



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110058601 B

(45) 授权公告日 2021.12.21

(21) 申请号 201910208885.7

G05D 1/10 (2006.01)

(22) 申请日 2019.03.19

审查员 陈杰

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110058601 A

(43) 申请公布日 2019.07.26

(73) 专利权人 沈阳无距科技有限公司

地址 110179 辽宁省沈阳市浑南新区世纪路24号

(72) 发明人 齐欣 李天博 陈广旭 宋大雷 梅森

(74) 专利代理机构 北京中强智尚知识产权代理有限公司 11448

代理人 黄耀威

(51) Int. Cl.

G05D 1/08 (2006.01)

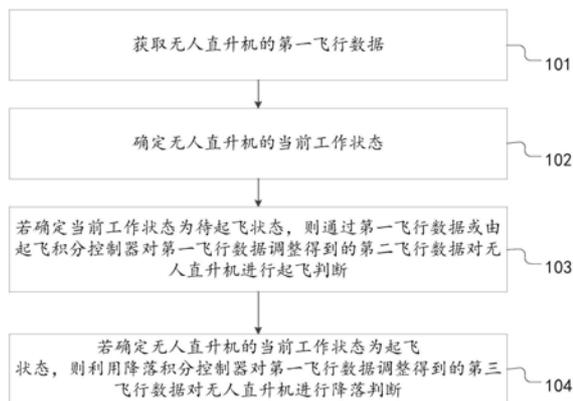
权利要求书4页 说明书13页 附图7页

(54) 发明名称

无人直升机起降快速判定的方法、装置及电子设备

(57) 摘要

本申请公开了一种无人直升机起降快速判定的方法、装置及电子设备,涉及无人直升机技术领域,可解决在判定无人直升机起降状态时,导航解算模块受MEMS传感器震动的影响,使判定结果不准确的问题。其中方法包括:获取无人直升机的第一飞行数据;确定所述无人直升机的当前工作状态;若确定所述当前工作状态为待起飞状态,则通过所述第一飞行数据或由起飞积分控制器对所述第一飞行数据调整得到的第二飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断;若确定所述无人直升机的所述当前工作状态为起飞状态,则利用降落积分控制器对所述第一飞行数据调整得到的第三飞行数据对所述无人直升机进行降落判断。本申请适用于准确快速的判定出无人直升机的起降状态。



1. 一种无人直升机起降快速判定的方法,其特征在于,包括:

获取无人直升机的第一飞行数据,所述第一飞行数据为按照积分默认控制值控制无人直升机起飞和降落时实时产生的飞行数据;

确定所述无人直升机的当前工作状态;

若确定所述当前工作状态为待起飞状态,则通过所述第一飞行数据或由起飞积分控制器对所述第一飞行数据调整得到的第二飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断,具体包括:当所述第一飞行数据中第一垂向速度的模值小于第一预设垂向速度阈值时,利用所述第一飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断;当所述第一垂向速度的模值大于或等于第一预设垂向速度阈值时,实时通过所述起飞积分控制器改变所述第一飞行数据中的起飞推力积分,得到所述无人直升机的所述第二飞行数据,利用所述第二飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断;

若确定所述无人直升机的所述当前工作状态为起飞状态,则利用降落积分控制器对所述第一飞行数据调整得到的第三飞行数据对所述无人直升机进行降落判断。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述当所述第一飞行数据中第一垂向速度的模值小于第一预设垂向速度阈值时,利用所述第一飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断,具体包括:

当所述第一垂向速度的模值小于第一预设垂向速度阈值时,获取所述第一飞行数据中所述无人直升机当前所处的第一模式、第一油门值大小;

若确定所述无人直升机当前所处第一模式为位置模式或定高模式,且所述第一油门值大于第一预设油门阈值且所述第一垂向速度大于第二预设垂向速度阈值,则判定所述无人直升机起飞成功;

若确定所述无人直升机当前所处第一模式为手动模式,且所述第一油门值大于第二预设油门阈值且所述第一垂向速度大于所述第二预设垂向速度阈值,则判定所述无人直升机起飞成功;

