自一个或多个无人飞行器的信息可以包括由地理围栏设备接收的任何数据(例如,数据5、数据6……)。所述数据可以包括地理围栏设备的位置、检测到的无人飞行器的状况或存在或者与飞行管制有关的信息。任何其他类型的信息可以由一个或多个地理围栏设备提供并且可以储存在存储器存储系统中。

[0802] 可以在将本文所描述的任何设备相关的信息储存在存储器存储系统中之前对所述设备进行认证。例如,可以在将用户相关的信息储存在存储器存储系统中之前对所述用户进行认证。例如,可以在获取和/或由存储器存储系统储存用户标识符之前对所述用户进行认证。因此,在一些实现中,只有经认证的用户标识符储存在存储器存储系统中。或者,用户无需经过认证并且所声称的用户标识符可以在认证之前储存在存储器存储系统中。如果通过认证,则可以作出无人飞行器标识符已得到验证的指示。如果未通过认证,则可以作出用户标识符已被标记为可疑活动的指示,或者作出使用所述用户标识符进行失败的认证尝试的指示。

[0803] 可选地,可以在将无人飞行器相关的信息存储在存储器存储系统中之前对所述无人飞行器进行认证。例如,可以在获取和/或由存储器存储系统储存无人飞行器标识符之前对所述无人飞行器进行认证。因此,在一些实现中,只有经认证的无人飞行器标识符储存在存储器存储系统中。或者,无人飞行器无需经过认证并且所声称的无人飞行器标识符可以在认证之前储存在存储器存储系统中。如果通过认证,则可以作出无人飞行器标识符已得到验证的指示。如果未通过认证,则可以作出无人飞行器标识符已被标记为可疑活动的指示,或者作出使用所述无人飞行器标识符进行失败的认证尝试的指示。

[0804] 类似地,可以在将地理围栏设备相关的信息储存在存储器存储系统中之前对所述地理围栏设备进行认证。例如,可以在获取和/或由存储器存储系统储存地理围栏设备标识符之前对所述地理围栏设备进行认证。因此,在一些实现中,只有经认证的地理围栏设备标

识符储存在存储器存储系统中。或者，地理围栏设备无需经过认证并且所声称的地理围栏设备标识符可以在认证之前储存在存储器存储系统中。如果通过认证，则可以作出地理围栏设备标识符已得到验证的指示。如果未通过认证，则可以作出示地理围栏设备标识符已被标记为可疑活动的指示，或者作出使用所述地理围栏设备标识符进行失败的认证尝试的指示。

[0805] 除了数据源，还可以储存关于对应数据的相关设备信息。例如，如果发出命令，则相关设备可以包括发出命令的设备和/或接收命令的设备。数据源可以是发出命令的设备。在另一示例中，数据可以由无人飞行器机上的传感器收集。数据源可以是无人飞行器。无人飞行器可以将感测到的数据传递至多个设备，所述设备可以包括在关于相关设备的信息中。例如，数据3可以由无人飞行器1感测，并且无人飞行器1可以向用户(例如，用户ID3)和地理围栏设备(例如，地理围栏设备2)发送所述设备。相关设备信息可以包括用户、用户终端(例如，遥控器)、无人飞行器、地理围栏设备、记录器、外部传感器或任何其他类型的设备。

[0806] 存储器存储单元可以储存一个或多个信息集2740。信息集可以包括来自用户、用户终端、无人飞行器、地理围栏设备、记录器、外部传感器或任何其他类型的设备的信息。信息集可以包括一组或多组数据、数据源以及关于相关设备的信息。在一些情况下，可以为单一信息集提供单一数据项。或者，可以为单一信息集提供多个数据项。

[0807] 存储器存储系统可以储存与两个设备之间的特定交互有关的信息集。例如，可以在两个设备之间的交互期间发出多个命令。交互可以是任务的执行。在一些情况下，存储器存储单元可以仅存储关于特定交互的信息。或者，存储器存储系统可以储存关于两个设备之间多次交互的信息。存储器存储系统可以可选地根据特定设备的标识符来储存信息。与同一设备(例如，同一无人飞行器)相关联的数据可以储存在一起。或者，存储器存储单元可以根据设备标识符来储存信息。与设备或设备的特定组合相关联的数据可以储存在一起。

[0808] 或者，存储器存储系统可以储存关于多个设备或多组设备之间的交互的信息集。存储器存储系统可以是收集来自多个用户、用户终端、无人飞行器、地理围栏设备或其他设备的信息的数据储存库。存储器存储系统可以储存来自多个任务的信息，其可以包括各个用户、各个用户终端、各个无人飞行器、各个地理围栏设备和/或其各种组合。在一些情况下，存储器存储系统中的信息集可以是可搜索的或可索引的。可以根据任何参数，诸如用户身份、用户终端身份、无人飞行器身份、地理围栏设备身份、时间、设备组合、数据类型、位置或任何其他信息，来发现或索引信息集。可以根据任何参数来储存信息集。

[0809] 在一些情况下，可以分析存储器存储系统中的信息。可以分析信息集以检测一个或多个行为模式。可以分析信息集以检测可能与事故或不良状况有关的一个或多个特性。信息集可以用于分析空中交通流量。可以对存储器存储单元中的信息集进行统计分析。这样的统计分析可以有助于标识趋势或相关因素。例如，可以注意到，某些无人飞行器型号总体上可以比其他无人飞行器型号具有更高的事故率。因此，可以综合分析存储器存储系统中的信息以汇总关于无人飞行器的操作的信息。这样的综合分析无需响应于特定事件或场景。

[0810] 可以实时更新存储器存储系统。例如，当发送或接收数据时，关于所述数据的信息可以与来自信息集的任何其他信息一起记录在存储器存储系统中。这可以实时发生。可以

在发送或接收命令的少于10分钟、5分钟、3分钟、2分钟、1分钟、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、1秒、0.5秒或0.1秒内储存数据以及信息集中的任何相关信息。

[0811] 在备选实施方式中，可以无需实时更新存储器存储系统。能够以规律或不规律的时间间隔周期性地更新存储器存储系统。在一些情况下，可以提供更新时间表，所述时间表可以包括规律或不规律的更新时间。更新时间表可以是固定的或者可以是可更改的。可以响应于检测到的时间或状况而更新存储器存储系统。

[0812] 存储器存储系统可以将信息集储存任何时间段。在一些情况下，可以无期限地储存信息集直到它们被删除。可以允许或者可以不允许删除信息集。在一些情况下，可以仅允许存储器存储系统的操控者或管理者与储存在所述存储器存储系统中的数据进行交互。在一些情况下，可以仅允许认证系统(例如，空管系统、认证中心)的操控者与储存在存储器存储系统中的数据进行交互。

[0813] 可选地，可以在一段时间之后自动删除所述信息集。所述时间段可以是预先设立的。例如，可以在大于预定时间段之后自动删除所述信息集。预定时间段的示例可以包括但不限于20年、15年、12年、10年、7年、5年、4年、3年、2年、1年、9个月、6个月、3个月、2个月、1个月、4周、3周、2周、1周、4天、3天、2天、1天、18小时、12小时、6小时、3小时、1小时、30分钟或10分钟。在一些情况下，只有在已经过去预定时间段之后才可以手动删除信息集。

[0814] 基于身份的地理围栏限制

[0815] 环境内的一组或多组飞行管制可以对应于一个或多个地理围栏设备。每组飞行管制可以与地理围栏设备相关联。在一些实施方式中，只有单一的一组飞行管制与地理围栏设备相关联。例如，不论可与地理围栏设备进行交互的无人飞行器的数目或类型如何，可以适用相同的一组飞行管制。或者，多组飞行管制可以与地理围栏设备相关联。这可以发生在多个无人飞行器与地理围栏设备进行交互时。多组无人飞行器中的每一组可以具有其自身的一组飞行管制。例如，第一无人飞行器可以具有第一组飞行管制，而第二组无人飞行器可以具有第二组飞行管制。由第一组飞行管制和第二组飞行管制提供的限制可以是不同的。在一些情况下，差异可能是由于无人飞行器的身份而产生的(例如，第一无人飞行器身份与第二无人飞行器身份的差异)。差异可能是由于用户的身份而产生的(例如，操作第一无人飞行器的第一用户的身份与操作第二无人飞行器的第二用户的身份的差异)。差异可能是由于任何其他因素(诸如时间、环境条件或任何其他因素)而产生的。一组飞行管制可以与单一地理围栏设备相关联。

[0816] 图28示出可在不同场景中提供不同的一组飞行限制的地理围栏设备2810。所述不同的一组飞行管制可以具有相同的边界或者可以具有不同的边界2820a、2820b。不同的无人飞行器2830a、2830b、2840a、2840b可以接收不同的一组飞行管制。

[0817] 可以在环境内的某一位置处提供地理围栏设备2810。可以向所述位置附近的环境内的无人飞行器提供一组飞行管制。如果多个无人飞行器位于所述位置附近的环境内，则它们可以各自接收一组飞行管制。多个无人飞行器之间的多组飞行管制可以是相同的。多个无人飞行器之间的多组飞行管制可以是不同的。在一个示例中，多组飞行管制中的差异可以基于无人飞行器的身份。多组飞行管制中的差异可以基于无人飞行器类型。例如，第一组无人飞行器2830a、2830b可以具有第一无人飞行器类型，而第二组无人飞行器2840a、2840b可以具有第二无人飞行器类型。第一类型的无人飞行器和第二类型的无人飞行器可

以是不同的。本文对基于无人飞行器类型的多组飞行管制的差异的任何描述仅通过示例的方式提供，并且可以适用于可导致不同的多组飞行管制的任何其他类型的因素。这些因素可以包括用户信息(例如，用户身份、用户类型)、环境条件、定时、其他无人飞行器信息或本文其他地方所描述的任何其他类型的因素。

[0818] 第一组无人飞行器可以接收第一组飞行管制，而第二组无人飞行器可以接收第二组飞行管制。第一组飞行管制和第二组飞行管制可以是不同的。例如，第一组无人飞行器2830a、2830b可以接收第一组飞行管制，而第二组无人飞行器2840a、2840b可以接收针对地理围栏设备2810的第二组飞行管制。第一组飞行管制与第二组飞行管制之间的边界可以是不同的。因此，对于同一地理围栏设备，可以通过多组飞行管制而提供多组边界。第一组飞行管制可以具有第一组边界，而第二组飞行管制可以具有第二组边界。在一些情况下，单一的一组飞行管制可以具有多组边界。例如，即使单一的无人飞行器接收一组飞行管制，也可以存在多组边界，无论是针对多个区、不同时间处的不同区还是针对检测到的不同条件的不同区或任何其他因素。可以在针对第一组无人飞行器的第一组管制中提供第一组边界2820a，并且可以在针对第二组无人飞行器的第二组管制中提供第二组边界2820b。边界可以具有不同的大小或形状。边界可以重叠。

[0819] 在所提供的示例中，边界可以限制无人飞行器的存在。这仅通过示例的方式提供并且任何其他类型的限制可以适用于边界。第一组飞行管制可以用第一组边界2820a来限制地区中第一类型的无人飞行器2830a、2830b的存在。因此，第一类型的无人飞行器可以不进入第一组边界。第二类型的无人飞行器2840a、2840b可以不接收第一组飞行管制并因此可以不受来自第一组飞行管制的限制的限制。因此，第二类型的无人飞行器可以进入第一组边界内(例如，无人飞行器2840b已经进入第一组边界2820a内)。

[0820] 第二组飞行管制可以用第二组边界2820b来限制地区中第二类型的无人飞行器2840a、2840b的存在。因此，第二类型的无人飞行器可以不进入第二组边界。第一类型的无人飞行器2830a、2830b可以不接收第二组飞行管制并因此可以不受来自第二组飞行管制的限制的限制。因此，第一类型的无人飞行器可以进入第二组边界内(例如，无人飞行器2830b已经进入第二组边界2820b内)。

[0821] 因此，即使是单一的地理围栏设备也可以具有高灵活度。地理围栏设备可以能够在不同的情况下针对可能接近地理围栏设备的不同无人飞行器而提供针对不同组飞行管制的参考点，所述地理围栏设备可以对地理围栏设备附近的活动类型提供高度控制，而无需对地理围栏设备本身进行任何更改或更新。在一些实施方式中，可以在地理围栏设备之外生成一组飞行管制，因此任何更新或特定规则可以针对可无需对地理围栏设备本身进行任何改变的地理围栏设备之外。在一些情况下，地理围栏设备本身可以在其上生成一组飞行管制，但可以接收对参数、算法或者来自云的、用于生成一组飞行管制的数据的更新。地理围栏设备在执行其功能的过程中无需接收任何手动输入。或者，用户可以选择提供针对地理围栏设备的个性化请求或输入。

[0822] 地理围栏设备随时间推移而改变

[0823] 如前文所述，一组飞行管制可以随时间推移而改变。在不同时间处遇到地理围栏设备的无人飞行器可以具有不同的一组飞行管制。在一些实施方式中，所述一组飞行管制可适用于特定的相遇或特定的时间。例如，如果无人飞行器第一次接近地理围栏设备，则所

述无人飞行器可以接收第一组飞行管制。如果无人飞行器要在其他地方飞行并继而返回然并第二次遇到地理围栏设备，则所述无人飞行器可以接收第二组飞行管制。第一组和第二组可以是相同的。或者，它们可以是不同的。所述一组飞行管制可以已经基于时间或其他条件(诸如检测到的环境条件)而改变。因此，可以根据条件(例如，时间、环境条件)而向无人飞行器递送不同组飞行条件。所述一组飞行条件本身无需包括任何条件。在其他实施方式中，所述一组飞行管制可以包含不同的条件，包括定时。例如，为无人飞行器提供的一组飞行管制可以指示出在3:00pm之前，第一组边界和限制适用，在3:00pm与5:00pm之间，第二组边界和限制适用，以及在5:00pm之后，第三组边界和限制适用。因此，一组飞行限制可以包括根据不同条件(例如，时间、环境条件等)而对无人飞行器的不同组边界和限制。

[0824] 然而，提供一组飞行管制，无人飞行器可以根据诸如时间或环境条件等条件而服从于对地理围栏设备的不同限制。

[0825] 图29示出具有可随时间推移而改变的多组飞行管制的地理围栏设备的示例。管制随时间推移的改变可以仅通过示例的方式提供，并且可以适用于任何其他类型的条件，诸如环境条件。例如，如果示例描述了第一时间、第二时间、第三时间等处的改变，则所述示例可以适用于第一组环境条件、第二组环境条件、第三组环境条件或任何其他组条件(例如，第一组条件、第二组条件、第三组条件)。

[0826] 可以在不同时间(时间＝A、B、C或D)时图示地理围栏设备2910。可以在不同时间时或在不同时间的位置处提供不同的条件。可以在地理围栏设备附近提供无人飞行器2920。在不同时间处图示的无人飞行器可以是同一无人飞行器或者可以是不同无人飞行器。地理围栏设备可以具有一组边界2930a、2930b、2930c、2930d。

[0827] 所述边界可以随时间推移而改变。例如，第一时间(例如，时间＝A)时的一组边界2930a可以不同于第二时间(例如，时间＝B)时的一组边界2930b。边界可以按任何方式改变。例如，边界的横向部分可以改变(例如，时间＝A时的边界2930a和时间＝C时的边界2930c)以及/或者边界的垂直部分可以改变(例如，时间＝A时的边界2930a和时间＝B时的边界2930b)。在一些情况下，边界的横向和垂直部分可以同时改变(例如，时间＝B时的边界2930b和时间＝C时的边界2930c)。边界的大小和/或形状可以改变。在一些情况下，边界可以在不同时间时保持不变。例如，第一时间(例如，时间＝A)时的一组边界2930a可以与第二时间(例如，时间＝D)时的一组边界2930d相同。

[0828] 关于边界而施加的限制类型可以随时间推移而改变。虽然一组边界保持不变，但限制类型可以改变。例如，在第一时间(例如，时间＝A)时，边界2930a可以与第二时间(例如，时间＝D)时的边界2930d相同。然而，第一组限制可以适用于第一时间(例如，在时间＝A时，无人飞行器2920可不被允许进入边界2930a内)，而第二组限制可以适用于第二时间(例如，在时间＝D时，无人飞行器2920可被允许进入边界2930d内，但可选地可以施加其他限制，诸如不允许操作搭载物)。虽然边界保持不变，但限制的类型可以是不同的。虽然边界保持不变并且限制类型相同，但限制的等级可以是不同的(例如，不允许使用任何无线通信与仅允许在特定频率范围内使用无线通信)。

[0829] 在一些实施方式中，关于边界而施加的限制类型可以保持不变，而边界随时间推移而改变。例如，在第一时间(例如，时间＝A)时，边界2930a可以关于第二时间(例如，时间＝B)时的边界2930b而改变。第一组限制可以适用于第一时间而第二组限制可以适用于第

二时间。第一组限制可以与第二组限制相同。例如，在时间＝A时，无人飞行器2920可不被允许进入边界2930a内。在时间＝B时，无人飞行器可同样不被允许进入边界2930b内，但边界可以已经改变，以使得无人飞行器可以进入所述无人飞行器先前不能够进入的区域以及/或者无人飞行器可以不能够进入所述无人飞行器先前能够进入的区域。无人飞行器可以能够进入的区域可能已经随着边界的改变而改变。

[0830] 或者，第一组限制可以与第二组限制不相同。例如，在时间＝B时，无人飞行器可不被允许进入边界2930b内。在时间＝C时，无人飞行器可以能够进入边界2930c内，但当位于边界内时可以不能够发出任何无线通信。因此，所述边界和所述组一限制都可以改变。所述一组限制可以改变以使得限制类型改变。所述一组限制可以改变以使得限制类型可以相同，但限制等级可以改变。

[0831] 无人飞行器可以在各种情况下遇到地理围栏设备。可以按顺序提供不同的情况(无人飞行器在多个时间点或者在多个不同的条件下遇到地理围栏设备)，或者可以在备选实施方式中提供不同的情况(例如，无人飞行器理论上可以在不同时间点或者在不同组条件下首次到达地理围栏设备)。

[0832] 在一些实施方式中，可以在不要求地理围栏设备具有指示物的情况下发生对一组飞行管制的改变。例如，空管系统可以知道地理围栏设备和无人飞行器位置。空管系统可以检测无人飞行器何时位于地理围栏设备的预定范围内。当无人飞行器靠近地理围栏设备时，空管系统可以知道一组条件(例如，当时的时间、环境条件、无人飞行器身份或类型、用户身份或类型等)。基于所述条件，空管系统可以向无人飞行器提供一组飞行管制。无人飞行器无需检测地理围栏设备，也无需检测地理围栏设备上的指示物，尽管无人飞行器可以这么做，如本文其他地方所述。

[0833] 在另一示例中，当无人飞行器接近地理围栏设备时，所述地理围栏设备可以检测到无人飞行器的存在。当无人飞行器来到地理围栏设备的预定范围内时，所述地理围栏设备可以检测到所述无人飞行器。当无人飞行器靠近地理围栏设备时，所述地理围栏设备可以知道一组条件(例如，当时的时间、环境条件、无人飞行器身份或类型、用户身份或类型等)。基于所述条件，地理围栏设备可以为无人飞行器提供一组飞行管制。无人飞行器无需检测地理围栏设备，也无需检测地理围栏设备的指示物，尽管无人飞行器可以这样做，如本文其他地方所述。

[0834] 另外，无人飞行器可以在机上生成一组飞行管制。无人飞行器可以检测地理围栏设备的存在。或者，可以向无人飞行器提供来自空管系统或地理围栏设备的、关于无人飞行器到地理围栏设备的距离的信息。当无人飞行器靠近地理围栏设备时，所述无人飞行器可以知道一组条件(例如，当时的时间、环境条件、无人飞行器身份或类型、用户身份或类型等)。基于所述条件，无人飞行器可以在所述无人飞行器机上生成一组飞行管制。无人飞行器无需检测地理围栏设备，也无需检测地理围栏设备上的指示物，尽管所述无人飞行器可以这样做，如本文其他地方所述。

[0835] 在其他实施方式中，地理围栏设备2910可以包括指示物2940。所述指示物可以是如本文其他地方所描述的任何类型的指示物。虽然视觉标记近通过示例的方式提供，但可以使用任何其他类型的指示物，诸如无线信号、热信号、声信号或任何其他类型的指示物。无人飞行器可以能够检测地理围栏设备的指示物。当无人飞行器靠近地理围栏设备(例如，

进入地理围栏设备的预定范围内)时,无人飞行器可以能够检测所述指示物。

[0836] 指示物可以随时间推移而改变。指示物的改变可以反映出不同的条件。指示物可以周期性地(例如,以规律或不规律的时间间隔)、根据预设时间表或者响应于检测到的事件或状况而改变。指示物的改变可以由地理围栏设备自行启动。地理围栏设备可以具有对在哪些情况下提供哪些指示物的一组指令。可以利用来自外部设备(例如,云、空管系统、无人飞行器、其他地理围栏设备等)的信息来更新所述指令。在一些情况下,对指示物的改变可以包含来自一个或多个外部设备的数据。在一个示例中,空管系统可以命令地理围栏设备改变指示物。在另一示例中,另一外部设备,诸如无人飞行器、其他地理围栏设备或地理围栏设备的遥控器,可以向地理围栏设备提供指令以改变指示物。指示物可以改变特性。特性可以是可由无人飞行器检测到的。例如,对于视觉标记,特性的改变可以包括指示物的视觉外观的改变。在另一示例中,对于声信号,特性的改变可以包括指示物的可检测到的声签名的改变。对于无线信号,特性的改变可以包括由指示物传输的信息的改变。

[0837] 例如,指示物可以周期性地改变。在一个示例中,指示物可以每小时改变。在另一示例中,指示物可以每天改变。地理围栏设备可以具有可允许地理围栏设备记录时间的机载时钟。

[0838] 指示物可以根据预设时间表而改变。例如,时间表可以指示出指示物应当在周一的9:00AM从第一指示物特性改变为第二指示物特性,并继而在周一的3:00PM从第二指示物特性改变为第三特性,并继而在周二的1:00AM从第三特性变回第一特性,并且继而在周二的10:00AM从第一特性改变为第二特性等。时间表可以是可更改的。在一些情况下,空管系统的操控者可以能够更改时间表。在另一示例中,地理围栏设备的拥有者或操控者可以能够更改时间表。地理围栏设备的拥有者和/或操控者可以能够通过与地理围栏设备手动交互或者从分离的设备远程地进入或更改时间表,这可以导致更新地理围栏设备的时间表。

[0839] 在另一示例中,指示物可以响应于检测到的事件或状况而改变。例如,如果地理围栏设备周围的空中交通流量达到阈值密度,那么指示物可以改变。如果地理围栏设备周围的气候改变(例如,开始下雨或风速增大),那么指示物可以改变。可选地,动态指示物可以响应于检测到的无人飞行器的存在而改变。例如,可以唯一地标识无人飞行器。地理围栏设备可以接收所述从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器的无人飞行器标识符。可以基于无人飞行器标识符而选择指示物参数或特性。例如,一组飞行管制可以取决于无人飞行器的身份或无人飞行器类型。在另一示例中,可以基于用户标识符而选择指示物参数或特性。例如,一组飞行管制可以取决于用户的身份或用户类型。

[0840] 指示物的改变可以反映一组飞行管制的改变。例如,无人飞行器可以能够检测到指示物特性的改变并且知晓另一组限制已经就位。例如,当指示物改变时,无人飞行器可以使用另一组飞行管制。或者,无人飞行器可以使用同一组飞行管制,但所述同一组飞行管制可以申请针对不同指示物的不同限制或边界。

[0841] 例如,如果无人飞行器检测到指示物2940在第一组特性(例如,示出“X”)下,则所述无人飞行器可以知晓第一组管制已经就位(例如,第一组边界2930a,第一组限制)。如果无人飞行器检测到指示物2940在第二组特性(例如,示出“0”)下,则所述无人飞行器可以知晓第二组管制已经就位(例如,第二组边界2930b,第二组限制)。如果无人飞行器检测到指示物2940在第三组特性(例如,示出“=”)下,则所述无人飞行器可以知晓第三组管制已经

