



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117724505 A

(43) 申请公布日 2024. 03. 19

(21) 申请号 202211016892.5

G05D 1/644 (2024. 01)

(22) 申请日 2022. 08. 23

G05D 1/648 (2024. 01)

G05D 109/20 (2024. 01)

(71) 申请人 广东汇天航空航天科技有限公司

地址 511400 广东省广州市番禺区小谷围  
街大学城外环西路318号

(72) 发明人 张均 段鹏 沈阳 苏江城

杨贵志 周英 王磊 陶永康

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代  
理事务所 44287

专利代理师 袁雪

(51) Int. Cl.

G05D 1/46 (2024. 01)

G05D 1/243 (2024. 01)

G05D 1/65 (2024. 01)

G05D 1/633 (2024. 01)

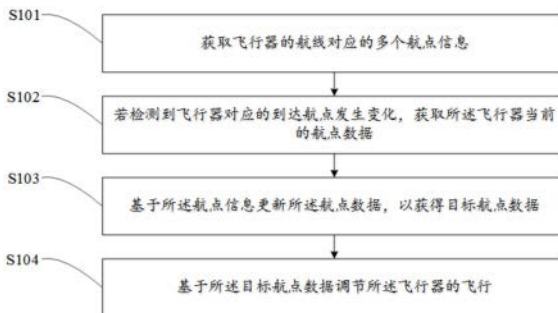
权利要求书3页 说明书15页 附图3页

## (54) 发明名称

飞行控制方法、飞行器及计算机可读存储介  
质

## (57) 摘要

本申请公开了一种飞行控制方法、飞行器及计算机可读存储介质,其中,法包括:获取飞行器的航线对应的多个航点信息;若检测到飞行器对应的到达航点发生变化,获取所述飞行器当前的航点数据;基于所述航点信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据;基于所述目标航点数据调节所述飞行器的飞行。本申请能够及时更新飞行器的航点数据,并根据更新后的航点数据调节飞行器的飞行,以避免飞行器持续偏离预定的航线,提高飞行器的飞行效率以及安全性。



1. 一种飞行控制方法,其特征在于,所述飞行控制方法包括以下步骤:  
获取飞行器的航线对应的多个航点信息;  
若检测到飞行器对应的到达航点发生变化,获取所述飞行器当前的航点数据;  
基于所述航点信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据;  
基于所述目标航点数据控制飞行器的飞行。
2. 如权利要求1所述的飞行控制方法,其特征在于,所述基于所述航点信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据的步骤包括:  
获取所述飞行器对应的当前位置信息;  
基于所述航点信息以及所述当前位置信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据。
3. 如权利要求2所述的飞行控制方法,其特征在于,所述航点数据包括上一航点、目标航点以及下一航点,所述基于所述航点信息以及所述当前位置信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据的步骤包括:  
获取所述上一航点所述与目标航点之间的第一方向向量,以及所述上一航点与所述当前位置信息之间的第二方向向量;  
若基于所述第一方向向量以及所述第二方向向量,确定所述飞行器满足第一预设条件,则获取所述上一航点与所述目标航点之间的第一距离;  
若所述第一距离大于第一预设阈值,则将所述目标航点作为所述目标航点数据的下一航点,将上一航点作为所述目标航点数据的目标航点,将所述当前位置信息作为所述目标航点数据中上一航点的位置信息。
4. 如权利要求2所述的飞行控制方法,其特征在于,所述航点数据包括上一航点、目标航点以及下一航点,所述基于所述航点信息以及所述当前位置信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据的步骤包括:  
获取所述上一航点与所述目标航点之间的第三方向向量,以及所述当前位置信息与所述目标航点之间的第四方向向量;  
若基于所述第三方向向量以及所述第四方向向量,确定所述飞行器满足第二预设条件,则将所述当前位置信息作为所述目标航点数据中目标航点的位置信息。
5. 如权利要求2所述的飞行控制方法,其特征在于,所述航点数据包括上一航点、目标航点以及下一航点,所述基于所述航点信息以及所述当前位置信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据的步骤包括:  
确定所述航线中与所述当前位置信息之间的距离最小的航线点,并获取所述航线点与所述当前位置信息之间的第二距离;  
若所述第二距离大于第二预设阈值,则将目标航点作为所述目标航点数据的下一航点,将航线点作为所述目标航点数据的目标航点,将所述当前位置信息作为所述目标航点数据中上一航点的位置信息。
6. 如权利要求1所述的飞行控制方法,其特征在于,所述基于所述目标航点数据调节所述飞行器的飞行的步骤之后,还包括:  
基于所述飞行器当前的飞行控制参数,确定所述飞行器的前向对应的第一时间参数、纵向对应的第二时间参数以及垂向对应的第三时间参数;  
基于所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,确定所述飞行器

的制导指令,并基于所述制导指令控制所述飞行器。

7.如权利要求6所述的飞行控制方法,其特征在于,所述基于所述飞行器当前的飞行控制参数,确定所述飞行器的前向对应的第一时间参数、纵向对应的第二时间参数以及垂向对应的第三时间参数的步骤包括:

获取所述飞行器的当前加速度、当前速度、最大速度、最大加速度以及最大加加速度;

基于所述当前加速度、当前速度、最大速度、最大加速度以及最大加加速度,分别确定所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,其中,所述第一时间参数包括第一加加速时间、第一均加速时间以及第一减加速时间,所述第二时间参数包括第二加加速时间、第二均加速时间以及第二减加速时间,所述第三时间参数包括第三加加速时间、第三均加速时间以及第三减加速时间。

8.如权利要求6所述的飞行控制方法,其特征在于,所述基于所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,确定所述飞行器的制导指令的步骤包括:

基于所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,确定最长加速时长;

基于所述最长加速时长,确定所述前向对应的第四时间参数、所述纵向对应的第五时间参数以及所述垂向对应的第六时间参数;

基于所述第四时间参数、所述第五时间参数以及所述第六时间参数,确定所述飞行器的制导指令。

9.如权利要求8所述的飞行控制方法,其特征在于,所述基于所述第四时间参数、所述第五时间参数以及所述第六时间参数,确定所述飞行器的制导指令的步骤包括:

基于所述第四时间参数、第五时间参数以及第六时间参数,分别确定所述飞行器对应的目标加加速度、目标加速度以及目标速度;

生成所述飞行器的当前位置信息、目标加加速度、目标加速度以及目标速度对应的制导指令。

10.如权利要求8所述的飞行控制方法,其特征在于,所述基于所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,确定最长加速时长的步骤包括:

确定所述第一时间参数的第一总时长、第二时间参数的第二总时长以及第三时间参数的第三总时长;

将第一总时长、第二总时长以及第三总时长中的最大值作为最长加速时长。

11.如权利要求10所述的飞行控制方法,其特征在于,所述基于所述最长加速时长,确定所述前向对应的第四时间参数、所述纵向对应的第五时间参数以及所述垂向对应的第六时间参数的步骤包括:

获取所述最长加速时长对应的目标时间参数;

基于所述最长加速时长,调整所述第一时间参数、第二时间参数以及第三时间参数中除所述目标时间参数之外的其他两个时间参数,得到调整后的时间参数;

基于所述目标时间参数以及调整后的时间参数,分别确定所述第四时间参数、第五时间参数以及第六时间参数。

12.如权利要求1所述的飞行控制方法,其特征在于,所述若检测到飞行器中的到达航点发生变化,获取所述飞行器当前的航点数据的步骤之前,所述飞行控制方法还包括:

获取飞行器的当前位置在东北天坐标系中的当前位置信息,基于所述当前位置信息以及所述航点数据中目标航点在东北天坐标系中的目标位置信息,确定空间距离;

