



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105786019 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201610274498.X

(22)申请日 2016.04.27

(71)申请人 广州极飞电子科技有限公司
地址 510000 广东省广州市天河区高唐软件园思成路1号3A01号

(72)发明人 刘鹏 陈有生 吴斌 管武烈

(74)专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有限公司 11319

代理人 苏培华

(51) Int. Cl.
G05D 1/10(2006.01)

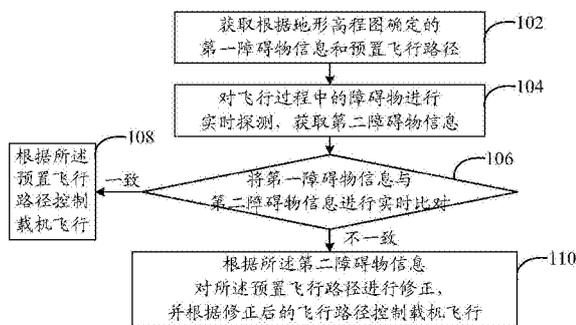
权利要求书3页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种载机飞行控制方法和系统

(57)摘要

本发明提供了一种载机飞行控制方法和系统,其中,所述方法包括:获取根据地形高程图确定的第一障碍物信息和预置飞行路径;对飞行过程中的障碍物进行实时探测,获取第二障碍物信息;将所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息进行实时比对;若所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息一致,则根据所述预置飞行路径控制载机飞行;若所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息不一致,则根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行修正,并根据修正后的飞行路径控制载机飞行。通过本发明有效解决了载机与障碍物的碰撞情况的发生,保证了载机的飞行安全。



1. 一种载机飞行控制方法,其特征在于,包括:
 - 获取根据地形高程图确定的第一障碍物信息和预置飞行路径;
 - 对飞行过程中的障碍物进行实时探测,获取第二障碍物信息;
 - 将所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息进行实时比对;
 - 若所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息一致,则根据所述预置飞行路径控制载机飞行;若所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息不一致,则根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行修正,并根据修正后的飞行路径控制载机飞行。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:
 - 获取目标飞行区域的地形高程图;
 - 根据预设飞行高度对所述地形高程图进行划分,得到划分结果;
 - 根据所述划分结果确定所述第一障碍物信息和所述预置飞行路径。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述划分结果确定所述第一障碍物信息和所述预置飞行路径,包括:
 - 根据所述划分结果,确定子地形高程图;其中,所述子地形高程图为高度大于等于所述预设飞行高度所在平面部分的地形高程图;
 - 对所述子地形高程图中的障碍物进行标记,得到标记信息;其中,所述标记信息包括:用于指示所述子地形高程图中的障碍物的向量信息;
 - 将所述标记信息确定为所述第一障碍物信息,以及,根据所述标记信息确定所述预置飞行路径。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据所述标记信息确定所述预置飞行路径,包括:
 - 根据飞行任务的起点和终点,按照预置规则生成样本飞行路径;
 - 根据所述标记信息对所述样本飞行路径进行修正,得到所述预置飞行路径。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据所述标记信息对所述样本飞行路径进行修正,得到所述预置飞行路径,包括:
 - 据所述标记信息对所述样本飞行路径进行绕行修正和/或跳跃修正,得到所述预置飞行路径;
 - 其中,
 - 若所述标记信息所指示的障碍物的相对高度大于设定高度阈值,则对所述样本飞行路径进行绕行修正;
 - 若所述标记信息所指示的障碍物的相对高度小于等于设定高度阈值,则对所述样本飞行路径进行跳跃修正。
6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据飞行任务的起点和终点,按照预置规则生成样本飞行路径,包括:
 - 在默认飞行目标区域无障碍物时,根据飞行任务的起点和终点按照飞行时间最短或飞机距离最短的规则生成所述样本飞行路径。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行修正,包括:
 - 根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行绕行修正和/或跳跃修正;

其中，

若所述第二障碍物信息所指示的障碍物的相对高度大于设定高度阈值，则对所述预置飞行路径进行绕行修正；

若所述第二障碍物信息所指示的障碍物的相对高度小于等于设定高度阈值，则对所述预置飞行路径进行跳跃修正。

8. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，在所述将所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息进行实时比对的步骤之前，所述方法还包括：

将所述第一障碍物信息所指示的第一坐标与所述第二障碍物信息所指示的第二坐标转换为同一坐标系下的坐标。

9. 一种载机飞行控制系统，其特征在于，包括：

第一获取模块，用于获取根据地形高程图确定的第一障碍物信息和预置飞行路径；

探测模块，用于对飞行过程中的障碍物进行实时探测，获取第二障碍物信息；

比较模块，用于将所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息进行实时比对；

执行模块，用于在所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息一致时，根据所述预置飞行路径控制载机飞行；以及，在所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息不一致时，根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行修正，并根据修正后的飞行路径控制载机飞行。