就位(例如,第三组边界2930c,第三组限制)。如果无人飞行器检测到指示物2940在第四组特性(例如,示出“+”)下,则所述无人飞行器可以知晓第四组管制已经就位(例如,第四组边界2930d,第四组限制)。

[0842] 基于无人飞行器机上的本地存储器,无人飞行器可以知晓不同的管制对应于不同的指示物特性。无人飞行器机上的本地存储器可以或者可以不持续地、周期性地、根据时间表或者响应于检测到的事件或状况而更新。在一些情况下,诸如空管系统等外部设备可以知晓对应于不同指示物特性的不同管制。无人飞行器可以向外部设备传输关于检测到的指示物特性的信息。外部设备可以生成所述一组飞行管制并继而作为响应而向无人飞行器提供所述一组飞行管制。可以使用任何其他架构,诸如本文其他地方所描述的那些架构。

[0843] 本发明的多个方面可以涉及一种地理围栏设备,包括:一个或多个存储器存储单元,所述一个或多个存储器存储单元被配置用于储存多个指示物参数;以及动态指示物,其(1)随时间推移而从符合所述多个指示物参数中的第一指示物参数变为符合第二指示物参数,并且(2)被配置用于(a)当无人飞行器飞行时并且(b)当无人飞行器进入所述地理围栏设备的预定地理范围内时可由所述无人飞行器检测到。可以提供一种向无人飞行器提供一组飞行管制的方法,所述方法包括:将多个指示物参数储存在地理围栏设备的一个或多个存储器存储单元中;以及随时间推移而将所述地理围栏设备的动态指示物从符合所述多个指示物参数中的第一指示物参数变为符合第二指示物参数,其中所述动态指示物被配置用于(a)当无人飞行器飞行时并且(b)当无人飞行器进入所述地理围栏设备的预定地理范围内时可由所述无人飞行器检测到。

[0844] 如前文所述,指示物可以是动态指示物。动态指示物可以具有一个或多个参数/特性。在一些实施方式中,动态指示物可以是随时间推移而改变外观的视觉标记。视觉标记的第一外观可以基于第一指示物参数而生成,而不同于视觉标记的第一外观的视觉标记的第二外观可以基于第二指示物参数而生成。在另一示例中,动态指示物可以是随时间推移而改变特性的无线信号。无线信号的第一特性可以基于第一指示物参数而生成,而不同于无线信号的第一特性的无线信号的第二特性可以基于第二指示物参数而生成。

[0845] 动态指示物可以唯一地标识出地理围栏设备并且将所述地理围栏设备与其他地理围栏设备区分开来。例如,不同的地理围栏设备可以具有不同的指示物。不同的动态指示物可以彼此不同。所以当无人飞行器检测到动态指示物时,所述无人飞行器可以不仅知晓在所述条件下就位的一组飞行管制,而且知晓地理围栏设备的身份。在其他实施方式中,指示物无需对于每个地理围栏设备是唯一的。在其他情况下,可以针对同一类型的地理围栏设备而提供相同的指示物。指示物对于地理围栏设备可以是唯一的。当无人飞行器检测到动态指示物时,所述无人飞行器可以不仅知晓一组飞行管制在所述条件下就位,而且知晓地理围栏设备的类型。在其他情况下,指示物无需对于设备是唯一的。不同类型的不同地理围栏设备可以示出相同的指示物。指示物可以反映出对应于所述指示物的一组飞行管制,并且无人飞行器无需唯一地标识地理围栏设备或地理围栏设备类型。

[0846] 动态指示物可以在符合所述第一指示物参数时指示出第一组飞行管制,并且可以在符合所述第二指示物参数时指示出第二组飞行管制。如前文所述,可以在无人飞行器系统内的任何设备处生成和/或储存所述一组飞行管制。可以发生任何通信组合以允许无人飞行器根据所述一组飞行管制进行操作。在一些示例中,第一组飞行管制和第二组飞行管

制可以储存在无人飞行器机上，第一组飞行管制和第二组飞行管制可以储存在无人飞行器机外的空管系统上，或者第一组飞行管制和第二组飞行管制可以储存在地理围栏设备之上。

[0847] 地理围栏重叠和优先级

[0848] 图30示出可以在多个地理围栏设备的重叠地区内提供无人飞行器的场景。可以在环境内提供多个地理围栏设备3010a、3010b。所述地理围栏设备可以具有对应的边界3020a、3020b。可以在环境内提供一个或多个无人飞行器。

[0849] 无人飞行器3030d可以位于第一地理围栏设备3010a和第二地理围栏设备3010b的边界之外。无人飞行器可以可选地不在来自第一地理围栏设备或第二地理围栏设备的一组限制下。无人飞行器可以在环境内自由操作，而不具有施加至所述无人飞行器的一组飞行管制。

[0850] 无人飞行器3030a可以位于第一地理围栏设备3010a的边界之内和第二地理围栏设备3010b的边界之外。无人飞行器可以在来自第一地理围栏设备的一组限制下而不在来自第二地理围栏设备的一组限制下。无人飞行器可以遵守与第一地理围栏设备相关联的第一组飞行管制进行操作。

[0851] 无人飞行器3030c可以位于第二地理围栏设备3010b的边界之内和第一地理围栏设备3010a的边界之外。无人飞行器可以在来自第二地理围栏设备的一组限制下而不在来自第一地理围栏设备的一组限制下。无人飞行器可以遵守与第二地理围栏设备相关联的第二组飞行管制进行操作。

[0852] 无人飞行器3030d可以位于第一地理围栏设备3010a和第二地理围栏设备3010b的边界之内。无人飞行器可以在一组飞行管制下。可以为无人飞行器落在多个地理围栏设备的范围内提供不同的可能性。在描述重叠的多个地区时的任何可能性可以适用于此。

[0853] 例如，由不同地理围栏设备提供的一个或多个区可以重叠。例如，第一地理围栏设备的第一组边界3020a内的第一区可以与第二地理围栏设备的第二组边界3020b内的第二区重叠。

[0854] 当多个区重叠时，来自多个地区的规则可以保持就位。例如，与第一地理围栏设备相关联的第一组飞行管制和与第二地理围栏设备相关联的第二组飞行管制可以在重叠地区中保持就位。在一些情况下，来自多个区的规则只要彼此不冲突就可以保持就位。例如，当无人飞行器位于第一区内时，第一地理围栏设备可以不允许无人飞行器搭载物的使用。当无人飞行器位于第二区内时，第二地理围栏设备可以不允许无人飞行器通信的使用。当无人飞行器3030d位于两个区内时，所述无人飞行器可不被允许操作所述无人飞行器搭载物并且可不被允许使用通信单元。

[0855] 如果规则之间存在冲突，则可以施加各种规则响应。例如，可以应用限制性最高的一组规则。例如，如果第一区要求无人飞行器在400英尺的高度以下飞行，而第二区要求无人飞行器在200英尺的高度以下飞行，则当无人飞行器位于重叠区之内时，可以在重叠区中应用关于在200英尺的高度以下飞行的规则。这可以包括混合和匹配一组规则以形成限制性最高的一组。例如，如果第一区要求无人飞行器在100英尺以上并且在400英尺以下飞行，而第二区要求无人飞行器在50英尺以上并且在200英尺以下飞行，则当无人飞行器位于重叠区中时，其可以使用来自第一区的飞行下限和来自第二区的飞行上限，以在100英尺与

200英尺之间飞行。

[0856] 在另一情况下，可以为所述区提供级别。可以在所述级别内提供一个或多个优先等级。相比于优先等级较低(例如，级别较低)的地理围栏设备，优先等级较高(例如，级别较高)的地理围栏设备可以具有占优势的规则，而不论所述与优先级较高的地理围栏设备相关联的规则相比于优先级较低的地理围栏设备的规则而言是否具有更多或更少的限制。可以预先选择或预先输入地理围栏设备的优先等级。在一些情况下，提供针对所述区的一组规则的用户可以指示出哪些地理围栏设备在优先等级上高于其他地理围栏设备。在一些情况下，地理围栏设备的制造商可以预先选择针对所述地理围栏设备的级别。预先选择的优先级可以被或者可以不被更改。在其他情况下，地理围栏设备的拥有者或操控者可以输入针对所述地理围栏设备的级别等级。地理围栏设备的拥有者或操控者可以能够更改地理围栏设备优先等级。在一些情况下，针对地理围栏设备的优先等级可以由诸如空管系统、一个或多个无人飞行器或其他地理围栏设备等外部设备确定。在一些情况下，空管系统的操控者可以能够查看关于多个地理围栏设备的信息并且输入或调整地理围栏设备的优先等级。在一些实施方式中，可以按管辖区对一些优先等级进行授权。例如，某些管辖区可以要求政府设施或应急服务的地理围栏设备比私人拥有或操作的地理围栏设备具有更高的优先等级。

[0857] 在针对重叠区中的无人飞行器的、优先权驱使的一组规则的一个实现中，第一区可以要求无人飞行器在400英尺以下飞行并且搭载物关闭。第二区可以要求无人飞行器在200英尺以下飞行并且对不具有搭载物限制。如果第一区可以与优先级更高的地理围栏设备相关联，则可以施加来自第一区的规则，而不施加来自第二区的任何规则。例如，无人飞行器可以在400英尺以下飞行并且使搭载物关闭。如果第二区与优先级更高的地理围栏设备相关联，则可以施加来自第二区的规则，而不施加来自第一区的任何规则。例如，无人飞行器可以在200英尺以下飞行并且不具有任何搭载物限制。

[0858] 在一些情况下，当多个区重叠时，可以提供多组飞行管制。可以提供无人飞行器可遵守的、主要的一组飞行管制。如前文所述，所述主要的一组飞行管制在第一组飞行管制和第二组飞行管制不冲突时可以包含全部两者、在第一组飞行管制与第二组飞行管制之间可以包含限制性更高的一组飞行管制、可以按限制性更高的方式包含第一组飞行管制和第二组飞行管制全部两者的方面，或者可以包含与优先级更高的地理围栏设备相关联的一组飞行管制。

[0859] 本发明的一个方面可以包括一种操作无人飞行器的方法，所述方法包括：确定所述无人飞行器的位置；标识多个地理围栏设备，其中每个地理围栏设备指示出在覆盖所述无人飞行器的位置的区域中针对无人飞行器的一组飞行管制；借助于一个或多个处理器，对所述无人飞行器要遵循的主要的一组飞行管制进行优先级排序，所述主要的一组飞行管制是从所述多个地理围栏设备的所述一组飞行管制中选择的；以及根据所述主要的一组飞行管制来操作所述无人飞行器。类似地，可以提供一种包含用于操作无人飞行器的程序指令的非瞬态计算机可读介质，所述计算机可读介质包括：用于确定所述无人飞行器的位置的程序指令；用于标识多个地理围栏设备的程序指令，其中每个地理围栏设备指示出在覆盖所述无人飞行器的位置的区域中针对无人飞行器的一组飞行管制；以及用于对所述无人飞行器要遵循的主要的一组飞行管制进行优先级排序所述以允许根据所述主要的一组飞

行管制来操作所述无人飞行器的程序指令，所述主要的一组飞行管制是从所述多个地理围栏设备的所述一组飞行管制中选择的。

[0860] 此外，一种无人飞行器飞行管制优先级排序系统可以包括：一个或多个处理器，其单独地或共同地被配置用于：确定所述无人飞行器的位置；标识多个地理围栏设备，其中每个地理围栏设备指示出在覆盖所述无人飞行器的位置的区域中针对无人飞行器的一组飞行管制；以及对所述无人飞行器要遵循的主要的一组飞行管制进行优先级排序所述以允许根据所述主要的一组飞行管制来操作所述无人飞行器，所述主要的一组飞行管制是从所述多个地理围栏设备的多组飞行管制中选择的。所述系统还可以包括一个或多个通信模块，其中所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述一个或多个通信模块。

[0861] 图31示出根据本发明一个方面的、针对不同地理围栏设备的不同管制的示例。多个地理围栏设备3110a、3110b、3110c可以具有优先等级以及/或者一组或多组管制。所述一组飞行管制可以包括一个或多个度量。一个或多个管制值可以与所述一个或多个度量相关联。度量的一个示例可以包括一种类型的管制。例如，第一度量可以适用于高度下限限制，第二度量可以适用于搭载物操作限制，第三度量可以适用于无线通信限制，第四度量可以适用于电池容量限制，第五度量可以适用于速度限制，第六度量可以适用于最大物品携带重量等。

[0862] 在一些实施方式中，地理围栏设备可以具有不同的优先等级。可以提供任何数目的优先等级。例如，可以提供一个或多个、两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个、五个或更多个、六个或更多个、七个或更多个、八个或更多个、九个或更多个、十个或更多个、十五个或更多个、20个或更多个、25个或更多个、30个或更多个、40个或更多个、50个或更多个或者100个或更多个优先等级。优先等级可以是定性的或定量的。例如，优先等级可以分成低优先等级、中等优先等级和高优先等级。具有高优先等级的地理围栏设备可以在级别上高于具有中等优先等级的地理围栏设备。可以为优先等级提供任何分类方法。例如，可以提供优先等级A、优先等级B、优先等级C等。在一些情况下，优先等级可以具有数值。例如，地理围栏设备A 3110a可以具有优先等级98，地理围栏设备B 3110b可以具有优先等级17，以及地理围栏设备C3110c可以具有优先等级54。在一些情况下，具有更高数值的优先等级可以在级别上更高。

[0863] 多个地理围栏设备可以具有不同的优先等级并且来自具有最高优先级的地理围栏设备的一组飞行管制可被选为主要的一组飞行管制。例如，如果无人飞行器位于地理围栏设备A、B和C的重叠区的地区中，则所述无人飞行器可以具有主要的一组飞行管制，所述组飞行管制使用与地理围栏设备A相关联的管制，因为地理围栏设备A具有最高的优先等级。如果无人飞行器位于地理围栏设备B和C的重叠区的地区中，则所述无人飞行器可以具有使用与地理围栏设备C相关联的管制的一组飞行管制，因为地理围栏设备C比地理围栏设备B具有更高的优先等级。因此，在所述场景中，无人飞行器主要的所述一组可以包括针对度量A的管制AVAL3、针对度量B的管制BVAL3、针对度量E的管制EVAL3以及针对度量F的管制FVAL3。在一些情况下，不同的地理围栏设备可以具有相同的优先等级。如果无人飞行器落在优先等级相同的地理围栏设备的重叠中，则可以使用其他技术来确定针对无人飞行器的主要的一组飞行管制。例如，可以使用本文其他地方所描述的任何其他示例。

[0864] 在其他情况下，主要的一组飞行管制可以包括从多组飞行管制中选择的最严格的

管制。例如，如果无人飞行器位于地理围栏设备A、B和C的重叠区的地区中，则对于每个度量，可以从各个地理围栏设备中选择限制性最高的值。例如，对于度量A，可以选择AVAL1、AVAL2或AVAL3中限制性最高的值。例如，如果度量A是高度下限限制，并且AVAL1＝400英尺、AVAL2＝250英尺和AVAL3＝300英尺，那么可以选择AVAL1，因为AVAL1提供限制性最高的高度下限。对于度量B，可以选择BVAL1或BVAL3中限制性最高的值。由于地理围栏设备对于度量B没有任何限制，则地理围栏设备B已经是限制性最低的。如果度量B是搭载物操作限制，并且BVAL1＝能够使搭载物通电但不能够储存收集到的任何数据，以及BVAL3＝不能够使搭载物通电，那么可以选择BVAL3，因为BVAL3提供限制性更高的搭载物使用。对于度量D，地理围栏设备A和地理围栏设备C都不具有任何限制。因此，对于度量D，可以选择DVAL2，因为它是默认的限制性最高的。对于每个度量，可以从地理围栏设备中选择限制性最高的度量。

[0865] 在其他情况下，主要的一组飞行管制可以包括来自具有整体最严格的飞行管制的地理围栏设备的管制。如果总的来说，地理围栏设备C相比于地理围栏设备A和B而具有最严格的管制，那么所述主要的一组可以包括地理围栏设备C的管制。虽然A和B的一些度量较为严格，但如果地理围栏设备整体更严格，那么可以选择地理围栏设备D。

[0866] 主要的一组飞行管制可以包括来自单一的一组飞行管制的飞行管制。例如，主要的一组飞行管制可以包括仅来自地理围栏设备A的管制、仅来自地理围栏设备B的管制或者仅来自地理围栏设备C的管制。主要的一组飞行管制包括来自多组飞行管制的飞行管制。例如，主要的一组可以包括来自地理围栏设备A、B和C中的两个或更多个的飞行管制。对于不同的度量，可以选择来自不同地理围栏设备的值。

[0867] 在一些实施方式中，可以基于无人飞行器身份(例如，无人飞行器标识符或无人飞行器类型)而对主要的一组飞行管制进行优先级排序。可以接收无人飞行器标识符。无人飞行器标识符可以从其他无人飞行器中唯一地标识出所述无人飞行器。主要的一组飞行管制可以基于唯一的无人飞行器身份。例如，无人飞行器身份可以确定使用哪组地理围栏设备管制，或者使用地理围栏设备管制的哪一组合。无人飞行器身份可以确定使用哪一技术来确定所述主要的一组。所述主要的一组飞行管制可以基于无人飞行器类型。例如，无人飞行器类型可以确定使用哪组地理围栏设备管制，或者使用地理围栏设备管制的哪一组合。无人飞行器类型可以确定使用哪一技术来确定所述主要的一组。

[0868] 在一些实施方式中，可以基于用户身份(例如，用户标识符或用户类型)而对主要的一组飞行管制进行优先级排序。可以接收用户标识符。用户标识符可以从其他用户中唯一地标识出用户。主要的一组飞行管制可以基于唯一的用户身份。例如，用户身份可以确定使用哪组地理围栏设备管制，或者使用地理围栏设备管制的哪一组合。用户身份可以确定使用哪一技术来确定所述主要的一组。所述主要的一组飞行管制可以基于用户类型。例如，用户类型可以确定使用哪组地理围栏设备管制，或者使用地理围栏设备管制的哪一组合。用户类型可以确定使用哪一技术来确定所述主要的一组。

[0869] 具有重叠地区的多个地理围栏设备可以是静止地理围栏设备。或者，它们可以包括一个或多个移动地理围栏设备。当移动地理围栏设备遇见静止地理围栏设备时，可以创建重叠地区。当静止地理围栏设备具有可以随时间推移而改变的边界时，可以创建重叠地区或者可以使其消失。

[0870] 移动地理围栏

[0871] 地理围栏设备可以是静止的或移动的。在一些情况下，地理围栏设备可以保持在同一位置处。在一些情况下，除非由个人移动，否则地理围栏设备可以保持在同一位置处。基本上静止的地理围栏设备可以放置于环境中并且可以不是自推进式的。静止地理围栏设备可以固定至静止构造物或者由其支撑。用户可以手动地将静止地理围栏设备从第一位置移动至第二位置。

[0872] 地理围栏设备可以是移动的。地理围栏设备可以在位置与位置之间移动。地理围栏设备可以在无需个人移动地理围栏设备的情况下移动。移动地理围栏设备可以是自推进式的。移动地理围栏设备可以固定至诸如载具等可移动物体或者由其支撑。移动地理围栏设备可以在其上具有一个或多个动力单元，所述动力单元可以允许移动地理围栏设备在环境中四处移动。移动地理围栏设备可以附着至可移动物体或者由其支撑，所述可移动物体可以具有一个或多个动力单元，所述动力单元可以允许所述可移动物体在具有移动地理围栏设备的环境中四处移动。

[0873] 图32根据本发明实施方式示出了移动地理围栏设备的示例。移动地理围栏设备可以是无人飞行器3210a、3210b。移动地理围栏设备可以是飞行器、基于地面的载具、基于水的载具或基于空间的载具或者它们的任何组合。无人飞行器仅通过示例的方式提供，并且本文对无人飞行器的任何描述可以适用于任何其他载具或可移动物体。

[0874] 地理围栏设备3210a、3210b可以具有可随时间推移而改变的位置。可以在移动地理围栏设备之间提供距离d。移动地理围栏设备可以具有对应的边界3220a、3220b。所述边界可以保持不变或者可以随时间推移而改变。所述边界可以响应于如本文其他地方所描述的一个或多个检测到的条件而改变。

[0875] 移动地地理围栏设备可以发出无线通信。无线通信可以是可包括关于移动地理围栏设备的信息的消息。可以发送标识信息，诸如地理围栏设备标识符或地理围栏设备类型。消息可以包括消息签名。消息可以包括地理围栏设备密钥信息。消息可以包括针对移动地理围栏设备的位置信息。例如，消息可以包括针对地理围栏设备的全局坐标。移动地理围栏设备上可以具有可提供所述移动地理围栏设备的位置的GPS单元或其他定位器。消息可以包括关于地理围栏设备的飞行计划或航道的信息。消息可以包括时间信息，诸如发送消息的时间。可以根据移动地理围栏设备之上的时钟来提供时间。消息可以包括飞行控制信息。例如，消息可以包括关于接收到的飞行命令和/或正在执行的飞行命令的信息。

[0876] 当移动地理围栏设备是无人飞行器时，可以彼此发出和接收消息。例如，当第一移动地理围栏设备3210a靠近第二移动地理围栏设备3210b时，每个移动地理围栏设备可以发出具有本文所描述的任何信息的消息。无人飞行器可以基于所发送的消息来彼此识别和/或检测。或者，可以使用其他检测或标识技术，诸如本文其他地方所描述的那些技术。

[0877] 可以持续发出来自无人飞行器的消息。例如，可以持续广播所述消息。无人飞行器可以发出消息，而不论它们是否已经检测到彼此。可以定期地(例如，以规律或不规律的时间间隔)、根据时间表或者响应于检测到的事件或状况而发出来自无人飞行器的消息。例如，当无人飞行器检测到其他无人飞行器的存在时，可以发送消息。在另一示例中，当受到空管系统命令时，无人飞行器可以发出消息。

[0878] 在一些情况下，针对无人飞行器的消息可以包括地理围栏半径。地理围栏半径可以与对应无人飞行器的机动性或任务有关。例如，如果无人飞行器是更加可机动的，则可以

提供较小的半径。例如,如果无人飞行器是较不可机动的,则可以提供较大的半径。

[0879] 例如,第一无人飞行器3210a可以广播第一地理围栏半径(例如,RA)。可选地,第二无人飞行器3210b可以广播第二地理围栏半径(例如,RB)。当第二无人飞行器从第一无人飞行器接收半径时,可以计算出第一无人飞行器与第二无人飞行器之间的距离d。如果所述距离d小于RA或小于RB,那么第二无人飞行器可以进行航道修正或就地悬停,同时,它可以告知第一无人飞行器存在碰撞可能。在那种情况下,第一无人飞行器可以进行航道修正或就地悬停。

[0880] 类似地,在飞行过程中,第二无人飞行器可以同时广播第二地理围栏半径(例如,RB)。当第一无人飞行器从第二无人飞行器接收半径时,可以计算出第一无人飞行器与第二无人飞行器之间的距离d。如果所述距离d小于RA或小于RB,那么第一无人飞行器可以进行航道修正或就地悬停,同时,它可以告知第二无人飞行器存在碰撞的可能。在那种情况下,第二无人飞行器可以进行航道修正或就地悬停。

[0881] 当两个无人飞行器广播信息时,两个无人飞行器都可以检测碰撞的可能性并且提供航道修正。在一些情况下,所述无人飞行器中的一个可以继续其航道而另一无人飞行器采取规避行动以避免可能的碰撞。在其他情况下,两个无人飞行器都可以采取某种形式的规避行动以避免可能的碰撞。

[0882] 在一些实施方式中,当无人飞行器之间存在优先级差异时,只有所述无人飞行器中的一个可以采取规避行动而另一个不不可以。例如,优先等级更高的无人飞行器无需采取规避行动,而优先等级较低的无人飞行器可被迫采取规避行动。在另一示例中,可以关于将易于使哪一无人飞行器采取规避行动而进行计算。例如,如果第一无人飞行器正在非常快速地移动而第二无人飞行器正在非常缓慢地移动,则如果第二无人飞行器不能及时离开路线,则使第一无人飞行器进行航道修正可能更容易。在另一示例中,如果第二无人飞行器可以及时离开路线,则可以使其进行航道修正,否则使第一无人飞行器采取规避行动将会花费更多能量。