若所述空间距离小于第三预设阈值,则确定检测到飞行器对应的到达航点发生变化,并将到达航点的值设置为所述目标航点的序号。

13.如权利要求1至12任一项所述的飞行控制方法,其特征在于,所述若检测到飞行器对应的到达航点发生变化,获取所述飞行器当前的航点数据的步骤之前,所述飞行控制方法还包括:

在所述飞行器执行所述航点信息对应的飞行任务时,将到达航点的值设置为预设值,将上一航点的位置信息设置为飞行器的当前位置信息,将目标航点的位置信息设置为各个航点中第一航点的位置信息,并将下一航点的位置信息设置为所述第一航点的位置信息。

14.如权利要求13所述的飞行控制方法,其特征在于,所述在所述飞行器执行各个航点对应的飞行任务时,将到达航点的值设置为预设值的步骤之前,所述飞行控制方法还包括:

基于飞行器对应的航点的经纬度信息以及高度信息,确定各个航点对应的地心坐标系中的地心坐标信息;

基于预设基准点在地心坐标系中的坐标信息以及各个所述地心坐标信息,确定各个航点在东北天坐标系中的位置信息。

15.如权利要求13所述的飞行控制方法,其特征在于,所述在所述飞行器执行各个航点对应的飞行任务时,将到达航点的值设置为预设值的步骤之后,所述飞行控制方法还包括:

实时获取到达航点的值;

若到达航点的值为预设值,则将飞行器的当前位置信息作为航点数据中上一航点的位置信息;

若到达航点的值非预设值,则获取到达航点的值与航点数量之间的第一最小值,将第一最小值对应航点的位置信息作为航点数据中上一航点的位置信息;

获取到达航点对应的后一个航点的序号与航点数量之间的第二最小值,以及到达航点对应的后两个航点的序号与航点数量之间的第三最小值;

将第二最小值对应航点的位置信息作为航点数据中目标航点的位置信息,并将第三最小值对应航点的位置信息作为航点数据中下一航点的位置信息。

16.一种飞行器,其特征在于,所述飞行器包括:

第一获取模块,用于获取飞行器的航线对应的多个航点信息;

第二获取模块,用于若检测到飞行器对应的到达航点发生变化,获取所述飞行器当前的航点数据;

更新模块,用于基于所述航点信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据;

调节模块,用于基于所述目标航点数据调节所述飞行器的飞行。

17.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有飞行控制程序,所述飞行控制程序被处理器执行时实现如权利要求1至15中任一项所述的飞行控制方法的步骤。

## 飞行控制方法、飞行器及计算机可读存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及飞行器技术领域,尤其涉及一种飞行控制方法、飞行器及计算机可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 航点是飞行器飞行的一个目的地,控制飞行器飞行到达多个航点,完成一次飞行任务。目前,由飞控系统控制飞行器飞向航点的方法,是在确定航点的位置信息后,由飞控系统控制飞行器飞向航点,若飞行器在飞行过程中受到干扰偏离航线时无法及时更新航点,导致与预定的航线偏差较大,影响飞行器执行飞行效率以及安全性。

[0003] 上述内容仅用于辅助理解本申请的技术方案,并不代表承认上述内容是现有技术。

### 发明内容

[0004] 本申请的主要目的在于提供一种飞行控制方法、飞行器及计算机可读存储介质,旨在解决现有飞行器飞行过程中无法及时更新航点而影响飞行器执行飞行效率以及安全性的技术问题。

[0005] 为实现上述目的,本申请提供一种飞行控制方法,所述飞行控制方法包括以下步骤:

[0006] 获取飞行器的航线对应的多个航点信息;

[0007] 若检测到飞行器对应的到达航点发生变化,获取所述飞行器当前的航点数据;

[0008] 基于所述航点信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据;

[0009] 基于所述目标航点数据调节所述飞行器的飞行。

[0010] 进一步地,所述基于所述航点信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据的步骤包括:

[0011] 获取所述飞行器对应的当前位置信息;

[0012] 基于所述航点信息以及所述当前位置信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据。

[0013] 进一步地,所述航点数据包括上一航点、目标航点以及下一航点,所述基于所述航点信息以及所述当前位置信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据的步骤包括:

[0014] 获取所述上一航点所述与目标航点之间的第一方向向量,以及所述上一航点与所述当前位置信息之间的第二方向向量;

[0015] 若基于所述第一方向向量以及所述第二方向向量,确定所述飞行器满足第一预设条件,则获取所述上一航点与所述目标航点之间的第一距离;

[0016] 若所述第一距离大于第一预设阈值,则将所述目标航点作为所述目标航点数据的下一航点,将上一航点作为所述目标航点数据的目标航点,将所述当前位置信息作为所述目标航点数据中上一航点的位置信息。

[0017] 进一步地,所述航点数据包括上一航点、目标航点以及下一航点,所述基于所述航点信息以及所述当前位置信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据的步骤包括:

[0018] 获取所述上一航点与所述目标航点之间的第三方向向量,以及所述当前位置信息与所述目标航点之间的第四方向向量;

[0019] 若基于所述第三方向向量以及所述第四方向向量,确定所述飞行器满足第二预设条件,则将所述当前位置信息作为所述目标航点数据中目标航点的位置信息。

[0020] 进一步地,所述航点数据包括上一航点、目标航点以及下一航点,所述基于所述航点信息以及所述当前位置信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据的步骤包括:

[0021] 确定所述航线中与所述当前位置信息之间的距离最小的航线点,并获取所述航线点与所述当前位置信息之间的第二距离;

[0022] 若所述第二距离大于第二预设阈值,则将目标航点作为所述目标航点数据的下一航点,将航线点作为所述目标航点数据的目标航点,将所述当前位置信息作为所述目标航点数据中上一航点的位置信息。

[0023] 进一步地,所述基于所述目标航点数据调节所述飞行器的飞行的步骤之后,还包括:

[0024] 基于所述飞行器当前的飞行控制参数,确定所述飞行器的前向对应的第一时间参数、纵向对应的第二时间参数以及垂向对应的第三时间参数;

[0025] 基于所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,确定所述飞行器的制导指令,并基于所述制导指令控制所述飞行器。

[0026] 进一步地,所述基于所述飞行器当前的飞行控制参数,确定所述飞行器的前向对应的第一时间参数、纵向对应的第二时间参数以及垂向对应的第三时间参数的步骤包括:

[0027] 获取所述飞行器的当前加速度、当前速度、最大速度、最大加速度以及最大加加速度;

[0028] 基于所述当前加速度、当前速度、最大速度、最大加速度以及最大加加速度,分别确定所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,其中,所述第一时间参数包括第一加加速时间、第一均加速时间以及第一减加速时间,所述第二时间参数包括第二加加速时间、第二均加速时间以及第二减加速时间,所述第三时间参数包括第三加加速时间、第三均加速时间以及第三减加速时间。

[0029] 进一步地,所述基于所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,确定所述飞行器的制导指令的步骤包括:

[0030] 基于所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,确定最长加速时长;

[0031] 基于所述最长加速时长,确定所述前向对应的第四时间参数、所述纵向对应的第五时间参数以及所述垂向对应的第六时间参数;

[0032] 基于所述第四时间参数、所述第五时间参数以及所述第六时间参数,确定所述飞行器的制导指令。

[0033] 进一步地,所述基于所述第四时间参数、所述第五时间参数以及所述第六时间参数,确定所述飞行器的制导指令的步骤包括:

[0034] 基于所述第四时间参数、第五时间参数以及第六时间参数,分别确定所述飞行器

对应的目标加加速度、目标加速度以及目标速度；

[0035] 生成所述飞行器的当前位置信息、目标加加速度、目标加速度以及目标速度对应的制导指令。

[0036] 进一步地,所述基于所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,确定最长加速时长的步骤包括:

[0037] 确定所述第一时间参数的第一总时长、第二时间参数的第二总时长以及第三时间参数的第三总时长;

