



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112947353 B

(45) 授权公告日 2022.06.21

(21) 申请号 201911261809.9

(22) 申请日 2019.12.10

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112947353 A

(43) 申请公布日 2021.06.11

(73) 专利权人 广州极飞科技股份有限公司
地址 510000 广东省广州市天河区高普路
115号C座

(72) 发明人 赵智博 王辉武 吴国易

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240
专利代理师 董文倩

(51) Int. Cl.
G05B 23/02 (2006.01)

(56) 对比文件

- WO 2019134150 A1, 2019.07.11
- CN 208383180 U, 2019.01.15
- CN 107065932 A, 2017.08.18
- WO 2019134150 A1, 2019.07.11
- WO 2019223211 A1, 2019.11.28
- CN 108445910 A, 2018.08.24
- CN 206348434 U, 2017.07.21
- CN 106447826 A, 2017.02.22
- US 2019011934 A1, 2019.01.10

审查员 许超

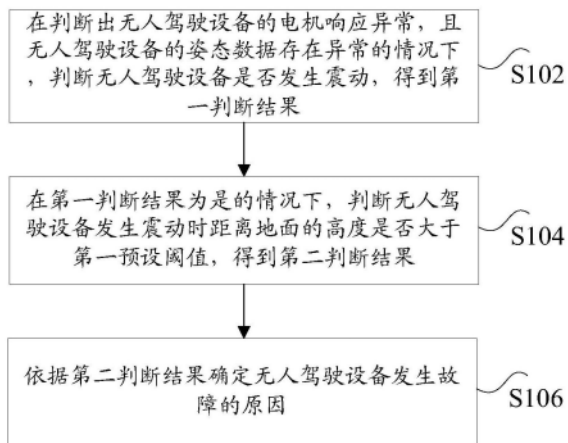
权利要求书3页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

确定无人驾驶设备故障原因的方法及装置

(57) 摘要

本申请公开了一种确定无人驾驶设备故障原因的方法及装置。其中,该方法包括:在判断出无人驾驶设备的电机响应异常,且无人驾驶设备的姿态数据存在异常的情况下,判断无人驾驶设备是否发生震动,得到第一判断结果;在第一判断结果为是的情况下,判断无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值,得到第二判断结果;依据第二判断结果确定无人驾驶设备发生故障的原因。本申请解决了由于采用人工分析无人机的飞行控制日志数据,判断无人机的事故原因,任务量较大造成的无法及时快速地分析出无人机的事故原因,极大的影响客户的作业效率的技术问题。



1. 一种确定无人驾驶设备故障原因的方法,其特征在于,包括:

在判断出无人驾驶设备的电机响应异常,且所述无人驾驶设备的姿态数据存在异常的情况下,判断所述无人驾驶设备是否发生震动,得到第一判断结果;

在所述第一判断结果为是的情况下,判断所述无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值,得到第二判断结果;

依据所述第二判断结果确定所述无人驾驶设备发生故障的原因;

在判断所述无人驾驶设备是否发生震动之前,所述方法还包括通过以下方式判断所述无人驾驶设备的电机响应是否异常:通过电机功率控制量和电机转速,分别计算所述无人驾驶设备的各个电机的电机响应值;选定所述无人驾驶设备中的一个电机作为目标电机;确定与目标电机的电机响应值最接近的两个电机的电机响应值的平均值;比较所述目标电机的电机响应值与所述平均值的差值,如果所述差值大于或者等于第二预设阈值,确定所述目标电机的电机响应值异常。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述无人驾驶设备的姿态数据存在异常,包括:

所述无人驾驶设备的实际运行姿态与控制姿态不拟合。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在判断所述无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值之前,所述方法还包括:

判断所述无人驾驶设备的地形检测模块的运行状态是否正常,所述地形检测模块用于测量所述无人驾驶设备距离地面的高度;

在所述地形检测模块的运行状态正常的情况下,触发判断所述无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,依据所述第二判断结果确定所述无人驾驶设备发生故障的原因,包括:

在所述第二判断结果为是的情况下,判断设置在所述无人驾驶设备上的障碍物感知设备是否检测到障碍物;

如果所述障碍物感知设备检测到障碍物,确定所述故障的原因为所述无人驾驶设备与所述障碍物发生碰撞导致所述无人驾驶设备的电机响应异常;

如果所述障碍物感知设备未检测到所述障碍物,获取所述无人驾驶设备发生故障时的现场图像信息,并依据所述现场图像信息确定所述故障的原因。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,依据所述第二判断结果确定所述无人驾驶设备发生故障的原因,包括:

在所述第二判断结果为否的情况下,判断所述无人驾驶设备发生震动的时刻的前一帧数据中,所述无人驾驶设备的实际运行姿态与控制姿态是否拟合,得到第三判断结果;

在所述第三判断结果为否的情况下,确定所述故障的原因为所述无人驾驶设备的电机响应异常;

在所述第三判断结果为是的情况下,确定所述故障的原因为所述无人驾驶设备与地面发生碰撞。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在所述地形判断模块的运行状态异常的情况下,所述方法还包括:

判断所述障碍物感知设备是否检测到障碍物；

如果所述障碍物感知设备检测到障碍物，确定所述故障的原因为所述无人驾驶设备与所述障碍物发生碰撞导致所述无人驾驶设备的电机响应异常；

如果所述障碍物感知设备未检测到所述障碍物，获取所述无人驾驶设备发生故障时的现场图像信息，并依据所述现场图像信息确定所述故障的原因。

7. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述无人驾驶设备包括：无人机；在无人驾驶设备的姿态数据异常时，判断所述无人驾驶设备是否发生震动，包括：

