

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 5 月 31 日 (31.05.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/094583 A1

- (51) 国际专利分类号:
G05D 1/10 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/106832
- (22) 国际申请日: 2016 年 11 月 22 日 (22.11.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国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, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 邹尧 (ZOU, Yao); 中国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, Guangdong 518057 (CN)。王春明 (WANG, Chunming); 中国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, Guangdong 518057 (CN)。王俊喜 (WANG, Junxi); 中国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, Guangdong 518057 (CN)。闫光 (YAN, Guang); 中国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, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街32号枫蓝国际A座8F-6, Beijing 100082 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP,

(54) Title: UNMANNED AERIAL VEHICLE OBSTACLE-AVOIDANCE CONTROL METHOD, FLIGHT CONTROLLER AND UNMANNED AERIAL VEHICLE

(54) 发明名称: 无人机避障控制方法、飞行控制器及无人飞行器

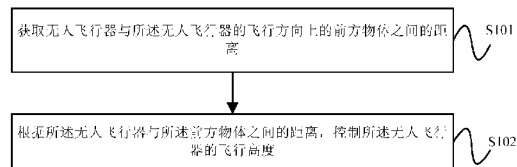


图 1

- S101 Acquiring a distance between an unmanned aerial vehicle and an object in front in the flight direction of the unmanned aerial vehicle
- S102 According to the distance between the unmanned aerial vehicle and the object in front, controlling the flight height of the unmanned aerial vehicle

(57) Abstract: An unmanned aerial vehicle obstacle-avoidance control method, a flight controller and an unmanned aerial vehicle. The method comprises: acquiring a distance between an unmanned aerial vehicle (100) and an object in front in the flight direction thereof (S101); and according to the distance, controlling the flight height of the unmanned aerial vehicle (100) (S102). According to the control method, the flight height of an unmanned aerial vehicle (100) is controlled by means of a distance between the unmanned aerial vehicle (100) and an object in front; with the increase in the flight height, the distance between the unmanned aerial vehicle (100) and the object in front increases; as the unmanned aerial vehicle (100) flies forward, when the distance between the unmanned aerial vehicle (100) and the object in front is less than a safe distance, the flight height of the unmanned aerial vehicle (100) is increased, thereby ensuring that an agricultural unmanned aerial vehicle may work normally.



KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种无人机避障控制方法、飞行控制器及无人飞行器, 该方法包括: 获取无人飞行器(100) 与其飞行方向上的前方物体之间的距离(S101); 根据该距离控制无人飞行器(100) 的飞行高度(S102)。该控制方法通过无人飞行器(100) 与前方物体之间的距离, 控制无人飞行器(100) 的飞行高度, 随着飞行高度的增加, 无人飞行器(100) 与前方物体之间的距离随之增大, 随着无人飞行器(100) 向前飞行, 当无人飞行器(100) 与前方物体之间的距离小于安全距离时, 提高无人飞行器(100) 的飞行高度, 保证了农业无人飞行器可以正常作业。

无人机避障控制方法、飞行控制器及无人飞行器

技术领域

5 本发明实施例涉及无人机领域，尤其涉及一种无人机避障控制方法、飞行控制器及无人飞行器。

背景技术

10 现有技术中无人飞行器通常设置有雷达，对于农业植保无人机，其作业高度通常在 4m 以下，并且农田间作业环境复杂，避障雷达成为了农业植保无人机的必须设备。

15 但是，农业植保无人机有时工作在丘陵、坡地、梯田等环境，由于丘陵、坡地、梯田等地形的复杂性，导致农业植保无人机在同一高度向前飞行时，雷达远距离探测到的无人机前方的障碍物可能是较高处的丘陵、坡地或梯田的地面，若将农业植保无人机前方的地面作为障碍物触发无人机的避障功能，例如停止向前飞行，则导致农业植保无人机无法在丘陵、坡地、梯田等环境正常作业。

发明内容

20 本发明实施例提供一种无人机避障控制方法、飞行控制器及无人飞行器，以使农业无人飞行器可以在丘陵、坡地、梯田等环境正常作业。

本发明实施例的一个方面是提供一种无人机避障控制方法，包括：

获取无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离；

25 根据所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离，控制所述无人飞行器的飞行高度。

本发明实施例的另一个方面是提供一种飞行控制器，包括一个或多个处理器，单独或协同工作，所述处理器用于：

获取无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离；

根据所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离，控制所述无人飞行器的飞行高度。

本发明实施例的另一个方面是提供一种无人飞行器，包括：

机身；

5 动力系统，安装在所述机身，用于提供飞行动力；

飞行控制器，与所述动力系统通讯连接，用于控制所述无人飞行器飞行；所述飞行控制器包括一个或多个处理器，单独或协同工作，所述处理器用于：

10 获取无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离；

根据所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离，控制所述无人飞行器的飞行高度。

本实施例提供的无人机避障控制方法、飞行控制器及无人飞行器，通过无人飞行器与前方物体之间的距离，控制无人飞行器的飞行高度，随着无人飞行器的飞行高度的增加，无人飞行器与前方物体之间的距离随之增大，随着无人飞行器向前飞行，当无人飞行器与前方物体之间的距离小于安全距离时，提高无人飞行器的飞行高度，使得农业无人飞行器在丘陵、坡地、梯田等环境，可以随着地形升高而增加飞行高度，保证了农业无人飞行器可以正常作业。

20

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

25 图 1 为本发明实施例提供的无人机避障控制方法的流程图；

图 2 为本发明实施例提供的无人机避障控制方法适用的应用场景；

图 3 为本发明实施例提供的无人机避障控制方法适用的应用场景；

图 4 为本发明实施例提供的无人机避障控制方法适用的应用场景；

30 图 5 为本发明实施例提供的无人机避障控制方法适用的应用场景；

图 6 为本发明实施例提供的无人机避障控制方法适用的另一应用场景；

图 7 为本发明实施例提供的调整飞行方向的示意图；

图 8 为本发明实施例提供的无人机避障控制方法适用的另一应用场景；

图 9 为本发明实施例提供的无人机避障控制方法适用的另一应用场景；

图 10 为本发明实施例提供的无人飞行器的结构图；

图 11 为本发明另一实施例提供的无人飞行器的结构图。

附图标记：

1-飞行方向 2-调整之前的飞行方向 3-调整之后的飞行方向

21-探测设备 22-障碍物 30-当前位置

31-飞行轨迹 100-无人飞行器

107-电机 106-螺旋桨 117-电子调速器

118-飞行控制器 110-通信系统

102-支撑设备 104-拍摄设备 112-地面站

114-天线 116-电磁波 211-避障传感器

212-高度传感器

20 具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

需要说明的是，当组件被称为“固定于”另一个组件，它可以直接在另一个组件上或者也可以存在居中的组件。当一个组件被认为是“连接”另一个组件，它可以是直接连接到另一个组件或者可能同时存在居中组件。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书