[0038] 将第一总时长、第二总时长以及第三总时长中的最大值作为最长加速时长。

[0039] 进一步地,所述基于所述最长加速时长,确定所述前向对应的第四时间参数、所述纵向对应的第五时间参数以及所述垂向对应的第六时间参数的步骤包括:

[0040] 获取所述最长加速时长对应的目标时间参数;

[0041] 基于所述最长加速时长,调整所述第一时间参数、第二时间参数以及第三时间参数中除所述目标时间参数之外的其他两个时间参数,得到调整后的时间参数;

[0042] 基于所述目标时间参数以及调整后的时间参数,分别确定所述第四时间参数、第五时间参数以及第六时间参数。

[0043] 进一步地,所述若检测到飞行器中的到达航点发生变化,获取所述飞行器当前的航点数据的步骤之前,所述飞行控制方法还包括:

[0044] 获取飞行器的当前位置在东北天坐标系中的当前位置信息,基于所述当前位置信息以及所述航点数据中目标航点在东北天坐标系中的目标位置信息,确定空间距离;

[0045] 若所述空间距离小于第三预设阈值,则确定检测到飞行器对应的到达航点发生变化,并将到达航点的值设置为所述目标航点的序号。

[0046] 进一步地,所述若检测到飞行器对应的到达航点发生变化,获取所述飞行器当前的航点数据的步骤之前,所述飞行控制方法还包括:

[0047] 在所述飞行器执行所述航点信息对应的飞行任务时,将到达航点的值设置为预设值,将上一航点的位置信息设置为飞行器的当前位置信息,将目标航点的位置信息设置为各个航点中第一航点的位置信息,并将下一航点的位置信息设置为所述第一航点的位置信息。

[0048] 进一步地,所述在所述飞行器执行各个航点对应的飞行任务时,将到达航点的值设置为预设值的步骤之前,所述飞行控制方法还包括:

[0049] 基于飞行器对应的航点的经纬度信息以及高度信息,确定各个航点对应的地心坐标系中的地心坐标信息;

[0050] 基于预设基准点在地心坐标系中的坐标信息以及各个所述地心坐标信息,确定各个航点在东北天坐标系中的位置信息。

[0051] 进一步地,所述在所述飞行器执行各个航点对应的飞行任务时,将到达航点的值设置为预设值的步骤之后,所述飞行控制方法还包括:

[0052] 实时获取到达航点的值;

[0053] 若到达航点的值为预设值,则将飞行器的当前位置信息作为航点数据中上一航点的位置信息;

[0054] 若到达航点的值非预设值,则获取到达航点的值与航点数量之间的第一最小值,

将第一最小值对应航点的位置信息作为航点数据中上一航点的位置信息；

[0055] 获取到达航点对应的后一个航点的序号与航点数量之间的第二最小值,以及到达航点对应的后两个航点的序号与航点数量之间的第三最小值；

[0056] 将第二最小值对应航点的位置信息作为航点数据中目标航点的位置信息,并将第三最小值对应航点的位置信息作为航点数据中下一航点的位置信息。

[0057] 此外,为实现上述目的,本申请还提供一种飞行器,所述飞行器包括:

[0058] 第一获取模块,用于获取飞行器的航线对应的多个航点信息;

[0059] 第二获取模块,用于若检测到飞行器对应的到达航点发生变化,获取所述飞行器当前的航点数据;

[0060] 更新模块,用于基于所述航点信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据;

[0061] 调节模块,用于基于所述目标航点数据调节所述飞行器的飞行。

[0062] 此外,为实现上述目的,本申请还提供一种计算机可读存储介质,所述可读存储介质上存储有飞行控制程序,所述飞行控制程序被处理器执行时实现如上所述的飞行控制方法的步骤。

[0063] 本申请通过获取飞行器的航线对应的多个航点信息;接着若检测到飞行器对应的到达航点发生变化,获取所述飞行器当前的航点数据;而后基于所述航点信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据;然后基于所述目标航点数据调节所述飞行器的飞行,能够及时更新飞行器的航点数据,并根据更新后的航点数据调节飞行器的飞行方向,以避免飞行器持续偏离预定的航线,提高飞行器的飞行效率以及安全性。

## 附图说明

[0064] 图1是本申请实施例方案涉及的硬件运行环境中飞行器的结构示意图;

[0065] 图2为本申请飞行控制方法第一实施例的流程示意图;

[0066] 图3为本申请飞行控制方法一实施例中的航线示意图;

[0067] 图4为本申请飞行控制方法另一实施例中的航线示意图;

[0068] 图5为本申请飞行控制方法又一实施例中的航线示意图;

[0069] 图6为本申请飞行器一实施例的功能模块示意图。

[0070] 本申请目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

## 具体实施方式

[0071] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0072] 如图1所示,图1是本申请实施例方案涉及的硬件运行环境中飞行器的结构示意图。本申请实施例飞行器如图1所示,该飞行器可以包括:处理器1001,例如CPU,网络接口1004,用户接口1003,存储器1005,通信总线1002。其中,通信总线1002用于实现这些组件之间的连接通信。用户接口1003可以包括显示屏(Display)、输入单元比如键盘(Keyboard),可选用户接口1003还可以包括标准的有线接口、无线接口。网络接口1004可选的可以包括标准的有线接口、无线接口(如WI-FI接口)。存储器1005可以是高速RAM存储器,也可以是稳定的存储器(non-volatile memory),例如磁盘存储器。存储器1005可选的还可以是独立于前述处理器1001的存储装置。

[0073] 可选地,飞行器还可以包括摄像头、RF (Radio Frequency, 射频) 电路、传感器、音频电路、WiFi模块等等。其中,传感器比如光传感器、运动传感器以及其他传感器,在此不再赘述。

[0074] 本领域技术人员可以理解,图1中示出的终端结构并不构成对飞行器的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0075] 如图1所示,作为一种计算机存储介质的存储器1005中可以包括操作系统、网络通信模块、用户接口模块以及飞行控制程序。

[0076] 在图1所示的飞行器中,网络接口1004主要用于连接后台服务器,与后台服务器进行数据通信;用户接口1003主要用于连接客户端(用户端),与客户端进行数据通信;而处理器1001可以用于调用存储器1005中存储的飞行控制程序。

[0077] 在本实施例中,飞行器包括:存储器1005、处理器1001及存储在所述存储器1005上并可在所述处理器1001上运行的飞行控制程序,其中,处理器1001调用存储器1005中存储的飞行控制程序时,执行以下各个实施例中飞行控制方法的步骤。

[0078] 本申请还提供一种飞行控制方法,参照图2,图2为本申请飞行控制方法第一实施例的流程示意图。

[0079] 该飞行控制方法包括:

[0080] 步骤S101,获取飞行器的航线对应的多个航点信息;

[0081] 步骤S102,若检测到飞行器对应的到达航点发生变化,获取所述飞行器当前的航点数据;

[0082] 步骤S103,基于所述航点信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据;

[0083] 步骤S104,基于所述目标航点数据调节所述飞行器的飞行。

[0084] 本实施例中飞行器的航线对应的多个航点信息可以是提前由用户设置的,也可以是在飞行过程中实时生成的。

[0085] 飞行器将航线中各个航点按照飞行到达的先后顺序进行编号,得到各个航点的序号,例如,第一个需要到达的航点的序号为1,其他航点的序号依次类推,航点信息包括各个航点的序号以及坐标信息,各个航点的坐标信息为各个航点在东北天坐标系中的坐标。

[0086] 其中,在飞行器中预先设置航点数据以及到达航点等参数,航点数据包括上一航点、目标航点以及下一航点,在飞行器基于航点数据进行飞行的过程中,飞行器到达某一航点时,将到达航点的值设置为该航点的序号,进而存在到达航点的值发生变化的情况,而飞行器实时监测该到达航点的值是否发生变化。