若确定所述无人直升机当前所处第一模式为位置模式或自动模式,且判定自动起飞有效且所述第一垂向速度大于所述第二预设垂向速度阈值,则判定所述无人直升机起飞成功。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述当所述第一垂向速度的模值大于或等于第一预设垂向速度阈值时,实时通过所述起飞积分控制器改变所述第一飞行数据中的起飞推力积分,得到所述无人直升机的所述第二飞行数据,具体包括:

当所述第一垂向速度的模值大于或等于第一预设垂向速度阈值时,从所述第一飞行数据中获取所述无人直升机的积分默认控制值;

实时通过第一预设递增规则更新所述无人直升机的起飞积分控制系数;

将所述积分默认控制值与所述起飞积分控制系数的乘积确定为所述无人直升机的起飞积分控制值;

按照所述起飞积分控制值改变所述无人直升机的起飞推力积分,得到所述无人直升机的所述第二飞行数据。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述利用所述第二飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断,具体包括:

获取所述第二飞行数据中所述无人直升机当前所处的第二模式、第二油门值大小、第二垂向速度、第一水平速度以及姿态四元数；

若确定所述无人直升机当前所处第二模式为位置模式或定高模式，且所述第二油门值大于第一预设油门阈值且所述第二垂向速度大于第三预设垂向速度阈值，则判定所述无人直升机起飞成功；

若确定所述无人直升机当前所处第二模式为手动模式，且所述第二油门值大于第二预设油门阈值且所述第二垂向速度大于所述第三预设垂向速度阈值，则判定所述无人直升机起飞成功；

若确定所述无人直升机当前所处第二模式为位置模式或自动模式，且自动起飞有效且所述第二垂向速度大于所述第三预设垂向速度阈值，则判定所述无人直升机起飞成功；

若确定所述无人直升机的所述第二垂向速度的变化量大于第一预设垂向速度变化阈值且高度变化量大于第一高度阈值，则判定所述无人直升机起飞成功；

若确定所述无人直升机的所述第一水平速度的变化量大于第一预设水平速度变化阈值，则判定所述无人直升机起飞成功；

若确定所述无人直升机的所述姿态四元数中 q_1 、 q_2 的平方和开方后的数值变化大于预设姿态四元数变化阈值，且GPS测量速度变化大于预设GPS测量速度变化阈值，且所述无人直升机当前所处第二模式为定点模式或定高模式且所述第二油门值大于所述第一预设油门阈值，则判定所述无人直升机起飞成功；

若确定所述无人直升机的所述姿态四元数中 q_1 、 q_2 的平方和开方后的数值变化大于所述预设姿态四元数变化阈值，且GPS测量速度变化大于所述预设GPS测量速度变化阈值，且所述无人直升机当前所处第二模式为手动模式且所述第二油门值大于所述第二预设油门阈值，则判定所述无人直升机起飞成功；

所述方法还包括：若确定对所述无人直升机的起飞判定完成，则将所述起飞推力积分迅速恢复为积分默认控制值。

5. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述若确定所述无人直升机的所述当前工作状态为起飞状态，则利用降落积分控制器对所述第一飞行数据调整得到的第三飞行数据对所述无人直升机进行降落判断，具体包括：

根据所述第一飞行数据判定所述无人直升机的降落状态；

当确定所述降落状态为准备着陆状态时，实时通过所述降落积分控制器改变所述第一飞行数据中的降落推力积分，得到所述无人直升机的所述第三飞行数据；

利用所述第三飞行数据对所述无人直升机进行降落判断；

若分析所述第三飞行数据中第三垂向速度和/或第二水平速度大于无人直升机降落的最大速度，则将所述降落推力积分迅速恢复为积分默认控制值；

所述方法还包括：若确定对所述无人直升机的降落判定完成，则将所述降落推力积分迅速恢复为积分默认控制值。

6. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述当确定所述降落状态为准备着陆状态时，实时通过所述降落积分控制器改变所述第一飞行数据中的降落推力积分，得到所述无人直升机的所述第三飞行数据，具体包括：