获取所述无人机的飞控日志；从所述飞控日志中确定所述无人机发生异常的时刻，以及在该时刻所述无人机的状态，其中，所述状态包括：震动状态和非震动状态。

8. 一种预测无人驾驶设备故障的方法，其特征在于，包括：

判断无人驾驶设备的电机响应值是否异常；

如果判断出所述电机响应值异常，判断所述无人驾驶设备的姿态数据是否异常；

如果判断出所述姿态数据异常，发出第一告警信息，所述第一告警信息用于表征所述无人驾驶设备的电机发生响应异常导致所述姿态数据异常；

判断无人驾驶设备的电机响应值是否异常，包括：通过电机功率控制量和电机转速，分别计算所述无人驾驶设备的各个电机的电机响应值；选定所述无人驾驶设备中的一个电机作为目标电机；确定与目标电机的电机响应值最接近的两个电机的电机响应值的平均值；比较所述目标电机的电机响应值与所述平均值的差值，如果所述差值大于或者等于第二预设阈值，确定所述目标电机的电机响应值异常。

9. 根据权利要求8所述的方法，其特征在于，如果判断出所述姿态数据正常，所述方法还包括：

判断所述电机响应值的持续时间是否超过预设时长；

如果判断出所述电机响应值的持续时间超过预设时长，发出第二告警信息；

如果判断出所述电机响应值的持续时间未超过所述预设时长，输出电机响应异常信息。

10. 一种确定无人驾驶设备故障原因的装置，其特征在于，包括：

第一判断模块，用于在判断出无人驾驶设备的电机响应异常，且所述无人驾驶设备的姿态数据存在异常的情况下，判断所述无人驾驶设备是否发生震动，得到第一判断结果；

第二判断模块，用于在所述第一判断结果为是的情况下，判断所述无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值，得到第二判断结果；

确定模块，用于依据所述第二判断结果确定所述无人驾驶设备发生故障的原因；

所述装置还用于在判断所述无人驾驶设备是否发生震动之前，通过以下方式判断所述无人驾驶设备的电机响应是否异常：通过电机功率控制量和电机转速，分别计算所述无人驾驶设备的各个电机的电机响应值；选定所述无人驾驶设备中的一个电机作为目标电机；确定与目标电机的电机响应值最接近的两个电机的电机响应值的平均值；比较所述目标电机的电机响应值与所述平均值的差值，如果所述差值大于或者等于第二预设阈值，确定所述目标电机的电机响应值异常。

11. 一种预测无人驾驶设备故障的装置，其特征在于，包括：

第三判断模块，用于判断无人驾驶设备的电机响应值是否异常；

第四判断模块,用于在判断出所述电机响应值异常的情况下,判断所述无人驾驶设备的姿态数据是否异常;

控制模块,用于在判断出所述姿态数据异常的情况下,发出第一告警信息,所述第一告警信息用于表征所述无人驾驶设备的电机发生响应异常导致所述姿态数据异常;

所述第三判断模块,还用于通过电机功率控制量和电机转速,分别计算所述无人驾驶设备的各个电机的电机响应值;选定所述无人驾驶设备中的一个电机作为目标电机;确定与目标电机的电机响应值最接近的两个电机的电机响应值的平均值;比较所述目标电机的电机响应值与所述平均值的差值,如果所述差值大于或者等于第二预设阈值,确定所述目标电机的电机响应值异常。

12. 一种存储介质,其特征在于,所述存储介质包括存储的程序,其中,所述程序运行时控制存储介质所在的设备执行权利要求1至7中任意一项所述的确 定无人驾驶设备故障原因的方法或者权利要求8或9所述的预测无人驾驶设备故障的方法。

13. 一种处理器,其特征在于,所述处理器用于运行程序,其中,所述程序运行时执行权利要求1至7中任意一项所述的确 定无人驾驶设备故障原因的方法或者权利要求8或9所述的预测无人驾驶设备故障的方法。

14. 一种计算机设备,其特征在于,包括存储器和处理器,其中,所述存储器存储有计算机程序;所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1至7中任意一项所述的确 定无人驾驶设备故障原因的方法或者权利要求8或9中任意一项所述的预测无人驾驶设备故障的方法。

确定无人驾驶设备故障原因的方法及装置

技术领域

[0001] 本申请涉及无人驾驶设备领域,具体而言,涉及一种确定无人驾驶设备故障原因的方法及装置。

背景技术

[0002] 现阶段,无人机飞行事故分析方法为人工通过软件对无人机的飞行控制日志记载的数据进行分析,进而判断无人机发生故障的原因。这种分析方法对分析人员知识技能要求较高,且分析时效性不高,在农忙季节经常会出现一天七八十个或者接近上百个飞行事故数据需要人工处理,这种分析方式一方面对分析人员来说任务量较大,一方面对客户来说不能及时快速地分析出无人机事故原因,将极大的影响客户的作业效率。

[0003] 针对上述的问题,目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

[0004] 本申请实施例提供了一种确定无人驾驶设备故障原因的方法及装置,以至少解决由于采用人工分析无人机的飞行控制日志数据,判断无人机的事故原因,任务量较大造成的无法及时快速地分析出无人机的事故原因,极大的影响客户的作业效率的技术问题。

[0005] 根据本申请实施例的一个方面,提供了一种确定无人驾驶设备故障原因的方法,包括:在判断出无人驾驶设备的电机响应异常,且无人驾驶设备的姿态数据存在异常的情况下,判断无人驾驶设备是否发生震动,得到第一判断结果;在第一判断结果为是的情况下,判断无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值,得到第二判断结果;依据第二判断结果确定无人驾驶设备发生故障的原因。