[0883] 因此,可以使用无人飞行器作为移动地理围栏设备,其可以帮助无人飞行器避免碰撞。对于碰撞避免应用,无人飞行器可以限制其他无人飞行器进入所述无人飞行器的边界内。例如,第一无人飞行器可以阻止诸如第二无人飞行器等其他无人飞行器进入第一无人飞行器的边界。类似地,第二无人飞行器可以阻止第一无人飞行器进入第二无人飞行器的边界。如果所述无人飞行器中的一个进入了另一无人飞行器的边界,则可以发生可帮助阻止碰撞的飞行响应措施。

[0884] 也可以为静止的移动地理围栏设备提供类似的碰撞避免应用。例如,如果第一地理围栏设备是安装在静态物体(诸如地面上的建筑物)上的静止地理围栏设备,则其可以对阻止第二移动地理围栏设备(例如,无人飞行器)撞到在其上安装有第一地理围栏设备的静态物体有所帮助。地理围栏设备可以提供虚拟的“力场”,所述“力场”可以阻止未经授权的无人飞行器或其他地理围栏设备进入边界内。

[0885] 在其他实施方式中,可以在地理围栏设备的边界内提供其他类型的限制。例如,可以提供搭载物操作限制。在一个示例中,两个无人飞行器可以正在行进,每个无人飞行器具有其自己对应的、可正在捕捉图像的相机。第一无人飞行器可以具有不允许边界内的其他无人飞行器操作相机的飞行限制。第二无人飞行器可以具有允许边界内的其他无人飞行器

操作相机但不允许记录图像的飞行限制。因此，当第二无人飞行器进入第一无人飞行器的边界时，所述第二无人飞行器可能不得不使其相机断电。如果它不能使其相机断电，则可以迫使它采取规避行动以避让第一无人飞行器的边界。当第一无人飞行器进入第二无人飞行器的边界时，它可以保持其相机打开但必须停止记录。类似地，如果它不能停止记录，则可以迫使它采取规避行动。如果期望地理围栏设备的活动不被记录或捕捉在相机上，则这种类型的限制可以是有用的。例如，当无人飞行器正在经历任务时，可能不期望其他无人飞行器捕捉所述无人飞行器的图像。可以使用任何其他类型的限制，诸如本文其他地方所描述的那些限制。

[0886] 本发明的多个方面可以包括一种标识移动地理围栏设备的方法，所述方法包括：在无人飞行器处接收来自移动地理围栏设备的信号，所述信号指示出(1)所述移动地理围栏设备的位置和(2)所述移动地理围栏设备的一个或多个地理围栏边界；计算所述无人飞行器与所述移动地理围栏设备之间的距离；基于所述距离，确定所述无人飞行器是否落在所述移动地理围栏设备的所述一个或多个地理围栏边界内；以及当所述无人飞行器落在所述移动地理围栏设备的所述一个或多个地理围栏边界内时，在基于所述移动地理围栏设备而提供的一组飞行管制下操作所述无人飞行器。

[0887] 无人飞行器可以包括：通信单元，所述通信单元被配置用于接收来自移动地理围栏设备的信号，所述信号指示出(1)所述移动地理围栏设备的位置和(2)所述移动地理围栏设备的一个或多个地理围栏边界；以及一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可操作地耦合至所述通信单元并且单独地或共同地被配置用于：计算所述无人飞行器与所述移动地理围栏设备之间的距离；基于所述距离，确定所述无人飞行器是否落在所述移动地理围栏设备的所述一个或多个地理围栏边界内；以及生成信号，以当所述无人飞行器落在所述移动地理围栏设备的一个或多个地理围栏边界内时实现所述无人飞行器在基于所述移动地理围栏设备而提供的一组飞行管制下的操作。

[0888] 所述移动地理围栏设备的所述一个或多个地理围栏边界可以是以地理围栏设备为中心的、具有第一半径的圆形边界。无人飞行器与移动地理围栏设备之间的距离可以与第一半径相比较。无人飞行器还可以是具有第二组一个或多个地理围栏边界的地理围栏设备。无人飞行器的所述第二组一个或多个地理围栏边界的可以是以无人飞行器为中心的、具有第二半径的圆形边界。无人飞行器与移动地理围栏设备之间的距离可以与第二半径相比较。移动地理围栏设备可以是另一无人飞行器。

[0889] 图33根据本发明实施方式示出了彼此接近的移动地理围栏设备的示例。第一移动地理围栏设备3310a可以正在接近第二移动地理围栏设备3310b。第二移动地理围栏设备可以正在接近第一移动地理围栏设备。地理围栏设备可以彼此接近。移动地理围栏设备可以具有对应的一组边界3320a、3320b。移动地理围栏设备可以正沿着对应的轨迹3330a、3330b移动。

[0890] 在一些实施方式中，可以分析移动地理围栏设备的轨迹和/或边界，以确定移动地理围栏设备是否将有可能越入彼此的边界中。在一些情况下，移动地理围栏设备可以正在快速移动，所以可以期望作出设备是否位于早期碰撞的航道上的确定。可以分析所述轨迹以预测移动地理围栏设备的未来位置。可以分析所述边界以确定移动地理围栏设备为了避让彼此而将会需要具有的停泊处。例如，较大的边界可能导致移动地理围栏设备需要彼此

保持较宽的停泊处。较小的边界可能导致允许移动地理围栏设备彼此保持较小的停泊处。

[0891] 在一些情况下，可以提供轨迹以便移动地理围栏设备彼此直接接近。或者，一个或多个轨迹可以取消。在确定是否采取规避行动方面，还可以考虑移动地理围栏设备的速度和/或加速度。并且，确定任何移动地理围栏设备是否需要采取规避行动、哪个移动地理围栏设备将需要采取规避行动或者两个移动地理围栏设备是否都将需要采取规避行动。类似地，可以确定规避行动的类型(例如，是否改变航道、减速、加速、悬停或改变任何其他地理围栏设备操作参数)。

[0892] 图34根据本发明实施方式示出了移动地理围栏设备的另一示例。移动地理围栏设备3410可以是可移动物体，或者可以固定至可移动物体3420或由其支撑。可移动物体可以是载具，诸如基于地面的载具、基于水的载具、基于空气的载具或者基于空间的载具。移动地理围栏设备可以具有边界3430。边界可以随着移动地理围栏设备移动。无人飞行器3440可以在地理围栏设备附近。

[0893] 地理围栏设备3410可以具有针对无人飞行器3440的任何相关联的一组飞行管制。在一个示例中，飞行管制可以要求无人飞行器保持在移动地理围栏设备的地理围栏边界3430内。无人飞行器可以在由地理围栏边界限定的空域内自由飞行。当移动地理围栏设备移动时，边界可以随着所述移动地理围设备而移动。无人飞行器可以继而也随着所述移动地理围栏设备而移动。这种限制在可以期望无人飞行器跟随可移动物体的情景中可以是有用的。例如，可移动物体可以是基于地面的载具，并且可以期望无人飞行器在基于地面的载具上方飞行并捕捉周围环境的图像，所述图像可以显示在基于地面的载具上。无人飞行器可以在无需用户主动操作所述无人飞行器的情况下保持在所述基于地面的载具附近。无人飞行器可以保持在随着载具而移动的边界内并且可以因此跟随所述载具。

[0894] 在另一示例中，限制可以使无人飞行器保持在边界之外。限制可以阻止无人飞行器撞到基于地面的载具或与之相碰撞。虽然无人飞行器正由用户手动操作，但如果用户提供将会使无人飞行器撞到载具的指令，则所述无人飞行器可以采取可阻止无人飞行器撞向载具的飞行响应措施。这对于可能以其他方式无意造成坠毁的、缺乏经验的无人飞行器用户，或者可能一直试图有意撞向载具的、恶意的无人飞行器用户可以是有用的。移动地理围栏设备可以保护物体远离将会以其他方式使无人飞行器撞向移动地理围栏设备附近的恶意用户。

[0895] 一个附加示例可以是针对搭载物限制的。例如，当无人飞行器位于移动地理围栏设备的边界内时，所述无人飞行器可不被允许捕捉环境图像。即使当移动地理围栏设备在环境内四处移动时，所述无人飞行器可以不能够捕捉移动地理围栏设备和可移动物体的图像。如果期望阻止无人飞行器收集关于移动地理围栏设备或可移动物体的数据(诸如图像数据)，则这可以是有用的。

[0896] 在另一示例中，当无人飞行器位于边界内时，限制可以阻止无人飞行器的无线通信。在一些示例中，限制可以允许无线通信但可以阻止可干扰可移动物体和/或地理围栏设备的功能的通信。当地理围栏设备正在移动时，无人飞行器可以不能够使用可干扰地理围栏设备和/或可移动物体的无线通信的无线通信。这对于阻止随机的无人飞行器进入可移动物体附近并且干扰可移动物体和/或移动地理围栏设备的通信可以是有用的。

[0897] 如本文其他地方所描述的任何其他类型的限制可以适用于移动地理围栏设备。

[0898] 用户界面

[0899] 关于一个或多个地理围栏设备的信息可以在显示设备上示出。所述设备可以是可由用户查看的用户终端。用户终端还可以充当可向无人飞行器发送一个或多个操作命令的遥控器。遥控器可用于接受实现无人飞行器的操作的用户输入。可由用户控制的无人飞行器操作的示例可以包括飞行、搭载物操作、搭载物定位、载体操作、传感器操作、无线通信、导航、电量使用、物品递送或无人飞行器的任何其他操作。例如,用户可以经由遥控器来控制无人飞行器的飞行。用户终端可以从无人飞行器接收数据。无人飞行器可以使用一个或多个传感器(诸如相机)来捕捉数据。可以向用户终端提供来自相机的图像,或者可以向用户终端提供来自任何其他传感器的数据。用户终端还可以充当可向地理围栏设备发送一个或多个命令或者更改地理围栏设备的功能的遥控器。所述设备可以是地理围栏设备本身上的显示设备。地理围栏设备可以示出关于所述地理围栏设备和任何周围的地理围栏设备的信息。所述设备可以是空管系统的操控者(例如,管理者)的显示设备。所述设备可以是司法实体用户(例如,政府操作者、政府机构的雇员)和/或应急服务用户(例如,警员等)的显示设备。所述设备可以是可由无人飞行器系统中涉及的任何其他个体看到的显示设备。

[0900] 显示设备可以包括屏幕或其他类型的显示器。屏幕可以是LCD屏幕、CRT屏幕、等离子屏幕、LED屏幕、触摸屏以及/或者可以使用任何其他技术来显示本领域中已知或后来显示的信息。

[0901] 图35根据本发明实施方式示出了用户界面的示例,所述用户界面示出关于一个或多个地理围栏设备的信息。显示设备3510可以具有屏幕或其他可示出用户界面3520的部分,所述用户界面3520可以显示关于一个或多个地理围栏设备的信息。在一个示例中,可以显示地理围栏设备3530a、3530b、3530c的地图。用户界面可以示出地理围栏设备相对于彼此的位置。用户界面可以示出针对地理围栏设备的对应边界3540a、3540b、3540c。可以显示无人飞行器3550相对于地理围栏设备的位置。

[0902] 显示设备可以是远程设备,其可以用于允许用户查看地理围栏设备信息。可以从一个或多个地理围栏设备中汇总关于地理围栏设备的位置的信息。远程设备可以直接从一个或多个地理围栏设备接收信息。例如,地理围栏设备可以传输关于所述地理围栏设备的位置的信号。或者,可以间接向显示设备提供来自一个或多个地理围栏设备的信息。在一个示例中,空管系统、认证系统的其他部分或任何其他系统可以收集关于地理围栏设备的信息。例如,空管系统可以接收关于地理围栏设备的位置的信息并且可以向远程设备传送关于地理围栏设备的信息。

[0903] 地理围栏设备可以向远程设备或者向另一设备或系统(诸如空管系统)传输关于地理围栏边界的信息。空管系统可以从地理围栏设备接收关于地理围栏边界的信息并且可以向远程设备传输所述信息。在其他实施方式中,地理围栏设备可以仅传输位置信息,而空管系统或其他系统可以提供关于边界的信息。例如,地理围栏设备可以向空管系统传输地理围栏设备位置,而空管系统可以确定针对所述地理围栏设备的边界。空管系统可以继而向远程设备发送关于边界的信息连同位置信息。在一些实施方式中,空管系统或其他系统可以基于地理围栏设备的位置而生成边界。可以关于地理围栏设备的位置而确定边界的位置。空管系统在确定地理围栏边界时可以考虑其他因素,诸如关于地理围栏设备附近的无人飞行器和/或用户的信息、环境条件、定时以及/或者任何其他因素。

[0904] 在一些实施方式中，远程设备可以是无人飞行器的遥控器。正由远程设备控制控制的无人飞行器可以位于一个或多个地理围栏设备的附近。空管系统或地理围栏设备可以检测到无人飞行器位于地理围栏设备的附近。无人飞行器可以确定其位于地理围栏设备的附近。可以基于关于无人飞行器或操作所述无人飞行器的用户的信息而生成地理围栏边界。可以在空管系统、地理围栏设备、无人飞行器和/或遥控器处生成地理围栏边界。远程设备可以显示关于地理围栏设备的边界的信息，所述信息可以是或者可以不是为无人飞行器具体定制的。

[0905] 在一个示例中，所示出的边界可以是为查看所述边界的远程设备定制的。可以基于关于可与远程设备进行通信的无人飞行器的信息(例如，无人飞行器标识符、无人飞行器类型、无人飞行器的活动)而定制边界。无人飞行器的一个或多个操作可以由来自远程设备的命令控制。无人飞行器可以向远程设备发送关于由所述无人飞行器收集的数据的信息。例如，由无人飞行器机上的图像捕捉设备捕捉到的图像可以向下发送至远程设备。

[0906] 当为远程设备定制边界时，其他远程设备可以将或者可以不将相同的边界视为远程设备。例如，第一远程设备可以与第一无人飞行器进行通信，所述第一无人飞行器可以位于一个或多个地理围栏设备的附近。第一远程设备可以显示关于地理围栏设备的位置和/或边界的信息。可以关于地理围栏设备的位置和/或边界而显示第一无人飞行器的位置。第二远程设备可以与第二无人飞行器进行通信，所述第二无人飞行器可以位于一个或多个地理围栏设备的附近。第二远程设备可以显示关于地理围栏设备的位置和/或边界的信息。可以关于地理围栏设备的位置和/或边界而显示第二无人飞行器的位置。在一些情况下，关于地理围栏设备的位置的信息在第一远程设备与第二远程设备之间可以是一致的。例如，对于在第一远程设备和第二远程设备上都显示的同一地理围栏设备，可以提供同一位置。关于针对地理围栏设备的边界的信息在第一远程设备与第二远程设备之间可以是或者可以不是一致的。例如，边界在第一远程设备和第二远程设备上可以呈现为相同的。或者，边界在第一远程设备和第二远程设备上可以呈现为不同的。在一些情况下，地理围栏设备的边界可以根据无人飞行器的身份而改变。地理围栏设备的边界可以根据无人飞行器类型而改变。因此，针对同一地理围栏设备，第一远程设备和第二远程设备可以显示不同的边界。所有地理围栏设备、地理围栏设备中的一些、地理围栏设备中的一个或者没有地理围栏设备可以在第一远程设备与第二远程设备之间显示不同的边界。

[0907] 第一远程设备可以示出第一无人飞行器的位置，而第二远程设备可以示出第二无人飞行器的位置。第一无人飞行器和第二无人飞行器的位置可以彼此不同。第一远程设备可以示出或者可以不示出第二无人飞行器的位置。第二远程设备可以示出或者可以不示出第一无人飞行器的位置。远程设备可以示出所述远程设备可对应的无人飞行器的位置。远程设备可以示出或者可以不示出其他无人飞行器的位置。

[0908] 本发明的一个方面涉及一种显示针对无人飞行器的地理围栏信息的方法，所述方法包括：接收地理围栏设备数据，所述数据包括(1)至少一个地理围栏设备的位置和(2)所述至少一个地理围栏设备的一个或多个地理围栏边界；提供被配置用于向用户显示信息的显示器；以及在所述显示器上示出具有(1)所述至少一个地理围栏设备的位置和(2)所述至少一个地理围栏设备的一个或多个地理围栏边界的地图。显示设备可以包括：通信单元，所述通信单元被配置用于接收地理围栏数据，所述数据包括(1)至少一个地理围栏设备的位

置和(2)所述至少一个地理围栏设备的一个或多个地理围栏边界;以及显示器,所述显示器被配置用于向用户显示信息,其中所述显示器示出具有(1)所述至少一个地理围栏设备的位置和(2)所述至少一个地理围栏设备的所述一个或多个地理围栏边界的地图。

[0909] 可以实时更新远程显示设备上示出的物体的位置。例如,可以实时更新远程设备上示出的无人飞行器的位置。可以关于至少一个地理围栏设备而示出无人飞行器的位置。可以持续地、周期性地(例如,以规律或不规律的时间间隔)、根据时间表或者响应于检测到的事件或状况而更新无人飞行器的位置。在一些情况下,可以在无人飞行器移动的少于15分钟、10分钟、5分钟、3分钟、2分钟、1分钟、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、0.1秒、0.05秒或0.01秒内更新所述无人飞行器在屏幕上的位置。

[0910] 在一些实施方式中,地理围栏设备可以是静止的。无需更新或者可以持续地、周期性地、根据时间表或者响应于检测到的事件或状况而更新地理围栏设备的位置。在一些情况下,用户可以移动静止地理围栏设备。例如,用户可以拾起地理围栏设备并且将其移动至另一位置。更新的位置可以显示在远程设备上。

[0911] 或者,地理围栏设备可以是移动的。地理围栏设备的位置可以改变。可以实时更新远程显示器上示出的一个或多个地理围栏设备的位置。可以相对于彼此和/或地图上的其他特征而示出一个或多个地理围栏设备的位置。可以持续地、周期性地(例如,以规律或不规律的时间间隔)、根据时间表或者响应于检测到的事件或状况而更新地理围栏设备的位置。在一些情况下,可以在地理围栏设备移动的少于15分钟、10分钟、5分钟、3分钟、2分钟、1分钟、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、0.1秒、0.05秒或0.01秒内更新地理围栏设备在屏幕上的位置。

[0912] 地理围栏设备的边界可以是基本上静态的。无需更新基本上静态的地理围栏设备边界的显示。或者,可以持续地、周期性地、根据时间表或者响应于检测到的事件或状况而更新所述边界。

[0913] 地理围栏设备的边界可以可选地随时间推移而改变。可以实时更新远程显示器上示出的边界的位置。可以相对于彼此和/或地图上的其他特征而示出一个或多个地理围栏设备边界的位置。可以持续地、周期性地(例如,以规律或不规律的时间间隔)、根据时间表或者响应于检测到的事件或状况而更新地理围栏设备边界。在一些情况下,可以在地理围栏设备边界改变的少于15分钟、10分钟、5分钟、3分钟、2分钟、1分钟、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、0.1秒、0.05秒或0.01秒内更新屏幕上示出的地理围栏设备边界。地理围栏设备边界可以根据任何数目的因素(诸如本文其他地方所描述的那些因素)而改变。例如,环境条件可以导致边界的改变。诸如无人飞行器信息、用户信息或定时等其他因素可以导致边界的改变。

[0914] 用户界面可以可选地示出由至少一个地理围栏设备施加的一种类型的飞行管制的视觉指示物。可以由地理围栏设备施加不同种类的飞行管制。种类的示例可以包括但不限于飞行管制、搭载物管制、通信管制、电量使用/管理管制、关于所携带物品的管制、导航管制、传感器管制或任何其他管制。视觉指示物可以视觉上区分不同类型或种类的飞行管制。视觉指示物的类型的示例可以包括但不限于单词、数字、符号、图标、大小、图像、颜色、图案、高亮或任何可帮助区分不同类型的飞行管制的其他视觉指示物。例如,可以针对由至少一个地理围栏设备施加的不同类型的飞行管制而提供不同的颜色。例如,第一地理围栏

设备或边界可以具有指示出第一类型的飞行管制(例如,高度上限)的第一颜色(例如,红色),而第二地理围栏设备或边界可以具有指示出第二类型的飞行管制(例如,搭载物使用)的第二颜色(例如,绿色)。在一些情况下,单一的地理围栏设备可以具有多种类型的飞行管制。视觉指示物可以指示出所覆盖的多种类型(例如,可以在边界上显示红线和绿线以指示出高度上限和搭载物使用限制都已经就位)。在一些实施方式中,飞行管制适用的边界内的地区可以是有阴影的或者可以具有指示出飞行管制类型的颜色。在一些情况下,如果管制适用于边界外的一个或多个限制,则边界外的区域可以是有阴影的或彩色的。例如,无人飞行器可仅被允许在地理围栏的一组边界内操作搭载物。那么边界外的地区可以是有阴影的,表明在地理围栏设备的边界之外限制搭载物使用。或者,边界内的地区可以是有阴影的,表明所述类型的管制在边界内并且仅允许边界内的操作。

[0915] 在一些实施方式中,无人飞行器可以具有飞行轨迹或方向。无人飞行器的轨迹或方向可以在用户界面上示出。例如,箭头或矢量可以指向无人飞行器正在行进的方向。无人飞行器方向或轨迹的视觉指示物可以指示出或者可以不指示出无人飞行器速度或其他移动因素。例如,指示物可以能够在视觉上区分无人飞行器正在以较高的速度还是较低的速度行进。在一个示例中,可以显示速度数值。在另一示例中,相比于较短的箭头或矢量,较长的箭头或矢量可以与较大的速度相对应。

[0916] 可以在用户界面上显示关于无人飞行器飞行路径的信息。可选地,可以显示关于无人飞行器过去的飞行路径的信息。例如,虚线或路径的其他指示物可以示出无人飞行器已经行进到何处。地图可以显示无人飞行器已经遍历的航线或路径的其他指示物。在一些情况下,可以在用户界面上显示未来飞行路径。在一些情况下,无人飞行器可以具有预定的或半预定的飞行计划。飞行计划可以包括规划的未来飞行路径。可以在用户界面上显示规划的飞行路径。例如,可以示出规划无人飞行器在其中行进的航线或路径的其他指示物。可以实时更改或更新未来飞行路径。可以持续地、周期性地(例如,以规律或不规律的时间间隔)、根据时间表来更新和/或显示未来飞行路径。在一些情况下,可以在对未来飞行路径进行更改的少于15分钟、10分钟、5分钟、3分钟、2分钟、1分钟、30秒、15秒、10秒、5秒、3秒、2秒、1秒、0.5秒、0.1秒、0.05秒或0.01秒内更新屏幕上示出的未来飞行路径。

[0917] 可以在用户界面上显示针对地理围栏设备的优先等级。视觉指示物可以允许针对地理围栏设备的不同优先等级之间的视觉差别。例如,图标的大小和形状可以指示出针对地理围栏设备的优先等级。图标的颜色可以指示出针对地理围栏设备的优先等级。诸如单词或数值等标签可以由地理围栏设备提供,其可以指示出地理围栏设备的优先等级。在一些情况下,优先等级正常情况下可以不直观地显示。然而,当用户选择地理围栏设备或者使鼠标处于地理围栏设备上时,可以显示所述信息。

[0918] 远程显示设备可被配置用于接收用户输入。在一个示例中,所述显示设备可以具有触摸屏,所述触摸屏可以在用户触摸屏幕或者滑动屏幕时记录用户输入。所述设备可以具有任何其他类型的用户交互组件,诸如按钮、鼠标、操纵杆、追踪球、触摸板、笔、惯性传感器、图像捕捉设备、运动捕捉设备或麦克风。

[0919] 用户输入可以影响无人飞行器或地理围栏设备的操作。可能受用户输入影响的无人飞行器操作的示例可以包括无人飞行器通电或断电、无人飞行器飞行路径、无人飞行器起飞、无人飞行器降落、无人飞行器目的地或航路点、无人飞行器飞行模式(例如,自主的、

半自主的或手动的飞行模式;或者沿着预定路径、半预定路径或实时路径的飞行模式)。

[0920] 用户输入可以影响地理围栏设备的操作。用户输入可以影响地理围栏设备的位置和/或地理围栏设备的边界。用户输入可以影响与地理围栏设备相关联的一组飞行管制。例如,用户输入可以影响由地理围栏设备施加的一个或多个限制。用户输入可以影响地理围栏设备的优先等级。