从所述第一飞行数据中获取所述无人直升机的积分默认控制值；

实时通过第二预设递增规则更新所述无人直升机的降落积分控制系数；

将所述积分默认控制值与所述降落积分控制系数的乘积确定为所述无人直升机的降落积分控制值；

按照所述降落积分控制值改变所述无人直升机的降落推力积分，得到所述无人直升机的所述第三飞行数据。

7. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述利用所述第三飞行数据对所述无人直升机进行降落判断，具体包括：

获取所述第三飞行数据中所述无人直升机当前所处的第三模式、第三油门值大小、自动控制推力值大小；

若确定所述无人直升机当前所处第三模式为手动模式，且所述第三油门值小于第三预设油门阈值且自动控制推力值的变化量小于预设推力变化阈值，且所述第三垂向速度的变化量小于第二预设垂向速度变化阈值，则在等待预设时长后判定所述无人直升机降落成功；

若确定所述无人直升机当前所处第三模式为手动模式，且所述第三垂向速度小于第四预设垂向速度阈值，且所述第三油门值小于第四预设油门阈值，则在等待所述预设时长后判定所述无人直升机降落成功；

若确定所述无人直升机当前所处第三模式为自动降落模式，且所述第三垂向速度小于所述第四预设垂向速度阈值，且所述第二水平速度小于第一预设水平速度阈值，且所述第三油门值小于所述第四预设油门阈值，则在等待所述预设时长后判定所述无人直升机降落成功。

8. 根据权利要求3或6所述的方法，其特征在于，所述起飞积分控制系数和所述降落积分控制系数的计算公式为：
$$Y(n) = \frac{T}{T+R*C} X(n) + \frac{R*C}{T+R*C} Y(n-1)$$
，其中，所述X(n)为经验系数，所述Y(n)为计算得到的起飞积分系数或降落积分系数，所述Y(n-1)为上一次计算得到的起飞积分系数或降落积分系数，T为采样周期，R*C为一阶RC低通滤波中的时间常数。

9. 一种无人直升机起降快速判定的装置，其特征在于，包括：

获取模块，用于获取无人直升机的第一飞行数据，所述第一飞行数据为按照积分默认控制值控制无人直升机起飞和降落时实时产生的飞行数据；

确定模块，用于确定所述无人直升机的当前工作状态；

判断模块，用于若确定所述当前工作状态为待起飞状态，则通过所述第一飞行数据或由起飞积分控制器对所述第一飞行数据调整得到的第二飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断，具体包括：当所述第一飞行数据中第一垂向速度的模值小于第一预设垂向速度阈值时，利用所述第一飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断；当所述第一垂向速度的模值大于或等于第一预设垂向速度阈值时，实时通过所述起飞积分控制器改变所述第一飞行数据中的起飞推力积分，得到所述无人直升机的所述第二飞行数据，利用所述第二飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断；

判断模块，还用于若确定所述无人直升机的所述当前工作状态为起飞状态，则利用降落积分控制器对所述第一飞行数据调整得到的第三飞行数据对所述无人直升机进行降落判断。

10. 一种非易失性可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被计算机执行时实现权利要求1至8中任一项所述的无人直升机起降快速判定的方法。

11. 一种电子设备,包括非易失性可读存储介质、处理器及存储在非易失性可读存储介质上可用在处理器上运行的计算机程序,其特征在于,处理器执行程序时实现权利要求1至8中任一项所述的无人直升机起降快速判定的方法。

无人直升机起降快速判定的方法、装置及电子设备

技术领域

[0001] 本申请涉及无人直升机技术领域,尤其涉及到一种无人直升机起降快速判定的方法、装置及电子设备。

背景技术

[0002] 无人驾驶直升机,是指由无线电地面遥控飞行或/和自主控制飞行的可垂直起降(VTOL)不载人飞行器。无人直升机以其低成本、零伤亡、低损耗等特性,逐步应用到军事、民用、商用和科研等诸多领域中。当前无人直升机在起落阶段的自动化水平并不高,很多方面都是依靠无人直升机操作手的熟练操作和自身技能才能达到正常的起飞和降落。由于操作手的介入使得无人直升机在很大程度上无法实现全自动化操作,也限制了无人直升机起落的可靠性能。无人直升机起降是顺利完成各项任务的基础和前提,因此如何能保证无人直升机起降的快速判定,直接决定了无人直升机承担任务的完成效果,可见对无人直升机起降速度的研究是十分重要的。