[0006] 可选地,在判断无人驾驶设备是否发生震动之前,上述方法还包括通过以下方式判断无人驾驶设备的电机响应是否异常:通过电机功率控制量和电机转速,分别计算无人驾驶设备的各个电机的电机响应值;选定无人驾驶设备中的一个电机作为目标电机;确定与目标电机的电机响应值最接近的两个电机的电机响应值的平均值;比较目标电机的电机响应值与平均值的差值,如果差值大于或者等于第二预设阈值,确定目标电机的电机响应异常。

[0007] 可选地,无人驾驶设备的姿态数据存在异常,包括:无人驾驶设备的实际运行姿态与控制姿态不拟合。

[0008] 可选地,在判断无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值之前,上述方法还包括:判断无人驾驶设备的地形检测模块的运行状态是否正常,地形检测模块用于测量无人驾驶设备距离地面的高度;在地形检测模块的运行状态正常的情况下,触发判断无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值。

[0009] 可选地,依据第二判断结果确定无人驾驶设备发生故障的原因,包括:在第二判断结果为是的情况下,判断设置在无人驾驶设备上的障碍物感知设备是否检测到障碍物;如果障碍物感知设备检测到障碍物,确定故障的原因为无人驾驶设备与障碍物发生碰撞导致

无人驾驶设备的电机响应异常,以及姿态数据发生异常;如果障碍物感知设备未检测到障碍物,获取无人驾驶设备发生故障时的现场图像信息,并依据现场图像信息确定故障的原因。

[0010] 可选地,依据第二判断结果确定无人驾驶设备发生故障的原因,包括:在第二判断结果为否的情况下,判断无人驾驶设备发生震动的时刻的前一帧数据中,无人驾驶设备的实际运行姿态与控制姿态是否拟合,得到第三判断结果;在第三判断结果为否的情况下,确定故障的原因为无人驾驶设备的电机响应异常;在第三判断结果为是的情况下,确定故障的原因为无人驾驶设备与地面发生碰撞。

[0011] 可选地,在地形检测模块的运行状态异常的情况下,上述方法还包括:判断障碍物感知设备是否检测到障碍物;如果障碍物感知设备检测到障碍物,确定故障的原因为无人驾驶设备与障碍物发生碰撞导致无人驾驶设备的电机响应异常;如果障碍物感知设备未检测到障碍物,获取无人驾驶设备发生故障时的现场图像信息,并依据现场图像信息确定故障的原因。

[0012] 可选地,无人驾驶设备包括:无人机;在无人驾驶设备的姿态数据发生异常时,判断无人驾驶设备是否发生震动,包括:获取无人机的飞控日志;从飞控日志中确定无人机发生异常的时刻,以及在该时刻无人机的状态,其中,状态包括:震动状态和非震动状态。

[0013] 根据本申请实施例的另一方面,还提供了一种预测无人驾驶设备故障的方法,包括:判断无人驾驶设备的电机响应值是否异常;如果判断出电机响应值异常,判断无人驾驶设备的姿态数据是否异常;如果判断出姿态数据异常,发出第一告警信息,第一告警信息用于表征无人驾驶设备的电机发生响应异常姿态数据异常。

[0014] 可选地,如果判断出姿态数据正常,上述方法还包括:判断所述电机响应值的持续时间是否超过预设时长;如果判断出电机响应值的持续时间超过预设时长,发出第二告警信息;如果判断出电机响应值的持续时间未超过预设时长,输出电机响应异常信息。

[0015] 根据本申请实施例的另一方面,还提供了一种确定无人驾驶设备故障原因的装置,包括:第一判断模块,用于在判断出无人驾驶设备的电机响应异常,且无人驾驶设备的姿态数据存在异常的情况下,判断无人驾驶设备是否发生震动,得到第一判断结果;第二判断模块,用于在第一判断结果为是的情况下,判断无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值,得到第二判断结果;确定模块,用于依据第二判断结果确定无人驾驶设备发生故障的原因。

[0016] 根据本申请实施例的另一方面,还提供了一种预测无人驾驶设备故障的装置,包括:第三判断模块,用于判断无人驾驶设备的电机响应值是否异常;第四判断模块,用于在判断出电机响应值异常的情况下,判断无人驾驶设备的姿态数据是否异常;控制模块,用于在判断出姿态数据异常的情况下,发出第一告警信息,第一告警信息用于表征无人驾驶设备的电机发生响应异常导致姿态数据异常。

[0017] 根据本申请实施例的再一方面,还提供了一种存储介质,存储介质包括存储的程序,其中,程序运行时控制存储介质所在的设备执行以上的确定无人驾驶设备故障原因的方法或者以上的预测无人驾驶设备故障的方法。

[0018] 根据本申请实施例的再一方面,还提供了一种处理器,处理器用于运行程序,其中,程序运行时执行以上的确定无人驾驶设备故障原因的方法或者以上的预测无人驾驶设

备故障的方法。

[0019] 根据本申请实施例的再一方面,还提供了一种计算机设备,包括存储器和处理器,其中,存储器存储有计算机程序;处理器执行计算机程序时实现以上的确定无人驾驶设备故障原因的方法或者以上的预测无人驾驶设备故障的方法。

[0020] 在本申请实施例中,采用在判断出无人驾驶设备的电机响应异常,且无人驾驶设备的姿态数据存在异常的情况下,判断无人驾驶设备是否发生震动,得到第一判断结果;在第一判断结果为是的情况下,判断无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值,得到第二判断结果;依据第二判断结果确定无人驾驶设备发生故障的原因的方式,通过利用软件对无人机的飞控日志记载的数据进行自动分析,判断无人机发生故障的原因,从而实现了快速及时分析出无人机的事故原因,保证了用户的作业效率的技术效果,进而解决了由于采用人工分析无人机的飞行控制日志数据,判断无人机的事故原因,任务量较大造成的无法及时快速地分析出无人机的事故原因,极大的影响客户的作业效率的技术问题。