10. 根据权利要求9所述的系统，其特征在于，还包括：

第二获取模块，用于获取目标飞行区域的地形高程图；

结果获取模块，用于根据预设飞行高度对所述地形高程图进行划分，得到划分结果；

确定模块，用于根据所述划分结果确定所述第一障碍物信息和所述预置飞行路径。

11. 根据权利要求10所述的系统，其特征在于，所述确定模块，包括：

第一确定子模块，用于根据所述划分结果，确定子地形高程图；其中，所述子地形高程图为高度大于等于所述预设飞行高度所在平面部分的地形高程图；

标记子模块，用于对所述子地形高程图中的障碍物进行标记，得到标记信息；其中，所述标记信息包括：用于指示所述子地形高程图中的障碍物的向量信息；

第二确定子模块，用于将所述标记信息确定为所述第一障碍物信息；

第三确定子模块，用于根据所述标记信息确定所述预置飞行路径。

12. 根据权利要求11所述的系统，其特征在于，所述第三确定子模块，包括：

生成子单元，用于根据飞行任务的起点和终点，按照预置规则生成样本飞行路径；

修正子单元，用于根据所述标记信息对所述样本飞行路径进行修正，得到所述预置飞行路径。

13. 根据权利要求12所述的系统，其特征在于，所述修正子单元，用于据所述标记信息对所述样本飞行路径进行绕行修正和/或跳跃修正，得到所述预置飞行路径；其中，若所述标记信息所指示的障碍物的相对高度大于设定高度阈值，则对所述样本飞行路径进行绕行修正；若所述标记信息所指示的障碍物的相对高度小于等于设定高度阈值，则对所述样本飞行路径进行跳跃修正。

14. 根据权利要求12所述的系统，其特征在于，所述生成子单元，用于在默认飞行目标区域无障碍物时，根据飞行任务的起点和终点按照飞行时间最短或飞机距离最短的规则生

成所述样本飞行路径。

15. 根据权利要求9所述的系统,其特征在于,所述执行模块在根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行修正时,包括:

根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行绕行修正和/或跳跃修正;

其中,

若所述第二障碍物信息所指示的障碍物的相对高度大于设定高度阈值,则对所述预置飞行路径进行绕行修正;

若所述第二障碍物信息所指示的障碍物的相对高度小于等于设定高度阈值,则对所述预置飞行路径进行跳跃修正。

16. 根据权利要求9所述的系统,其特征在于,还包括:

坐标转换模块,用于在所述比较模块将所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息进行实时比对之前,将所述第一障碍物信息所指示的第一坐标与所述第二障碍物信息所指示的第二坐标转换为同一坐标系下的坐标。

一种载机飞行控制方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机技术领域,特别是涉及一种载机飞行控制方法和系统。

背景技术

[0002] 载机,如无人飞机,一般是一种由无线电遥控设备或者由自身程序控制装置操纵的、执行任务的非载人飞行器。通常,载机上都会安装有导航飞行控制系统、程序控制装置和电源设备等。近些年来,载机在多个领域得到发展和应用,具有重大的军事意义和经济地位。

[0003] 载机主要具有成本相对较低,没有人员伤亡危险,生存能力强,机动性能好等优点。但也因为是无人驾驶,因此载机只能依靠自身的飞行控制系统或者地面控制中心的指令进行飞行。那么,在遇到高压线缆、树木或者建筑物等障碍物时,就很容易发生载机与障碍物的碰撞情况,存在较大的安全隐患。

发明内容

[0004] 本发明提供一种载机飞行控制方法和系统,以解决载机与障碍物的碰撞情况的发生,保证载机的安全。

[0005] 为了解决上述问题,本发明公开了一种载机飞行控制方法,包括:

[0006] 获取根据地形高程图确定的第一障碍物信息和预置飞行路径;

[0007] 对飞行过程中的障碍物进行实时探测,获取第二障碍物信息;

[0008] 将所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息进行实时比对;

[0009] 若所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息一致,则根据所述预置飞行路径控制载机飞行;若所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息不一致,则根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行修正,并根据修正后的飞行路径控制载机飞行。

[0010] 相应地,本发明还公开了一种载机飞行控制系统,包括:

[0011] 第一获取模块,用于获取根据地形高程图确定的第一障碍物信息和预置飞行路径;

[0012] 探测模块,用于对飞行过程中的障碍物进行实时探测,获取第二障碍物信息;

[0013] 比较模块,用于将所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息进行实时比对;

[0014] 执行模块,用于在所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息一致时,根据所述预置飞行路径控制载机飞行;以及,在所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息不一致时,根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行修正,并根据修正后的飞行路径控制载机飞行。

[0015] 与现有技术相比,本发明包括以下优点:

[0016] 本发明所述的载机飞行控制方案,可以对飞行过程中的障碍物进行实时探测,然后将通过实时探测获取的第二障碍物信息与根据地形高程图确定的第一障碍物信息进行实时比对,在障碍物信息不一致时及时对根据地形高程图确定的预置飞行路径进行修正,

以根据修正后的飞行路径控制载机及时避开障碍物,保证了载机的飞行安全。可见,本发明所述的载机飞行控制方案结合地形高程图和飞行过程中的对障碍物的实时探测结果来控制载机的飞行,同时实现了对障碍物探测的全局性和实时性,提高了对障碍物判断的精度和准确性,保证了载机规避障碍物的准确性和可靠性。

附图说明

[0017] 图1是本发明实施例中一种载机飞行控制方法的步骤流程图;

[0018] 图2是本发明实施例中另一种载机飞行控制方法的步骤流程图;

[0019] 图3是本发明实施例中一种绕行修正示意图;

[0020] 图4是本发明实施例中一种跳跃修正示意图;

[0021] 图5是本发明实施例中一种载机飞行控制系统的结构框图;

[0022] 图6是本发明实施例中另一种载机飞行控制系统的结构框图。

具体实施方式

[0023] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0024] 参照图1,示出了本发明实施例中一种载机飞行控制方法的步骤流程图。在本实施例中,所述载机飞行控制方法包括:

[0025] 步骤102,获取根据地形高程图确定的第一障碍物信息和预置飞行路径。

[0026] 高程,一般指的是某点沿铅垂线方向到绝对基面的距离,称绝对高程,简称高程。地形高程图可以是根据高程数据绘制的地形图。

[0027] 在本实施例中,所述地形高程图可以从第三方直接获取,例如,可以第三方已知的中国地形高程图中获取目标飞行区域所对应的地形高程图。此外,所述地形高程图也可以根据目标飞行区域的地理信息(主要是指高程信息)实时绘制得到,例如,包括但不限于通过高程绘制软件来实时绘制所述地形高程图。本实施例对此不作限制。

[0028] 在本实施例中,在目标飞行区域的地形高程图确定的基础上,可以结合载机的飞行任务、飞行参数要求和载机参数等因素确定飞行过程中存在的障碍物信息,即确定所述第一障碍物信息,以及,确定所述预置飞行路径。其中,所述预置飞行路径规划了从任务起点飞行至任务终点的具体飞行路径,同时,所述预置飞行路径有效避开了所述第一障碍物信息所指示的障碍物。

[0029] 步骤104,对飞行过程中的障碍物进行实时探测,获取第二障碍物信息。

[0030] 在本实施例中,可以通过任意一种适当的方式对飞行过程中的障碍物进行实时探测,例如,可以但不限于通过双目或者单目摄像头进行景深恢复以实现飞行过程中的障碍物进行实时探测,获取第二障碍物信息。又或者,可以通过雷达、红外线等测距装置来对飞行过程中的障碍物进行实时探测,获取第二障碍物信息。本实施例对此不作限制。

[0031] 步骤106,将所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息进行实时比对。

[0032] 理论上,根据地形高程图确定的所述第一障碍物信息应当是准确的,但是在实际应用过程中,目标飞行区域内实际存在的障碍物可能会与所述第一障碍物信息不相匹配。此时,需要将实时获取的可以用于指示目标飞行区域被当前实际存在的障碍物的第二障碍

物信息与所述第一障碍物信息进行实时比对,以判断所述第一障碍物信息是否准确。

[0033] 其中,若第二障碍物信息与所述第一障碍物信息一致,则说明第一障碍物信息是准确的,可以继续按照所述预置飞行路径控制载机飞行,也即,执行下述步骤108;若第二障碍物信息与所述第一障碍物信息不一致,则说明第一障碍物信息是不准确的,此时若仍按预置飞行路径控制载机飞行,则可能使载机与障碍物发生碰撞,在第二障碍物信息与所述第一障碍物信息不一致时,具体可以执行下述步骤110。

[0034] 步骤108,根据所述预置飞行路径控制载机飞行。

[0035] 如前所述,预置飞行路径是根据地形高程图并结合地形高程图的障碍物来规划的飞行路径,可以有效避开所述第一障碍物信息所指示的各类障碍物,因此,在第一障碍物信息与所述第二障碍物信息一致时,可以根据所述预置飞行路径控制载机飞行继续飞行,完成飞行任务。

[0036] 步骤110,根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行修正,并根据修正后的飞行路径控制载机飞行。

[0037] 如前所述,预置飞行路径是根据地形高程图并结合地形高程图的障碍物来规划的飞行路径,可以有效避开所述第一障碍物信息所指示的各类障碍物。然而,在第一障碍物信息与所述第二障碍物信息不一致时,说明所述第一障碍物信息可能与实际情况是不相符的,此时若继续根据预置飞行路径控制载机飞行,则可能是载机与障碍物发生碰撞,导致坠机。因此,为了避免这一情况的发生,在本实施例中,可以根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行修正,并根据修正后的飞行路径控制载机飞行,进而避开飞行过程中实时探测确定的各类障碍物,保证了载机的飞行安全。

[0038] 综上所述,本实施例所述的载机飞行控制方法,可以对飞行过程中的障碍物进行实时探测,然后将通过实时探测获取的第二障碍物信息与根据地形高程图确定的第一障碍物信息进行实时比对,在障碍物信息不一致时及时对根据地形高程图确定的预置飞行路径进行修正,以根据修正后的飞行路径控制载机及时避开障碍物,保证了载机的飞行安全。可见,本实施例所述的载机飞行控制方法可以结合地形高程图和飞行过程中的对障碍物的实时探测结果来控制载机的飞行,同时实现了对障碍物探测的全局性和实时性,提高了对障碍物判断的精度和准确性,保证了载机规避障碍物的准确性和可靠性。

[0039] 参照图2,示出了本发明实施例中另一种载机飞行控制方法的步骤流程图。在本实施例中,所述载机飞行控制方法包括:

[0040] 步骤202,获取目标飞行区域的地形高程图。

[0041] 如前所述,在本实施例中,所述地形高程图可以通过第三方直接获取,也可以根据高程数据实时生成所述地形高程图。

[0042] 步骤204,根据预设飞行高度对所述地形高程图进行划分,得到划分结果。

[0043] 在本实施例中,可以根据所述预设飞行高度来对所述地形高程图进行划分地形高程图进行划分。优选的,可以但不仅限于以所述预设飞行高度所在的水平面为基准,将所述地形高程图划分为两个部分:在所述预设飞行高度所在的水平面之上(包括所述预设飞行高度所在的水平面)的第一部分和在所述预设飞行高度所在的水平面之下的第二部分。

[0044] 其中,所述第一部分内的障碍物的高度大于等于预设飞行高度,载机在飞行过程中可能会与所述第一部分内的障碍物发生碰撞。所述第二部分内的障碍物的高度小于所述