[0921] 本发明的一个方面涉及一种控制地理围栏设备的方法,所述方法包括:接收关于至少一个地理围栏设备的数据;提供显示器,所述显示器被配置用于基于接收到的关于所述至少一个地理围栏设备的数据而被配置用于向用户显示地理围栏设备信息;接收影响所述至少一个地理围栏设备的操作的用户输入;以及借助于发射器,根据所述用户输入来传送影响所述至少一个地理围栏设备的操作的一个或多个信号。一种显示设备可以包括:接收器,所述接收器被配置用于接收关于至少一个地理围栏设备的数据;显示器,所述显示器被配置用于基于接收到的关于所述至少一个地理围栏设备的数据而向用户显示地理围栏设备信息;一个或多个处理器,其单独地或共同地被配置用于接收影响所述至少一个地理围栏设备的操作的用户输入;以及发射器,所述发射器被配置用于根据所述用户输入来传送影响所述至少一个地理围栏设备的操作的一个或多个信号。

[0922] 图43根据本发明实施方式示出了可以接收用户输入以控制一个或多个地理围栏设备的设备的示例。系统可以包括一个或多个远程设备4310。所述系统还可以包括一个或多个地理围栏设备4320a、4320b、4320c。所述地理围栏设备可以可选地与空管系统4330、认证系统的另一部分或者任何其他系统或设备进行通信。或者,地理围栏设备可以与远程设备直接通信。远程设备可以包括显示器4315上的用户界面。用户界面可以示出关于地理围栏设备的信息。在一个示例中,地图4340可以示出关于地理围栏设备的位置信息。可选地,本发明可以提供列表格式、图表格式或任何其他格式。在一些实施方式中,可以提供一个或多个附加地区4360。所述地区可以包括关于一个或多个地理围栏设备的控制的工具或选项。在一些情况下,用户可以直接与用户界面4350进行交互以控制地理围栏设备。

[0923] 在一些实施方式中,可以在地理围栏设备与空管系统或其他系统之间提供单向或双向通信。例如,地理围栏设备可以向空管系统提供关于所述地理围栏设备的位置信息或其他信息。空管系统可以将一个或多个指令中继给地理围栏设备(例如,关于是否改变位置、改变边界、改变优先级、改变飞行限制等的指令)。空管系统或其他系统可以具有与远程显示设备的单向或双向通信。关于地理围栏设备的信息(例如,地理围栏设备位置、边界)可以从空管系统传输至远程显示设备。在一些实施方式中,可以向空管系统提供关于对显示设备的一个或多个用户输入的信息。例如,用户可以提供输入以影响地理围栏设备的操作,所述输入可被传输至空管系统,所述空管系统可以转而将指令传输至对应的地理围栏设备。在其他实施方式中,可以在地理围栏设备与远程显示设备之间提供直接通信。地理围栏设备可以直接提供关于地理围栏设备的信息,其中至少一些信息可以显示在远程显示设备上。远程显示设备可以接收影响至少一个地理围栏设备的操作的用户输入,而用以影响至少一个地理围栏设备的操作的指令可被传送至对应的地理围栏设备。

[0924] 用户输入可以影响地理围栏设备的操作。用户输入可以影响地理围栏设备的位置。在一些情况下,地理围栏设备可以是移动地理围栏设备。用户可以提供可影响地理围栏设备的移动的输入。例如,用户输入可以指示出移动地理围栏设备要移动至新的位置。用户

输入可以影响当前不在移动的地理围栏设备。或者，用户输入可以在地理围栏设备运动的同时影响所述地理围栏设备。用户输入可以指示出针对地理围栏设备的目的地或航路点。例如，用户可以键入针对地理围栏设备的目的地或航路点的坐标。在另一示例中，用户可以在地图上点击地理围栏设备并将其从当前位置拖动至期望目的地。在另一示例中，用户可以在地图上使用手指滑动以拾起地理围栏设备并将其移动至新的期望位置。用户输入可以指示出针对地理围栏设备的路径。用户可以利用所述用户的手指来描绘出针对地理围栏设备的期望路径。用户可以输入针对地理围栏设备路径的一个或多个参数(例如，指定地理围栏设备应当采取可以到达期望目的地等的最短路径，指定是否存在对路径的任何约束，诸如高度限制、禁飞区、降落或地理围栏设备应当遵循的基于水的基础架构)。用户输入可以针对地理围栏设备的移动而设置一个或多个参数。例如，用户输入可以指示出地理围栏设备的平移速度、角速度、平移加速度或角加速度。可以提供任何形式的最大或最小速度或加速度。

[0925] 用户输入可以影响地理围栏设备的边界。至少一个地理围栏设备的一个或多个地理围栏边界可以受用户输入影响。用户输入可以影响地理围栏设备边界的大小和/或形状。在一个示例中，用户可以键入针对地理围栏设备的期望边界的一组坐标和/或几何参数(例如，半径)。用户可以使用所述用户的手指4350或指针来描绘出期望的地理围栏设备。描绘出的边界可以是徒手画的或者可以使用一个或多个形状模板。用户可以选择现有的边界并且拖放所述边界以更改边界的大小。用户可以拖放边界的一部分以使边界延伸或更改边界的形状。可以实时示出更新的地理围栏边界信息。例如，可以基于用户输入而在显示器上示出更新的边界信息。在一些情况下，每个地理围栏设备可以具有默认边界。或者，最初，边界可以是未定义的。用户可以能够更改默认边界或者针对未定义的边界而输入新的边界。

[0926] 用户输入可以影响与地理围栏设备相关联的一组飞行管制。例如，用户输入可以影响由地理围栏设备施加的一个或多个限制。在一些情况下，用户可以与地图4340进行交互以输入或更改飞行限制。在其他情况下，用户可以与一个或多个地区4360进行交互以输入或更改飞行限制。用户可以选择所述用户希望为其输入或更改飞行限制的地理围栏设备。在一些情况下，用户可以针对选定的地理围栏设备而从多个可用的飞行限制中选择一个或多个飞行限制。用户可以输入可针对飞行管制而指定的一个或多个值。例如，用户可以进行选择，以使得针对地理围栏设备的飞行限制可以包括高度下限和最大速度。用户可以继而输入针对高度下限的值和针对最大速度的值。在其他情况下，用户可以在不从预先存在的选项中进行选择的情况下指定或生成飞行限制。在一些情况下，每个地理围栏设备可以具有默认的、相关联的飞行限制。或者，最初，一组飞行限制可以是未定义的。用户可以能够更改默认的一组飞行限制或者针对未定义的设备而输入新的飞行限制。因此，用户可以能够从远程位置处编写针对地理围栏设备的一组或多组飞行管制。用户可以能够从远程位置更新针对地理围栏设备的一组飞行管制。用户可以能够针对不同条件而编写针对地理围栏设备的不同组飞行管制。例如，当无人飞行器遇到地理围栏设备时，用户可以能够指定向第一类型的无人飞行器提供第一组飞行管制而向第二类型的无人飞行器提供第二组飞行管制。用户可以能够进行编程：当无人飞行器在第一组环境条件下遇到地理围栏设备时将会提供第一组飞行管制，而将会为在第二组环境条件下遇到地理围栏设备的无人飞行器提供第二组飞行管制。用户还可以进行编程：当无人飞行器在第一时间遇到地理围栏设备时

将会提供第一组飞行管制，而将会为在第二时间遇到地理围栏设备的无人飞行器提供第二组飞行管制。用户可以能够编写可产生各种飞行管制的任何类型的条件或条件的组合。

[0927] 用户输入可以影响地理围栏设备的优先等级。例如，用户可以指定地理围栏设备具有高优先级、中等优先级或低优先级。用户可以为设备指定优先等级值。如本文其他地方所描述的任何其他类型的优先级可以由用户定义。在一些情况下，地理围栏设备可以具有默认优先等级。或者，最初，地理围栏设备的优先等级可以是未定义的。用户可以能够更改默认优先等级或者针对未定义的设备而输入新的优先等级。用户可以能够为地理围栏设备指定任何可用的优先等级。或者，用户可以具有有限的灵活性或自由以输入地理围栏设备的优先等级。例如，某些优先等级可以为官方政府或应急服务地理围栏设备保留。常规的私人用户可以能够或者可以不能够获得针对私人地理围栏设备的最高优先等级。在一些情况下，在阈值优先级之外，空管系统操控者/管理者可能需要批准更高的优先级。例如，私人用户可以请求高优先等级。空管系统可以批准或拒绝对高优先等级的请求。在一些情况下，诸如政府机构等政府实体可以批准或拒绝对高优先等级的请求。

[0928] 因此，用户可以有利地提供可控制一个或多个地理围栏设备的操作的输入。用户可以经由远程设备来提供输入。因此，用户无需身处地理围栏设备的所在地来控制所述地理围栏设备。在一些情况下，用户可以选择位于地理围栏设备的附近，或者可以选择远离地理围栏设备。控制地理围栏设备的操作的用户可以是所述地理围栏设备的拥有者或操控者。操作地理围栏设备的个体可以与控制可能遇到地理围栏设备的无人飞行器的个体分开，或者可以是同一用户。

[0929] 在其他实施方式中，用户可以直接与地理围栏设备进行交互。用户可以向地理围栏设备提供可控制地理围栏设备的操作的手动输入。用户输入还可以控制所述地理围栏设备附近的其他地理围栏设备的操作。例如，可以使用搭载于地理围栏设备之上的用户界面来手动更新针对所述地理围栏设备的一组飞行管制。可以使用搭载于地理围栏设备上的用户界面来手动更新地理围栏设备的其他操作特征，诸如地理围栏设备的边界或地理围栏设备的优先等级。

[0930] 本文其他地方所描述的、用于控制地理围栏设备的操作(例如，经由遥控器来控制)的任何功能也可以适用于搭载于所述地理围栏设备上的用户界面。本文对由用户界面示出的数据的任何描述也可以适用于搭载于地理围栏设备上的用户界面。在一个示例中，地理围栏设备可以具有用户可与其进行交互以控制地理围栏设备的操作和/或查看本地数据的屏幕和/或按钮。

[0931] 地理围栏设备软件应用

[0932] 用户可以具有执行各种功能的设备。所述设备可以已经存在于用户的所有物中。例如，所述设备可以是计算机(例如，个人计算机、膝上型计算机、服务器)、移动设备(例如，智能电话、蜂窝电话、平板计算机、个人数字助理)或任何其他类型的设备。所述设备可以是能够通过网络进行通信的网络设备。所述设备包括一个或多个存储器存储单元，所述存储器存储单元可以包括非瞬态计算机可读介质，所述介质可以储存用于执行本文其他地方所描述的一个或多个步骤的代码、逻辑或指令。所述设备可以包括一个或多个处理器，所述一个或多个处理器可以根据如本文所描述的非瞬态计算机可读介质的代码、代码或指令来单独地或共同地执行一个或多个步骤。例如，用户可以使用所述设备进行通信(例如，进行电

话呼叫，发送或接收图像、视频或文本，发送或接收邮件）。所述设备可以具有可允许用户访问互联网或浏览网络的浏览器。

[0933] 当设备提供与一组飞行管制相关联的一组边界的参考点时，所述设备可以变成地理围栏设备。在一些情况下，当地理围栏软件或应用运行在可提供设备位置作为与一组飞行管制相关联的一组边界的参考点时，所述设备可以是地理围栏设备。所述设备可以具有可提供地理围栏设备的位置的定位器。例如，可以确定智能电话、膝上型计算机和/或平板计算机或其他移动设备的位置。所述设备可以是相对移动的设备（例如，智能电话、蜂窝电话、平板计算机、个人数字助理、膝上型计算机）。本文对移动设备的任何描述可以适用于任何其他类型的设备。

[0934] 地理围栏应用可被下载至移动设备。移动设备可以从系统请求移动应用。在一些情况下，所述系统可以是空管系统、认证系统的另一组件或任何其他系统。所述系统可以向移动设备提供移动应用。地理围栏应用可以从移动设备的定位器收集所述移动设备的位置。例如，如果智能电话已经具有定位器，则地理围栏应用可以使用来自智能电话定位器的信息以确定地理围栏设备的位置。所述应用可以为空管系统（或任何其他系统）提供移动设备的位置。所述应用可以可选地为无人飞行器提供地理围栏设备的位置。移动设备可以通过地理围栏应用而转换成地理围栏设备（其可以具有本文其他地方所描述的地理围栏设备的性质或特性）。在一些情况下，将启动或运行所述地理围栏应用以使移动设备充当地理围栏设备。

[0935] 可选地，当下载地理围栏应用时，移动设备可以在地理围栏系统中进行注册。例如，移动设备可以注册为具有认证系统的地理围栏设备。用户可以能够指定用户名和/或密码或者其他可用于稍后对地理围栏设备或地理围栏设备的用户进行认证的信息。移动设备可以具有唯一的标识符，所述标识符可以使所述移动设备与其他设备区分开来。所述唯一的标识符可以经由移动应用接收和/或由移动应用生成。可以提供如本文其他地方所描述的任何认证过程。

[0936] 在一些实施方式中，系统可以接收地理围栏设备的位置。所述系统可以是空管系统或任何其他系统。所述系统可以由可向移动设备提供地理围栏移动应用的同一实体所拥有或操作。或者，所述系统可以由不同于可向移动设备提供地理围栏应用的实体的实体所拥有或操作。本文对空管系统的任何描述还可适用于于本文其他地方所描述的任何其他实体。移动设备的位置可以是已知的并且可以用于确定可与一组飞行管制相关联的边界。移动设备的位置可以提供所述一组飞行管制的参考。边界的位置可以使用移动设备的位置作为参考。例如，如果移动设备要移动，则可以相应地更新边界的位置以随着移动设备而移动。移动设备的位置可以用来提供参考点作为地理围栏设备。

[0937] 可以在空管系统之上生成一组飞行管制。可以基于经由地理围栏移动应用而提供的移动设备的位置而生成一组飞行管制。当无人飞行器进入移动设备的预定范围内时，可以生成一组飞行管制。在一些实施方式中，空管系统可以接收无人飞行器的位置。无人飞行器的位置可以与移动设备的位置相比较以确定所述无人飞行器是否已经进入预定范围内。可以考虑如本文其他地方所描述的任何因素或条件（例如，无人飞行器信息、用户信息、环境条件、定时）而生成一组飞行管制。移动设备可以提供可充当因素或条件的信息，或者其他外部数据源可被提供。例如，使用移动设备的其他移动应用而收集到的信息可以用来确

定一组飞行管制。例如，移动设备可以具有气候应用，所述气候应用可以是可操作的并且收集关于移动设备本地气候的信息。可以提供这样的信息来确定移动设备的本地环境条件。在另一示例中，移动设备可以具有可以确定时间的本地时钟。类似地，移动设备可以具有对用户日程表的访问权。当确定一组飞行管制时，可以考虑移动设备用户的日程表。

[0938] 可以继而向无人飞行器传输一组飞行管制。可以向地理围栏设备传输一组飞行管制，所述地理围栏设备可以继而向无人飞行器传输所述组飞行管制。无人飞行器可以根据所述一组飞行管制进行操作。

[0939] 在一些实施方式中，可以在移动设备之上生成一组飞行管制。可以利用来自移动设备的信息(例如，移动设备的位置、来自移动设备的其他移动应用的信息)而生成一组飞行管制。当无人飞行器位于移动设备的预定范围内时，所述移动设备可以接收信息。例如，移动设备可以与无人飞行器进行通信并且接收所述无人飞行器的位置。移动设备可以无人飞行器的位置和所述移动设备的位置以确定无人飞行器何时位于移动设备的预定范围内。在其他情况下，移动设备可以从空管系统接收无人飞行器位置。空管系统可以跟踪各个无人飞行器的位置并且向移动位置发送信息。空管系统还可以发送关于无人飞行器或无人飞行器的用户的其他信息。

[0940] 移动设备可以向或者可以不向空管系统发送一组飞行管制。在一些情况下，移动设备可以直接向无人飞行器发送一组飞行管制。移动设备可以经由移动应用而与空管系统和/或无人飞行器进行通信。当地理围栏设备是所描述的、具有移动应用的移动设备时，如本文其他地方针对地理围栏设备所描述的通信类型的任何组合也可以适用。

[0941] 移动应用还可以向设备的用户显示用户界面。用户可以与用户界面进行交互。用户界面可以示出如本文其他地方所述的、关于区域中的各个地理围栏设备和/或相关边界的信息。用户界面可以示出无人飞行器的位置。用户界面可以示出无人飞行器采取的或要采取的路径或者行进轨迹。用户界面可以示出关于与地理围栏设备相关联的飞行管制的信息。移动应用用户界面可以示出如本文其他地方所描述的任何信息。

[0942] 用户可以与由移动应用提供的用户界面进行交互以控制地理围栏设备的操作。可以提供如本文其他地方所描述的任何类型的操作输入。例如，用户可以提供针对一组飞行管制的一个或多个参数。用户可以提供针对一组飞行管制的、相对于移动设备的位置的边界。用户可以指定飞行限制的类型和/或针对各种飞行限制度量的值。用户可以指定地理围栏移动设备的优先级。当生成一组飞行管制时，可以考虑由用户设置的参数。所述一组飞行管制可以是在空管系统之上或在移动设备之上生成的，并且可以是基于来自用户的参数而生成的。因此，可用于允许移动设备充当地理围栏设备的移动应用也可以提供关于所述地理围栏设备和/或其他地理围栏设备的信息以及/或者允许用户控制地理围栏设备的操作。

[0943] 地理围栏设备网络

[0944] 如先前所讨论，地理围栏设备可以彼此通信。在一些实施方式中，地理围栏设备可以经由直接通信或者经由间接通信而彼此通信。可以在地理围栏设备之间提供如本文其他地方所描述的各种类型的通信。

[0945] 在一些实施方式中，地理围栏设备可以具有搭载于所述地理围栏设备上的信息。地理围栏设备信息可以包括关于地理围栏设备的位置、地理围栏设备的边界、与地理围栏设备相关联的飞行管制、地理围栏设备的优先等级和/或地理围栏设备的身份信息(例如，

地理围栏设备类型或地理围栏设备标识符)的信息。地理围栏设备可以使用一个或多个输入元件来收集数据。输入元件可以是通信模块、传感器或可以能够收集信息的任何其他类型的元件。例如,输入元件可以感测可能位于地理围栏设备的预定地理范围内的无人飞行器。可以通过输入元件来确定关于无人飞行器的信息。例如,地理围栏设备可以能够确定无人飞行器的位置、无人飞行器的移动、无人飞行器的身份信息(例如,无人飞行器类型或无人飞行器标识符)、无人飞行器的物理特性、无人飞行器的功率级或者关于无人飞行器的任何其他信息。在另一示例中,输入元件可以收集环境条件(例如,环境气候、环境复杂性、交通流量或人口密度)。例如,输入元件可以收集关于当地风速和风向以及当地空中交通流量的信息。

[0946] 地理围栏设备上的任何信息可以与其他地理围栏设备共享。在一些实施方式中,地理围栏设备可以共享关于地理围栏设备的信息和/或任何收集到的信息。地理围栏设备可以与位于所述地理围栏设备的物理范围内的其他地理围栏设备共享。或者,地理围栏设备可以与其他地理围栏设备共享信息而不考虑所述其他地理围栏设备的物理范围。除了向其他地理围栏设备发送信息之外,所述地理围栏设备也可以从其他地理围栏设备接收信息。在一些情况下,地理围栏设备可以从所述地理围栏设备的物理范围内的其他地理围栏设备接收信息。或者,地理围栏设备可以从其他地理围栏设备接收信息,而不考虑所述其他地理围栏设备的物理范围。地理围栏设备还可以与其他地理围栏设备共享从其他地理围栏设备接收的信息。例如,第一地理围栏设备可以与第二地理围栏设备共享所述第一地理围栏设备从第三地理围栏设备接收的信息。类似地,第一地理围栏设备可以与第三地理围栏设备共享所述第一地理围栏设备从第二地理围栏设备接收的信息。因此,由各个地理围栏设备收集的信息可被其他地理围栏设备利用。多个地理围栏设备的集体性知识可以分别多于单个地理围栏设备的知识。

[0947] 因此,地理围栏设备可以形成可彼此共享信息的网络。地理围栏设备可以创建和/或储存所述地理围栏设备的局部地图。局部地图可以包括关于所述地理围栏设备的位置的信息。局部地图可以包括关于所述地理围栏设备物理范围内的地理围栏设备的位置的信息。其他地理围栏设备的位置可以由所述地理围栏设备从其他地理围栏设备中接收。可以使用地理围栏设备上的一个或多个输入元件来感测所述地理围栏设备的位置。局部地图可以包括关于所述地理围栏设备物理范围内的一个或多个无人飞行器的位置的信息。关于无人飞行器的信息可以使用地理围栏设备的一个或多个输入元件来收集,或者可以从无人飞行器或其他地理围栏设备中接收。局部地图可以包括地理围栏设备的物理范围内的环境条件。在一些情况下,地理围栏设备网络中的每个地理围栏设备可以具有局部地图。在一些情况下,地理围栏设备中的一个或多个可以具有局部地图。可以共享或组合来自多个地理围栏设备的局部地图的信息以形成更大的或更复杂的地图。

[0948] 地理围栏设备可以共享信息。地理围栏设备可以彼此直接(例如,以P2P方式)共享信息或借助于附加实体来共享信息。附加实体可以起信息储存库的作用。在一些实施方式中,存储器存储系统和/或空管系统可以用作针对可在不同地理围栏设备之间共享的信息的储存库。

[0949] 在一些实施方式中,无人飞行器可以与地理围栏设备共享信息并且反之亦然。例如,无人飞行器可以收集它们可与其他地理围栏设备共享的环境条件信息。例如,无人飞行

器可以检测降水和地理围栏设备的本地信息。类似地，地理围栏设备可以与无人飞行器共享信息。例如，地理围栏设备可以收集它们可与无人飞行器共享的环境条件信息。地理围栏设备可以收集所述地理围栏设备可与无人飞行器共享的、关于本地空中流量的信息。

[0950] 地理围栏示例

[0951] 下文提供了可以如何利用无人飞行器系统(包括认证系统和/或地理围栏设备)的一些示例。此类示例是对可以如何应用系统的说明，而非限制性的。

[0952] 示例1：用于隐私的地理围栏设备

[0953] 随着空域中无人飞行器的数目增加，私人个体可能希望保留对其自己住所的控制并且保留一些隐私。如果具有相机的无人飞行器在个体住所上方飞行，则所述无人飞行器可以能够捕捉所述住所的图像，所述图像可以包括用户的私人庭院或屋顶。靠近所述住所飞行的无人飞行器还可能造成噪音污染。在一些实施方式中，当新手用户正在操作无人飞行器时，无人飞行器有撞向个体住所或撞到用户住所处的人的风险，从而造成伤害或损害。

[0954] 可以期望个体能够阻止无人飞行器进入他们实行控制的私人空间。例如，个体可能希望将无人飞行器阻止在其住所或财产之外。个体可能希望使无人飞行器阻止在他们拥有的或者他们正在租用或转租的住所之外。一般而言，这样做可能是具有挑战性的，因为其他人可能正在操纵无人飞行器并且可能甚至没有意识到所述个体的希望，或者可能没有足够的技能水平来保留对无人飞行器的控制以阻止所述无人飞行器漂移至私人住所上方的空域中。

[0955] 个体可以能够获得可阻止无人飞行器进入他们的住宅空间中的地理围栏设备。在一些情况下，个体可以购买地理围栏设备或者免费接收地理围栏设备。个体可以将地理围栏设备放置在所述个体希望阻止无人飞行器进入的区域中。

[0956] 图44提供了地理围栏设备可如何与私人住宅一起使用以限制无人飞行器的使用的示图。例如，个人A 4410a可以购买地理围栏设备4420a。个人A可以将所述地理围栏设备放置在个人A的财产内的某一位置。例如，地理围栏设备可以固定至个人A的住宅。地理围栏设备可以提供无人飞行器不可以进入其内的地理围栏边界4430a。所述边界可以在个人A的财产内。所述边界可以在个人A的界址线处。所述边界可以在个人A的财产外。所述边界可以阻止无人飞行器进入个人A的财产或者在个人A的财产上方飞行。所述边界可以阻止所有私人拥有的无人飞行器进入个人A的空域。即使无人飞行器的操控者发送让所述无人飞行器进入个人A的空域的命令，所述无人飞行器也可以不响应并且可被阻止进入个人A的空域。可以自动更改无人飞行器飞行路径以阻止所述无人飞行器进入个人A的空域。因此，个人A可以能够享用个人A的住宅，而不用担心无人飞行器是否将进入个人A的空域。