附图说明

[0021] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

[0022] 图1是根据本申请实施例的一种确定无人驾驶设备故障原因的方法的流程图;

[0023] 图2是根据本申请实施例的一种预测无人驾驶设备故障的方法的流程图;

[0024] 图3是根据本申请实施例的一种确定无人驾驶设备故障原因的装置的结构图;

[0025] 图4是根据本申请实施例的一种预测无人驾驶设备故障的装置的结构图;

[0026] 图5是根据本发明实施例的一种计算机设备的结构框图。

具体实施方式

[0027] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都应当属于本申请保护的范围。

[0028] 需要说明的是,本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0029] 根据本申请实施例,提供了一种确定无人驾驶设备故障原因的方法实施例,需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺

序执行所示出或描述的步骤。

[0030] 图1是根据本申请实施例的一种确定无人驾驶设备故障原因的方法的流程图,如图1所示,该方法包括如下步骤:

[0031] 步骤S102,在判断出无人驾驶设备的电机响应异常,且无人驾驶设备的姿态数据存在异常的情况下,判断无人驾驶设备是否发生震动,得到第一判断结果。

[0032] 根据本申请的一个可选的实施例,上述无人驾驶设备可以是无人机、无人车或其它无人驾驶设备,下面以无人机为例进行说明。

[0033] 无人机的飞行控制日志每隔一段预设时间会记录一次无人机的所有飞行相关数据,每记录一次得到一帧数据,因此,自动分析软件将采用逐帧分析的方法对飞行日志进行分析,从日志的第一帧到最后一帧,直到分析出事故原因为止。

[0034] 根据本申请的一个可选的实施例,在执行步骤S102之前,还需要通过以下方法判断无人驾驶设备的电机响应是否异常:通过电机功率控制量和电机转速,分别计算无人驾驶设备的各个电机的电机响应值;选定无人驾驶设备中的一个电机作为目标电机;确定与目标电机的电机响应值最接近的两个电机的电机响应值的平均值;比较目标电机的电机响应值与平均值的差值,如果差值大于或者等于第二预设阈值,确定目标电机的电机响应异常。

[0035] 电机响应值的含义为给电机单位的控制状态量所响应的转速,电机响应值为判断电机是否工作正常的一个重要参数,当电机出现重启,无信号,堵转等异常状态时,飞机的电机响应值必然是不正常的,因此电机响应值的判断是在电机状态正常的基础上进行判断的。

[0036] 在本申请实施例中,通过电机响应异常判定公式判定无人机是否发生电机响应异常。具体地,电机的响应值 $X = \frac{RPM_M}{PWM_M - 1100}$,其中,RPM表示电机的转速,PWM是电机的功率控制量(范围为1100至1900),M代表 M_1, M_2, M_3, M_4 电机。当电机的响应值X减去剩下的三个电机中与X取值相近的两个电机响应值的平均数 $X_1 - \frac{X_2 + X_3}{2} \geq 0.4$ 时,代表该电机响应不正常,其中, X_1 为当前判定的电机的响应值, X_2 和 X_3 为与 X_1 取值最相近的两个电机响应值。

[0037] 根据本申请的一个可选的实施例,无人驾驶设备的姿态数据存在异常,包括:无人驾驶设备的实际运行姿态与控制姿态不拟合。

[0038] 根据本申请的一个可选的实施例,上述控制姿态是指无人机的控制系统根据算法自动生成的控制姿态,无人机正常飞行时按照该自动生成的控制姿态运行。判断实际运行姿态与控制姿态是否拟合主要包括:判断无人机的实际俯仰角度、横滚角度与控制系统自动生成的目标俯仰角度、目标横滚角度是否拟合。

[0039] 具体地,判断无人机的实际俯仰角度、横滚角度与控制系统自动生成的目标俯仰角度、目标横滚角度是否拟合是通过判断实际俯仰角度与目标俯仰角度的差值是否在预设范围内,以及实际横滚角度与目标横滚角度的差值是否在预设范围内。如果在差值预设的范围内,确定无人机的实际俯仰角度、横滚角度与控制系统自动生成的目标俯仰角度、目标横滚角度拟合;否则,不拟合。需要说明的是,上述预设范围一般设置为在-3.6度至3.6度以内,其中,3.6这个值可以设为3至4区间内的任一数字。

[0040] 步骤S104,在第一判断结果为是的情况下,判断无人驾驶设备发生震动时距离地

面的高度是否大于第一预设阈值,得到第二判断结果。

[0041] 在本申请的一个可选的实施例中,通过步骤S102判断出无人机的机身发生震动后,还需要判断无人机的机身是否在空中发生震动。由于地面上有植被、农作物等物体,或地面有起伏,且传感器存在测量误差,在无人机实际飞行的过程中,距离地面的高度如果小于0.5m就极大可能会触地,因此,判断无人机的机身是否在空中发生震动需要判断无人机的机身震动时距离地面的高度是否大于0.5m。

[0042] 步骤S106,依据第二判断结果确定无人驾驶设备发生故障的原因。

[0043] 通过上述步骤,通过利用软件对无人机的飞控日志记载的数据进行自动分析,判断无人机发生故障的原因,从而实现了快速及时分析出无人机的事故原因,保证了用户作业效率的技术效果。