中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及 / 或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

下面结合附图，对本发明的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

本发明实施例提供一种无人机避障控制方法。图 1 为本发明实施例提供的无人机避障控制方法的流程图。如图 1 所示，本实施例中的方法，可以包括：

步骤 S101、获取无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离。

在本实施例中，无人飞行器搭载有探测设备，该探测设备用于探测无人飞行器的周围的物体，具体的，该探测设备可以探测该无人飞行器距离其下方地面的高度，也可以探测该无人飞行器距离其斜前方地面的高度和距离，在本实施例中，该探测设备具体用于探测无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离，如图 2 所示，21 表示无人飞行器上搭载的探测设备，无人飞行器下方的地面是斜坡，无人飞行器沿着水平方向向前飞行，如箭头 1 所示的方向，在本实施例中，并限定无人飞行器的具体飞行方向，探测设备 21 可探测到水平方向上探测设备前方的地面与该探测设备的距离是 d ，以及垂直方向上探测设备距离下方的地面的高度是 h 。在本实施例中，以探测设备前方的地面与该探测设备的距离 d 表示无人飞行器的飞行方向上的前方地面与该无人飞行器的距离，以垂直方向上探测设备距离下方地面的高度 h 表示无人飞行器距离下方地面的高度。

探测设备具体可以是如下至少一种：雷达传感器、超声波传感器、TOF测距传感器、视觉传感器、激光传感器。

本实施例方法的执行主体可以是无人飞行器上的飞行控制器，飞行控制器从探测设备获取无人飞行器的飞行方向上的前方地面与该无人飞行器的距离。

步骤 S102、根据所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离，控制所述无人飞行器的飞行高度。

如图 2 所示, 随着无人飞行器向前飞行, 例如, 无人飞行器从位置 A 飞到位置 B, 其与前方地面之间的距离 d 不断减小, 若在位置 B 时, 无人飞行器与前方地面之间的距离 d 小于预设的第一安全距离, 且大于预设的第二安全距离, 则在位置 B 提高所述无人飞行器的飞行高度, 到达如图 3 所示的位置 C; 其中, 所述第一安全距离大于所述第二安全距离。

如图 3 所示, 随着所述无人飞行器的飞行高度的增加, 所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离随之增大, 无人飞行器在位置 B 提高飞行高度后到达位置 C, 无人飞行器在位置 C 与前方地面的距离 d_1 相比于在位置 B 无人飞行器与前方地面的距离大, 并且无人飞行器在位置 B 上升的高度越大, 即位置 C 和位置 B 之间的高度差越大, 无人飞行器到达位置 C 时, 无人飞行器与前方地面的距离 d_1 越大, 在本实施例中, 飞行控制器控制无人飞行器在位置 B 提高到使 d_1 大于或等于所述第一安全距离的飞行高度。

如图 4 所示, 无人飞行器下方的地面是梯田, 无人飞行器沿着水平方向向前飞行, 如箭头 1 所示的方向, 在位置 A 探测设备 21 探测到水平方向上探测设备前方的地面与该探测设备的距离是 d , 以及垂直方向上探测设备距离下方的地面的高度是 h 。随着无人飞行器向前飞行, 例如, 无人飞行器从位置 A 飞到位置 B, 其与前方地面之间的距离 d 不断减小, 若在位置 B 时, 无人飞行器与前方地面之间的距离 d 小于预设的第一安全距离, 且大于预设的第二安全距离, 则在位置 B 提高所述无人飞行器的飞行高度, 到达如图 5 所示的位置 C; 其中, 所述第一安全距离大于所述第二安全距离。

如图 5 所示, 随着所述无人飞行器的飞行高度的增加, 所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离随之增大, 无人飞行器在位置 B 提高飞行高度后到达位置 C, 无人飞行器在位置 C 与前方地面的距离 d_1 相比于在位置 B 无人飞行器与前方地面的距离大, 并且无人飞行器在位置 B 上升的高度越大, 即位置 C 和位置 B 之间的高度差越大, 无人飞行器到达位置 C 时, 无人飞行器与前方地面的距离 d_1 越大, 在本实施例中, 飞行控制器控制无人飞行器在位置 B 提高到使 d_1 大于或等于所述第一安全距离的飞行高度。

另外，本实施例中的无人飞行器具体可以是农业无人飞行器。

本实施例通过无人飞行器与前方物体之间的距离，控制无人飞行器的飞行高度，随着无人飞行器的飞行高度的增加，无人飞行器与前方物体之间的距离随之增大，随着无人飞行器向前飞行，当无人飞行器与前方物体之间的距离小于安全距离时，提高无人飞行器的飞行高度，使得农业无人飞行器在丘陵、坡地、梯田等环境，可以随着地形升高而增加飞行高度，保证了农业无人飞行器可以正常作业。

本发明实施例提供一种无人机避障控制方法。在图 1 所示实施例的基础上，若所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离小于所述第二安全距离，则调整所述无人飞行器的飞行轨迹或控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行。如图 2 所示，若在位置 A 或位置 B 时，无人飞行器与前方地面之间的距离小于第二安全距离，则飞行控制器调整所述无人飞行器的飞行轨迹或控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行。如图 6 所示，在图 3 的基础上，假设无人飞行器的飞行方向的前方地面存在障碍物例如树木、铁塔等，这类障碍物的高度通常大于 8 米，本实施例以树木作为障碍物 22，若在位置 B 时，无人飞行器与障碍物 22 之间距离 d 小于预设的第一安全距离，且大于预设的第二安全距离，则在位置 B 提高所述无人飞行器的飞行高度，到达如图 6 所示的位置 C，无人飞行器在位置 C 与障碍物 22 之间的距离 d_1 相比于在位置 B 无人飞行器与前方地面的距离小，若 d_1 小于所述第二安全距离，则调整所述无人飞行器的飞行轨迹或控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行。