预设飞行高度,载机在飞行过程中一般不会与所述第二部分内的障碍物发生碰撞,因此,对所述第二部分内的障碍物可以不作进一步处理。

[0045] 需要说明的是,在本实施例中,所述预设飞行高度可以但不仅限于根据载机的设定飞行高度、载机飞行安全要求、载机尺寸、载机飞行所需空间等多个参数综合设置。本领域技术人员应当明了的,还可以结合其他参数来设置所述预设飞行高度,本实施例对此不作限制。

[0046] 步骤206,根据所述划分结果确定所述第一障碍物信息和所述预置飞行路径。

[0047] 在本实施例中,所述根据所述划分结果确定所述第一障碍物信息和所述预置飞行路径具体可以通过如下方式实现:

[0048] 子步骤2062,根据所述划分结果,确定子地形高程图。

[0049] 如前所述,所述划分结果可以包括:切割后的第一部分地形高程图和第二部分地形高程图。在本实施例中,可以将所述第一部分地形高程图确定为所述子地形高程图,换言之,所述子地形高程图为高度大于等于所述预设飞行高度所在平面部分的地形高程图。

[0050] 子步骤2064,对所述子地形高程图中的障碍物进行标记,得到标记信息。

[0051] 在本实施例中,可以对所述子地形高程图中的各个障碍物逐一进行标记得到标记信息。例如,可以但不仅限于采用向量标记的方式对障碍物进行标记,得到标记信息: Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 \dots 、 Z_n 。也即,所述标记信息可以包括用于指示所述子地形高程图中的障碍物的向量信息。

[0052] 其中, Z_i 可以但不仅限于用于指示障碍物的长、宽、高和方位信息。例如,可以通过圆柱的半径、高度、圆心来描述障碍物的特征,通过绝对经纬度来描述障碍物的方位信息。当然,也可以通过二维网格形式来对所述障碍物进行标记,本实施例对此不作限制。其中, $n \geq 1, 1 \leq i \leq n$,且 n 和 i 均为整数。

[0053] 子步骤2066,将所述标记信息确定为所述第一障碍物信息。

[0054] 子步骤2068,根据所述标记信息确定所述预置飞行路径。

[0055] 在本实施例中,所述预置飞行路径的确定过程具体可以分为两个部分来实现:首先,根据飞行任务的起点和终点,按照预置规则生成样本飞行路径。然后,根据所述标记信息对所述样本飞行路径进行修正,得到所述预置飞行路径。

[0056] 其中,所述根据飞行任务的起点和终点,按照预置规则生成样本飞行路径具体可以包括:在默认飞行目标区域无障碍物时,根据飞行任务的起点和终点按照飞行时间最短或飞机距离最短的规则生成所述样本飞行路径。换言之,样本飞行路径是在不考虑障碍物的情况下进行的路径规划,所述样本飞行路径的规划可以但不仅限于基于飞机距离最短的规则进行规划、或者基于飞行时间最短的规则进行规划。

[0057] 其中,所述根据所述标记信息对所述样本飞行路径进行修正,得到所述预置飞行路径具体可以包括:据所述标记信息对所述样本飞行路径进行绕行修正和/或跳跃修正,得到所述预置飞行路径。当然,本领域技术人员应当明了的是,修正方式不仅限于所述绕行修正和跳跃修正,任意一种可以用于实现避开障碍物的路径修正方式都可以应用于本实施例。

[0058] A、绕行修正:若所述标记信息所指示的障碍物的相对高度大于设定高度阈值,则对所述样本飞行路径进行绕行修正。

[0059] 参照图3,示出了本发明实施例中一种绕行修正示意图。在本实施例中,可以通过左侧绕行或右侧绕行的方式对所述样本飞行路径进行修正:在从障碍物A左侧或右侧绕行避开障碍物A之后,重新回到样本飞行路径上。

[0060] B、跳跃修正:若所述标记信息所指示的障碍物的相对高度小于等于设定高度阈值,则对所述样本飞行路径进行跳跃修正。

[0061] 参照图4,示出了本发明实施例中一种跳跃修正示意图。在本实施例中,可以通过跳跃的方式(也即,提升飞行高度)对所述样本飞行路径进行修正:在从障碍物B的上方避开障碍物B之后,重新回到样本飞行路径上。

[0062] 需要说明的是,在本实施例中,所述设定高度阈值是根据载机所能到达的高度H和达到高度H所带来的负面效应综合考虑确定的,所述负面效应是指达到高度H所需要消耗的资源。所述障碍物的相对高度具体可以是指所述障碍物与所述预设飞行高度所在平面之间的相对高度。

[0063] 需要说明的是,上述步骤202-206可以是在载机飞行过程中实时执行的,也可以是在载机执行飞行任务之前预先离线执行的,离线执行所述步骤202-206有效降低了载机飞行过程中系统资源的占用,保证了设备的正常运行,同时,缩短了第一障碍物信息和第二障碍物信息的实时比对时间,提高了效率,可以更及时的确定预置飞行路径是否正确,并在预置飞行路径不正确时及时完成飞行路径的修正,保证载机的飞行安全。