[0044] 根据本申请的一个可选的实施例,在执行步骤S104之前,还需要判断无人驾驶设备的地形检测模块的运行状态是否正常,该地形检测模块用于测量无人驾驶设备距离地面的高度;在地形检测模块的运行状态正常的情况下,触发判断无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值。

[0045] 在执行步骤S104之前,需要判断无人机的地形判断模块是否正常工作,该地形检测模块用于采集无人机的飞行高度数据,如果地形检测模块采集的无人机飞行高度数据与预设飞行高度数据的误差在0.5m以内,说明地形检测模块运行状态正常,也即无人机正常飞行,然后触发判断无人机的机身震动是否发生在空中;相反地,如果地形检测模块没有正常工作或者无人机没有安装地形检测模块,则无法判断无人机机身震动是否发生在空中,此时便不需要执行判断无人机的机身震动是否发生在空中的判断步骤,可以加快无人机故障原因的定位速度,进一步确保用户的作业效率。

[0046] 在本申请的一些可选的实施例中,步骤S106通过以下方法实现:在第二判断结果为是的情况下,判断设置在无人驾驶设备上的障碍物感知设备是否检测到障碍物;如果障碍物感知设备检测到障碍物,确定故障的原因为无人驾驶设备与障碍物发生碰撞导致无人驾驶设备的电机响应异常;如果障碍物感知设备未检测到障碍物的图像,获取无人驾驶设备发生故障时的现场图像信息,并依据现场图像信息确定故障的原因。

[0047] 在判断出无人机的机身震动发生在空中后,判断无人机上的障碍物感知设备是否检测到障碍物,如果无人机上安装的障碍物感知设备检测到障碍物,确定无人机发生故障的原因是无人机在飞行的过程中与障碍物发生碰撞导致无人机的电机响应异常,进而导致无人机的运行姿态曲线与预设姿态曲线发生分离,发生坠机或者炸机等故障。如果无人机上安装的障碍物感知设备没有检测到障碍物,需要获取无人机发生故障的现场照片,结合现场照片来判断无人机发生故障的原因。需要说明的是,这里的障碍物感知设备,具体可以是图像采集设备,通过采集的图像或照片判断是否存在障碍物;还可以是毫米波雷达、超声波雷达,它们都可以测得与障碍物间的距离,进而判断出是否有障碍物。

[0048] 根据本申请的一个可选的实施例,执行步骤S106还包括以下步骤:在第二判断结果为否的情况下,判断无人驾驶设备发生震动的时刻的前一帧数据中,无人驾驶设备的实际运行姿态与控制姿态数据是否拟合,得到第三判断结果;在第三判断结果为否的情况下,确定故障的原因为无人驾驶设备的电机响应异常;在第三判断结果为是的情况下,确定故障的原因为无人驾驶设备与地面发生碰撞。

[0049] 根据本申请的一个可选的实施例,如果判断出无人机的机身震动不是发生在空中,判断无人机的机身震动发生时刻的前一帧日志数据中记载的无人机的实际运行姿态与控制姿态是否拟合,如果拟合,确定无人机发生故障的原因是无人机的电机响应异常后导致无人机的实际运行姿态与姿态不拟合,进而导致坠机,甚至炸机等故障。如果无人机的机身震动发生时刻的前一帧日志数据中记载的无人机的实际运行姿态与控制姿态拟合,确定无人机发生故障的原因是无人机飞行的过程中触地炸机。

[0050] 根据本申请的一个可选的实施例,在地形检测模块的工作状态异常的情况下,判断障碍物感知设备是否检测到障碍物;如果障碍物感知设备检测到障碍物,确定故障的原因为无人驾驶设备与障碍物发生碰撞导致无人驾驶设备的电机响应异常,以及姿态数据异常;如果障碍物感知设备未检测到障碍物,获取无人驾驶设备发生故障时的现场图像信息,并依据现场图像信息确定故障的原因。

[0051] 在执行步骤S104之前,如果判断到无人机的地形检测模块工作异常或者无人机没有安装地形检测模块,直接判断无人机上的摄像头是否采集到障碍物的图像信息,如果无人机上安装的障碍物感知设备检测到障碍物,确定无人机发生故障的原因是无人机在飞行的过程中与障碍物发生碰撞导致无人机的电机响应异常,进而导致无人机的实际运行姿态与控制姿态不拟合,发生坠机,甚至炸机等故障。如果无人机上安装的障碍物感知设备没有检测到障碍物,需要获取无人机发生故障的现场的照片,结合现场照片来判断无人机发生故障的原因。

[0052] 在本申请的一些可选的实施例中,无人驾驶设备包括:无人机;在无人驾驶设备的姿态数据发生异常时,判断无人驾驶设备是否发生震动,包括:获取无人机的飞控日志;从飞控日志中确定无人机发生异常的时刻,以及在该时刻无人机的状态,其中,状态包括:震动状态和非震动状态。

[0053] 图2是根据本申请实施例的一种预测无人驾驶设备故障的方法的流程图,如图2所示,该方法包括以下步骤:

[0054] 步骤S202,判断无人驾驶设备的电机响应值是否异常。

[0055] 步骤S204,如果判断出电机响应值异常,判断无人驾驶设备的姿态数据是否异常。

[0056] 步骤S206,如果判断出姿态数据异常,发出第一告警信息,第一告警信息用于表征无人驾驶设备的电机响应异常导致姿态数据异常。

[0057] 步骤S202至步骤S206提供了一种预测无人机故障的方法,首先判断无人机的电机响应值是否异常,当判断出无人机的电机响应异常时,判断无人机的运行姿态数据是否异常。如果无人机的实际运行姿态数据与控制姿态数据拟合,确定无人机的实际运行姿态数据正常;如果实际运行姿态数据与控制姿态数据不拟合,确定无人驾驶设备的实际运行姿态数据异常。在判断出无人机的实际运行姿态数据存在异常时,发出告警信息,提示控制无人机悬停,迫降或返航,以免造成无人机坠机等损失更大的事故。