在本实施例中，飞行控制器调整所述无人飞行器的飞行轨迹，可通过如下两种方式实现：

25 第一种：

调整所述无人飞行器的航向角度，以使所述无人飞行器的飞行轨迹绕开所述前方物体；如图 7 所示，30 为无人飞行器当前的位置，箭头 2 表示无人飞行器当前的飞行方向，若当前位置 30 与前方障碍物 22 之间的距离 d_1 小于所述第二安全距离，则调整无人飞行器的航向角度，例如偏离当前的飞行方向，如箭头 3 所示，使得无人飞行器按照如箭头 3 所示的

方向飞行，以使无人飞行器的飞行轨迹例 31 绕开障碍物 22。

第二种：

继续提高所述无人飞行器的高度，使所述无人飞行器的飞行轨迹越过所述前方物体。

5 如图 8 所示，在图 7 的基础上，在位置 C 继续提高无人飞行器的高度，到达位置 D，在位置 D，探测设备 21 的探测方向不受障碍物 22 影响，即在位置 C 进一步提高无人飞行器的高度时，应使得障碍物 22 不在探测设备 21 的探测方向上，无人飞行器从位置 D 继续向前飞行，其飞行轨迹将越过障碍物 22。

10 如图 8 所示，无人飞行器从位置 B 上升到位置 C，以及从位置 C 上升到位置 D，其飞行方向没有改变，始终保持箭头 1 的方向向前飞行，即飞行控制器在提高所述无人飞行器的飞行高度时，同时控制所述无人飞行器沿着原飞行方向继续飞行。

15 或者，在一些实施例中，飞行控制器还可以在提高所述无人飞行器的飞行高度时，控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行。例如在位置 B 或位置 C，飞行控制器控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行，例如，控制所述无人飞行器处于悬停状态。

20 另外，如图 9 所示，无人飞行器下方的地面是梯田，在图 5 的基础上，假设无人飞行器的飞行方向的前方地面存在障碍物 22 例如树木，若无人飞行器上升到位置 C 时，与障碍物 22 之间距离 d_1 小于第二安全距离，则飞行控制器可以控制无人飞行器悬停在位置 C，也可以调整所述无人飞行器的航向角度，如图 7 所示，还可以继续提高无人飞行器的高度，到达位置 D，使得障碍物 22 不在探测设备 21 的探测方向上。

25 本实施例中，当无人飞行器与前方物体之间的距离小于第二安全距离时，通过调整无人飞行器的飞行轨迹或控制无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行，避免无人飞行器与前方物体碰撞，提高了无人飞行器在飞行时的安全性，尤其是在低空飞行时的安全性。

30 本发明实施例提供一种飞行控制器。本实施例提供的飞行控制器包括一个或多个处理器，单独或协同工作，所述处理器用于：获取无人飞行

器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离；根据所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离，控制所述无人飞行器的飞行高度。

所述处理器根据所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离，控制所述无人飞行器的飞行高度时具体用于：判断所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离是否小于预设的第一安全距离，且大于预设的第二安全距离；若所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离小于预设的第一安全距离，且大于预设的第二安全距离，则控制所述无人飞行器提高飞行高度，以使所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离增大；其中，所述第一安全距离大于所述第二安全距离。

随着所述无人飞行器的飞行高度的增加，所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离随之增大，使所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离大于或等于所述第一安全距离。

本发明实施例提供的飞行控制器的具体原理和实现方式均与图1所示实施例类似，此处不再赘述。

本实施例通过无人飞行器与前方物体之间的距离，控制无人飞行器的飞行高度，随着无人飞行器的飞行高度的增加，无人飞行器与前方物体之间的距离随之增大，随着无人飞行器向前飞行，当无人飞行器与前方物体之间的距离小于安全距离时，提高无人飞行器的飞行高度，使得农业无人飞行器在丘陵、坡地、梯田等环境，可以随着地形升高而增加飞行高度，保证了农业无人飞行器可以正常作业。

本发明实施例提供一种飞行控制器。在上述实施例的基础上，若所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离小于所述第二安全距离，则所述处理器调整所述无人飞行器的飞行轨迹或控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行。

所述处理器控制所述无人飞行器提高飞行高度的同时控制所述无人飞行器沿着原飞行方向继续飞行；或者，所述处理器控制所述无人飞行器提高飞行高度时，控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行。

所述处理器调整所述无人飞行器的飞行轨迹的可实现方式有两种：

第一种：

调整所述无人飞行器的航向角度，以使所述无人飞行器的飞行轨迹绕开所述前方物体。

第二种：

继续提高所述无人飞行器的高度，使所述无人飞行器的飞行轨迹越
5 过所述前方物体。

所述处理器控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行的可实现方式是：控制所述无人飞行器处于悬停状态。

另外，所述处理器获取无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离时具体用于：通过所述无人飞行器搭载的探测设备探
10 测所述无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离。所述探测设备包括如下至少一种：雷达传感器、超声波传感器、TOF测距传感器、视觉传感器、激光传感器。

本发明实施例提供的飞行控制器的具体原理和实现方式均与图2所示实施例类似，此处不再赘述。

15 本实施例中，当无人飞行器与前方物体之间的距离小于第二安全距离时，通过调整无人飞行器的飞行轨迹或控制无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行，避免无人飞行器与前方物体碰撞，提高了无人飞行器在飞行时的安全性，尤其是在低空飞行时的安全性。

20 本发明实施例提供一种无人飞行器。图10为本发明实施例提供的无人飞行器的结构图，如图10所示，无人飞行器100包括：机身、动力系统、探测设备21和飞行控制器118，所述动力系统包括如下至少一种：电机107、螺旋桨106和电子调速器117，动力系统安装在所述机身，用于提供飞行动力；探测设备21安装在所述机身，与所述飞行控制器通信连
25 接，用于探测无人飞行器的周围的物体，具体用于探测无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离，以及垂直方向上探测设备距离下方的地面的高度。