[0087] 若检测到飞行器对应的到达航点发生变化,获取飞行器当前的航点数据,具体地,获取航点数据中的上一航点、目标航点以及下一航点,并基于航点信息获取上一航点的坐标、目标航点的坐标以及下一航点的坐标,基于航点信息或者上一航点的坐标、目标航点的坐标以及下一航点的坐标更新航点数据,以获得目标航点数据,即将更新后的航点数据作为目标航点数据。

[0088] 接着,基于目标航点数据调节飞行器的飞行,以实现飞行器的纠偏,具体地,根据目标航点数据中上一航点的坐标、目标航点的坐标以及下一航点的坐标,确定目标飞行方向,根据该目标飞行方向与实时的相对位置关系进行飞行器飞行方向的调节,以使飞行器沿着各个航点所对应的航线飞行。

[0089] 进一步地,步骤S102之前,飞行控制方法还包括:

[0090] 步骤a,在所述飞行器执行所述航点信息对应的飞行任务时,将到达航点的值设置为预设值,将上一航点的位置信息设置为飞行器的当前位置信息,将目标航点的位置信息设置为各个航点中第一航点的位置信息,并将下一航点的位置信息设置为所述第一航点的位置信息。

[0091] 在飞行器执行各个航点对应的飞行任务时,先对飞行器进行初始化,包括获取已经上传的航点的航点数量,将到达航点的值设置为预设值,将上一航点的位置信息设置为飞行器的当前位置信息,将目标航点的位置信息设置为各个航点中第一航点的位置信息,并将下一航点的位置信息设置为第一航点的位置信息,一般情况下,该预设值为0,通过对飞行机进行初始化,以便于飞行器根据到达航点以及航点数据进行航点数据的更新,避免飞行器持续偏离预定的航线,提高飞行器的飞行效率以及安全性。

[0092] 进一步地,步骤a之前,该飞行控制方法还包括:

[0093] 步骤b,基于飞行器对应的航点的经纬度信息以及高度信息,确定各个航点对应的地心坐标系中的地心坐标信息;

[0094] 步骤c,基于预设基准点在地心坐标系中的坐标信息以及各个所述地心坐标信息,确定各个航点在东北天坐标系中的位置信息。

[0095] 其中,ECEF (Earth-Centered, Earth-Fixed,地心地固坐标系)简称地心坐标系,在获取到各个航点时,可先获取各个航点的经纬度信息以及高度信息,然后根据经纬度信息以及高度信息确定各个航点对应的地心坐标系中的地心坐标信息,具体地,公式如下:

$$[0096] \quad e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2};$$

$$[0097] \quad N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2(\lambda)}};$$

$$[0098] \quad X = (N + H) \cos(\lambda) \cos(\mu);$$

$$[0099] \quad Y = (N + H) \cos(\lambda) \sin(\mu);$$

$$[0100] \quad Z = (N(1 - e^2) + H) \sin(\lambda);$$

[0101] 其中,a是地球长半轴,b是地球短半轴,e是WGS84(World Geodetic System,世界大地测量系统)坐标系的偏心率,N是卯酉圈曲率半径, $\lambda$ 代表航点的纬度, $\mu$ 为航点的经度,H为航点的高度.XYZ分别为地心坐标系坐标值。

[0102] 接着,获取预设基准点在地心坐标系中的坐标信息,并基于预设基准点在地心坐标系中的坐标信息以及各个所述地心坐标信息,确定各个航点在东北天坐标系中的位置信息,其中,公式如下:

$$[0103] \quad \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{bmatrix};$$

$$[0104] \quad \begin{bmatrix} E \\ N \\ U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\sin(\mu_0) & \cos(\mu_0) & 0 \\ -\sin(\lambda_0)\cos(\mu_0) & -\sin(\lambda_0)\sin(\mu_0) & \cos(\lambda_0) \\ \cos(\lambda_0)\cos(\mu_0) & \cos(\lambda_0)\sin(\mu_0) & \sin(\lambda_0) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{bmatrix};$$

[0105] 其中,  $x$ 、 $y$ 、 $z$  为航点在地心坐标系中的坐标信息,  $x_0$ 、 $y_0$ 、 $z_0$  为预设基准点在地心坐标系中的坐标信息,  $\Delta x$ 、 $\Delta y$ 、 $\Delta z$  为坐标差,  $\lambda_0$  代表预设基准点的纬度,  $\mu_0$  为预设基准点的经度,  $E$ 、 $N$ 、 $U$  分别为航点在东北天坐标系下的坐标 (位置信息)。

[0106] 通过准确得到各个航点在东北天坐标系的位置信息, 以便于飞行器根据航点的位置信息进行航点数据的更新, 避免飞行器持续偏离预定的航线, 提高飞行器的飞行效率以及安全性。

[0107] 通过获取飞行器的航线对应的多个航点信息; 接着若检测到飞行器对应的到达航点发生变化, 获取所述飞行器当前的航点数据; 而后基于所述航点信息更新所述航点数据, 以获得目标航点数据; 然后基于所述目标航点数据调节所述飞行器的飞行, 能够及时更新飞行器的航点数据, 并根据更新后的航点数据调节飞行器的飞行, 以避免飞行器持续偏离预定的航线, 提高飞行器的飞行效率以及安全性。

[0108] 基于第一实施例, 提出本申请飞行控制方法的第二实施例, 包括第一实施例的全部内容, 其中, 步骤 S103 包括:

[0109] 步骤 S201, 获取所述飞行器对应的当前位置信息;

[0110] 步骤 S202, 基于所述航点信息以及所述当前位置信息更新所述航点数据, 以获得目标航点数据。

[0111] 在获取到飞行器当前的航点数据时, 获取飞行器对应的当前位置信息, 即飞行器的当前位置信息, 该当前位置信息为飞行器的当前位置在东北天坐标系中的坐标。

[0112] 接着, 基于航点信息以及当前位置信息更新航点数据, 以获得目标航点数据, 基于航点信息中除航点数据之外其他航点的信息、当前位置信息, 或者上一航点的坐标、目标航点的坐标以及下一航点的坐标更新航点数据, 以获得目标航点数据, 即将更新后的航点数据作为目标航点数据。

[0113] 通过获取所述飞行器对应的当前位置信息, 接着基于所述航点信息以及所述当前位置信息更新所述航点数据, 以获得目标航点数据, 能够根据当前位置信息及时更新飞行器的航点数据, 并根据更新后的航点数据调节飞行器的飞行方向, 以避免飞行器持续偏离预定的航线, 进一步提高飞行器的飞行效率以及安全性。

[0114] 基于第一实施例, 提出本申请飞行控制方法的第三实施例, 包括第二实施例的全部内容, 其中, 步骤 S202 包括:

[0115] 步骤 S301, 获取所述上一航点与所述目标航点之间的第一方向向量, 以及所述上一航点与所述当前位置信息之间的第二方向向量;

[0116] 具体地, 航点数据包括上一航点、目标航点以及下一航点, 飞行器先获取上一航点的位置信息、目标航点的位置信息以及飞行器的当前位置信息, 其中, 各个位置信息均为东北天坐标系中的坐标, 可通过航点的经纬度以及高度进行转换得到东北天坐标系中的坐标信息, 然后通过上一航点的位置信息与目标航点的位置信息得到第一方向向量, 该第一方

向向量为上一航点到目标航点的方向向量,通过上一航点的位置信息与当前位置信息得到第二方向向量,该第二方向向量为上一航点到当前位置的方向向量,参照图3,图3中,pre为上一航点,target为目标航点,next为下一航点,current为飞行器的当前位置,a为第一方向向量,b为第二方向向量。

[0117] 步骤S302,若基于所述第一方向向量以及所述第二方向向量,确定所述飞行器满足第一预设条件,则获取所述上一航点与所述目标航点之间的第一距离;