[0064] 步骤208,获取根据地形高程图确定的第一障碍物信息和预置飞行路径。

[0065] 在本实施例中,载机在开始执行飞行任务时,可以按照预置飞行路径进行飞行,同时,获取所述第一障碍物信息。

[0066] 步骤210,对飞行过程中的障碍物进行实时探测,获取第二障碍物信息。

[0067] 在本实施例中,可以通过任意一种方式对载机飞行过程中的障碍物进行实时探测,获取第二障碍物信息,以用于对障碍物进行实时比对。

[0068] 步骤212,将所述第一障碍物信息所指示的第一坐标与所述第二障碍物信息所指示的第二坐标转换为同一坐标系下的坐标。

[0069] 在本实施例中,在对障碍物进行实时比对之前,需要将所述第一障碍物信息所指示的第一坐标与所述第二障碍物信息所指示的第二坐标转换为同一坐标系下的坐标,保证实时比对的有效性。

[0070] 步骤214,将所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息进行实时比对。

[0071] 在本实施例中,可以将所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息进行实时比对,也即,对障碍物进行实时比对,确定预先确定的障碍物与实际探测确定的障碍物是否相匹配。

[0072] 需要说明的是,在本实施例中,所述第一障碍物信息具体可以是障碍物的三维坐标信息,也可以是二维网格信息;同样,所述第二障碍物信息具体可以是障碍物的三维坐标信息,也可以是二维网格信息。换言之,可以用三维坐标来指示障碍物;也可以将二维坐标转换为网络来指示障碍物,进而降低设备的运行负担。其中,所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息中的信息应该是相应的:所述第一障碍物信息是三维坐标信息时,所述第二障碍物信息也应当是三维坐标信息;所述第一障碍物信息是二维网格信息时,所述第二障碍物信息也应当是二维网格信息。

[0073] 在本实施例中,若所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息一致,则执行下述步骤216;若所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息不一致,则执行下述步骤218。

[0074] 步骤216,根据所述预置飞行路径控制载机飞行。

[0075] 步骤218,根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行修正,并根据修正后的飞行路径控制载机飞行。

[0076] 在本实施例中,具体可以根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行绕行修正和/或跳跃修正;其中,若所述第二障碍物信息所指示的障碍物的相对高度大于设定高度阈值,则对所述预置飞行路径进行绕行修正;若所述第二障碍物信息所指示的障碍物的相对高度小于等于设定高度阈值,则对所述预置飞行路径进行跳跃修正。

[0077] 所述绕行修正和所述跳跃修正的修正方式可以参照上述对所述样本飞行路径进行绕行修正和/或跳跃修正的流程,本实施例在此不再赘述。

[0078] 综上所述,本实施例所述的载机飞行控制方法,可以对飞行过程中的障碍物进行实时探测,然后将通过实时探测获取的第二障碍物信息与根据地形高程图确定的第一障碍物信息进行实时比对,在障碍物信息不一致时及时对根据地形高程图确定的预置飞行路径进行修正,以根据修正后的飞行路径控制载机及时避开障碍物,保证了载机的飞行安全。可见,本实施例所述的载机飞行控制方法可以结合地形高程图和飞行过程中的对障碍物的实时探测结果来控制载机的飞行,同时实现了对障碍物探测的全局性和实时性,提高了对障碍物判断的精度和准确性,保证了载机规避障碍物的准确性和可靠性。

[0079] 需要说明的是,对于前述的方法实施例,为了简单描述,故将其都表述为一系列的动作组合,但是本领域技术人员应该知悉,本发明并不受所描述的动作顺序的限制,因为依据本发明,某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次,本领域技术人员也应该知悉,说明书中所描述的实施例均属于优选实施例,所涉及的动作并不一定是本发明所必需的。

[0080] 基于与上述方法实施例同一发明构思,参照图5,示出了本发明实施例中一种载机飞行控制系统的结构框图。在本实施例中,所述载机飞行控制系统包括:

[0081] 第一获取模块302,用于获取根据地形高程图确定的第一障碍物信息和预置飞行路径。

[0082] 在本实施例中,所述地形高程图可以从第三方直接获取,也可以根据目标飞行区域的地理信息(主要是指高程信息)实时绘制得到。本实施例对此不作限制。通过所述第一获取模块302可以获取根据地形高程图确定的第一障碍物信息和预置飞行路径。

[0083] 探测模块304,用于对飞行过程中的障碍物进行实时探测,获取第二障碍物信息。

[0084] 在本实施例中,所述探测模块304可以是双目、单目摄像头、雷达和红外线等测距装置中的任意一种,用于对飞行过程中的障碍物进行实时探测,获取第二障碍物信息。

[0085] 比较模块306,用于将所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息进行实时比对。

[0086] 理论上,根据地形高程图确定的所述第一障碍物信息应当是准确的,但是在实际应用过程中,目标飞行区域内实际存在的障碍物可能会与所述第一障碍物信息不相匹配。此时,需要将实时获取的可以用于指示目标飞行区域被当前实际存在的障碍物的第二障碍物信息与所述第一障碍物信息进行实时比对,以判断所述第一障碍物信息是否准确。

[0087] 执行模块308,用于在所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息一致时,根据所述预置飞行路径控制载机飞行;以及,在所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息不一

致时,根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行修正,并根据修正后的飞行路径控制载机飞行。

[0088] 可见,本实施例所述的载机飞行控制系统可以结合地形高程图和飞行过程中的对障碍物的实时探测结果来控制载机的飞行,同时实现了对障碍物探测的全局性和实时性,提高了对障碍物判断的精度和准确性,保证了载机规避障碍物的准确性和可靠性。

[0089] 在本实施例的一优选方案中,参照图6,示出了本发明实施例中另一种载机飞行控制系统的结构框图。

[0090] 优选的,所述载机飞行控制系统还可以包括:

[0091] 第二获取模块310,用于获取目标飞行区域的地形高程图。

[0092] 结果获取模块312,用于根据预设飞行高度对所述地形高程图进行划分,得到划分结果。

[0093] 确定模块314,用于根据所述划分结果确定所述第一障碍物信息和所述预置飞行路径。

[0094] 在本实施例中,所述确定模块314具体可以包括:第一确定子模块3142,用于根据所述划分结果,确定子地形高程图;其中,所述子地形高程图为高度大于等于所述预设飞行高度所在平面部分的地形高程图。标记子模块3144,用于对所述子地形高程图中的障碍物进行标记,得到标记信息;其中,所述标记信息包括:用于指示所述子地形高程图中的障碍物的向量信息。第二确定子模块3146,用于将所述标记信息确定为所述第一障碍物信息。第三确定子模块3148,用于根据所述标记信息确定所述预置飞行路径。

[0095] 其中,优选的,所述第三确定子模块3148具体可以包括:生成子单元31482,用于根据飞行任务的起点和终点,按照预置规则生成样本飞行路径;修正子单元31484,用于根据所述标记信息对所述样本飞行路径进行修正,得到所述预置飞行路径。

[0096] 进一步优选的,所述生成子单元31482,具体可以用于在默认飞行目标区域无障碍物时,根据飞行任务的起点和终点按照飞行时间最短或飞机距离最短的规则生成所述样本飞行路径。所述修正子单元31484,具体可以用于据所述标记信息对所述样本飞行路径进行绕行修正和/或跳跃修正,得到所述预置飞行路径;其中,若所述标记信息所指示的障碍物的相对高度大于设定高度阈值,则对所述样本飞行路径进行绕行修正;若所述标记信息所指示的障碍物的相对高度小于等于设定高度阈值,则对所述样本飞行路径进行跳跃修正。

[0097] 优选的,所述载机飞行控制系统还可以包括:

[0098] 坐标转换模块316,用于在所述比较模块306将所述第一障碍物信息与所述第二障碍物信息进行实时比对之前,将所述第一障碍物信息所指示的第一坐标与所述第二障碍物信息所指示的第二坐标转换为同一坐标系下的坐标。

[0099] 在本实施例的一优选方案中,所述执行模块308在根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行修正时,具体可包括:根据所述第二障碍物信息对所述预置飞行路径进行绕行修正和/或跳跃修正;其中,若所述第二障碍物信息所指示的障碍物的相对高度大于设定高度阈值,则对所述预置飞行路径进行绕行修正;若所述第二障碍物信息所指示的障碍物的相对高度小于等于设定高度阈值,则对所述预置飞行路径进行跳跃修正。

[0100] 综上所述,本实施例所述的载机飞行控制系统,可以对飞行过程中的障碍物进行实时探测,然后将通过实时探测获取的第二障碍物信息与根据地形高程图确定的第一障碍

物信息进行实时比对,在障碍物信息不一致时及时对根据地形高程图确定的预置飞行路径进行修正,以根据修正后的飞行路径控制载机及时避开障碍物,保证了载机的飞行安全。可见,本实施例所述的载机飞行控制系统可以结合地形高程图和飞行过程中的对障碍物的实时探测结果来控制载机的飞行,同时实现了对障碍物探测的全局性和实时性,提高了对障碍物判断的精度和准确性,保证了载机规避障碍物的准确性和可靠性。

[0101] 对于装置实施例而言,由于其与方法实施例基本相似,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0102] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0103] 以上对本发明所提供的一种载机飞行控制方法和系统进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