[0957] 一些个体可以不具有本地地理围栏设备。例如，个人B可以不介意无人飞行器进入个人B的空域。个人B可以不具有地理围栏设备。个人B可以不具有可阻止无人飞行器通过的任何边界。因此，可以在个人B的空域中发现无人飞行器4440。

[0958] 个人C可能担心隐私但可能不介意在个人C的财产上方具有空中交通流量。个人C可以获得地理围栏设备4420c。个人C可以将所述地理围栏设备放置在个人C的财产内的某一位置。例如，地理围栏设备可以固定至个人C的住宅。所述地理围栏设备可以提供地理围栏边界4430c。个人C的地理围栏设备可以允许无人飞行器在边界内飞行，但可以阻止边界内的相机操作。所述边界可以在个人C的财产内，可以在个人C的界址线处或者可以在个人C

的财产外。所述边界可以阻止所有私人拥有的无人飞行器在位于个人C的空域内的同时拍摄图片。即使无人飞行器的操控者发送让所述无人飞行器使用机载相机记录关于个人C的住宅的信息的命令,所述无人飞行器的相机也可以自动断电或者可不被允许储存或流出任何图像。因此,个人C可以能够享用个人C的住宅,而不用担心无人飞行器是否将捕捉个人C的财产的图像或者从个人C的空域内捕捉图像。

[0959] 地理围栏设备可以是可编程的,以使得拥有或操作地理围栏设备的个体可以能够更改与所述地理围栏设备相关联的限制。如果个人C后来决定个人C不再希望允许无人飞行器在个人C的财产上方飞行,则个人C可以更新所述地理围栏设备以不再允许无人飞行器在个人C的财产上方飞行(类似于个人A的设备)。

[0960] 任何数目的私人个体可以能够获得地理围栏设备以实行对其住宅的控制。通过提供地理围栏设备,住宅可以有效地选择不再让无人飞行器进入其空域或者在其空域内执行某些功能。在一个示例中,地理围栏设备可以固定至个体的房顶、墙壁、栅栏、地面、车库或个体住宅的任何其他部分。地理围栏设备可以在住宅之外,或者可以在住宅之内。地理围栏设备可以是可由无人飞行器检测的,可以能够在无人飞行器正在靠近个体空域时检测所述无人飞行器或者可以具有可被传送至空管系统的位置。可以对地区内的无人飞行器实行控制,所述控制可以阻止无人飞行器与关联于地理围栏设备的一组飞行管制相矛盾地行动。

[0961] 示例2:用于控制(containment)的地理围栏设备

[0962] 随着越来越多的无人飞行器新手用户尝试操纵无人飞行器,无人飞行器坠毁或事故的风险可能变得更高。在一些实施方式中,无人飞行器新手用户可能担心无人飞行器漂移脱离控制并且坠毁在所述用户可能不能够恢复无人飞行器的地区中。例如,如果无人飞行器在靠近水体的地区中,用户可能担忧无人飞行器漂移到水体上方并且当撞向水体时受到损坏。在另一示例中,用户可能担忧使无人飞行器飞行在用户的财产上而无意中使无人飞行器飞行至邻居的庭院或所述无人飞行器可能不可进入的其他区域中,并且坠毁。

[0963] 可以期望用户能够操纵无人飞行器但保持保证所述无人飞行器将会停留在特定地区内。例如,个体可能希望练习手动操纵无人飞行器,但不允许无人飞行器飞得太远或飞离视线。用户可能希望练习手动操纵无人飞行器同时降低无人飞行器将被损坏或位于不可恢复的区域中的风险。

[0964] 用户可以能够获得可使无人飞行器局限于已知地区的地理围栏设备。在一些情况下,用户可以购买地理围栏设备或者免费接收地理围栏设备。个体可以将地理围栏设备放置在用户希望将无人飞行器包含在其中的区域中。

[0965] 图45提供了地理围栏设备可如何用于包含无人飞行器的示图。场景A图示了无人飞行器4520a的用户4510a可位于用户的住宅中的情况。可以在用户的住宅中提供地理围栏设备4530a。所述地理围栏设备可以具有相关联的边界4540a。可以限制无人飞行器以使得所述无人飞行器只允许在所述边界内飞行。用户可以能够手动控制无人飞行器在边界内的飞行。当无人飞行器靠近边界时,可以从操控者接管无人飞行器的飞行以阻止所述无人飞行器离开所述地区。所述接管可以使无人飞行器悬停直到用户提供将无人飞行器带离边界的输入,可以使无人飞行器自动转向,可以使无人飞行器降落在所述地区内或者返回至起点。边界可以阻止无人飞行器进入用户邻居4150b的财产。因此,用户无需担忧无人飞行器意外进入邻居的庭院而不得不打扰邻居以取得所述无人飞行器,或者担忧潜在地损坏邻居

庭院中的物体或伤害邻居。

[0966] 场景B图示了用户4510c可在室外环境中操纵无人飞行器4520c的情况。可以在环境中提供地理围栏设备4530c。可以在所述地理围栏设备周围提供相关联的边界4540c。在一些情况下，地理围栏设备可以是可携带的。例如，用户可以从所述用户的住所中拾起地理围栏设备并将其带到所述用户希望练习操纵无人飞行器的当地公园。可以对地理围栏设备进行定位以使得一个或多个可能的陷阱或障碍物可以边界外。例如，水体4550或树4560可以在边界外。继而，用户可以能够练习操纵无人飞行器，而不用担忧无人飞行器撞树或落入水中。

[0967] 在一些实施方式中，地理围栏设备可以由用户在位置与位置之间拾起和携带。在另一示例中，用户可以装着地理围栏设备或将地理围栏设备携带在用户的口袋中。因此，用户可以操作无人飞行器，以使得无人飞行器保持在可围绕着携带地理围栏设备的用户的边界内。用户可以四处走动，操纵无人飞行器。当地理围栏设备由用户装着或携带在用户的口袋中时，其可以与用户一起移动。因此，无人飞行器的边界可以随着用户四处走动而与用户一起行进。无人飞行器可以保持在用户附近，但可以随着用户四处走动而与用户一起移动。

[0968] 本文所描述的系统、设备和方法可以适用于多种物体，包括可移动物体和静止物体。如前文所述，本文对诸如无人飞行器等飞行器的任何描述均可适用于和用于任何可移动物体。本文对飞行器的任何描述可以特定地适用于无人飞行器。本发明的可移动物体可用于在任何合适的环境内移动，诸如在空中(例如，固定翼航空器、旋翼航空器或者既不具有固定翼也不具有旋翼的航空器)、在水中(例如，船舶或潜艇)、在地面上(例如，机动车，诸如轿车、卡车、公交车、厢式货车、摩托车、自行车；可移动构造物或框架，诸如棒状物、钓鱼竿；或者火车)、在地下(例如，地铁)、在太空(例如，航天飞机、卫星或探测器)，或者这些环境的任何组合。可移动物体可以是载具，诸如本文其他地方所描述的载具。在一些实施方式中，可移动物体可以由诸如人类或动物等活体携带或从其上起飞。合适的动物可以包括禽类、犬类、猫类、马类、牛类、羊类、猪类、海豚、啮齿类或昆虫。

[0969] 可移动物体可能能够在所述环境内关于六个自由度(例如，三个平移自由度和三个旋转自由度)而自由移动。或者，可移动物体的移动可能关于一个或多个自由度受到约束，诸如由预定路径、轨迹或朝向所约束。所述移动可以可以由诸如引擎或马达等任何合适的致动机构所致动。可移动物体的致动机构可以由任何合适的能源提供动力，所述能源诸如为电能、磁能、太阳能、风能、引力能、化学能、核能或者任何合适的组合。可移动物体可以如本文其他地方所述，经由动力系统而自推进。所述动力系统可以可选地依靠能源运行，所述能源诸如为电能、磁能、太阳能、风能、引力能、化学能、核能或者其任何合适的组合。或者，可移动物体可以由生物所携带。

[0970] 在一些情况下，所述可移动物体可以是飞行器。例如，飞行器可以是固定翼航空器(例如，飞机、滑翔机)、旋翼航空器(例如，直升机、旋翼飞机)、同时具有固定翼和旋翼的航空器或者既无固定翼又无旋翼的航空器(例如，飞艇、热气球)。飞行器可以是自推进式，诸如在空中自推进。自推进式飞行器可以利用动力系统，诸如包括一个或多个引擎、马达、轮子、轮轴、磁体、旋翼、螺旋桨、桨叶、喷嘴或者其任何合适组合的动力系统。在一些情况下，动力系统可以用于使可移动物体能够从表面起飞、降落到表面上、维持其当前位置和/或朝向(例如，悬停)、改变朝向和/或改变位置。

[0971] 可移动物体可以由用户遥控或者由可移动物体之内或之上的乘员在本地控制。可移动物体可以经由单独载具内的乘员遥控。在一些实施方式中，可移动物体是无人的可移动物体，诸如无人飞行器。无人的可移动物体，诸如无人飞行器，可以不具有搭乘所述可移动物体的乘员。可移动物体可以由人类或自主控制系统(例如，计算机控制系统)或者其任何合适的组合来控制。可移动物体可以是自主式或半自主式机器人，诸如配置有人工智能的机器人。

[0972] 可移动物体可以具有任何合适的大小和/或尺寸。在一些实施方式中，可移动物体可以具有能容纳人类乘员身处载具之内或之上的大小和/或尺寸。或者，可移动物体可以具有比能够容纳人类乘员身处载具之内或之上的大小和/或尺寸更小的大小/或尺寸。可移动物体可以具有适合于由人类搬运或携带的大小和/或尺寸。或者，可移动物体可以大于适合于由人类搬运或携带的大小和/或尺寸。在一些情况下，可移动物体可以具有的最大尺寸(例如，长度、宽度、高度、直径、对角线)小于或等于约：2cm、5cm、10cm、50cm、1m、2m、5m或10m。所述最大尺寸可以大于或等于约：2cm、5cm、10cm、50cm、1m、2m、5m或10m。例如，可移动物体的相对的旋翼的轴之间的距离可以小于或等于约：2cm、5cm、10cm、50cm、1m、2m、5m或10m。或者，相对的旋翼的轴之间的距离可以大于或等于约：2cm、5cm、10cm、50cm、1m、2m、5m或10m。

[0973] 在一些实施方式中，可移动物体可以具有小于100cm x 100cm x 100cm、小于50cm x 50cm x 30cm或小于5cm x 5cm x 3cm的体积。可移动物体的总体积可以小于或等于约：1cm3、2cm3、5cm3、10cm3、20cm3、30cm3、40cm3、50cm3、60cm3、70cm3、80cm3、90cm3、100cm3、150cm3、200cm3、300cm3、500cm3、750cm3、1000cm3、5000cm3、10,000cm3、100,000cm3、1m3或10m3。相反地，可移动物体的总体积可以大于或等于约：1cm3、2cm3、5cm3、10cm3、20cm3、30cm3、40cm3、50cm3、60cm3、70cm3、80cm3、90cm3、100cm3、150cm3、200cm3、300cm3、500cm3、750cm3、1000cm3、5000cm3、10,000cm3、100,000cm3、1m3或10m3。

[0974] 在一些实施方式中，可移动物体可以具有的占地面积(这可以是指由所述可移动物体所包围的横截面面积)小于或等于约：32,000cm2、20,000cm2、10,000cm2、1,000cm2、500cm2、100cm2、50cm2、10cm2或5cm2。相反地，所述占地面积可以大于或等于约：32,000cm2、20,000cm2、10,000cm2、1,000cm2、500cm2、100cm2、50cm2、10cm2或5cm2。

[0975] 在一些情况下，可移动物体可以不超过1000kg重。可移动物体的重量可以小于或等于约：1000kg、750kg、500kg、200kg、150kg、100kg、80kg、70kg、60kg、50kg、45kg、40kg、35kg、30kg、25kg、20kg、15kg、12kg、10kg、9kg、8kg、7kg、6kg、5kg、4kg、3kg、2kg、1kg、0.5kg、0.1kg、0.05kg或0.01kg。相反地，所述重量可以大于或等于约：1000kg、750kg、500kg、200kg、150kg、100kg、80kg、70kg、60kg、50kg、45kg、40kg、35kg、30kg、25kg、20kg、15kg、12kg、10kg、9kg、8kg、7kg、6kg、5kg、4kg、3kg、2kg、1kg、0.5kg、0.1kg、0.05kg或0.01kg。

[0976] 在一些实施方式中，可移动物体相对于所述可移动物体所携带的负荷可以较小。如本文其他地方进一步详述，所述负荷可以包括搭载物和/或载体。在一些示例中，可移动物体的重量与负荷重量之比可以大于、小于或等于约1:1。在一些情况下，可移动物体的重量与负荷重量之比可以大于、小于或等于约1:1。可选地，载体重量与负荷重量之比可以大于、小于或等于约1:1。当需要时，可移动物体的重量与负荷重量之比可以小于或等于：1:2、1:3、1:4、1:5、1:10或者甚至更小。相反地，可移动物体的重量与负荷重量之比还可以大于

或等于:2:1、3:1、4:1、5:1、10:1或者甚至更大。

[0977] 在一些实施方式中,可移动物体可以具有低能耗。例如,可移动物体可以使用小于约:5W/h、4W/h、3W/h、2W/h、1W/h或更小。在一些情况下,可移动物体的载体可以具有低能耗。例如,所述载体可以使用小于约:5W/h、4W/h、3W/h、2W/h、1W/h或更小。可选地,可移动物体的搭载物可以具有低能耗,诸如小于约:5W/h、4W/h、3W/h、2W/h、1W/h或更小。

[0978] 图36根据本发明实施方式图示了无人飞行器(UAV)3600。所述无人飞行器可以是如本文所描述的可移动物体的示例,并且对电池组件进行放电的方法和装置可以适用于其上。无人飞行器3600可以包括具有四个旋翼3602、3604、3606和3608的动力系统。可以提供任何数目的旋翼(例如,一个、两个、三个、四个、五个、六个或更多个)。无人飞行器的旋翼、旋翼组件或其他动力系统可使所述无人飞行器能够悬停/保持位置、改变朝向和/或改变位置。相对的旋翼的轴之间的距离可以是任何合适的长度3610。例如,长度3610可以小于或等于2m,或者小于或等于5m。在一些实施方式中,长度3610可以在从40cm到1m、从10cm到2m或者从5cm到5m的范围内。本文对无人飞行器的任何描述均可适用于可移动物体,诸如不同类型的可移动物体,并且反之亦然。无人飞行器可以使用如本文所描述的辅助起飞系统或方法。

[0979] 在一些实施方式中,可移动物体可用于携带负荷。所述负荷可以包括乘客、货物、设备、仪器等之中的一种或多种。所述负荷可以提供在外壳内。所述外壳可以与可移动物体的外壳相分离,或者是可移动物体的外壳的一部分。或者,负荷可以具备外壳,而可移动物体不具有外壳。或者,负荷的一些部分或者整个负荷可以在不具有外壳的情况下提供。负荷可以相对于所述可移动物体刚性固定。可选地,负荷可以是相对于可移动物体可以移动的(例如,可以相对于可移动物体平移或旋转)。如本文其他地方所述,所述负荷可以包括搭载物和/或载体。

[0980] 在一些实施方式中,可移动物体、载体和搭载物相对于固定参考系(例如,周围环境)和/或相对于彼此的移动可以由终端来控制。所述终端可以是处于远离所述可移动物体、载体和/或搭载物的位置处的遥控设备。终端可以安置于支撑平台上或者固定至支撑平台。或者,终端可以是手持式或可穿戴式设备。例如,终端可以包括智能电话、平板计算机、膝上型计算机、计算机、眼镜、手套、头盔、麦克风或者其合适的组合。终端可以包括用户接口,诸如键盘、鼠标、操纵杆、触摸屏或显示器。任何合适的用户输入均可用于与终端交互,诸如手动输入指令、语音控制、手势控制或位置控制(例如,经由终端的移动、位置或倾斜)。

[0981] 终端可以用于控制可移动物体、载体和/或搭载物的任何合适的状态。例如,终端可以用于控制可移动物体、载体和/或搭载物相对于固定参考物从和/或相对于彼此的位置和/或朝向。在一些实施方式中,终端可以用于控制可移动物体、载体和/或搭载物的单个元件,诸如载体的致动组件、搭载物的传感器或者搭载物的发射体。终端可以包括适于与可移动物体、载体或搭载物中的一个或多个进行通信的无线通信设备。

[0982] 终端可以包括用于查看可移动物体、载体和/或搭载物的信息的合适的显示单元。例如,终端可用于显示可移动物体、载体和/或搭载物的信息,所述信息关于位置、平移速度、平移加速度、朝向、角速度、角加速度或其任何合适的组合。在一些实施方式中,终端可以显示由搭载物提供的信息,诸如由功能性搭载物提供的数据(例如,由相机或其他图像捕捉设备记录的图像)。

[0983] 可选地，同一终端可以同时控制可移动物体、载体和/或搭载物或者所述可移动物体、载体和/或搭载物的状态，以及接收和/或显示来自所述可移动物体、载体和/或搭载物的信息。例如，终端可以控制搭载物相对于环境的定位，同时显示由搭载物捕捉的图像数据，或者关于搭载物的位置的信息。或者，不同的终端可以用于不同的功能。例如，第一终端可以控制可移动物体、载体和/或搭载物的移动或状态，而第二终端可以接收和/或显示来自可移动物体、载体和/或搭载物的信息。例如，第一终端可以用于控制搭载物相对于环境的定位，而第二终端显示由所述所述搭载物捕捉的图像数据。可以在可移动物体与同时控制所述可移动物体并接收数据的集成式终端之间，或者在可移动物体与同时控制所述可移动物体并接收数据的多个终端之间利用各种通信模式。例如，可以在可移动物体与同时控制所述可移动物体并接收来自所述可移动物体的数据的终端之间形成至少两种不同的通信模式。

[0984] 图37根据本发明实施方式图示了包括载体3702和搭载物3704的可移动物体3700。虽然可移动物体3700被描绘为飞行器，但这样的描绘并不旨在成为限制性的，并且如前文所述可以使用任何合适类型的可移动物体。本领域技术人员将会理解，本文在航空器系统的情景下描述的任何实施方式均可适用于任何合适的可移动物体(例如，无人飞行器)。在一些情况下，可以在可移动物体3700上提供搭载物3704而无需载体3702。可移动物体3700可以包括动力机构3706、感测系统3708和通信系统3710。

[0985] 如前文所述，动力机构3706可以包括旋翼、螺旋桨、桨叶、引擎、马达、轮子、轮轴、磁体或喷嘴中的一种或多种。可移动物体可以具有一个或多个、两个或更多个、三个或更多个或者四个或更多个动力机构。动力机构可以全都是同一类型。或者，一个或多个动力机构可以是不同类型的动力机构。动力机构3706可以使用任何合适的装置而安装在可移动物体3700上，所述装置诸如为本文其他地方所述的支撑元件(例如，驱动轴)。动力机构3706可以安装在可移动物体3700的任何合适的部分上，诸如顶部、底部、前面、后面、侧面或其合适的组合。

[0986] 在一些实施方式中，动力机构3706可以使得可移动物体3700能够从表面垂直地起飞或者垂直地降落在表面上，而无需可移动物体3700的任何水平移动(例如，无需沿着跑道行进)。可选地，动力机构3706可以可操作地允许可移动物体3700以指定位置和/或朝向悬停于空中。一个或多个动力机构3700可以独立于其他动力机构得到控制。或者，动力机构3700可用于同时受到控制。例如，可移动物体3700可以具有多个水平朝向的旋翼，所述旋翼可以向所述可移动物体提供升力和/或推力。可以致动所述多个水平朝向的旋翼以向可移动物体3700提供垂直起飞、垂直降落以及悬停能力。在一些实施方式中，所述水平朝向的旋翼中的一个或多个可以在顺时针方向上旋转，同时所述水平旋翼中的一个或多个可以在逆时针方向上旋转。例如，顺时针旋翼的数目可以等于逆时针旋翼的数目。每个水平朝向的旋翼的旋转速率可独立地改变，以便控制由每个旋翼产生的升力和/或推力，并从而调节可移动物体3700的空间排列、速度和/或加速度(例如，关于多达三个平移自由度和多达三个旋转自由度)。

[0987] 感测系统3708可以包括一个或多个传感器，所述传感器可以感测可移动物体3700的空间排列、速度和/或加速度(例如，关于多达三个平移自由度和多达三个旋转自由度)。所述一个或多个传感器可以包括全球定位系统(GPS)传感器、运动传感器、惯性传感器、距

离传感器或图像传感器。由感测系统3708提供的感测数据可以用于控制可移动物体3700的空间排列、速度和/或朝向(例如,使用合适的处理单元和/或控制模块,如下文所述)。或者,感测系统3708可以用于提供关于可移动物体周围环境的数据,诸如气象条件、距潜在障碍物的距离、地理特征的位置、人造构造物的位置等。

[0988] 通信系统3710支持经由无线信号3716与具有通信系统3714的终端3712的通信。通信系统3710、通信系统3714可以包括任何数目的适合于无线通信的发射器、接收器和/或收发器。所述通信可以是单向通信,使得数据只能在一个方向上传输。例如,单向通信可以仅涉及可移动物体3700向终端3712传输数据,或者反之亦然。数据可以从通信系统3710的一个或多个发射器传输至通信系统3712的一个或多个接收器,或者反之亦然。或者,所述通信可以是双向通信,使得数据在可移动物体3700与终端3712之间的两个方向上均可传输。双向通信可以涉及从通信系统3710的一个或多个发射器向通信系统3714的一个或多个接收器传输数据,并且反之亦然。

[0989] 在一些实施方式中,终端3712可以向可移动物体3700、载体3702和搭载物3704中的一个或多个提供控制数据,以及从可移动物体3700、载体3702和搭载物3704中的一个或多个接收信息(例如,可移动物体、载体或搭载物的位置和/或运动信息;由搭载物感测的数据,诸如由搭载物相机捕捉的图像数据)。在一些情况下,来自终端的控制数据可以包括针对可移动物体、载体和/或搭载物的相对位置、移动、致动或控制的指令。例如,控制数据可以导致可移动物体的位置和/或朝向的修改(例如,经由动力机构3706的控制),或者搭载物相对于可移动物体的移动(例如,经由载体3702的控制)。来自终端的控制数据可以导致对搭载物的控制,诸如对相机或其他图像捕捉设备的操作的控制(例如,拍摄静态或移动图片、放大或缩小、开启或关闭、切换成像模式、改变图像分辨率、改变聚焦、改变景深、改变曝光时间、改变视角或视野)。在一些情况下,来自可移动物体、载体和/或搭载物的通信可以包括来自一个或多个传感器(例如,感测系统3708的或搭载物3704的传感器)的信息。所述通信可以包括来自一个或多个不同类型的传感器(例如,GPS传感器、运动传感器、惯性传感器、距离传感器或图像传感器)的感测到的信息。这样的信息可以关于可移动物体、载体和/或搭载物的位置(例如,位置、朝向)、移动或加速度。来自搭载物的这样的信息可以包括由所述所述搭载物捕捉的数据或所述所述搭载物的感测到的状态。由终端3712提供并传输的控制数据可用于控制可移动物体3700、载体3702或搭载物3704中的一个或多个的状态。备选地或组合地,载体3702和搭载物3704还可以各自包括通信模块,所述通信模块用于与终端3712通信,以使得所述终端可独立地与可移动物体3700、载体3702和搭载物3704中的每一个通信和对其加以控制。