飞行控制器118与所述动力系统通讯连接，用于控制所述无人飞行器飞行；其中，飞行控制器118包括惯性测量单元及陀螺仪。所述惯性测量
30 单元及所述陀螺仪用于检测所述无人机的加速度、俯仰角、横滚角及偏

航角等。

另外，如图 10 所示，无人飞行器 100 还包括：通信系统 110、支撑设备 102、拍摄设备 104，其中，支撑设备 102 具体可以是云台，通信系统 110 具体可以包括接收机，接收机用于接收地面站 112 的天线 114 发送的无线信号，116 表示接收机和天线 114 通信过程中产生的电磁波。

本发明实施例提供的飞行控制器的具体原理和实现方式均与上述实施例类似，此处不再赘述。

本实施例通过无人飞行器与前方物体之间的距离，控制无人飞行器的飞行高度，随着无人飞行器的飞行高度的增加，无人飞行器与前方物体之间的距离随之增大，随着无人飞行器向前飞行，当无人飞行器与前方物体之间的距离小于安全距离时，提高无人飞行器的飞行高度，使得农业无人飞行器在丘陵、坡地、梯田等环境，可以随着地形升高而增加飞行高度，保证了农业无人飞行器可以正常作业。

本发明实施例提供一种无人飞行器。图 11 为本发明另一实施例提供的无人飞行器的结构图，如图 11 所示，在图 10 的基础上，探测设备 21 包括避障传感器 211 和高度传感器 212，避障传感器 211 与飞行控制器 118 通信连接，用于感测所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离；高度传感器 212 与飞行控制器 118 通信连接，用于感测所述无人机距离地面的相对高度。

本发明实施例提供的飞行控制器的具体原理和实现方式均与上述实施例类似，此处不再赘述。

本实施例通过避障传感器检测无人飞行器与前方物体之间的距离，以及通过高度传感器检测无人机距离地面的相对高度，相比于一个探测设备同时检测无人飞行器与前方物体之间的距离和无人机距离地面的相对高度，提高了检测精度。

在本发明所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实

现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

5 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

10 另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

15 上述以软件功能单元的形式实现的集成的单元，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能单元存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）或处理器（processor）执行本发明各个实施例所述方法的部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

20 本领域技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。上述描述的装置的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

25 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

30

权 利 要 求 书

1、一种无人机避障控制方法，其特征在于，包括：

获取无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离；

5 根据所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离，控制所述无人飞行器的飞行高度。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离，控制所述无人飞行器的飞行高度，包括：

10 若所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离小于预设的第一安全距离，且大于预设的第二安全距离，则提高所述无人飞行器的飞行高度；其中，所述第一安全距离大于所述第二安全距离。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，随着所述无人飞行器的飞行高度的增加，所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离随之增大，使所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离大于或等于所述第一安全距离。

4、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，还包括：

20 若所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离小于所述第二安全距离，则调整所述无人飞行器的飞行轨迹或控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行。

5、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，在提高所述无人飞行器的飞行高度时，同时控制所述无人飞行器沿着原飞行方向继续飞行；

或者，在提高所述无人飞行器的飞行高度时，控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行。

25 6、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述调整所述无人飞行器的飞行轨迹，包括：

调整所述无人飞行器的航向角度，以使所述无人飞行器的飞行轨迹绕开所述前方物体；

30 或者，继续提高所述无人飞行器的高度，使所述无人飞行器的飞行轨迹越过所述前方物体。

7、根据权利要求 4 或 5 所述的方法，其特征在于，所述控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行，包括：

控制所述无人飞行器处于悬停状态。

8、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获取无人飞行器与
5 所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离，包括：

通过所述无人飞行器搭载的探测设备探测所述无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述探测设备包括如下至少一种：

10 雷达传感器、超声波传感器、TOF测距传感器、视觉传感器、激光传感器。

10、一种飞行控制器，其特征在于，包括一个或多个处理器，单独或协同工作，所述处理器用于：

15 获取无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离；

根据所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离，控制所述无人飞行器的飞行高度。

11、根据权利要求 10 所述的飞行控制器，其特征在于，所述处理器根据所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离，控制所述无人飞行器的飞行高度时具体用于：
20

判断所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离是否小于预设的第一安全距离，且大于预设的第二安全距离；

25 若所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离小于预设的第一安全距离，且大于预设的第二安全距离，则控制所述无人飞行器提高飞行高度，以使所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离增大；

其中，所述第一安全距离大于所述第二安全距离。

12、根据权利要求 11 所述的飞行控制器，其特征在于，随着所述无人飞行器的飞行高度的增加，所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离随之增大，使所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离大于或等于
30 所述第一安全距离。

13、根据权利要求 11 所述的飞行控制器，其特征在于，若所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离小于所述第二安全距离，则所述处理器调整所述无人飞行器的飞行轨迹或控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行。

5 14、根据权利要求 11 所述的飞行控制器，其特征在于，所述处理器控制所述无人飞行器提高飞行高度的同时控制所述无人飞行器沿着原飞行方向继续飞行；

或者，所述处理器控制所述无人飞行器提高飞行高度时，控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行。

10 15、根据权利要求 13 所述的飞行控制器，其特征在于，所述处理器调整所述无人飞行器的飞行轨迹时具体用于：

调整所述无人飞行器的航向角度，以使所述无人飞行器的飞行轨迹绕开所述前方物体；

15 或者，继续提高所述无人飞行器的高度，使所述无人飞行器的飞行轨迹越过所述前方物体。

16、根据权利要求 13 或 14 所述的飞行控制器，其特征在于，所述处理器控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行时具体用于：

控制所述无人飞行器处于悬停状态。

20 17、根据权利要求 10 所述的飞行控制器，其特征在于，所述处理器获取无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离时具体用于：

通过所述无人飞行器搭载的探测设备探测所述无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离。

25 18、根据权利要求 17 所述的飞行控制器，其特征在于，所述探测设备包括如下至少一种：

雷达传感器、超声波传感器、TOF测距传感器、视觉传感器、激光传感器。

19、一种无人飞行器，其特征在于，包括：

机身；

30 动力系统，安装在所述机身，用于提供飞行动力；

飞行控制器，与所述动力系统通讯连接，用于控制所述无人飞行器飞行；所述飞行控制器包括一个或多个处理器，单独或协同工作，所述处理器用于：

5 获取无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离；

根据所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离，控制所述无人飞行器的飞行高度。

20、根据权利要求 19 所述的无人飞行器，其特征在于，所述处理器根据所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离，控制所述无人飞行器的飞行高度时具体用于：