[0003] 目前无人直升机起降的判定方法是:通过导航解算获取无人直升机水平和垂向速度、角速度变化、加速度等飞行数据,通过微机电系统(MEMS, Micro-Electro-Mechanical System)对飞行数据进行分析,进而判定出无人直升机的起降,实际判断中容易出现错误判断的情况。

发明内容

[0004] 然而目前通过MEMS传感器的无人直升机起降的判定方式,由于无人直升机起飞和降落的耗时较长,容易使导航解算模块受到MEMS传感器震动的影响,使获取的速度数据不够准确,进而导致对无人直升机起降状态的错误判断,引发未知的风险。

[0005] 有鉴于发现的此问题,本申请提供了一种无人直升机起降快速判定的方法、装置及电子设备,主要目的在于解决在判定无人直升机起降状态时,导航解算模块受MEMS传感器震动的影响,使判定结果不准确的问题。

[0006] 根据本申请的第一方面,提供了一种无人直升机起降快速判定的方法,该方法包括:

[0007] 获取无人直升机的第一飞行数据,所述第一飞行数据为按照积分默认控制值控制无人直升机起飞和降落时实时产生的飞行数据;

[0008] 确定所述无人直升机的当前工作状态;

[0009] 若确定所述当前工作状态为待起飞状态,则通过所述第一飞行数据或由起飞积分控制器对所述第一飞行数据调整得到的第二飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断;

[0010] 若确定所述无人直升机的所述当前工作状态为起飞状态,则利用降落积分控制器对所述第一飞行数据调整得到的第三飞行数据对所述无人直升机进行降落判断。

[0011] 可选的,若确定所述当前工作状态为待起飞状态,则通过所述飞行数据或由起飞积分控制器对所述第一飞行数据调整得到的第二飞行数据对所述无人直升机进行起飞判

断,具体包括:

[0012] 分析所述第一飞行数据中第一垂向速度是否符合预设速度条件;

[0013] 当所述第一垂向速度满足所述预设速度条件时,利用所述第一飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断;

[0014] 当所述第一垂向速度不满足所述预设速度条件时,实时通过所述起飞积分控制器改变所述第一飞行数据中的起飞推力积分,得到所述无人直升机的所述第二飞行数据;

[0015] 利用所述第二飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断。

[0016] 可选的,当所述第一垂向速度满足所述预设速度条件时,利用所述第一飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断,具体包括:

[0017] 当所述第一垂向速度的模值小于第一预设垂向速度阈值时,获取所述第一飞行数据中所述无人直升机当前所处的第一模式、第一油门值大小;

[0018] 若确定所述无人直升机当前所处第一模式为位置模式或定高模式,且所述第一油门值大于第一预设油门阈值且所述第一垂向速度大于第二预设垂向速度阈值,则判定所述无人直升机起飞成功;

[0019] 若确定所述无人直升机当前所处第一模式为手动模式,且所述第一油门值大于第二预设油门阈值且所述第一垂向速度大于所述第二预设垂向速度阈值,则判定所述无人直升机起飞成功;

[0020] 若确定所述无人直升机当前所处第一模式为位置模式或自动模式,且判定自动起飞有效且所述第一垂向速度大于所述第二预设垂向速度阈值,则判定所述无人直升机起飞成功。

[0021] 可选的,当所述第一垂向速度不满足所述预设速度条件时,实时通过所述起飞积分控制器改变所述第一飞行数据中的起飞推力积分,得到所述无人直升机的所述第二飞行数据,具体包括:

[0022] 当所述第一垂向速度的模值小于或等于所述第一预设垂向速度阈值时,从所述第一飞行数据中获取所述无人直升机的积分默认控制值;