[0990] 在一些实施方式中,可移动物体3700可用于与另一远程设备进行通信——附加于终端3712或代替终端3712。终端3712也可用于与另一远程设备以及可移动物体3700进行通信。例如,可移动物体3700和/或终端3712可以与另一可移动物体或者另一可移动物体的载体或搭载物进行通信。当需要时,所述远程设备可以是第二终端或其他计算设备(例如,计算机、膝上型计算机、平板计算机、智能电话或其他移动设备)。远程设备可用于向可移动物体3700传输数据、从可移动物体3700接收数据、向终端3712传输数据以及/或者从终端3712接收数据。可选地,远程设备可以连接至因特网或其他电信网络,以使得从可移动物体3700和/或终端3712接收的数据可被上传至网站或服务器。

[0991] 图38是根据本发明实施方式的用于控制可移动物体的系统3800的通过框图来说明的示意图。系统3800可以与本文所公开的系统、设备和方法的任何合适的实施方式结合使用。系统3800可以包括感测模块3802、处理单元3804、非瞬态计算机可读介质3806、控制模块3808和通信模块3810。

[0992] 感测模块3802可以利用以不同方式收集与可移动物体有关的信息的不同类型的传感器。不同类型的传感器可以感测不同类型的信号或来自不同来源的信号。例如,所述传感器可以包括惯性传感器、GPS传感器、距离传感器(例如,激光雷达)或视觉/图像传感器(例如,相机)。感测模块3802可以可操作地耦合至具有多个处理器的处理单元3804。在一些实施方式中,感测模块可以可操作地耦合至传输模块3812(例如,Wi-Fi图像传输模块),所述传输模块用于向合适的外部设备或系统直接传输感测数据。例如,传输模块3812可以用于向远程终端传输由感测模块3802的相机捕捉的图像。

[0993] 处理单元3804可具有一个或多个处理器,诸如可编程处理器(例如,中央处理器(CPU))。处理单元3804可以可操作地耦合至非瞬态计算机可读介质3806。非瞬态计算机可读介质3806可以储存可由处理单元3804执行的逻辑、代码和/或程序指令,用以执行一个或多个步骤。非瞬态计算机可读介质可以包括一个或多个存储器单元(例如,可移动介质或外部存储,诸如SD卡或随机存取存储器(RAM))。在一些实施方式中,来自感测模块3802的数据可直接传送至并储存于非瞬态计算机可读介质3806的存储器单元内。非瞬态计算机可读介质3806的存储器单元可以储存可由处理单元1304执行的逻辑、代码和/或程序指令,用以执行本文所描述的方法的任何合适的实施方式。例如,处理单元3804可用于执行指令,从而使处理单元3804的一个或多个处理器分析由感测模块产生的感测数据。存储器单元可以储存要由处理单元3804处理的、来自感测模块的感测数据。在一些实施方式中,非瞬态计算机可读介质3806的存储器单元可以用于储存由处理单元3804产生的处理结果。

[0994] 在一些实施方式中,处理单元3804可以可操作地耦合至控制模块3808,所述控制模块3808用于控制可移动物体的状态。例如,控制模块3808可用于控制可移动物体的动力机构以调节可移动物体关于六个自由度的空间排列、速度和/或加速度。备选地或组合地,控制模块3808可以控制载体、搭载物或感测模块的状态中的一个或多个。

[0995] 处理单元3804可以可操作地耦合至通信模块3810,所述通信模块3810用于传输数据和/或接收来自一个或多个外部设备(例如,终端、显示设备或其他遥控器)的数据。可以使用任何合适的通信手段,诸如有线通信或无线通信。例如,通信模块3810可以利用局域网(LAN)、广域网(WAN)、红外线、无线电、WiFi、点对点(P2P)网络、电信网络、云通信等之中的一种或多种。可选地,可以使用中继站,诸如塔、卫星或移动台。无线通信可以依赖于距离或独立于距离。在一些实施方式中,通信可能需要或者可能不需要视线。通信模块3810可以传输和/或接收来自感测模块3802的感测数据、由处理单元3804产生的处理结果、预定控制数据、来自终端或遥控器的用户命令等之中的一个或多个。

[0996] 系统3800的组件可以按任何合适的配置来布置。例如,系统3800的一个或多个组件可以位于可移动物体、载体、搭载物、终端、感测系统或与上述的一个或多个进行通信的附加的外部设备上。此外,虽然图38描绘了单一处理单元3804和单一非瞬态计算机可读介质3806,但本领域技术人员将会理解,这并不旨在成为限制性的,并且系统3800可以包括多个处理单元和/或非瞬态计算机可读介质。在一些实施方式中,多个处理单元和/或非瞬态

计算机可读介质中的一个或多个可以位于不同的位置，诸如在可移动物体、载体、搭载物、终端、感测模块、与上述的一个或多个进行通信的附加的外部设备上或其合适的组合，以使得由系统3800执行的处理和/或存储器功能的任何合适的方面可以发生于一个或多个上述位置处。

[0997] 虽然本文已经示出和描述了本发明的优选实施方式，但对于本领域技术人员显而易见的是，这样的实施方式只是以示例的方式提供的。本领域技术人员现将会在不偏离本发明的情况下想到许多更改、改变和替代。应当理解，在实践本发明的过程中可以采用对本文所描述的本发明实施方式的各种替代方案。以下权利要求旨在限定本发明的范围，并因此覆盖这些权利要求范围内的方法和机构及其等效项。

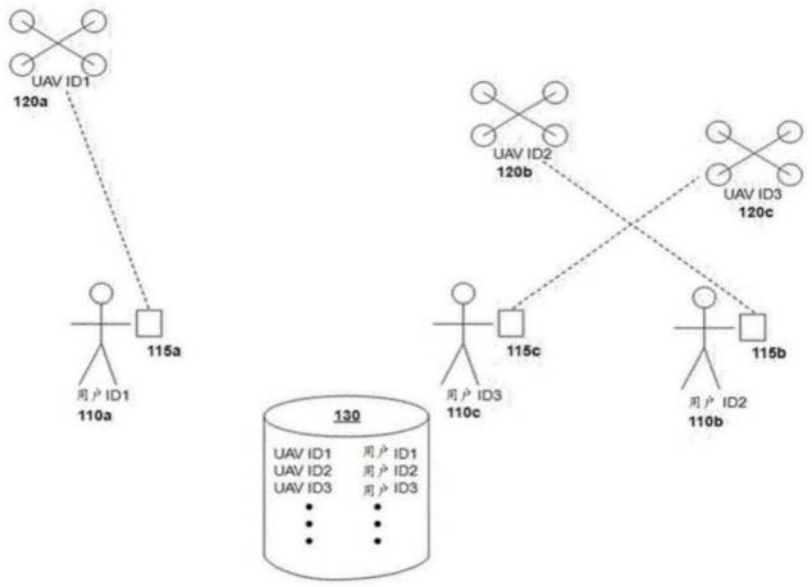

UAV ID1
120a
UAV ID2
120b
UAV ID3
120c
115a
115c
115b
用户 ID1
110a
用户 ID3
110c
用户 ID2
110b
130
UAV ID1
UAV ID2
UAV ID3
用户 ID1
用户 ID2
用户 ID3

图1

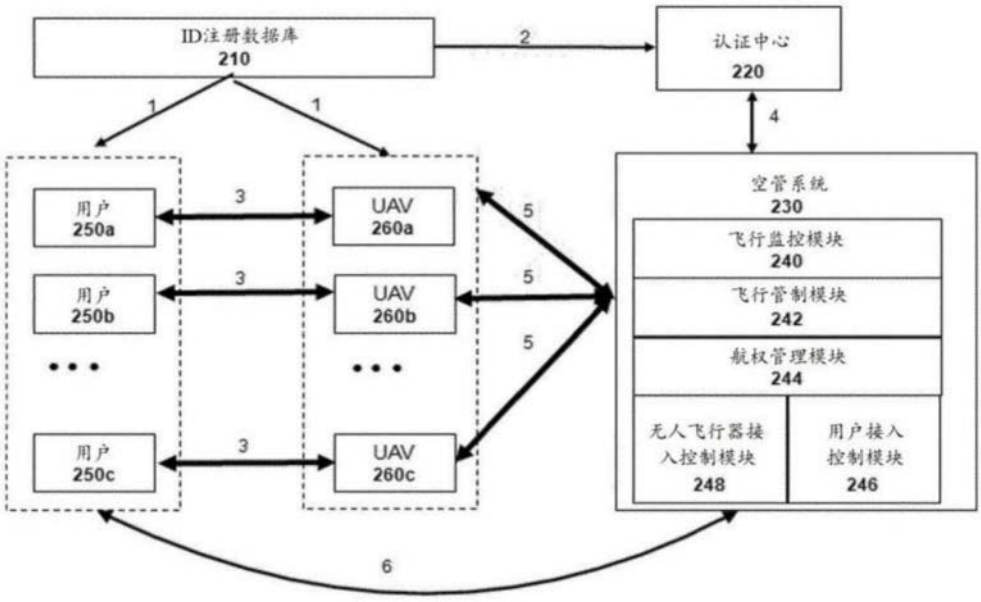

ID注册数据库
210
2
认证中心
220
1
1
4
用户
250a
3
UAV
260a
5
用户
250b
3
UAV
260b
5
5
用户
250c
3
UAV
260c
空管系统
230
飞行监控模块
240
飞行管制模块
242
航权管理模块
244
无人飞行器接入控制模块
248
用户接入控制模块
246
6

图2

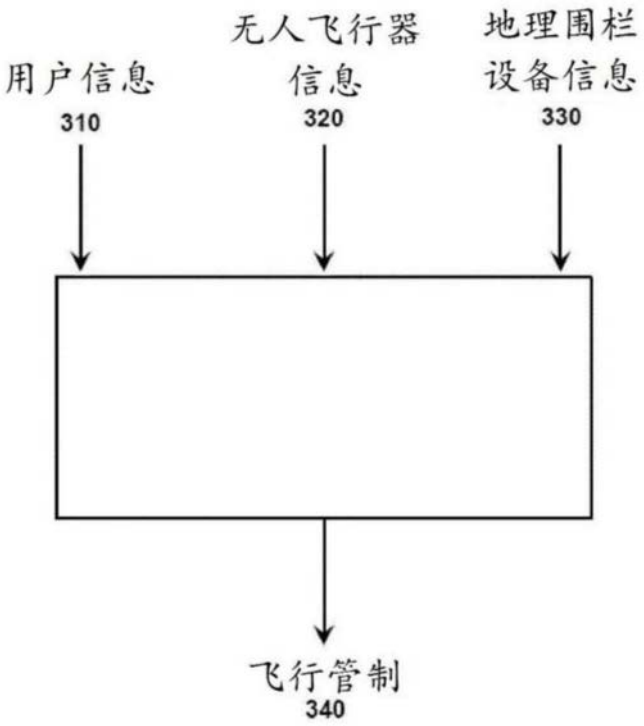

用户信息
310
无人飞行器
信息
320
地理围栏
设备信息
330
飞行管制
340

图3

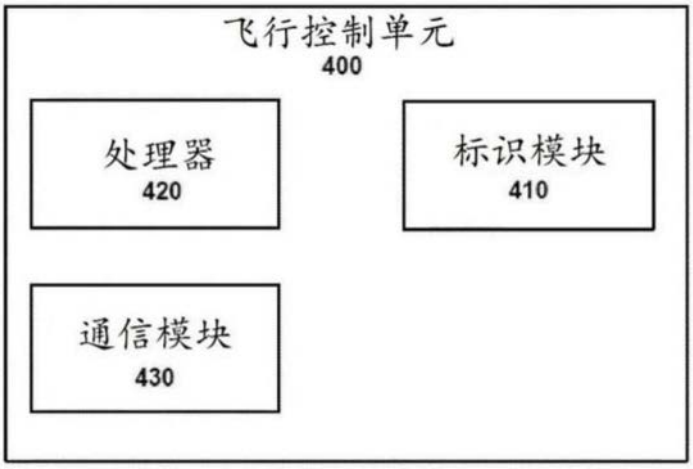

飞行控制单元
400
处理器
420
标识模块
410
通信模块
430

图4

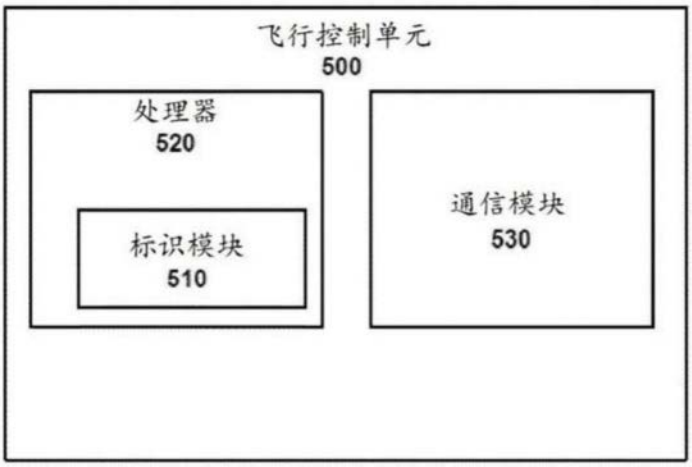

飞行控制单元
500
处理器
520
标识模块
510
通信模块
530

图5

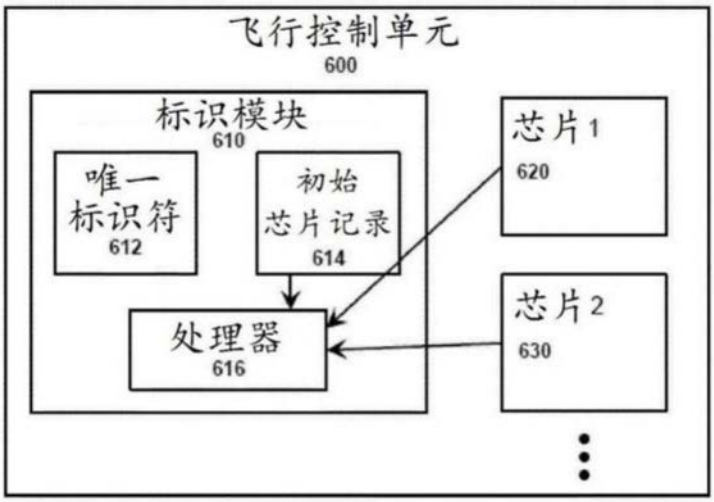

飞行控制单元
600
标识模块
610
唯一
标识符
612
初始
芯片记录
614
处理器
616
芯片1
620
芯片2
630

图6

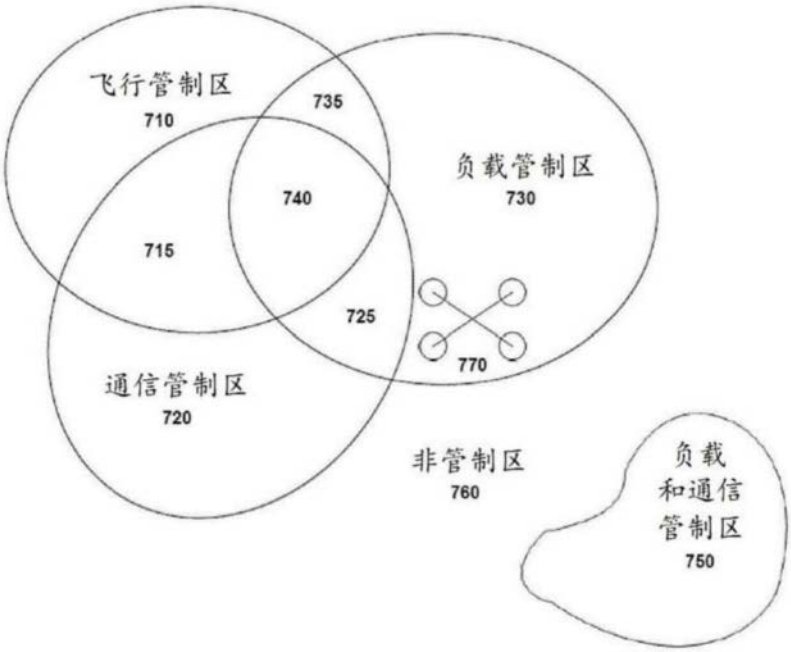

飞行管制区
710
735
负载管制区
730
740
715
725
770
通信管制区
720
非管制区
760
负载
和通信
管制区
750

图7

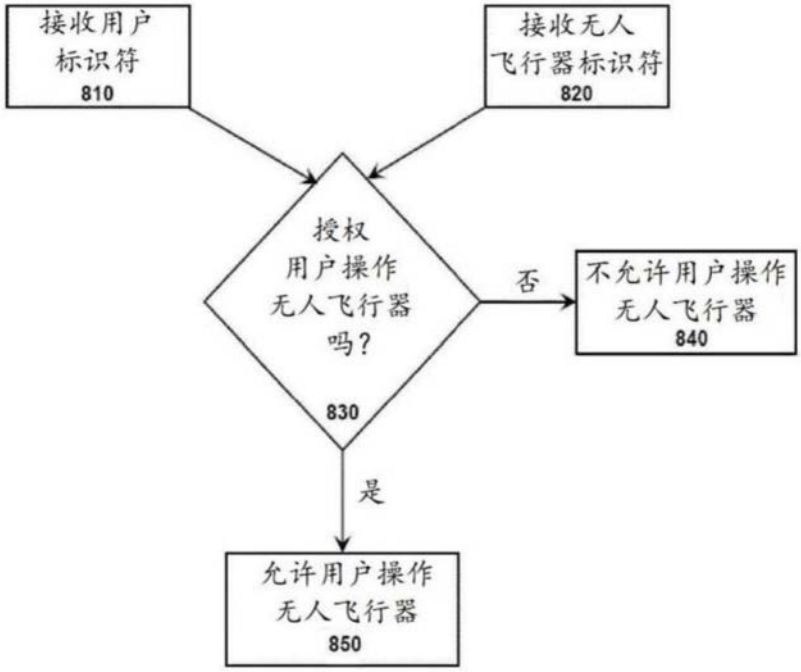

接收用户
标识符
810
接收无人
飞行器标识符
820
授权
用户操作
无人飞行器
吗？
830
否
不允许用户操作
无人飞行器
840
是
允许用户操作
无人飞行器
850

图8

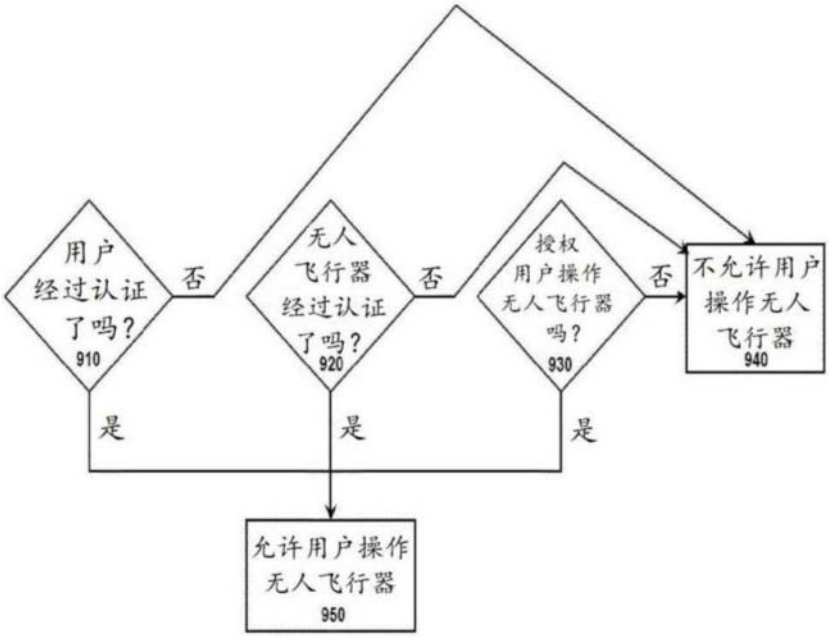

用户经过认证了吗？
910
否
无人飞行器经过认证了吗？
920
否
授权用户操作无人飞行器吗？
930
否
不允许用户操作无人飞行器
940
是
是
是
允许用户操作无人飞行器
950

图9

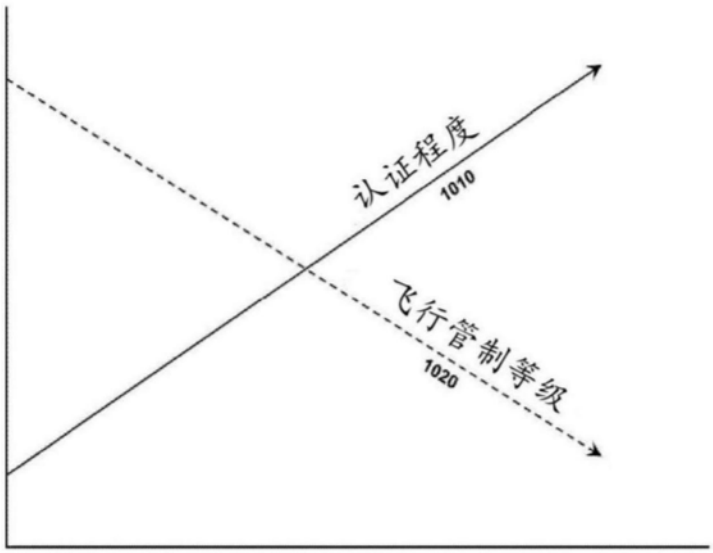

认证程度
1010
飞行管制等级
1020

图10

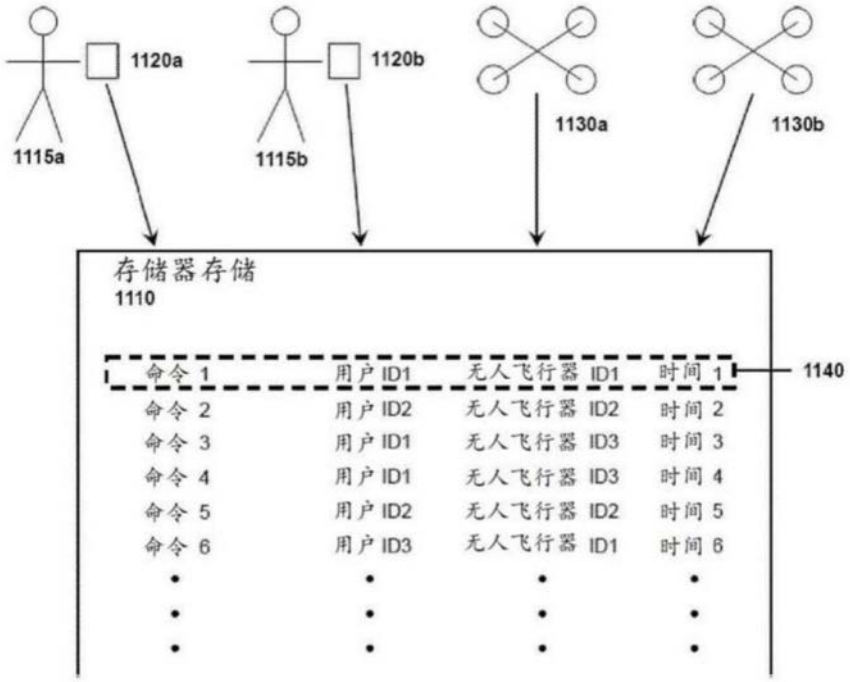

1120a
1120b
1115a
1115b
1130a
1130b
存储器存储
1110
1140
命令 1 用户 ID1 无人飞行器 ID1 时间 1
命令 2 用户 ID2 无人飞行器 ID2 时间 2
命令 3 用户 ID1 无人飞行器 ID3 时间 3
命令 4 用户 ID1 无人飞行器 ID3 时间 4
命令 5 用户 ID2 无人飞行器 ID2 时间 5
命令 6 用户 ID3 无人飞行器 ID1 时间 6