[0058] 根据本申请的一个可选的实施例,上述控制姿态是指无人机的控制系统根据算法自动生成的控制姿态,无人机正常飞行时按照该自动生成的控制姿态运行。判断实际运行姿态与控制姿态是否拟合主要包括:判断无人机的实际俯仰角度、横滚角度与控制系统自动生成的目标俯仰角度、目标横滚角度是否拟合。

[0059] 具体地,判断无人机的实际俯仰角度、横滚角度与控制系统自动生成的目标俯仰

角度、目标横滚角度是否拟合是通过判断实际俯仰角度与目标俯仰角度的差值是否在预设范围内,以及实际横滚角度与目标横滚角度的差值是否在预设范围内。如果在差值预设的范围内,确定无人机的实际俯仰角度、横滚角度与控制系统自动生成的目标俯仰角度、目标横滚角度拟合;否则,不拟合。需要说明的是,上述预设范围一般设置为在-3.6度至3.6度以内,其中,3.6这个值可以设为3至4区间内的任一数字。

[0060] 根据本申请的一个可选的实施例,如果判断出姿态数据正常,还需要判断所述电机响应值的持续时间是否超过预设时长;如果判断出电机响应值的持续时间超过预设时长,发出第二告警信息;如果判断出电机响应值的持续时间未超过预设时长,输出电机响应异常信息。

[0061] 如果无人机的运行姿态没有出现异常,还需要判断电机响应异常的持续时间,如果持续时间超过预设时间(例如电机响应异常持续时间超过3秒),发出告警信息,提示无人机的电机响应异常,可能会导致无人机动力不足,出现坠机的故障,提醒用户尽快控制无人机悬停或者控制无人机在原地平稳降落着地。如果判断出无人机的电机响应持续时间没有超过预设时间,说明电机响应恢复正常,但此时需要记录发生电机响应的信息,以便该无人机返航后,相关维修人员对相应地电机进行检查维修,及早排除安全隐患,尽量减小经济损失。

[0062] 图3是根据本申请实施例的一种确定无人驾驶设备故障原因的装置的结构图,如图3所示,该装置包括:

[0063] 第一判断模块30,用于在判断出无人驾驶设备的电机响应异常,且无人驾驶设备的姿态数据存在异常的情况下,判断无人驾驶设备是否发生震动,得到第一判断结果。

[0064] 根据本申请的一个可选的实施例,上述无人驾驶设备可以是无人机、无人车或其它无人驾驶设备,下面以无人机为例进行说明。

[0065] 无人机的飞行控制日志每隔一段预设时间会记录一次无人机的所有飞行相关数据,每记录一次得到一帧数据,因此,自动分析软件将采用逐帧分析的方法对飞行日志进行分析,从日志的第一帧到最后一帧,直到分析出事故原因为止。

[0066] 电机响应值的含义为给电机单位的控制状态量所响应的转速,电机响应值为判断电机是否工作正常的一个重要参数,当电机出现重启,无信号,堵转等异常状态时,飞机的电机响应值必然是不正常的,因此电机响应值的判断是在电机状态正常的基础上进行判断的。

[0067] 根据本申请的一个可选的实施例,无人驾驶设备的姿态数据存在异常,包括:无人驾驶设备的实际运行姿态与控制姿态不拟合。

[0068] 根据本申请的一个可选的实施例,上述控制姿态是指无人机的控制系统根据算法自动生成的控制姿态,无人机正常飞行时按照该自动生成的控制姿态运行。判断实际运行姿态与控制姿态是否拟合主要包括:判断无人机的实际俯仰角度、横滚角度与控制系统自动生成的目标俯仰角度、目标横滚角度是否拟合。

[0069] 具体地,判断无人机的实际俯仰角度、横滚角度与控制系统自动生成的目标俯仰角度、目标横滚角度是否拟合是通过判断实际俯仰角度与目标俯仰角度的差值是否在预设范围内,以及实际横滚角度与目标横滚角度的差值是否在预设范围内。如果在差值预设的范围内,确定无人机的实际俯仰角度、横滚角度与控制系统自动生成的目标俯仰角度、目标

横滚角度拟合;否则,不拟合。需要说明的是,上述预设范围一般设置为在-3.6度至3.6度以内,其中,3.6这个值可以设为3至4区间内的任一数字。

[0070] 第二判断模块32,用于在第一判断结果为是的情况下,判断无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值,得到第二判断结果。

[0071] 在本申请的一个可选的实施例中,在判断出无人机的机身发生震动后,还需要判断无人机的机身是否在空中发生震动。由于地面上有植被、农作物等物体,或地面有起伏,且传感器存在测量误差,在无人机实际飞行的过程中,距离地面的高度如果小于0.5m就极大可能会触地,因此,判断无人机的机身是否在空中发生震动需要判断无人机的机身震动时距离地面的高度是否大于0.5m。

[0072] 确定模块34,用于依据第二判断结果确定无人驾驶设备发生故障的原因。

[0073] 需要说明的是,图3所示实施例的优选实施方式可以参见图1所示实施例的相关描述,此处不再赘述。

[0074] 图4是根据本申请实施例的一种预测无人驾驶设备故障的装置的结构图,如图4所示,该装置包括:

[0075] 第三判断模块40,用于判断无人驾驶设备的电机响应值是否异常。

[0076] 第四判断模块42,用于在判断出电机响应值的情况下,判断无人驾驶设备的姿态数据是否异常。

[0077] 控制模块44,用于在判断出姿态数据异常的情况下,发出第一告警信息,第一告警信息用于表征无人驾驶设备的电机发生响应异常导致姿态数据异常。

[0078] 在无人机飞行的过程中,首先判断无人机的电机响应值是否异常,当判断出无人机的电机响应值异常时,判断无人机的运行姿态数据是否异常。如果无人机的实际运行姿态数据与控制姿态数据拟合,确定无人机的实际运行姿态数据正常;如果实际运行姿态数据与控制姿态数据不拟合,确定无人驾驶设备的实际运行姿态数据异常。在判断出无人机的实际运行姿态数据存在异常时,发出告警信息,提示控制无人机悬停或迫降,以免造成无人机坠机等损失更大的事故。

[0079] 根据本申请的一个可选的实施例,上述控制姿态是指无人机的控制系统根据算法自动生成的控制姿态,无人机正常飞行时按照该自动生成的控制姿态运行。判断实际运行姿态与控制姿态是否拟合主要包括:判断无人机的实际俯仰角度、横滚角度与控制系统自动生成的目标俯仰角度、目标横滚角度是否拟合。

[0080] 具体地,判断无人机的实际俯仰角度、横滚角度与控制系统自动生成的目标俯仰角度、目标横滚角度是否拟合是通过判断实际俯仰角度与目标俯仰角度的差值是否在预设范围内,以及实际横滚角度与目标横滚角度的差值是否在预设范围内。如果在差值预设的范围内,确定无人机的实际俯仰角度、横滚角度与控制系统自动生成的目标俯仰角度、目标横滚角度拟合;否则,不拟合。需要说明的是,上述预设范围一般设置为在-3.6度至3.6度以内,其中,3.6这个值可以设为3至4区间内的任一数字。

[0081] 需要说明的是,图4所示实施例的优选实施方式可以参见图2所示实施例的相关描述,此处不再赘述。

[0082] 本申请实施例的再一方面,还提供了一种存储介质,存储介质包括存储的程序,其中,程序运行时控制存储介质所在的设备执行以上的确定无人驾驶设备故障原因的方法或

者以上的预测无人驾驶设备故障的方法。

[0083] 存储介质用于存储执行以下功能的程序:在判断出无人驾驶设备的电机响应值异常,且无人驾驶设备的姿态数据存在异常的情况下,判断无人驾驶设备是否发生震动,得到第一判断结果;在第一判断结果为是的情况下,判断无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值,得到第二判断结果;依据第二判断结果确定无人驾驶设备发生故障的原因。或者

[0084] 判断无人驾驶设备的电机响应值是否异常;如果判断出响应值异常,判断无人驾驶设备的姿态数据是否异常;如果判断出姿态数据异常,发出第一告警信息,第一告警信息用于表征无人驾驶设备的电机发生响应异常导致姿态数据异常。

[0085] 本申请实施例还提供了一种处理器,处理器用于运行程序,其中,程序运行时执行以上的确定无人驾驶设备故障原因的方法或者以上的预测无人驾驶设备故障的方法。

[0086] 处理器用于运行执行以下功能的程序:在判断出无人驾驶设备的电机响应值异常,且无人驾驶设备的姿态数据存在异常的情况下,判断无人驾驶设备是否发生震动,得到第一判断结果;在第一判断结果为是的情况下,判断无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值,得到第二判断结果;依据第二判断结果确定无人驾驶设备发生故障的原因。或者

[0087] 判断无人驾驶设备的电机响应值是否异常;如果判断出响应值异常,判断无人驾驶设备的姿态数据是否异常;如果判断出姿态数据异常,发出第一告警信息,第一告警信息用于表征无人驾驶设备的电机发生响应异常导致姿态数据异常。

[0088] 图5是根据本发明实施例的一种计算机设备的结构框图。如图5所示,该计算机设备50可以包括:一个或多个(图中仅示出一个)处理器502、存储器504、以及射频模块、音频模块以及显示屏。

[0089] 存储器504存储有计算机程序;处理器502执行计算机程序时实现以上的确定无人驾驶设备故障原因的方法或者以上的预测无人驾驶设备故障的方法。

[0090] 处理器用于执行实现以下功能的计算机程序:在判断出无人驾驶设备的电机响应值异常,且无人驾驶设备的姿态数据存在异常的情况下,判断无人驾驶设备是否发生震动,得到第一判断结果;在第一判断结果为是的情况下,判断无人驾驶设备发生震动时距离地面的高度是否大于第一预设阈值,得到第二判断结果;依据第二判断结果确定无人驾驶设备发生故障的原因。或者

[0091] 判断无人驾驶设备的电机响应值是否异常;如果判断出响应值异常,判断无人驾驶设备的姿态数据是否异常;如果判断出姿态数据异常,发出第一告警信息,第一告警信息用于表征无人驾驶设备的电机发生响应异常导致姿态数据异常。

[0092] 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。

[0093] 在本申请的上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中沒有详述的部分,可以参见其他实施例的相关描述。

[0094] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的技术内容,可通过其它的方式实现。其中,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,可以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,单元或模块的间接耦合或通信连接,可以是电性或其它的形式。

[0095] 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。

[0096] 另外,在本申请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,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0097] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。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或者该技术方案的全部或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(可为个人计算机、服务器或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0098] 以上所述仅是本申请的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本申请的保护范围。