判断所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离是否小于预设的第一安全距离，且大于预设的第二安全距离；

15 若所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离小于预设的第一安全距离，且大于预设的第二安全距离，则控制所述无人飞行器提高飞行高度，以使所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离增大；

其中，所述第一安全距离大于所述第二安全距离。

21、根据权利要求 20 所述的无人飞行器，其特征在于，随着所述无人飞行器的飞行高度的增加，所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离随之增大，使所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离大于或等于
20 所述第一安全距离。

22、根据权利要求 20 所述的无人飞行器，其特征在于，若所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离小于所述第二安全距离，则所述处理器调整所述无人飞行器的飞行轨迹或控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行。

25 23、根据权利要求 20 所述的无人飞行器，其特征在于，所述处理器控制所述无人飞行器提高飞行高度的同时控制所述无人飞行器沿着原飞行方向继续飞行；

或者，所述处理器控制所述无人飞行器提高飞行高度时，控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行。

30 24、根据权利要求 22 所述的无人飞行器，其特征在于，所述处理器

调整所述无人飞行器的飞行轨迹时具体用于：

调整所述无人飞行器的航向角度，以使所述无人飞行器的飞行轨迹绕开所述前方物体；

或者，继续提高所述无人飞行器的高度，使所述无人飞行器的飞行
5 轨迹越过所述前方物体。

25、根据权利要求 22 或 23 所述的无人飞行器，其特征在于，所述处理器控制所述无人飞行器停止沿原飞行方向继续飞行时具体用于：

控制所述无人飞行器处于悬停状态。

26、根据权利要求 19 所述的无人飞行器，其特征在于，还包括：

10 探测设备，安装在所述机身，与所述飞行控制器通信连接，用于探测所述无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离，并将所述无人飞行器与所述无人飞行器的飞行方向上的前方物体之间的距离传输给所述处理器。