图11

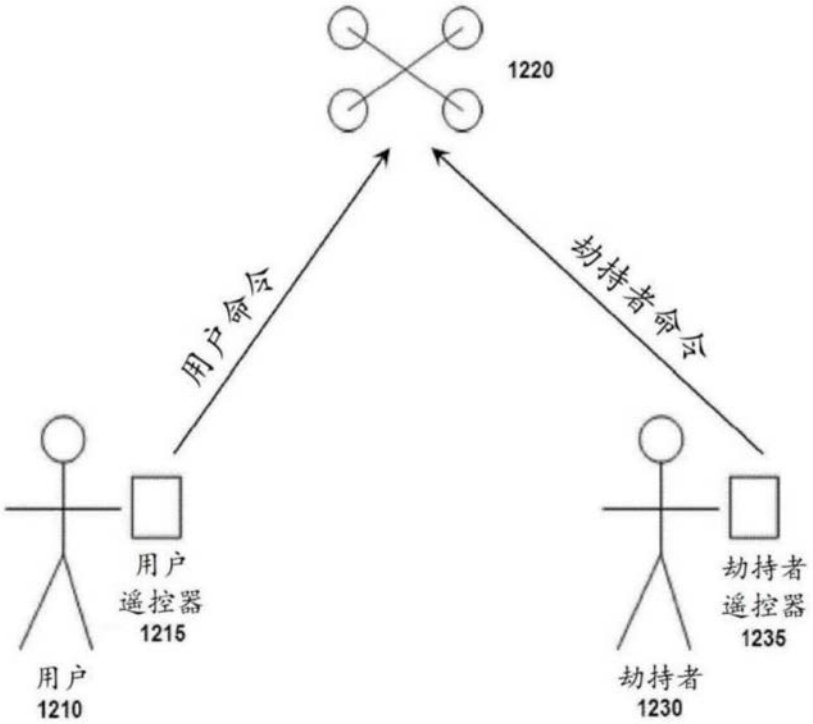

1220
用户命令
劫持者命令
用户
遥控器
1215
用户
1210
劫持者
遥控器
1235
劫持者
1230

图12

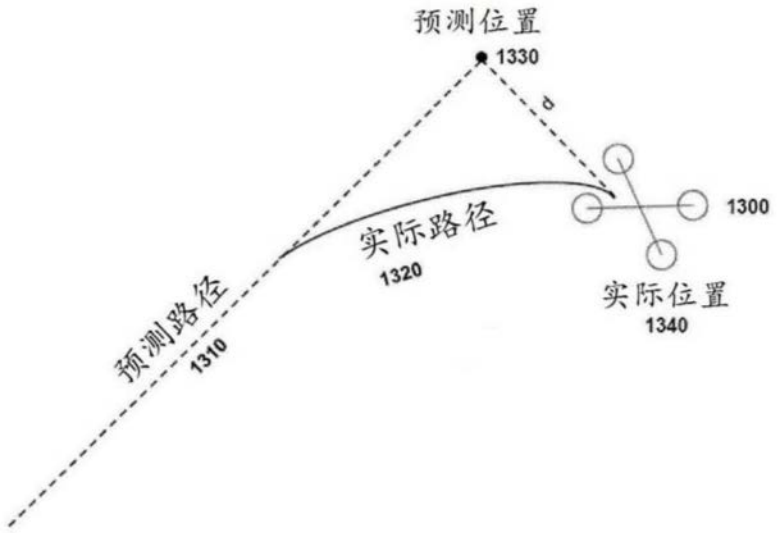

预测位置
1330
d
1300
实际路径
1320
实际位置
1340
预测路径
1310

图13

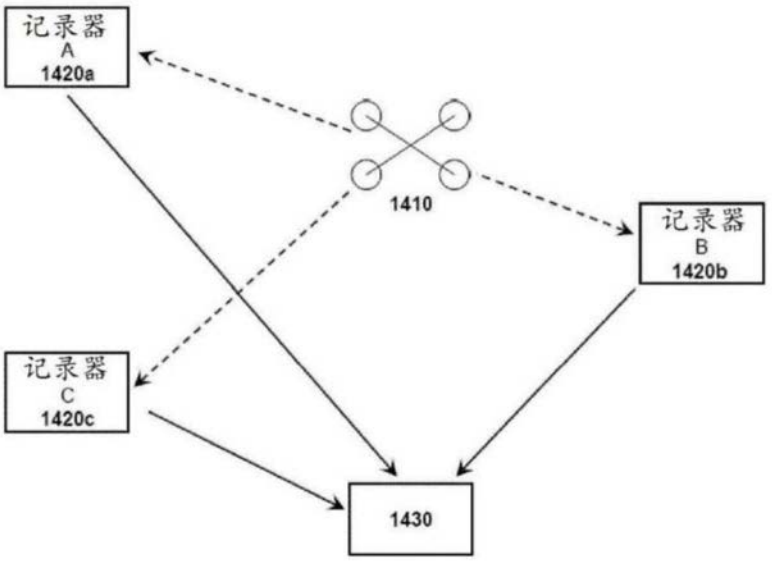

记录器
A
1420a
1410
记录器
B
1420b
记录器
C
1420c
1430

图14

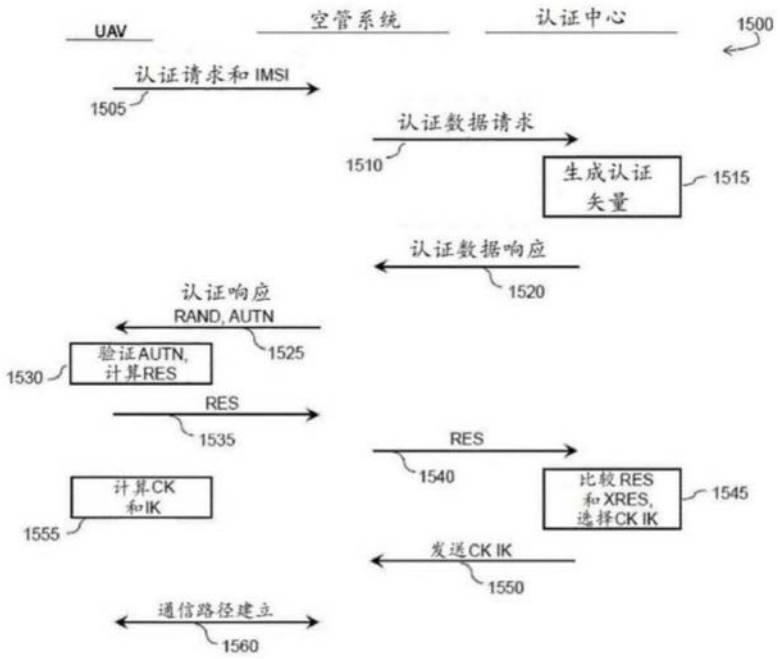

UAV
空管系统
认证中心
1500
认证请求和 IMSI
1505
认证数据请求
1510
生成认证矢量
1515
认证数据响应
1520
认证响应
RAND, AUTN
1525
验证AUTN,计算RES
1530
RES
1535
RES
1540
比较RES和XRES,选择CK IK
1545
计算CK和IK
1555
发送CK IK
1550
通信路径建立
1560

图15

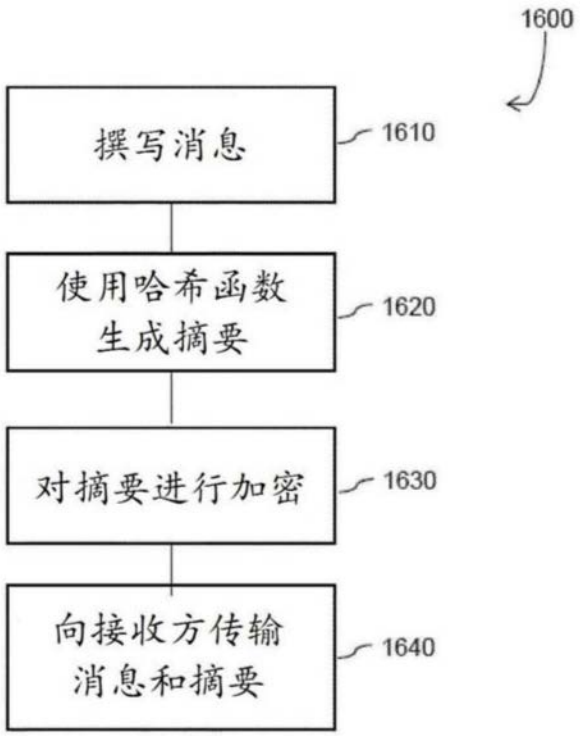

1600
撰写消息
1610
使用哈希函数生成摘要
1620
对摘要进行加密
1630
向接收方传输消息和摘要
1640

图16

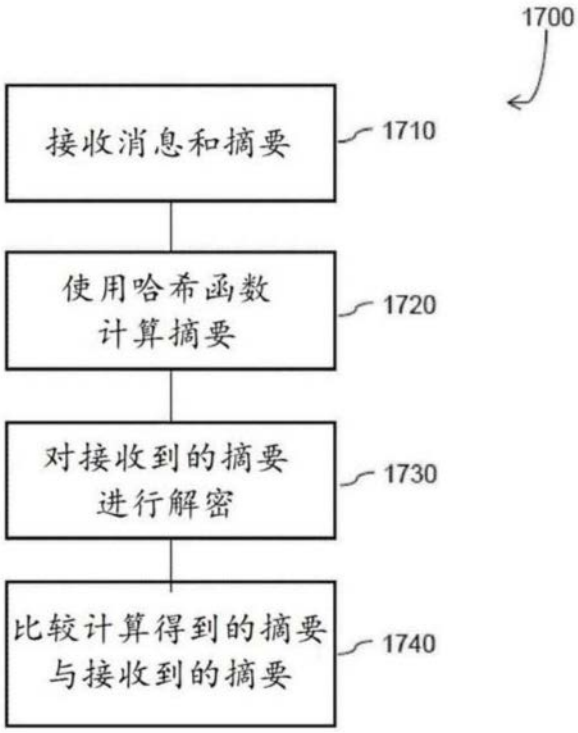

1700
接收消息和摘要
1710
使用哈希函数
计算摘要
1720
对接收到的摘要
进行解密
1730
比较计算得到的摘要
与接收到的摘要
1740

图17

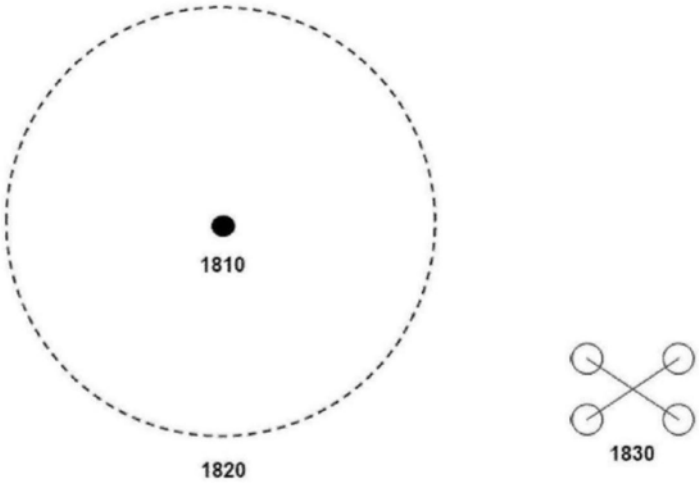

1810
1820
1830

图18

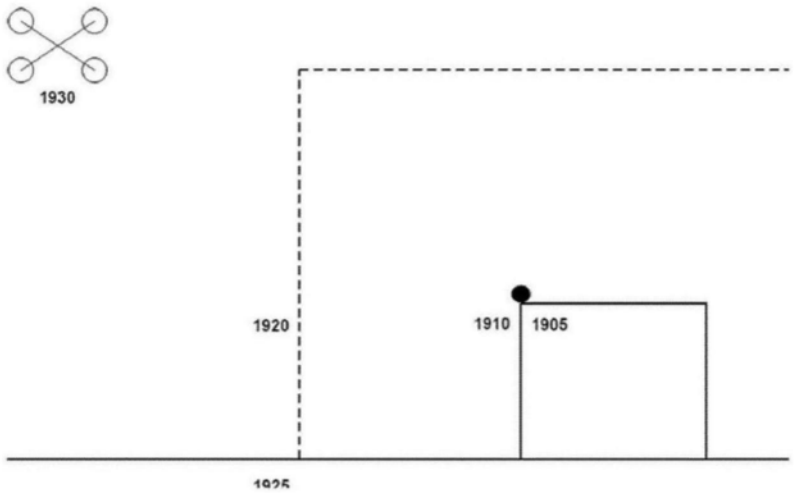

1930
1920
1910
1905
1925

图19

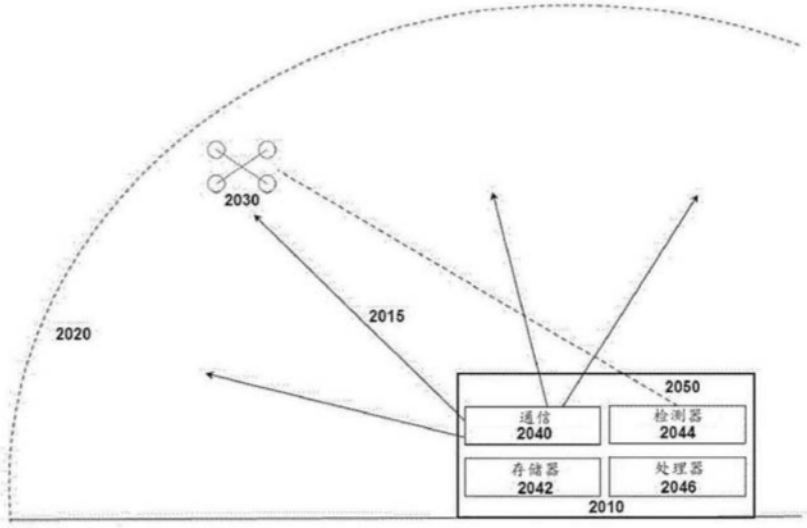

2030
2015
2020
2050
通信
2040
检测器
2044
存储器
2042
处理器
2046
2010

图20

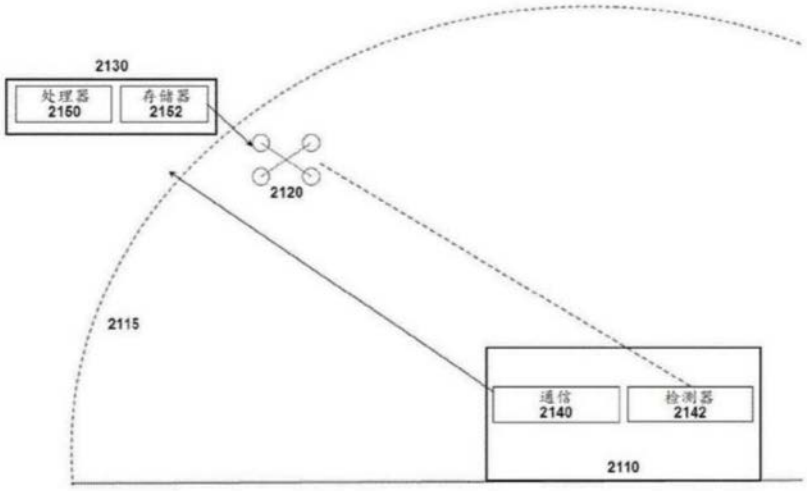

2130
处理器
2150
存储器
2152
2120
2115
通信
2140
检测器
2142
2110

图21

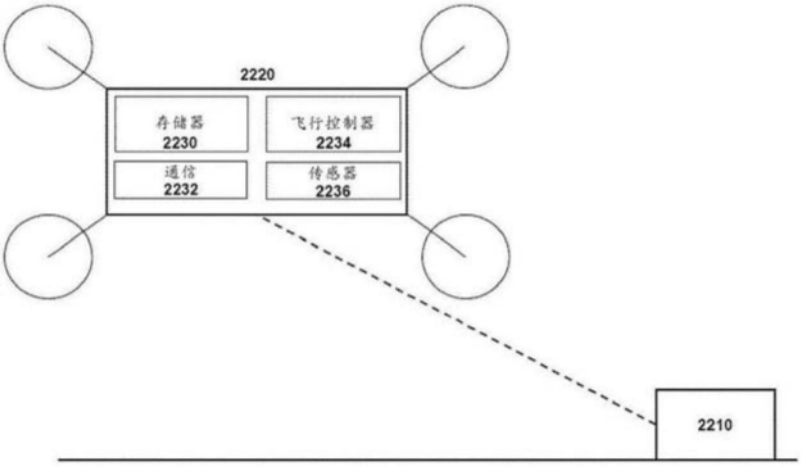

2220
存储器
2230
飞行控制器
2234
通信
2232
传感器
2236
2210

图22

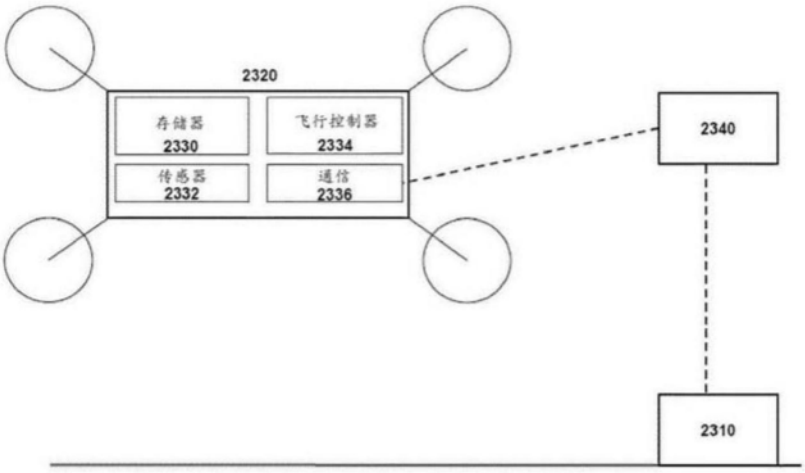

2320
存储器
2330
飞行控制器
2334
传感器
2332
通信
2336
2340
2310

图23

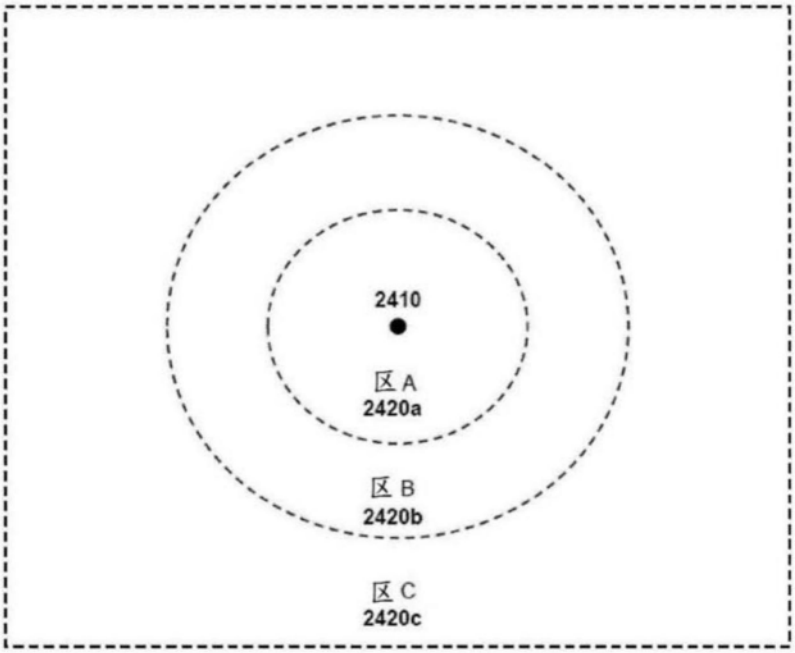

2410
区 A
2420a
区 B
2420b
区 C
2420c

图24

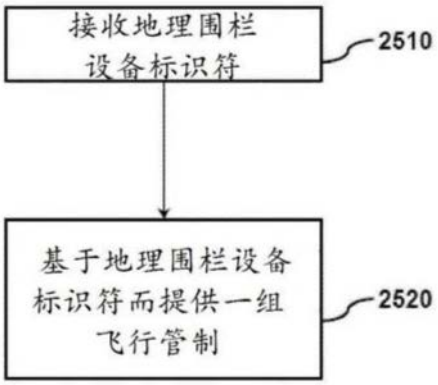

接收地理围栏设备标识符
2510
基于地理围栏设备标识符而提供一组飞行管制
2520

图25

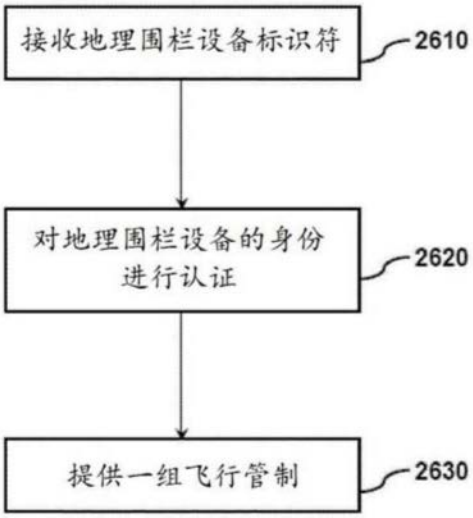

接收地理围栏设备标识符
2610
对地理围栏设备的身份进行认证
2620
提供一组飞行管制
2630

图26

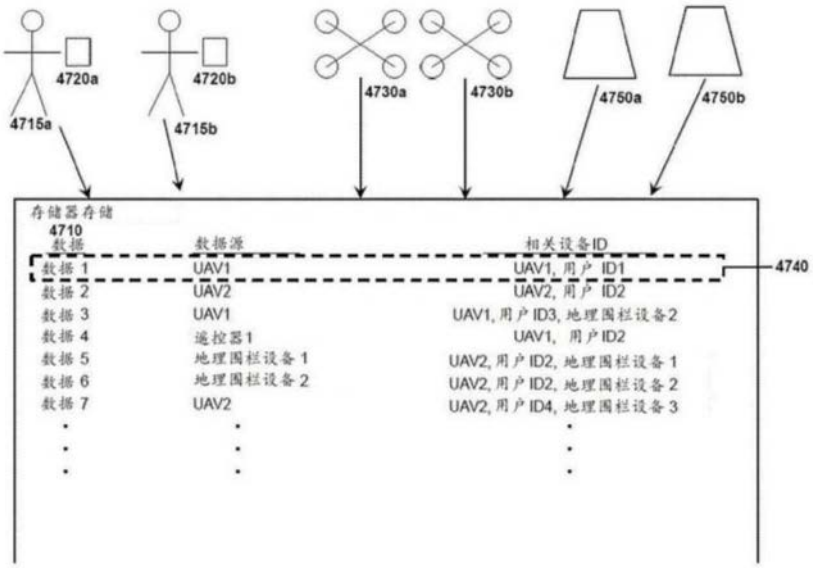

4720a
4720b
4715a
4715b
4730a
4730b
4750a
4750b
存储器存储
4710
数据
数据源
相关设备ID
数据 1
UAV1
UAV1, 用户 ID1
4740
数据 2
UAV2
UAV2, 用户 ID2
数据 3
UAV1
UAV1, 用户 ID3, 地理围栏设备2
数据 4
遥控器1
UAV1, 用户ID2
数据 5
地理围栏设备 1
UAV2, 用户 ID2, 地理围栏设备 1
数据 6
地理围栏设备 2
UAV2, 用户 ID2, 地理围栏设备 2
数据 7
UAV2
UAV2, 用户 ID4, 地理围栏设备 3