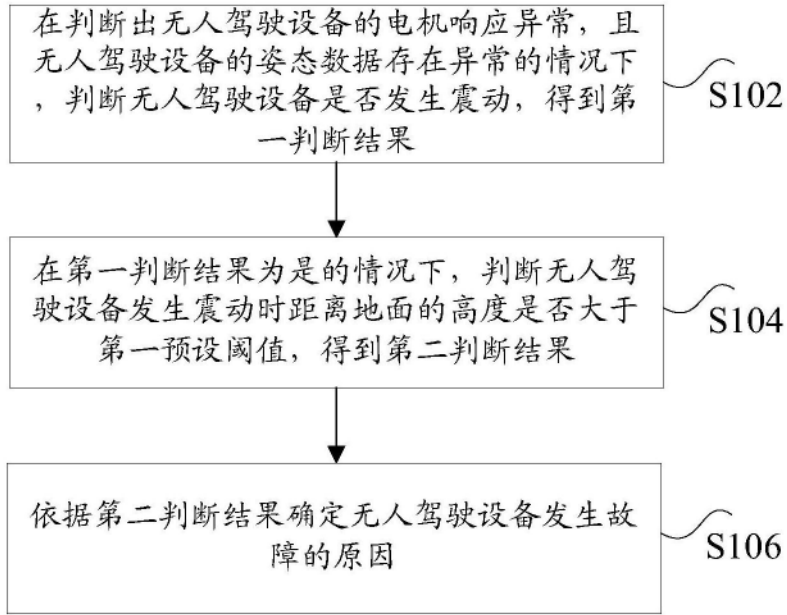


图1

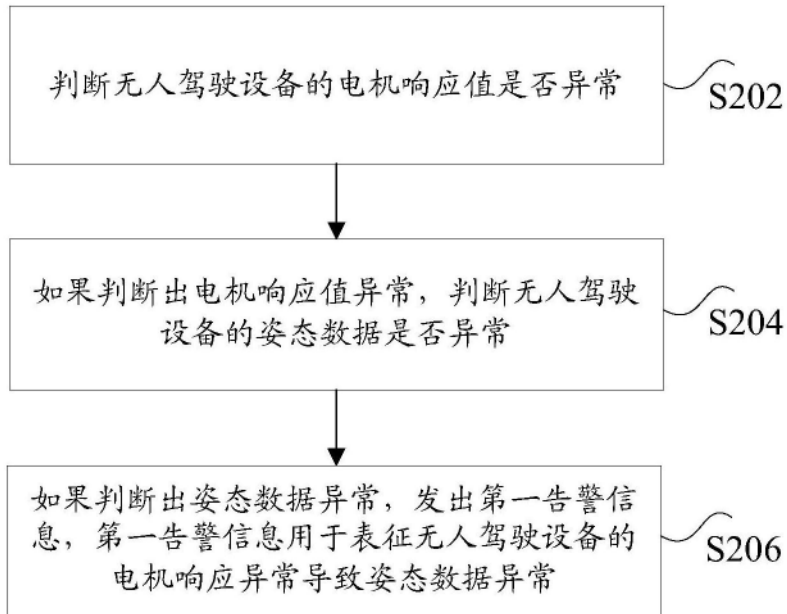


图2



图3



图4

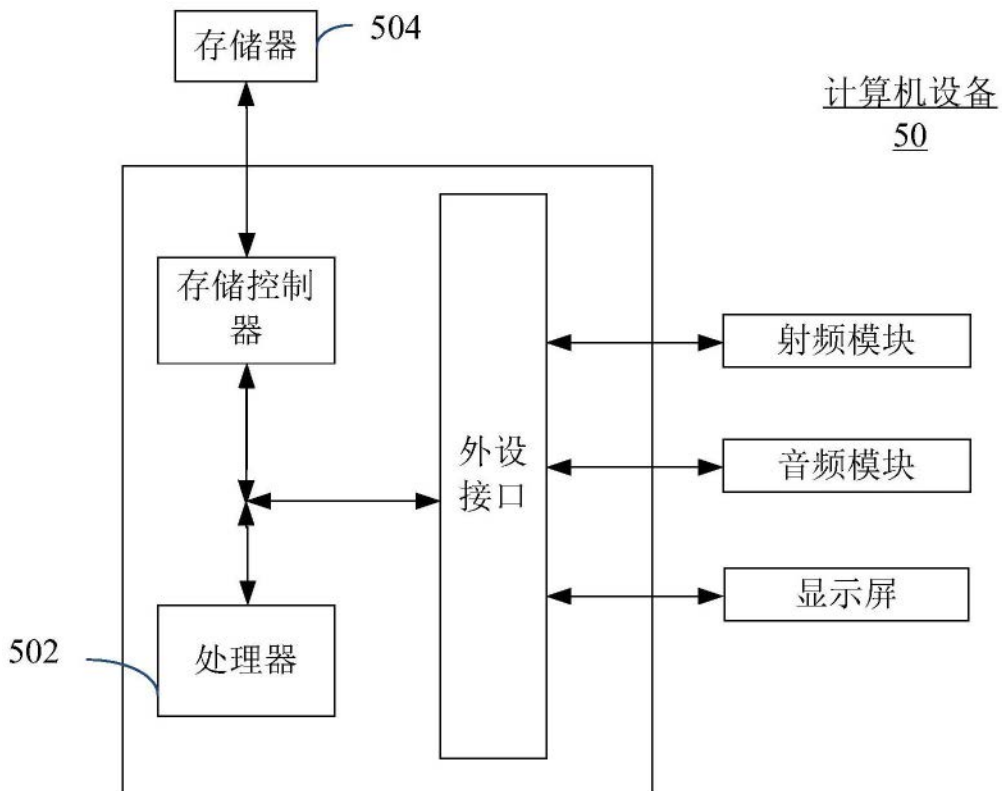


图5