27、根据权利要求 26 所述的无人飞行器，其特征在于，所述探测设
15 备包括如下至少一种：

雷达传感器、超声波传感器、TOF测距传感器、视觉传感器、激光传感器。

28、根据权利要求 26 所述的无人飞行器，其特征在于，所述探测设备包括：

20 避障传感器，与所述飞行控制器通信连接，用于感测所述无人飞行器与所述前方物体之间的距离；

高度传感器，与所述飞行控制器通信连接，用于感测所述无人机距离地面的相对高度。

25

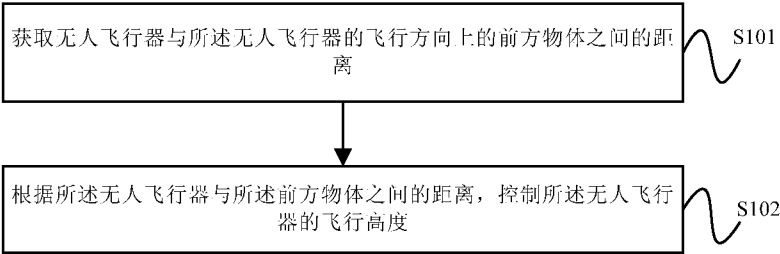


图 1

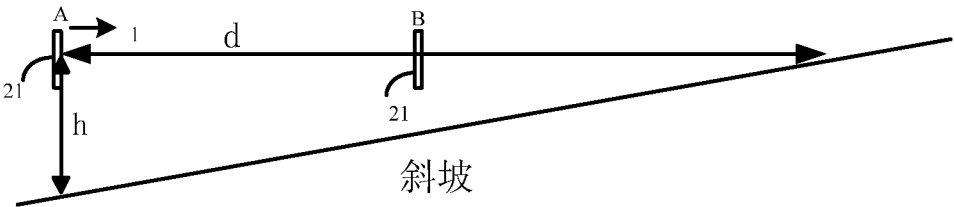


图 2

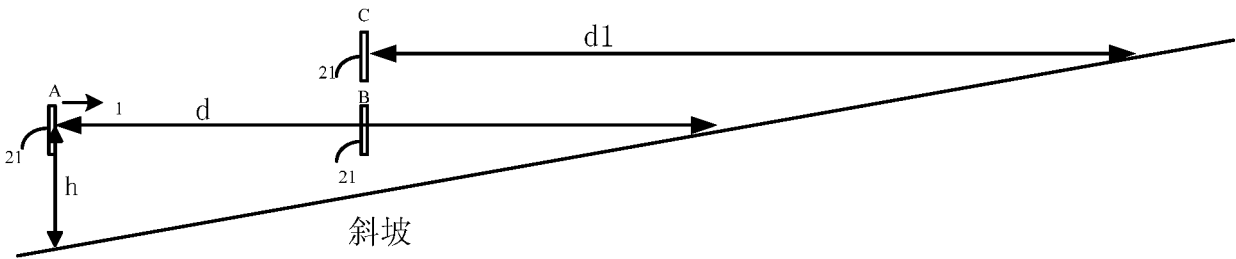


图 3

2/5

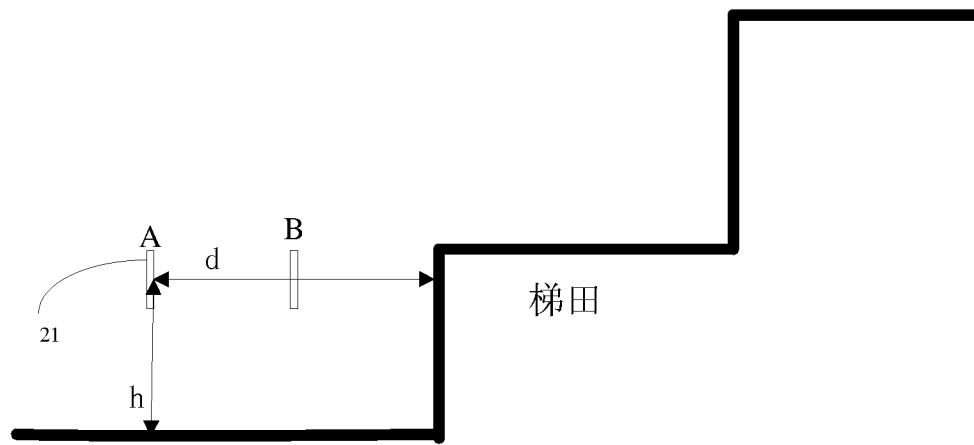


图 4

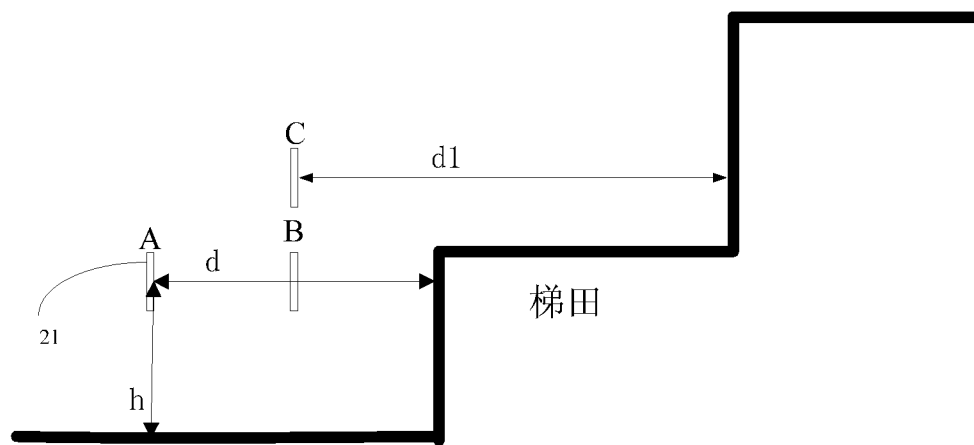


图 5

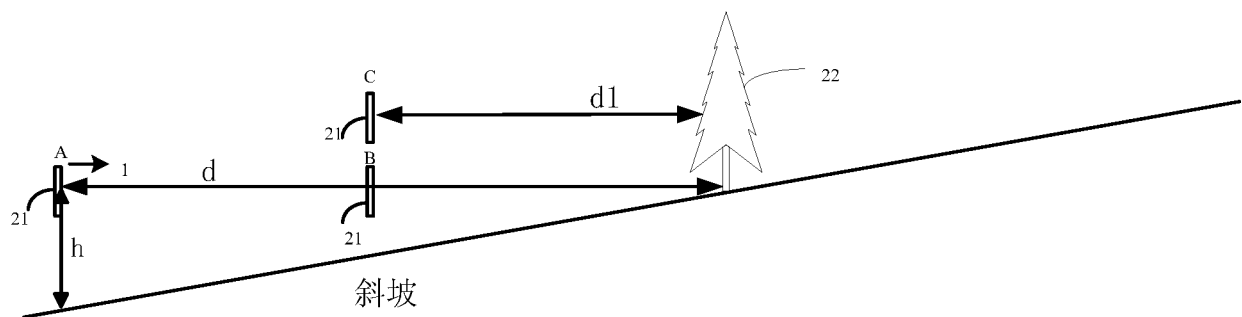


图 6

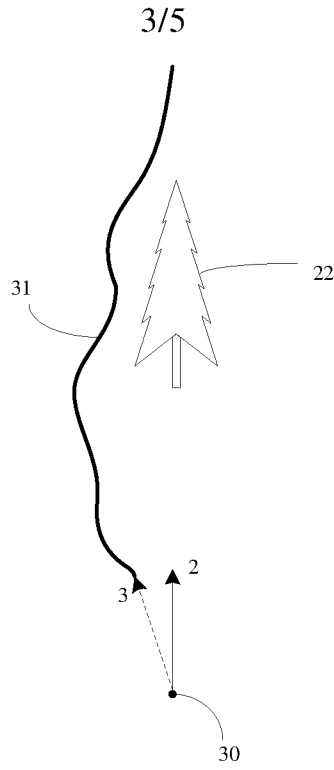


图 7

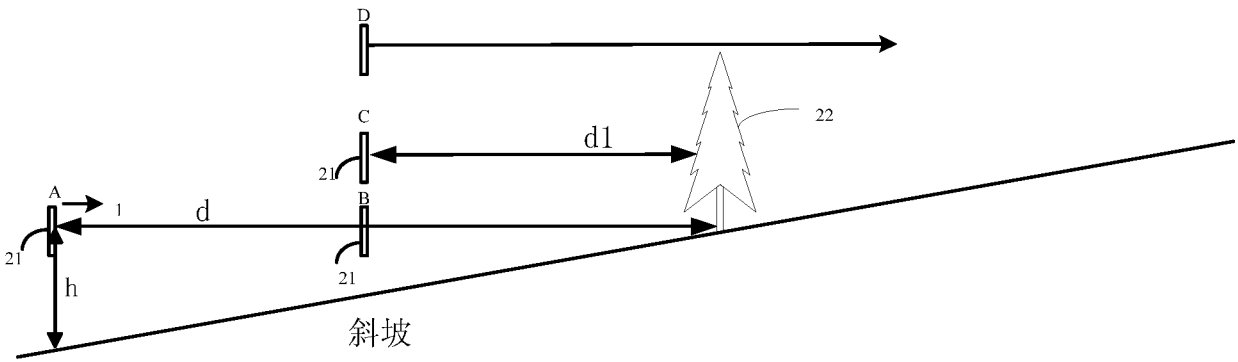


图 8

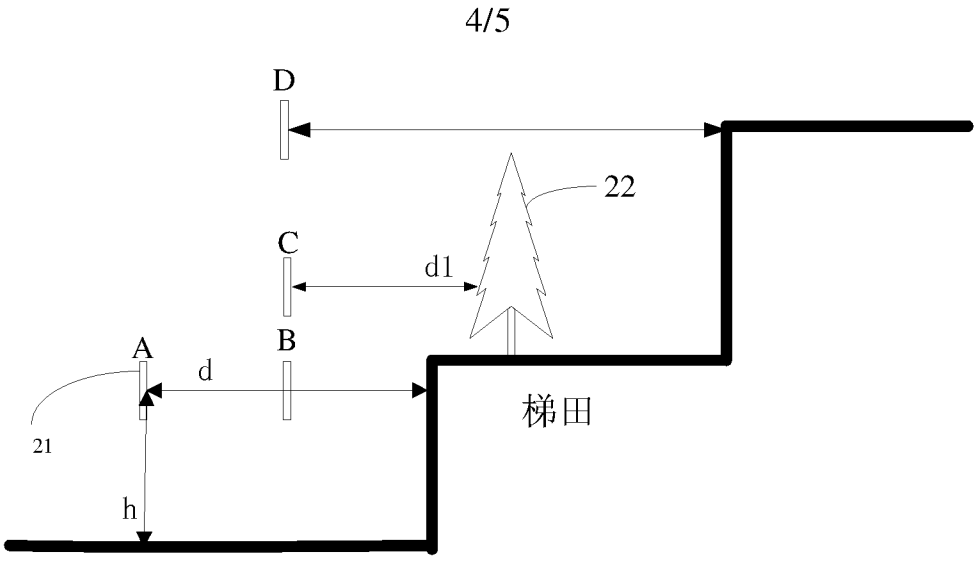


图 9

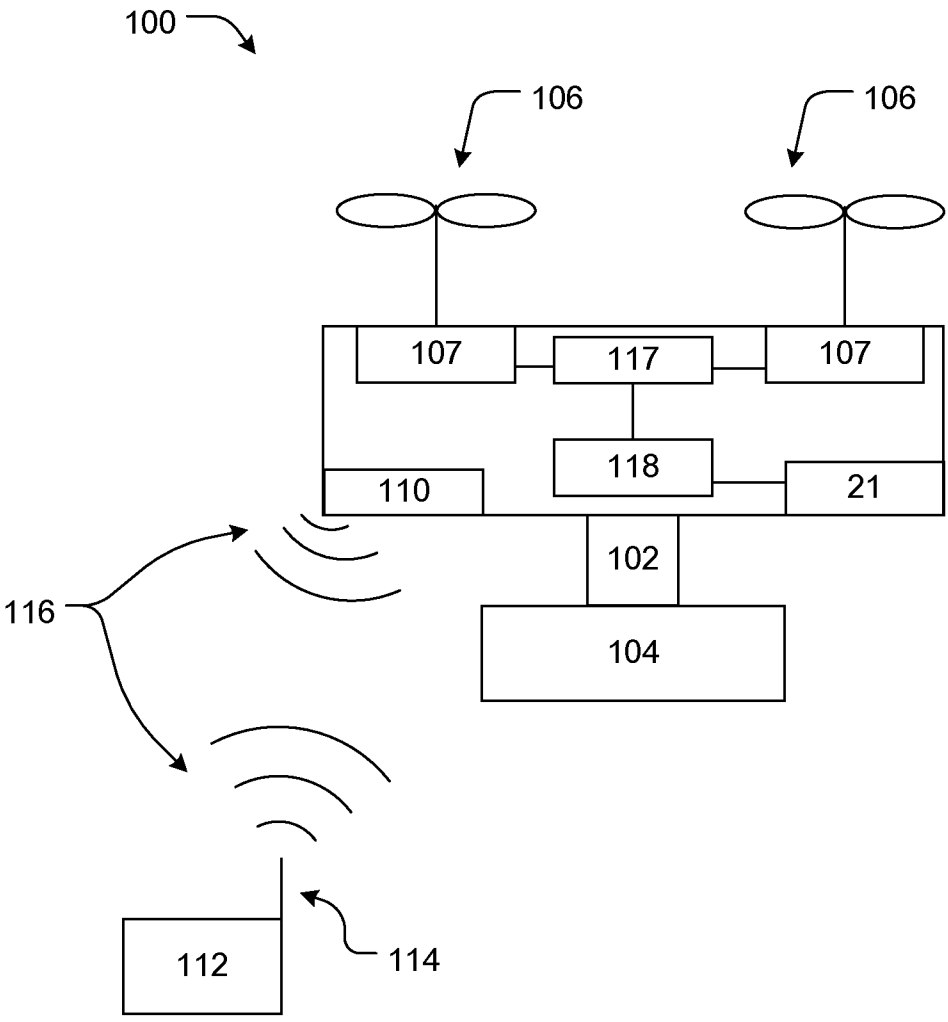


图 10

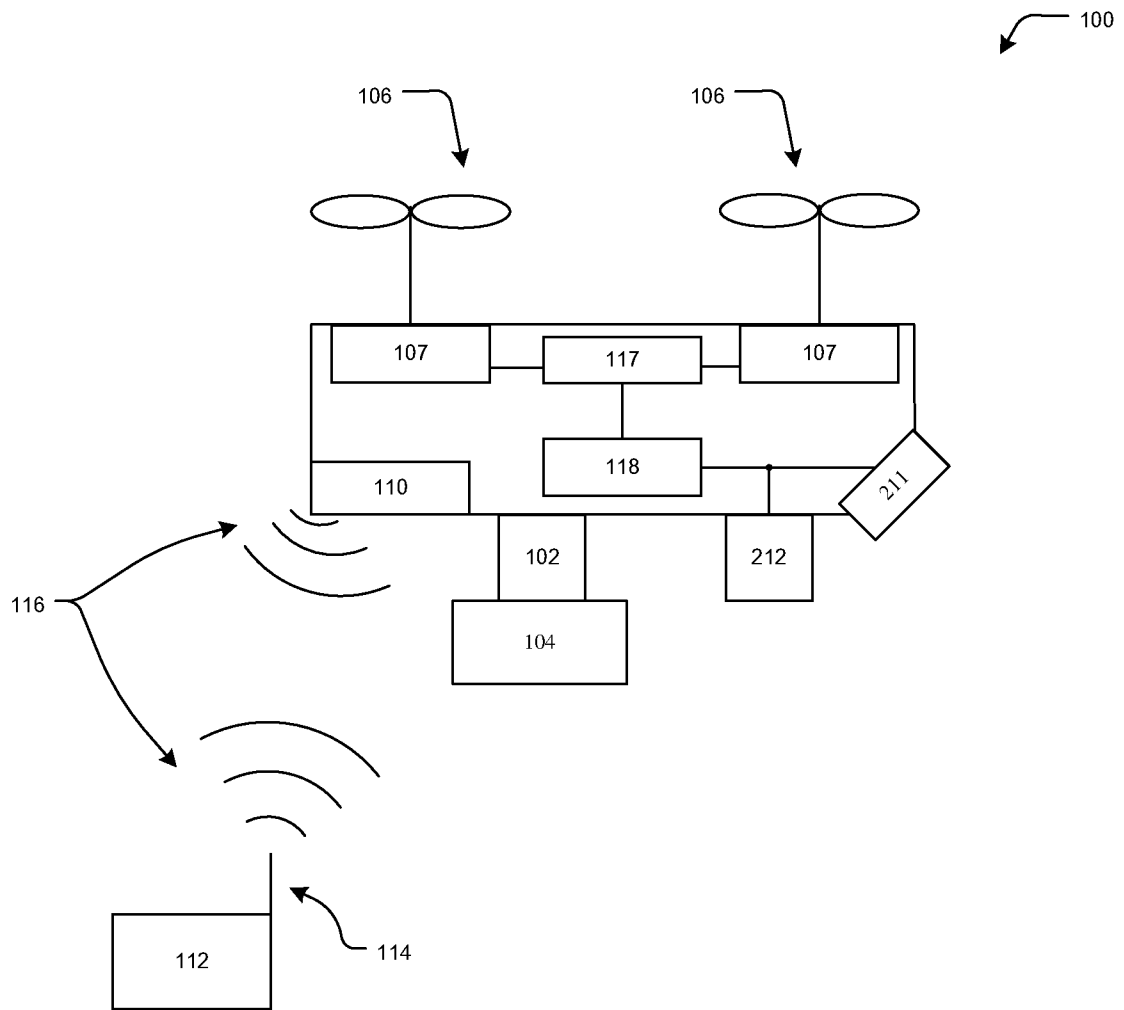


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/106832

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/10 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05D 1

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT; TWTXT; VEN: 无人机, 安全距离, 危险距离, 避障, 高度, UAV, OBSTACLE, BARRIER

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105955303 A (BEIJING QIHOO TECHNOLOGY CO., LTD. et al.), 21 September 2016 (21.09.2016), description, paragraphs 0005-0295, and figures 1-12	1, 8-10, 17-19, 26-28
Y	CN 105955303 A (BEIJING QIHOO TECHNOLOGY CO., LTD. et al.), 21 September 2016 (21.09.2016), description, paragraphs 0005-0295, and figures 1-12	2-7, 11-16, 20-25
Y	CN 105955298 A (TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.), 21 September 2016 (21.09.2016), description, paragraphs 0050-0200, and figures 1-23	2-7, 11-16, 20-25