[0118] 在获取到第一方向向量以及第二方向向量时,基于第一方向向量以及所述第二方向向量判断飞行器是否满足第一预设条件,具体地,计算第一方向向量与第二方向向量之间的第一点乘结果,若该第一点乘结果小于零,则确定该飞行器满足第一预设条件,进而获取上一航点与目标航点之间的第一距离,该第一距离通过上一航点的位置信息(坐标)与目标航点的位置信息(坐标)进行计算得到。

[0119] 步骤S303,若所述第一距离大于第一预设阈值,则将所述目标航点作为所述目标航点数据的下一航点,将上一航点作为所述目标航点数据的目标航点,将所述当前位置信息作为所述目标航点数据中上一航点的位置信息。

[0120] 在获取到第一距离时,判断该第一距离是否大于第一预设阈值,若第一距离大于第一预设阈值,则确定当前飞行器不在上一航点与目标航点之间的线路上且距离上一航点较远,此时,将目标航点作为目标航点数据的下一航点,将上一航点作为目标航点数据的目标航点,将所述当前位置信息作为目标航点数据中上一航点的位置信息,以得到目标航点数据,通过更新航点数据实现航点的及时更新,避免飞行器持续偏离预定的航线。其中,第一预设阈值可以进行合理设置。

[0121] 通过获取所述上一航点所述与目标航点之间的第一方向向量,以及所述上一航点与所述当前位置信息之间的第二方向向量;接着若基于所述第一方向向量以及所述第二方向向量,确定所述飞行器满足第一预设条件,则获取所述上一航点与所述目标航点之间的第一距离;而后若所述第一距离大于第一预设阈值,则将所述目标航点作为所述目标航点数据的下一航点,将上一航点作为所述目标航点数据的目标航点,将所述当前位置信息作为所述目标航点数据中上一航点的位置信息,通过当前飞行器不在上一航点与目标航点之间的线路上且距离上一航点较远时及时更新航点数据,以使飞行器向预定的航线飞行,避免飞行器持续偏离预定的航线,进一步提高飞行器的飞行效率以及安全性。

[0122] 基于第二实施例,提出本申请飞行控制方法的第四实施例,包括第二实施例的全部内容,其中,步骤S103包括:

[0123] 步骤S401,获取所述上一航点与所述目标航点之间的第三方向向量,以及所述当前位置信息与所述目标航点之间的第四方向向量;

[0124] 步骤S402,若基于所述第三方向向量以及所述第四方向向量,确定所述飞行器满足第二预设条件,则将所述当前位置信息作为所述目标航点数据中目标航点的位置信息。

[0125] 具体地,航点数据包括上一航点、目标航点以及下一航点,飞行器先获取上一航点的位置信息、目标航点的位置信息以及飞行器的当前位置信息,其中,各个位置信息均为东北天坐标系中的坐标,然后通过上一航点的位置信息与目标航点的位置信息得到第三方向向量,该第三方向向量为上一航点到目标航点的方向向量,通过当前位置信息与目标航点的位置信息得到第四方向向量,该第四方向向量当前位置到目标航点的方向向量,参照图

4,图4中,pre为上一航点,target为目标航点,next为下一航点,current为飞行器的当前位置,a为第三方向向量,b为第四方向向量。

[0126] 在获取到第三方向向量以及第四方向向量时,基于第三方向向量以及所述第四方向向量判断飞行器是否满足第二预设条件,具体地,计算第三方向向量与第四方向向量之间的第二点乘结果,若该第二点乘结果小于零,则确定该飞行器满足第二预设条件,此时,判定飞行器不在各个航点对应的航线上且已经飞越目标航点,进而将当前位置信息作为所述目标航点数据中目标航点的位置信息,并保持目标航点与下一航点不变,通过及时更新航点数据避免飞行器持续偏离预定的航线。

[0127] 需要说明的是,可以在飞行器未满足第一预设条件或第一距离小于或等于第一预设阈值时,执行步骤S401,或者,在飞行器未满足第二预设条件时,执行步骤S301。

[0128] 通过获取所述上一航点与所述目标航点之间的第三方向向量,以及所述当前位置信息与所述目标航点之间的第四方向向量;若基于所述第三方向向量以及所述第四方向向量,确定所述飞行器满足第二预设条件,则将所述当前位置信息作为所述目标航点数据中目标航点的位置信息,通过在飞行器不在各个航点对应的航线上且已经飞越目标航点及时更新航点数据,以使飞行器向预定的航线飞行,以避免飞行器持续偏离预定的航线,进一步提高飞行器的飞行效率以及安全性。

[0129] 基于第二实施例,提出本申请飞行控制方法的第五实施例,包括第二实施例的全部内容,其中,步骤S103包括:

[0130] 步骤S501,确定所述航线中与所述当前位置信息之间的距离最小的航线点,并获取所述航线点与所述当前位置信息之间的第二距离;

[0131] 步骤S502,若所述第二距离大于第二预设阈值,则将目标航点作为所述目标航点数据的下一航点,将航线点作为所述目标航点数据的目标航点,将所述当前位置信息作为所述目标航点数据中上一航点的位置信息。

[0132] 具体地,航点数据包括上一航点、目标航点以及下一航点,可分别确定当前位置信息与航点数据中上一航点、目标航点以及下一航点之间的航点距离,根据三个航点距离确定与当前位置信息距离最近的两个航点,然后根据距离最近的两个航点之间的航线与当前位置信息,确定当前位置信息到该距离最近的两个航点之间的航线的最短距离(第二距离)以及航线点。

[0133] 接着,判断第二距离是否大于第二预设阈值,若第二距离大于第二预设阈值,则将目标航点作为目标航点数据的下一航点,将航线点作为目标航点数据的目标航点,将所述当前位置信息作为目标航点数据中上一航点的位置信息,通过及时更新目标航点数据,避免飞行器持续偏离预定的航线。其中,该第二预设阈值可进行合理设置。参照图5,图5中,pre为上一航点,target为目标航点,next为下一航点,current为飞行器的当前位置,closest\_point为航线点,d为第二距离,r为第二预设阈值。

[0134] 然而本设计不限于此,于其他实施方式中,可以在飞行器未满足第一预设条件或第一距离小于或等于第一预设阈值时,执行步骤S501;或者,在飞行器未满足第二预设条件时,执行步骤S501;或者,在第二距离小于或等于第二预设阈值时,执行步骤S301或步骤S401。还可以在飞行器未满足第一预设条件或第一距离小于或等于第一预设阈值时,执行步骤S401,在飞行器未满足第二预设条件时,步骤S501,或者,在飞行器未满足第一预设条

件或第一距离小于或等于第一预设阈值时,执行步骤S501,在第二距离小于或等于第二预设阈值时,执行步骤S401,当然,步骤S301、步骤S401以及步骤S501还可以按照其他执行顺序进行合理设置。

[0135] 需要说明的是,若在飞行器未满足第一预设条件或第一距离小于或等于第一预设阈值,飞行器未满足第二预设条件,并且第二距离小于或等于第二预设阈值,则飞行器维持当前的航点数据进行飞行。

[0136] 通过确定所述航线中与所述当前位置信息之间的距离最小的航线点,并获取所述航线点与所述当前位置信息之间的第二距离;接着若所述第二距离大于第二预设阈值,则将目标航点作为所述目标航点数据的下一航点,将航线点作为所述目标航点数据的目标航点,将所述当前位置信息作为所述目标航点数据中上一航点的位置信息。通过及时更新航点数据以使飞行器向预定的航线飞行,避免飞行器持续偏离预定的航线,进一步提高飞行器的飞行效率以及安全性。

[0137] 基于第一实施例,提出本申请飞行控制方法的第六实施例,步骤S104之后,所述飞行控制方法还包括:

[0138] 步骤S601,基于所述飞行器当前的飞行控制参数,确定所述飞行器的前向对应的第一时间参数、纵向对应的第二时间参数以及垂向对应的第三时间参数;