[0023] 实时通过第一预设递增规则更新所述无人直升机的起飞积分控制系数;

[0024] 将所述积分默认控制值与所述起飞积分控制系数的乘积确定为所述无人直升机的起飞积分控制值;

[0025] 按照所述起飞积分控制值改变所述无人直升机的起飞推力积分,得到所述无人直升机的所述第二飞行数据。

[0026] 可选的,利用所述第二飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断,具体包括:

[0027] 获取所述第二飞行数据中所述无人直升机当前所处的第二模式、第二油门值大小、第二垂向速度、第一水平速度以及姿态四元数;

[0028] 若确定所述无人直升机当前所处第二模式为位置模式或定高模式,且所述第二油门值大于所述第一预设油门阈值且所述第二垂向速度大于第三预设垂向速度阈值,则判定所述无人直升机起飞成功;

[0029] 若确定所述无人直升机当前所处第二模式为手动模式,且所述第二油门值大于所述第二预设油门阈值且所述第二垂向速度大于所述第三预设垂向速度阈值,则判定所述无人直升机起飞成功;

[0030] 若确定所述无人直升机当前所处第二模式为位置模式或自动模式,且自动起飞有效且所述第二垂向速度大于所述第三预设垂向速度阈值,则判定所述无人直升机起飞成功;

[0031] 若确定所述无人直升机的所述第二垂向速度的变化量大于第一预设垂向速度变化阈值且高度变化量大于第一高度阈值,则判定所述无人直升机起飞成功;

[0032] 若确定所述无人直升机的所述第一水平速度的变化量大于第一预设水平速度变化阈值,则判定所述无人直升机起飞成功;

[0033] 若确定所述无人直升机的所述姿态四元数中 q_1 、 q_2 的平方和开方后的数值变化大于预设姿态四元数变化阈值,且GPS测量速度变化大于预设GPS测量速度变化阈值,且所述无人直升机当前所处第二模式为定点模式或定高模式且所述第二油门值大于所述第一预设油门阈值,则判定所述无人直升机起飞成功;

[0034] 若确定所述无人直升机的所述姿态四元数中 q_1 、 q_2 的平方和开方后的数值变化大于所述预设姿态四元数变化阈值,且GPS测量速度变化大于所述预设GPS测量速度变化阈值,且所述无人直升机当前所处第二模式为手动模式且所述第二油门值大于所述第二预设油门阈值,则判定所述无人直升机起飞成功;

[0035] 所述方法还包括:若确定对所述无人直升机的起飞判定完成,则将所述起飞推力积分迅速恢复为积分默认控制值。

[0036] 可选的,若确定所述无人直升机的所述当前工作状态为起飞状态,则利用降落积分控制器对所述第一飞行数据调整得到的第三飞行数据对所述无人直升机进行降落判断,具体包括:

[0037] 根据所述第一飞行数据判定所述无人直升机的降落状态;

[0038] 当确定所述降落状态为准备着陆状态时,实时通过所述降落积分控制器改变所述第一飞行数据中的降落推力积分,得到所述无人直升机的所述第三飞行数据;

[0039] 利用所述第三飞行数据对所述无人直升机进行降落判断;

[0040] 若分析所述第三飞行数据中第三垂向速度和/或第二水平速度大于无人直升机降落的最大速度,则将所述降落推力积分迅速恢复为积分默认控制值;

[0041] 所述方法还包括:若确定对所述无人直升机的降落判定完成,则将所述降落推力积分迅速恢复为积分默认控制值。

[0042] 可选的,当确定所述降落状态为准备着陆状态时,实时通过所述降落积分控制器改变所述第一飞行数据中的降落推力积分,得到所述无人直升机的所述第三飞行数据,具体包括:

[0043] 从所述第一飞行数据中获取所述无人直升机的积分默认控制值;

[0044] 实时通过第二预设递增规则更新所述无人直升机的降落积分控制系数;

[0045] 将所述积分默认控制值与所述降落积分控制系数的乘积确定为所述无人直升机的降落积分控制值;