X	CN 104820429 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS), 05 August 2015 (05.08.2015), description, paragraphs 0015-0023, and figures 1-2	1, 8-10, 17-19, 26-28
X	CN 102707724 A (TSINGHUA UNIVERSITY), 03 October 2012 (03.10.2012), description, paragraphs 0005-0083, and figures 1-6	1, 8-10, 17-19, 26-28
X	CN 102749927 A (CHANGZHOU UNIVERSITY), 24 October 2012 (24.10.2012), description, paragraphs 0005-0093, and figures 1-14	1, 8-10, 17-19, 26-28
A	CN 103116360 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS), 22 May 2013 (22.05.2013), entire document	1-28
A	US 2006058931 A1 (HONEYWELL INT INC.), 16 March 2006 (16.03.2006), entire document	1-28

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 August 2017	Date of mailing of the international search report 18 August 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LIU, Jun Telephone No. (86-10) 62085821

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/106832

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012158280 A1 (RAVENSCROFT, D.L.), 21 June 2012 (21.06.2012), entire document	1-28

International application No.
PCT/CN2016/106832

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/106832

A. 主题的分类

G05D 1/10(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G05D 1

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTXT;TWTXT;VEN:无人机, 安全距离, 危险距离, 避障, 高度, UAV, OBSTACLE, BARRIER

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 105955303 A (北京奇虎科技有限公司 等) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 说明书第0005-0295段、附图1-12	1、8-10、 17-19、26-28