[0139] 步骤S602,基于所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,确定所述飞行器的制导指令,并基于所述制导指令控制所述飞行器。

[0140] 其中,飞行器当前的飞行控制参数包括飞行器的当前加速度、当前速度、最大速度、最大加速度以及最大加加速度,前向、纵向以及垂向分布为飞行器调整飞行方向之后的三个方向。

[0141] 飞行器在调节飞行方向时或者在调节飞行方向的过程中,先获取飞行器当前的飞行控制参数,然后基于获取到的飞行控制参数分别确定前向对应的第一时间参数、纵向对应的第二时间参数以及垂向对应的第三时间参数,具体地,该步骤S601包括:

[0142] 步骤S6011,获取所述飞行器的当前加速度、当前速度、最大速度、最大加速度以及最大加加速度;

[0143] 步骤S6012,基于所述当前加速度、当前速度、最大速度、最大加速度以及最大加加速度,分别确定所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,其中,所述第一时间参数包括第一加加速时间、第一均加速时间以及第一减加速时间,所述第二时间参数包括第二加加速时间、第二均加速时间以及第二减加速时间,所述第三时间参数包括第三加加速时间、第三均加速时间以及第三减加速时间。

[0144] 在调节飞行方向时或者在调节飞行方向的过程中,获取飞行器的当前加速度、当前速度、最大速度、最大加速度以及最大加加速度,并基于所述飞行器的当前加速度、当前速度、最大速度、最大加速度以及最大加加速度,确定所述飞行器的前向对应的第一时间参数、纵向对应的第二时间参数以及垂向对应的第三时间参数,其中,加加速度为加速度的变化值,以第一时间参数为例,第一加加速时间为飞行器以恒定的最大加加速度( $J_{\max}$ )进行加速、加速度从 $a_0$ 匀速增加的持续时间,第一均加速时间为飞行器的加加速度为零、保持其加速度不变进行加速的持续时间,第一减加速时间为飞行器以恒定反向最大加加速度进行加速、一直到加速度匀速降低到零的持续时间。

[0145] 例如,对于第一时间参数,其公式如下:

$$[0146] \quad v_{T1} = v_0 + a_0 T_1 + \frac{1}{2} J_{max} T_1^2 ;$$

$$[0147] \quad T_1 = \frac{-a_0 + \sqrt{a_0^2 - 2J_{max}(v_0 - v_{T1})}}{J_{max}} ;$$

$$[0148] \quad T_3 = T_1 + \frac{a_0}{J_{max}} ;$$

$$[0149] \quad v_{T3} = v_{T2} + (a_0 + J_{max} T_1) T_3 - \frac{1}{2} J_{max} T_3^2 ;$$

$$[0150] \quad a_{max} = a_0 + J_{max} T_1 ;$$

$$[0151] \quad T_2 = \frac{v_{T2} - v_{T1}}{a_{max}} = \frac{\frac{1}{2} J_{max} T_3^2 - a_0 T_3 - J_{max} T_1 T_3 - (a_0 t_1 + \frac{1}{2} J_{max} t_1^2) + v_{T3} - v_0}{a_0 + J_{max} T_1} ;$$

[0152] 其中,  $a_0$  为当前加速度,  $v_0$  为当前速度,  $a_{max}$  为最大加速度,  $J_{max}$  为最大加加速度,  $T_1$  为第一加加速时间,  $T_2$  为第一均加速时间,  $T_3$  为第一减加速时间,  $v_{T1}$  为  $T_1$  时刻的速度,  $v_{T2}$  为  $T_2$  时刻的速度,  $v_{T3}$  为最大速度即  $T_3$  时刻的速度。第二时间参数以及第三时间参数的计算方式与第一时间参数的计算方式类似,在此不再赘述。

[0153] 接着,基于第一时间参数、第二时间参数以及第三时间参数,确定飞行器的制导指令,并基于制导指令控制飞行器,其中,该制导指令为飞行器的飞行控制指令则的速度控制指令,在获取到第一时间参数、第二时间参数以及第三时间参数时,可直接基于第一时间参数、第二时间参数以及第三时间参数生成该指导指令,或者,可对第一时间参数、第二时间参数以及第三时间参数进行平滑处理,根据处理后的时间参数生成该指导指令,具体地,该步骤S602包括:

[0154] 步骤S6021,基于所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,确定最长加速时长;

[0155] 步骤S6022,基于所述最长加速时长,确定所述前向对应的第四时间参数、所述纵向对应的第五时间参数以及所述垂向对应的第六时间参数;

[0156] 步骤S6023,基于所述第四时间参数、所述第五时间参数以及所述第六时间参数,确定所述飞行器的制导指令。

[0157] 具体地,基于所述第一时间参数、第二时间参数以及第三时间参数,确定最长加速时长,并基于最长加速时长,最长加速时长为第一时间参数、第二时间参数以及第三时间参数中总时长最大的加速时长,具体地,该步骤S6021包括:

[0158] 步骤d,确定所述第一时间参数的第一总时长、第二时间参数的第二总时长以及第三时间参数的第三总时长;

[0159] 步骤e,将第一总时长、第二总时长以及第三总时长中的最大值作为最长加速时长。

[0160] 其中,先确定第一时间参数的第一总时长、第二时间参数的第二总时长以及第三时间参数的第三总时长,例如,第一总时长=第一加加速时间+第一均加速时间+第一减加速时间,然后将第一总时长、第二总时长以及第三总时长中的最大值作为最长加速时长,并确定最长加速时长对应的目标时间参数,进而准确确定最长加速时长,以准确得到最长加速时长,以提高飞行器控制的准确性以及安全性。

[0161] 接着,基于最长加速时长,确定前向对应的第四时间参数、所述纵向对应的第五时间参数以及所述垂向对应的第六时间参数,具体地,根据最长加速时长重新调整第一时间参数、第二时间参数以及第三时间参数中各个时间段的时长,得到第四时间参数、第五时间参数以及第六时间参数,具体地,该步骤S6022包括:

[0162] 步骤f,获取所述最长加速时长对应的目标时间参数;

[0163] 步骤g,基于所述最长加速时长,调整所述第一时间参数、第二时间参数以及第三时间参数中除所述目标时间参数之外的其他两个时间参数,得到调整后的时间参数;

[0164] 步骤h,基于所述目标时间参数以及调整后的时间参数,分别确定所述第四时间参数、第五时间参数以及第六时间参数。

[0165] 接着,先在第一时间参数、第二时间参数以及第三时间参数中确定最长加速时长对应的目标时间参数,基于所述最长加速时长,调整所述第一时间参数、第二时间参数以及第三时间参数中除所述目标时间参数之外的其他两个时间参数,得到调整后的时间参数,并基于目标时间参数以及调整后的时间参数,分别确定第四时间参数、第五时间参数以及第六时间参数,其中,目标时间参数以及调整后的时间参数中的前向时间参数为第四时间参数、纵向时间参数为第五时间参数、垂向时间参数为第六时间参数,进而实现时间参数的平滑处理,以提高飞行器控制的准确性以及安全性,具体地,其他两个时间参数的调整公式为:

$$[0166] \quad -\frac{1}{2}J_{max}T_1^2 + (J_{max}T_{total} - a_0)T_1 - (v_{T3} - v_0) = 0;$$

$$[0167] \quad T_3 = T_1 + \frac{a_0}{J_{max}};$$

$$[0168] \quad T_2 = T_{total} - T_1 - T_3;$$

[0169] 其中, $T_{total}$ 为最长加速时长, $T_1$ 为调整后的目标加加速时间, $T_2$ 为调整后的目标均加速时间, $T_3$ 为调整后的目标减加速时间。

[0170] 在获取到第四时间参数、第五时间参数以及第六时间参数时,基于第四时间参数、第五时间参数以及第六时间参数,确定飞行器的制导指令,通过平滑处理后的时间参数生成飞行器的制导指令,以提高飞行器控制的准确性以及安全性,具体地,步骤S6023包括:

[0171] 步骤i,基于所述第四时间参数、第五时间参数以及第六时间参数,分别确定所述飞行器对应的目标加加速度、目标加速度以及目标速度;

[0172] 步骤j,生成所述飞行器的当前位置信息、目标加加速度、目标加速度以及目标速度对应的制导指令。

[0173] 其中,在获取到第四时间参数、第五时间参数以及第六时间参数时,根据第四时间参数确定飞行器对应前向的目标加加速度、目标加速度以及目标速度,根据第五时间参数确定飞行器对应纵向的目标加加速度、目标加速度以及目标速度,根据第六时间参数确定飞行器对应垂向的目标加加速度、目标加速度以及目标速度,目标加加速度、目标加速度以及目标速度均通过对应的上述公式计算得到。然后,生成所述飞行器的当前位置信息、目标加加速度、目标加速度以及目标速度对应的制导指令,以准确得到制导指令,使得飞行器能够在前向、纵向以及垂向上同时加速至目标速度,进一步提升飞行器控制的准确性以及安全性。

[0174] 通过基于所述飞行器当前的飞行控制参数,确定所述飞行器的前向对应的第一时间参数、纵向对应的第二时间参数以及垂向对应的第三时间参数;基于所述第一时间参数、所述第二时间参数以及所述第三时间参数,确定所述飞行器的制导指令,并基于所述制导指令控制所述飞行器,能够在航点数据变化而使飞行方向变化时,及时调整飞行器的制导指令,在考虑速度的连续性兼容虑加速度的连续性,提高飞行成员的乘坐品质以及舒适性,能够满足载人适航需求。

[0175] 基于第一实施例,提出本申请飞行控制方法的第七实施例,包括第一实施例的全部内容,其中,步骤S102之前,该飞行控制方法还包括:

[0176] 步骤S701,获取飞行器的当前位置在东北天坐标系中的当前位置信息,基于所述当前位置信息以及所述航点数据中目标航点在东北天坐标系中的目标位置信息,确定空间距离;

[0177] 步骤S702,若所述空间距离小于第三预设阈值,则确定检测到飞行器对应的到达航点发生变化,并将到达航点的值设置为所述目标航点的序号。

[0178] 在飞行器飞行过程中,可实时获取飞行器的当前位置在东北天坐标系中的当前位置信息,具体地,可以将当前位置的经纬度信息以及高度信息转化成东北天坐标系中的当前位置信息(坐标信息),并获取航点数据中目标航点在东北天坐标系中的目标位置信息,基于当前位置信息以及目标位置信息,确定空间距离,即通过距离公式计算该空间距离。

[0179] 接着,判断该空间距离是否小于第三预设阈值,若空间距离小于第三预设阈值,则确定检测到飞行器对应的到达航点发生变化,并将到达航点的值设置为目标航点的序号,其中第三预设阈值可进行合理设置。

[0180] 通过获取飞行器的当前位置在东北天坐标系中的当前位置信息,基于所述当前位置信息以及航点数据中目标航点在东北天坐标系中的目标位置信息,确定空间距离;接着若所述空间距离小于第三预设阈值,则确定检测到飞行器对应的到达航点发生变化,并将到达航点的值设置为所述目标航点的序号,通过及时更新到达航点的值,进一步提升飞行器的飞行效率。

[0181] 基于第一实施例,提出本申请飞行控制方法的第八实施例,包括第一实施例的全部内容,其中,步骤a之后,该飞行控制方法还包括:

[0182] 步骤S801,实时获取到达航点的值;

[0183] 步骤S802,若到达航点的值为预设值,则将飞行器的当前位置信息作为航点数据中上一航点的位置信息;

[0184] 步骤S803,若到达航点的值非预设值,则获取到达航点的值与航点数量之间的第

一最小值,将第一最小值对应航点的位置信息作为航点数据中上一航点的位置信息;

[0185] 步骤S804,获取到达航点对应的后一个航点的序号与航点数量之间的第二最小值,以及到达航点对应的后两个航点的序号与航点数量之间的第三最小值;

[0186] 步骤S805,将第二最小值对应航点的位置信息作为航点数据中目标航点的位置信息,并将第三最小值对应航点的位置信息作为航点数据中下一航点的位置信息。

[0187] 在飞行器飞行过程中,实时获取到达航点的值,并判断该到达航点的值是否为预设值,若到达航点的值为预设值,则将飞行器的当前位置信息作为航点数据中上一航点的位置信息;若到达航点的值非预设值,则获取到达航点的值与航点数量之间的第一最小值,将第一最小值对应航点的位置信息作为航点数据中上一航点的位置信息。航点数量即为飞行器所接收到的航点的总数量,也就是航点信息所包括的航点的数量。

[0188] 接着,获取到达航点对应的后一个航点的序号与航点数量之间的第二最小值,以及到达航点对应的后两个航点的序号与航点数量之间的第三最小值;例如,航点数量为10,到达航点的值为3,则到达航点对应的后一个航点的序号为4,到达航点对应的后两个航点的序号为5,此时,第二最小值为4,第三最小值为5。

[0189] 最后,将第二最小值对应航点的位置信息作为航点数据中目标航点的位置信息,并将第三最小值对应航点的位置信息作为航点数据中下一航点的位置信息。

[0190] 通过实时获取到达航点的值;接着若到达航点的值为预设值,则将飞行器的当前位置信息作为航点数据中上一航点的位置信息;若到达航点的值非预设值,则获取到达航点的值与航点数量之间的第一最小值,将第一最小值对应航点的位置信息作为航点数据中上一航点的位置信息;而后获取到达航点对应的后一个航点的序号与航点数量之间的第二最小值,以及到达航点对应的后两个航点的序号与航点数量之间的第三最小值;最后将第二最小值对应航点的位置信息作为航点数据中目标航点的位置信息,并将第三最小值对应航点的位置信息作为航点数据中下一航点的位置信息,通过在飞行器飞行过程中进行航点的更新,以使飞行器向预定的航线飞行,避免飞行器持续偏离预定的航线,提高飞行器的飞行效率以及安全性。

[0191] 此外,本申请还提出一种飞行器,参照图6,该飞行器包括:

[0192] 第一获取模块10,用于获取飞行器的航线对应的多个航点信息;

[0193] 第二获取模块20,用于若检测到飞行器对应的到达航点发生变化,获取所述飞行器当前的航点数据;

[0194] 更新模块30,用于基于所述航点信息更新所述航点数据,以获得目标航点数据;

[0195] 调节模块40,用于基于所述目标航点数据调节所述飞行器的飞行。

[0196] 上述各程序单元所执行的方法可参照本申请飞行控制方法各个实施例,此处不再赘述。

[0197] 此外,本申请还提出一种计算机可读存储介质,所述可读存储介质上存储有飞行控制程序,所述飞行控制程序被处理器执行时实现如上所述的飞行控制方法的步骤。

[0198] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者系统不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该

要素的过程、方法、物品或者系统中还存在另外的相同要素。

[0199] 上述本申请实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0200] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在如上所述的一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机,计算机,服务器,空调器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述的方法。

[0201] 以上仅为本申请的优选实施例,并非因此限制本申请的专利范围,凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本申请的专利保护范围内。