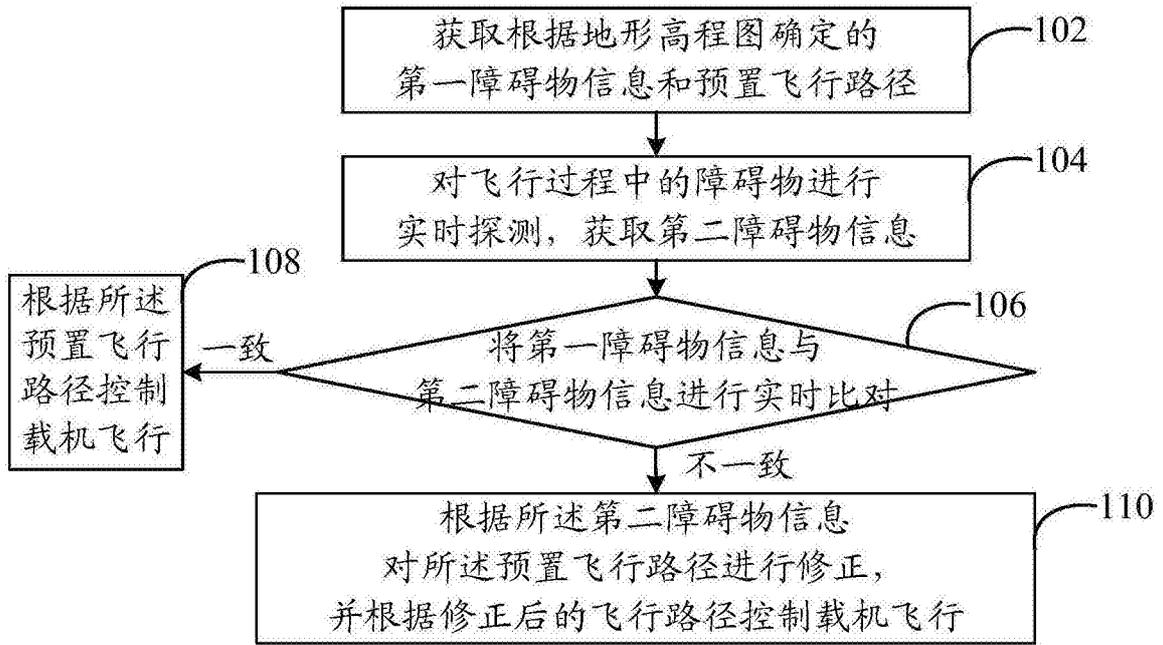


图1

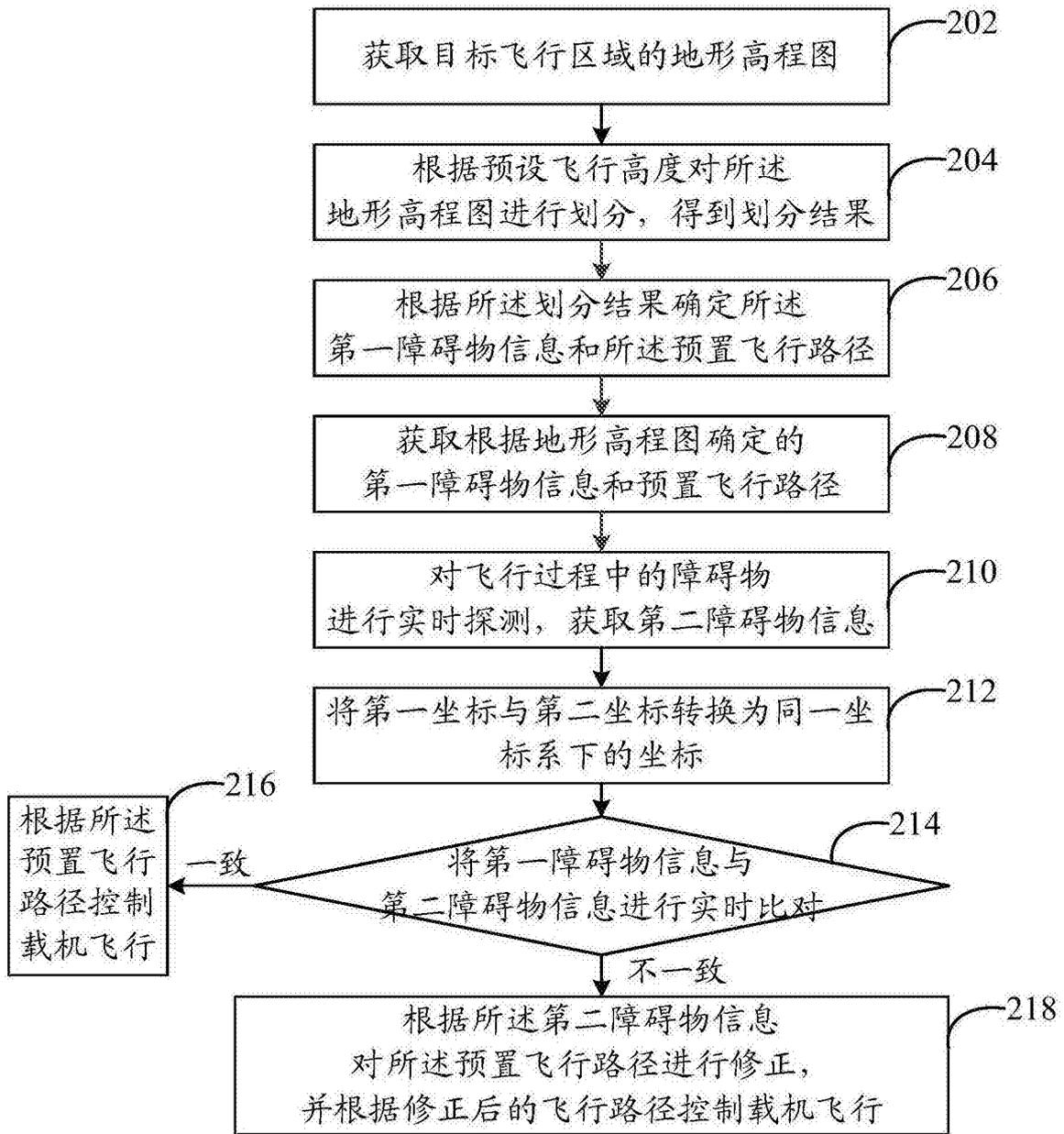


图2

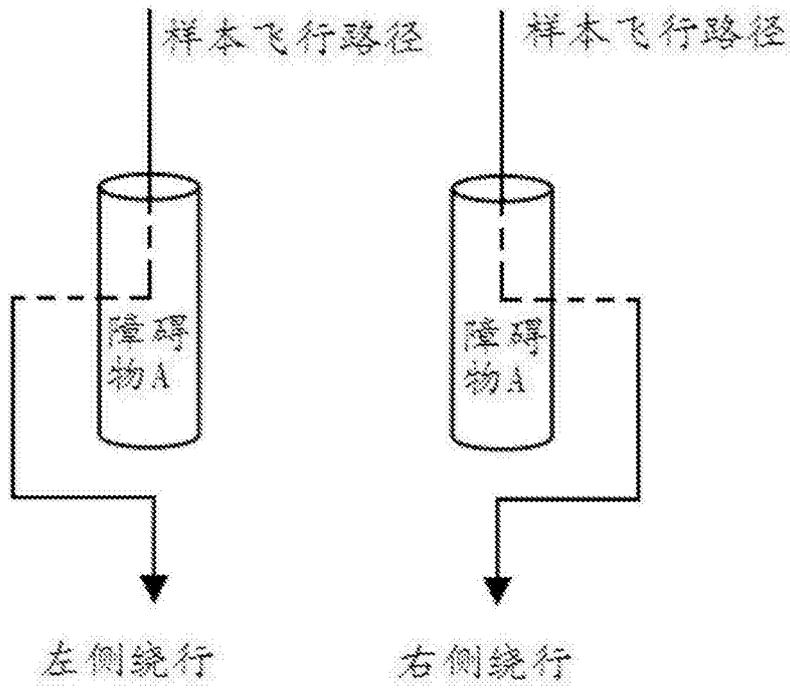