[0046] 按照所述降落积分控制值改变所述无人直升机的降落推力积分,得到所述无人直升机的所述第三飞行数据。

[0047] 可选的,利用所述第三飞行数据对所述无人直升机进行降落判断,具体包括:

[0048] 获取所述第三飞行数据中所述无人直升机当前所处的第三模式、第三油门值大

小、自动控制推力值大小；

[0049] 若确定所述无人直升机当前所处第三模式为手动模式，且所述第三油门值小于第三预设油门阈值且自动控制推力值的变化量小于预设推力变化阈值，且所述第三垂向速度的变化量小于第二预设垂向速度变化阈值，则在等待预设时长后判定所述无人直升机降落成功；

[0050] 若确定所述无人直升机当前所处第三模式为手动模式，且所述第三垂向速度小于第四预设垂向速度阈值，且所述第三油门值小于第四预设油门阈值，则在等待所述预设时长后判定所述无人直升机降落成功；

[0051] 若确定所述无人直升机当前所处第三模式为自动降落模式，且所述第三垂向速度小于所述第四预设垂向速度阈值，且所述第二水平速度小于第一预设水平速度阈值，且所述第三油门值小于所述第四预设油门阈值，则在等待所述预设时长后判定所述无人直升机降落成功。

[0052] 可选的，起飞积分控制系数和所述降落积分控制系数的计算公式为：

$$Y(n) = \frac{T}{T+R*C}X(n) + \frac{R*C}{T+R*C}Y(n-1),$$
其中，所述X(n)为经验系数，所述Y(n)为计算得到的所述

起飞积分系数或所述降落积分系数，所述Y(n-1)为上一次计算得到的起飞积分系数或降落积分系数，T为采样周期，R*C为一阶RC低通滤波中的时间常数。

[0053] 根据本申请的第二方面，提供了一种无人直升机起降快速判定的装置，该装置包括：

[0054] 获取模块，用于获取无人直升机的第一飞行数据，所述第一飞行数据为按照积分默认控制值控制无人直升机起飞和降落时实时产生的飞行数据；

[0055] 确定模块，用于确定所述无人直升机的当前工作状态；

[0056] 判断模块，用于若确定所述当前工作状态为待起飞状态，则通过所述第一飞行数据或由起飞积分控制器对所述第一飞行数据调整得到的第二飞行数据对所述无人直升机进行起飞判断；

[0057] 判断模块，还用于若确定所述无人直升机的所述当前工作状态为起飞状态，则利用降落积分控制器对所述第一飞行数据调整得到的第三飞行数据对所述无人直升机进行降落判断。

[0058] 根据本申请的第三方面，提供了一种非易失性可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现上述无人直升机起降快速判定的方法。

[0059] 根据本申请的第四方面，提供了一种电子设备，包括非易失性可读存储介质、处理器及存储在非易失性可读存储介质上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现上述无人直升机起降快速判定的方法。

[0060] 在本发明实施的第五方面，还提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行时实现上述无人直升机起降快速判定的方法。

[0061] 在本发明实施的第六方面，还提供了一种计算机程序，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述无人直升机起降快速判定的方法。

[0062] 借由上述技术方案，本申请提供一种无人直升机起降快速判定的方法、装置及电子设备，与目前现有的无人直升机起降判定的方法相比，本申请可根据无人直升机的当

前工作状态,确定需要进行起飞逻辑判断还是降落逻辑判断,当进行起飞逻辑判断时,预先判定获取到的第一飞行数据是否受到传感器震动的影响,若判断未受到影响时,可直接利用第一飞行数据对无人直升机进行起飞判断,否则,需要将第一飞行数据调整成第二飞行数据,并利用第二飞行数据对无人直升机进行起飞判断;当进行降落逻辑判断时,需要将第一飞行数据调整成第三飞行数据,并利用第三飞行数据对无人直升机进行起飞判断,本方案预先判定导航解算模块是否受到传感器震动的影响,根据判定结果制定不同的判断方案,能有效避免起降状态判定不准确的问题,还能加快起降状态的判定速度,从而能保证无人直升机起降时的安全性。