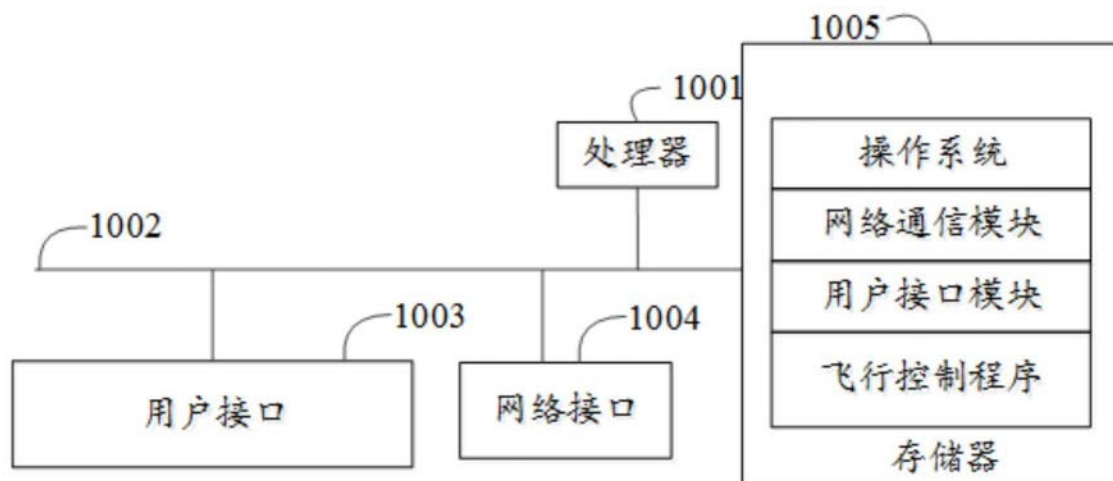


图1

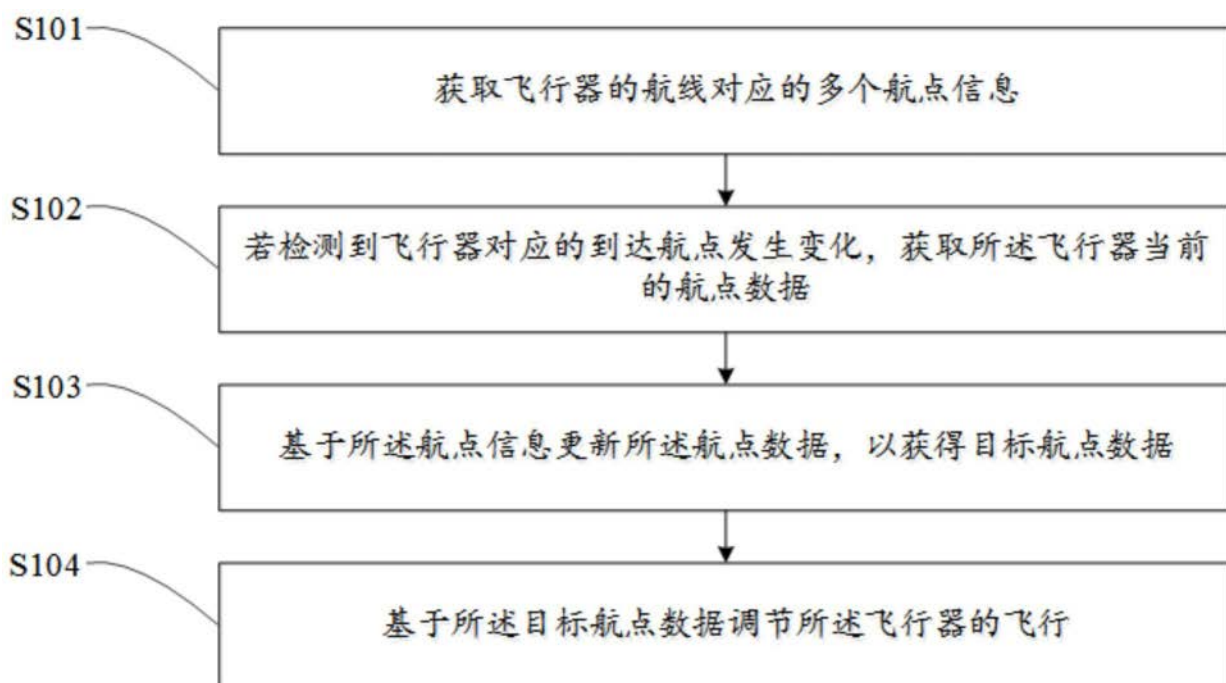


图2

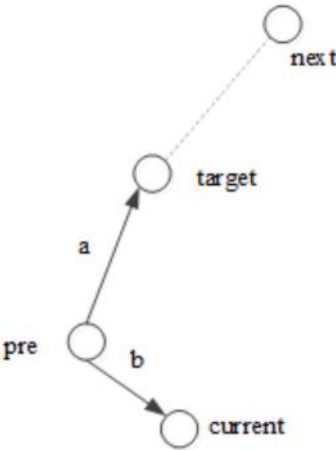


图3

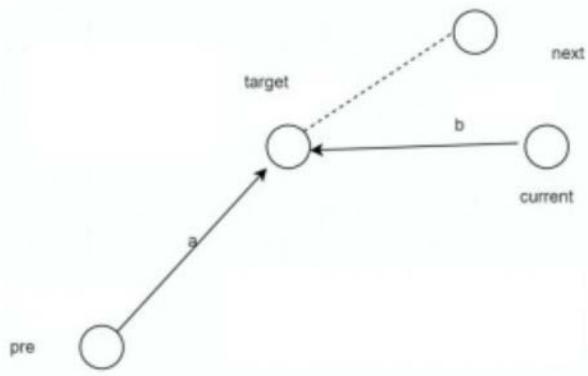


图4

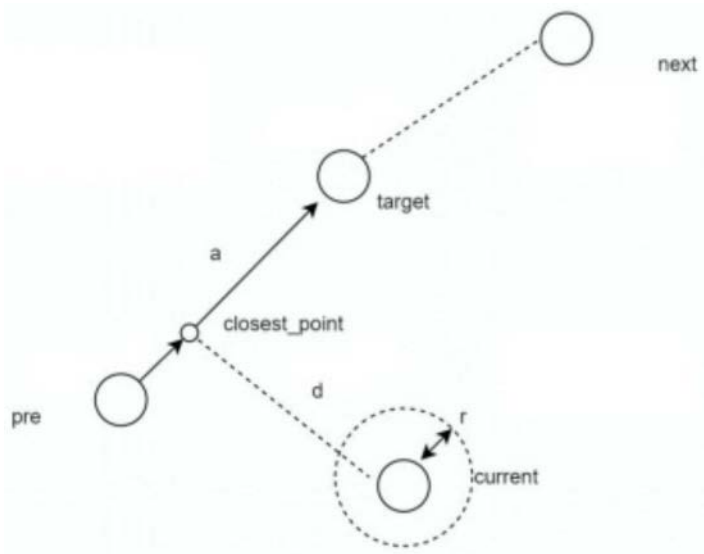


图5

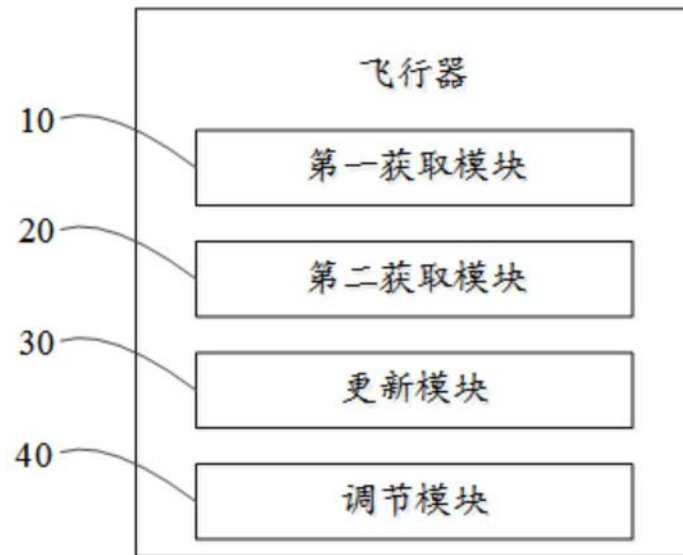


图6