图3

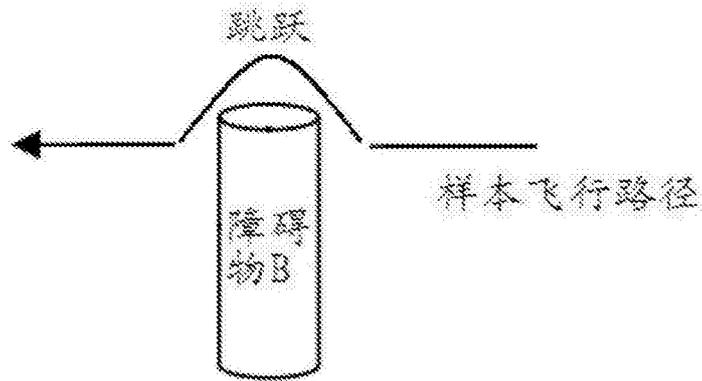


图4



图5

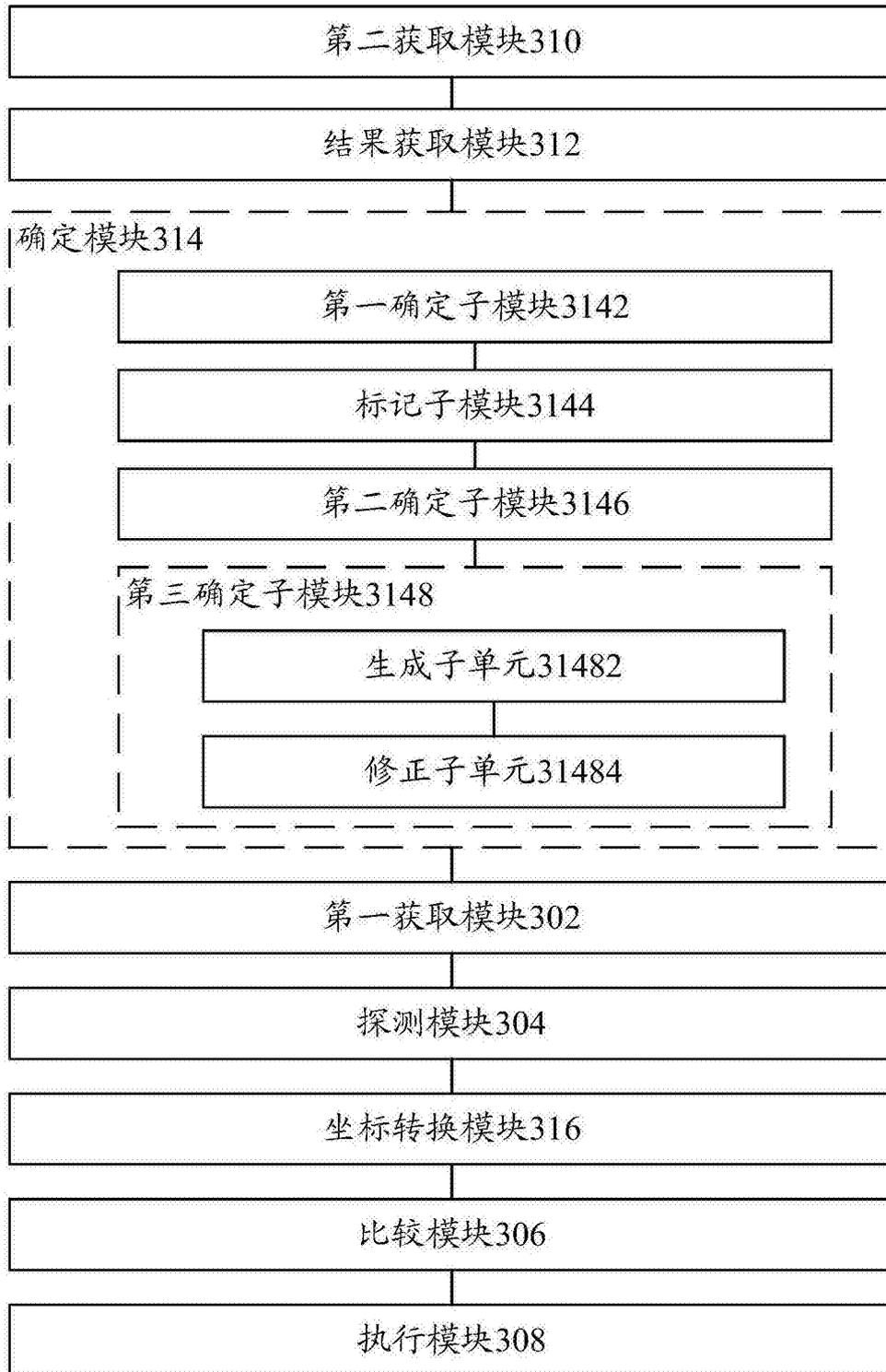


图6