图27

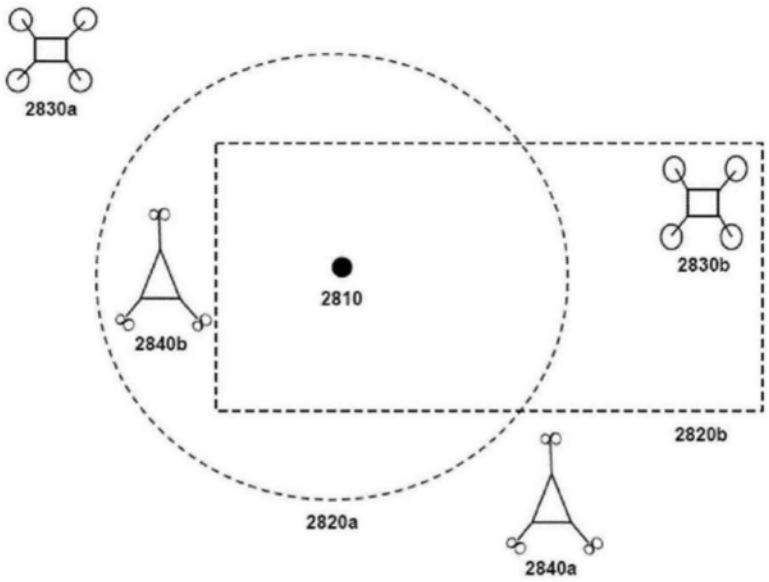

2830a
2810
2830b
2840b
2820b
2820a
2840a

图28

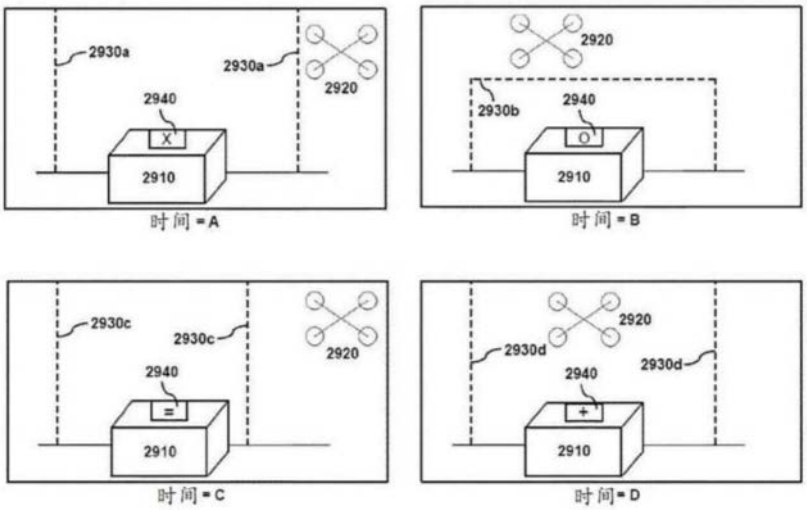

2930a
2930a
2920
2940
X
2910
时间 = A
2920
2930b
2940
O
2910
时间 = B
2930c
2930c
2920
2940
=
2910
时间 = C
2920
2930d
2930d
2940
+
2910
时间 = D

图29

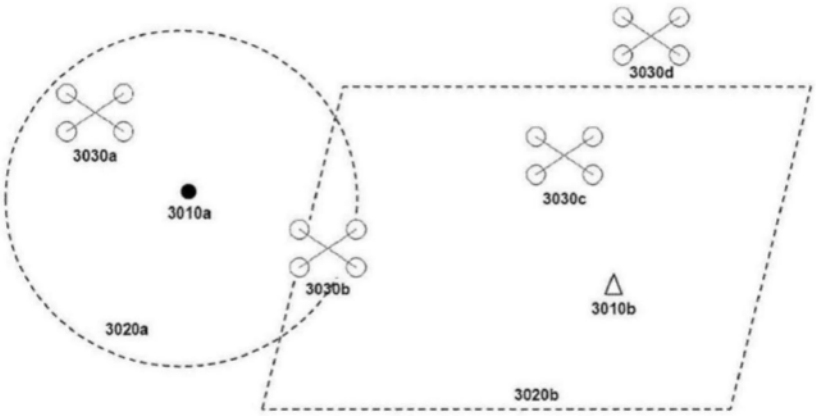

3030d
3030a
3010a
3030c
3030b
3010b
3020a
3020b

图30

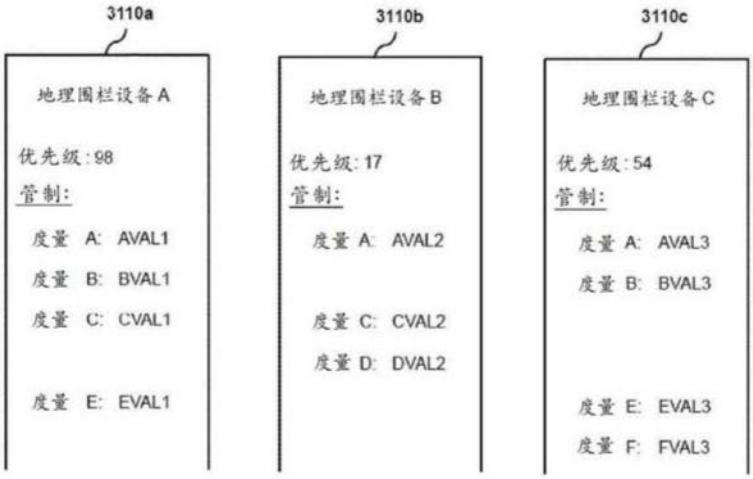

3110a
地理围栏设备 A
优先级:98
管制:
度量 A: AVAL1
度量 B: BVAL1
度量 C: CVAL1
度量 E: EVAL1
3110b
地理围栏设备 B
优先级:17
管制:
度量 A: AVAL2
度量 C: CVAL2
度量 D: DVAL2
3110c
地理围栏设备 C
优先级:54
管制:
度量 A: AVAL3
度量 B: BVAL3
度量 E: EVAL3
度量 F: FVAL3

图31

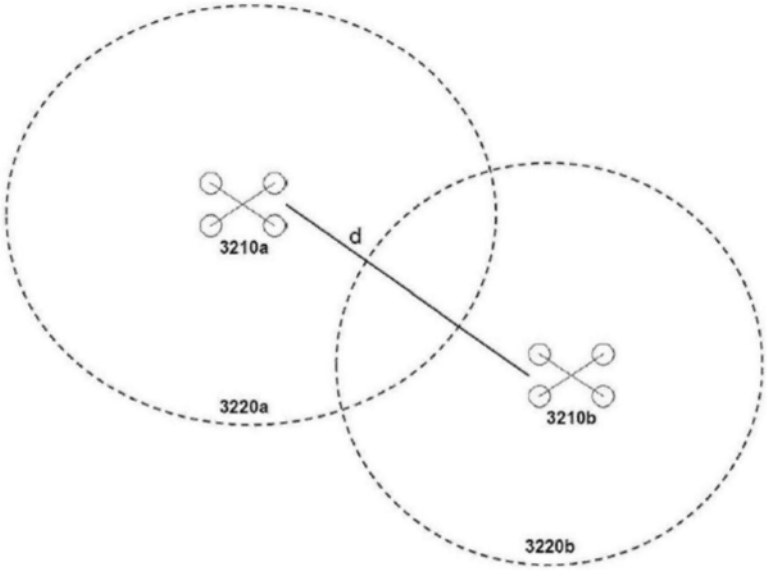

3210a
d
3220a
3210b
3220b

图32

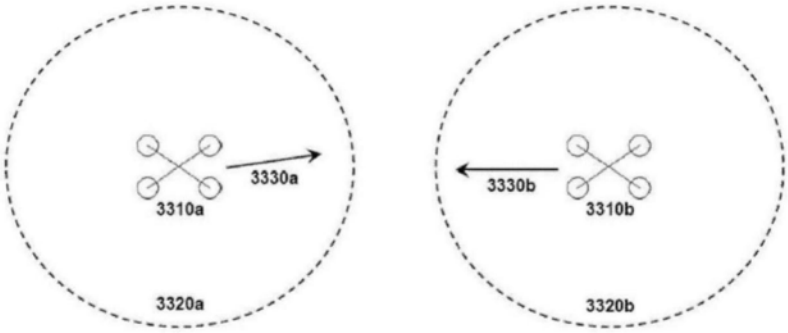

3330a
3310a
3320a
3330b
3310b
3320b

图33

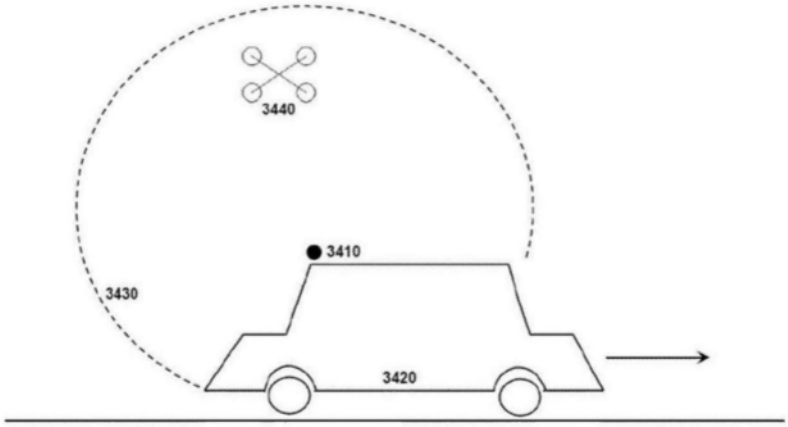

3440
3410
3430
3420

图34

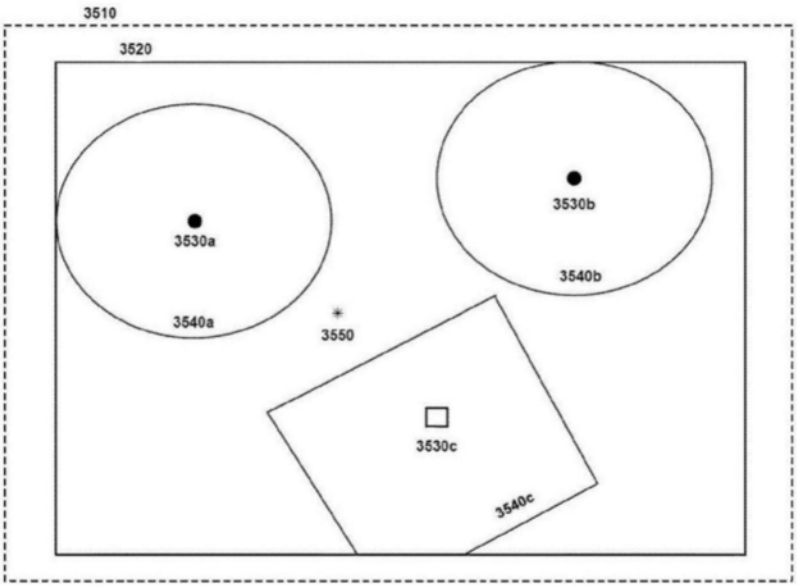

3510
3520
3530a
3540a
3550
3530b
3540b
3530c
3540c

图35

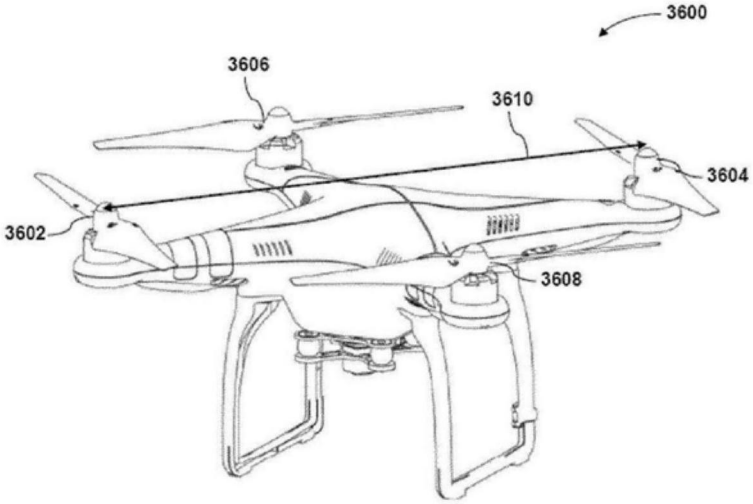

3600
3606
3610
3604
3602
3608

图36

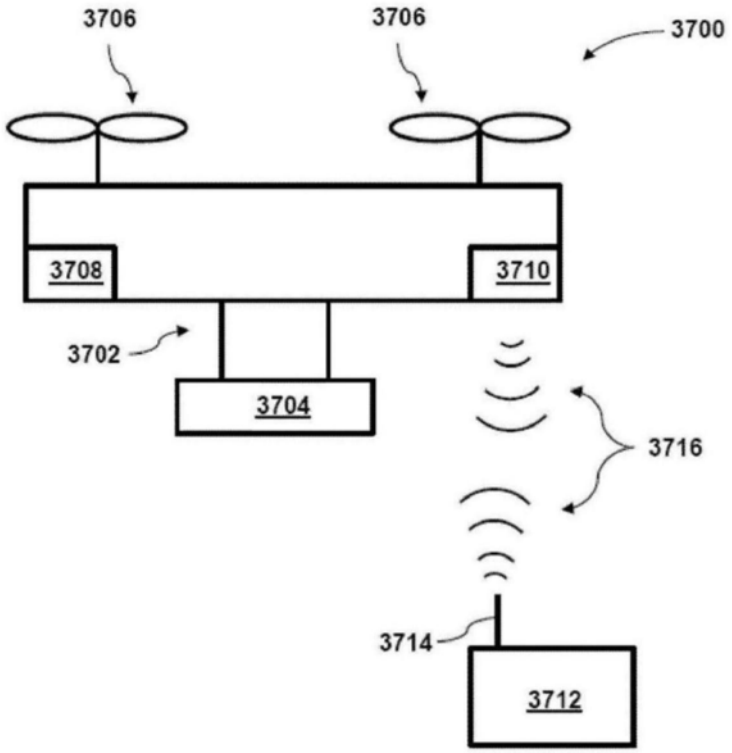

3706
3706
3700
3708
3710
3702
3704
3716
3714
3712

图37

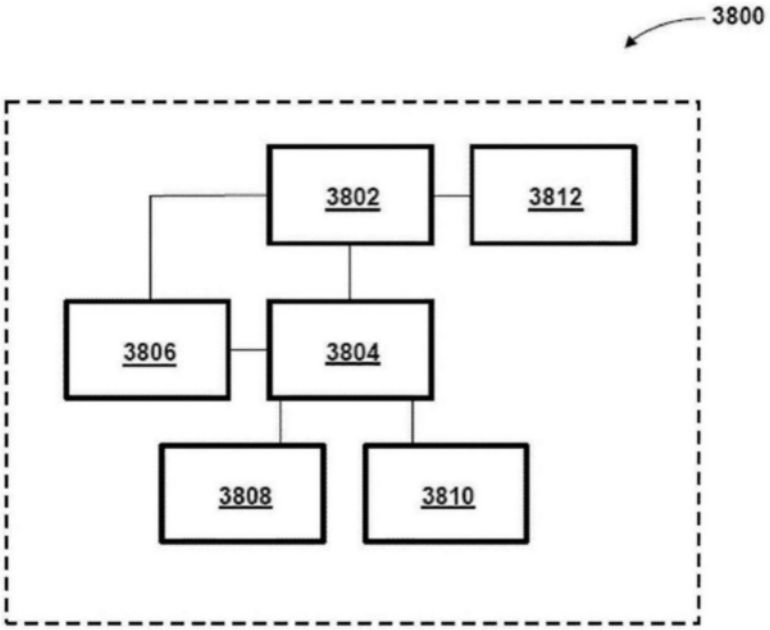

3800
3802
3812
3806
3804
3808
3810

图38

	通信	只从无人飞行器接收信号 (3930)	只向无人飞行器发送信号 (3940)	既发送又接收信号 (3950)
3910	在线（例如，连接至认证中心）	间接（对无人飞行器的信号）	直接	直接 间接
3920	离线（例如，不连接至认证中心）	间接（记录无人飞行器的存在）	直接	直接 间接

图39

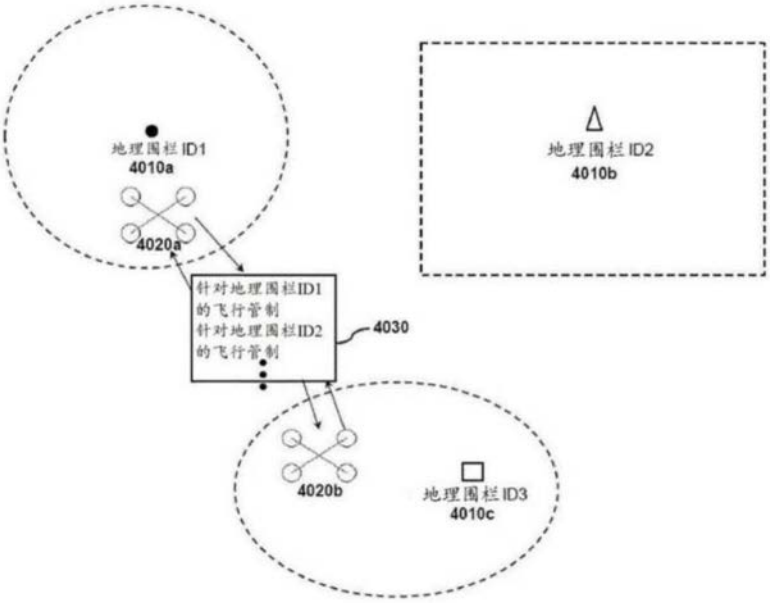


图40

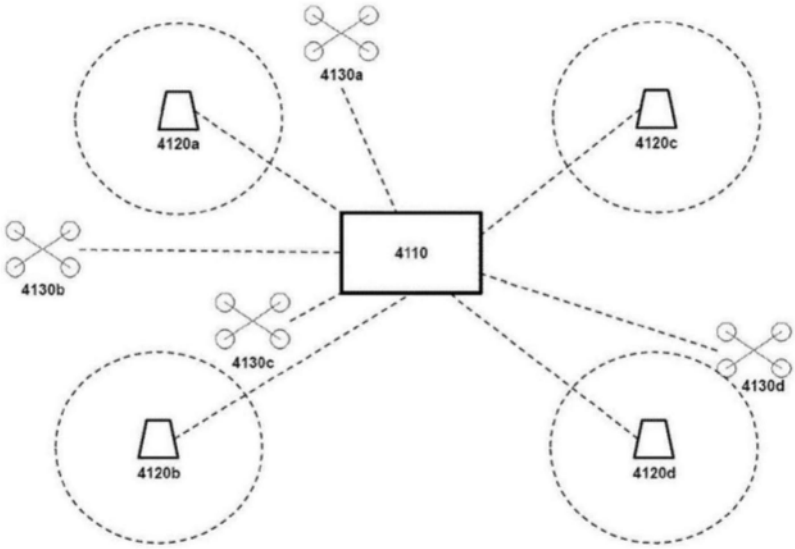

4130a
4120a
4120c
4110
4130b
4130c
4130d
4120b
4120d

图41

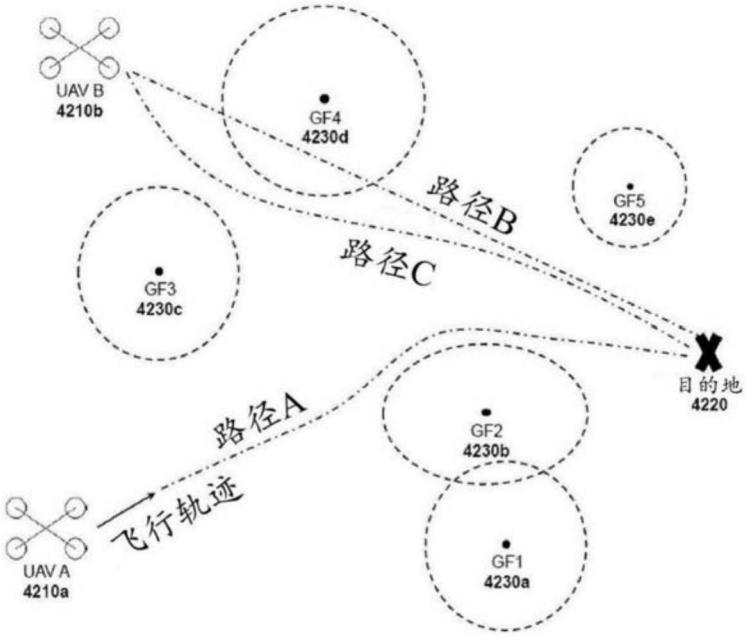

UAV B
4210b
GF4
4230d
路径B
GF5
4230e
路径C
GF3
4230c
目的地
4220
路径A
GF2
4230b
飞行轨迹
UAV A
4210a
GF1
4230a

图42

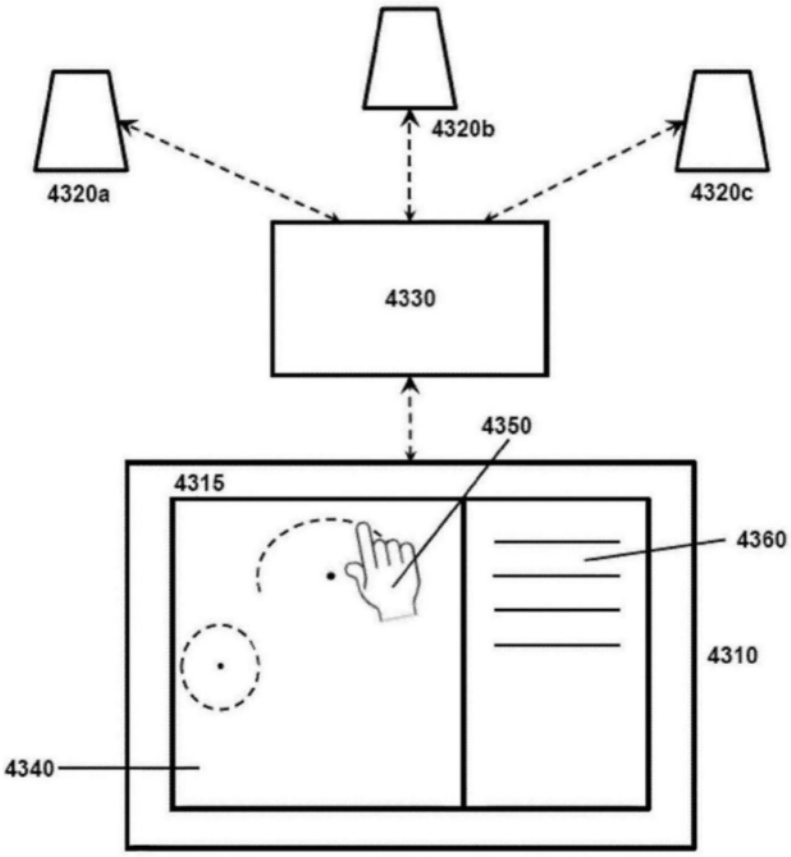

4320a
4320b
4320c
4330
4350
4315
4360
4310
4340

图43

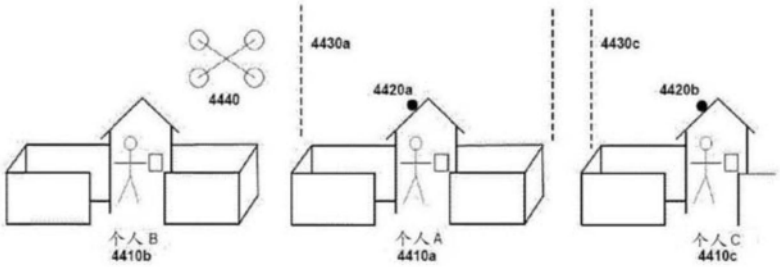

4440
4430a
4420a
4430c
4420b
个人 B
4410b
个人 A
4410a
个人 C
4410c

图44

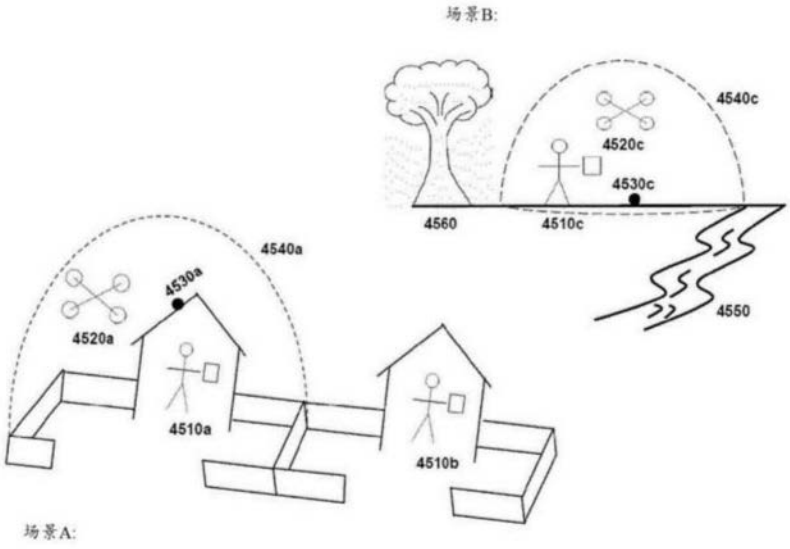

场景B:
4540c
4520c
4530c
4560
4510c
4550
4540a
4530a
4520a
4510a
4510b
场景A:

图45