Y	CN 105955303 A (北京奇虎科技有限公司 等) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 说明书第0005-0295段、附图1-12	2-7、11-16、20-25
Y	CN 105955298 A (腾讯科技深圳有限公司) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 说明书第0050-0200段、附图1-23	2-7、11-16、20-25
X	CN 104820429 A (南京航空航天大学) 2015年 8月 5日 (2015 - 08 - 05) 说明书第0015-0023段、附图1-2	1、8-10、 17-19、26-28
X	CN 102707724 A (清华大学) 2012年 10月 3日 (2012 - 10 - 03) 说明书第0005-0083段、附图1-6	1、8-10、 17-19、26-28
X	CN 102749927 A (常州大学) 2012年 10月 24日 (2012 - 10 - 24) 说明书第0005-0093段、附图1-14	1、8-10、 17-19、26-28
A	CN 103116360 A (南京航空航天大学) 2013年 5月 22日 (2013 - 05 - 22) 全文	1-28
A	US 2006058931 A1 (HONEYWELL INT INC) 2006年 3月 16日 (2006 - 03 - 16) 全文	1-28

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 8月 10日

国际检索报告邮寄日期

2017年 8月 18日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

刘珺

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)62085821

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2012158280 A1 (RAVENSCROFT DONALD L) 2012年 6月 21日 (2012 - 06 - 21) 全文	1-28

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/106832

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105955303	A	2016年 9月 21日	无			
CN	105955298	A	2016年 9月 21日	无			
CN	104820429	A	2015年 8月 5日	CN	104820429	B	2017年 5月 3日
CN	102707724	A	2012年 10月 3日	CN	102707724	B	2015年 1月 14日
CN	102749927	A	2012年 10月 24日	无			
CN	103116360	A	2013年 5月 22日	CN	103116360	B	2015年 6月 17日
US	2006058931	A1	2006年 3月 16日	无			
US	2012158280	A1	2012年 6月 21日	US	9513125	B2	2016年 12月 6日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)