[0063] 上述说明仅是本申请技术方案的概述,为了能够更清楚了解本申请的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了本申请的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本申请的具体实施方式。

附图说明

[0064] 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,并不构成对本地申请的不当限定。在附图中:

[0065] 图1示出了本申请实施例提供的一种无人直升机起降快速判定的方法的流程示意图;

[0066] 图2示出了本申请实施例提供的另一种无人直升机起降快速判定的方法的流程示意图;

[0067] 图3示出了本申请实施例提供的一种判定无人直升机起飞状态的流程示意图;

[0068] 图4示出了本申请实施例提供的一种判定无人直升机降落状态的流程示意图;

[0069] 图5示出了本申请实施例提供的一种无人直升机起降快速判定的装置的结构示意图;

[0070] 图6示出了本申请实施例提供的另一种无人直升机起降快速判定的装置的结构示意图;

[0071] 图7示出了本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0072] 下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互结合。

[0073] 针对发现的目前在判定无人直升机起降状态时,导航解算模块容易受到MEMS传感器震动的影响,进而使判定结果不准确的问题,本实施例提供了一种无人直升机起降快速判定的方法,如图1所示,该方法包括:

[0074] 101、获取无人直升机的第一飞行数据。

[0075] 其中,第一飞行数据为按照积分默认控制值控制无人直升机起飞和降落时实时产生的飞行数据,可包括垂向速度、水平速度,角速度、加速度、油门值大小、姿态四元数、飞机所处的飞行模式等信息,在具体的应用场景中,根据经验调查结果,作为一种可选参数,积分默认控制值可为0.15。

[0076] 102、确定无人直升机的当前工作状态。

[0077] 其中,无人直升机的当前工作状态可包括待起飞状态、起飞状态、待机状态、降落状态等。

[0078] 103、若确定当前工作状态为待起飞状态,则通过第一飞行数据或由起飞积分控制器对第一飞行数据调整得到的第二飞行数据对无人直升机进行起飞判断。

[0079] 在具体的应用场景中,在无人直升机的待起飞阶段时,应该先判断当前获取的第一飞行数据是否受到传感器震动的影响,即能否准确判断出无人直升机的起飞状态,当判断第一飞行数据未受到传感器震动的影响时,则进行起飞状态的判断,可直接利用第一飞行数据的导航解算分析结果进行起飞判断;也可同时启动对第一飞行数据的导航解算分析及积分控制器的运行,此时可将积分控制器投入工作时需要的响应时间设定为预设时间阈值,进而会出现两种判定场景,当利用第一飞行数据的导航解算结果在预设时间阈值内就判定出无人直升机的起飞状态,此时积分控制器未成功启动,未实现对起飞过程的加速,即利用正常起飞速度下的第一飞行数据判断起飞成功,此时为第一种判定场景;当利用第一飞行数据的导航解算结果在预设时间阈值内未判定出无人直升机的起飞状态,当时间达到预设时间阈值时,积分控制器成功启动,此时会对第一飞行数据进行加速,从而利用加速后的第二飞行数据进行起飞状态的判断,此时为第二种判定场景。

[0080] 然而在无人直升机的待起飞阶段,当判断出第一飞行数据受到传感器震动的影响时,说明直接利用第一飞行数据的导航解算结果无法准确判断出无人直升机的起飞状态,即无法利用上述第一飞行数据的导航解算分析结果或第一种判定场景来进行精确判断,故需要等待起飞积分控制器起作用,增加起飞推力,加速无人直升机的起飞进程,将第一飞行数据调整得到第二飞行数据后,利用第二飞行数据的导航解算结果来判断无人直升机的起飞状态,从而减弱传感器震动的影响,使快速跟踪获取到的飞行数据更为精准,能及时有效地判断出无人直升机的起飞状态,且减少了起飞判定的时间。其中,起飞积分控制器的作用是增加或恢复起飞控制积分,调节起飞运行进程。

[0081] 104、若确定无人直升机的当前工作状态为起飞状态,则利用降落积分控制器对第一飞行数据调整得到的第三飞行数据对无人直升机进行降落判断。

[0082] 其中,降落积分控制器的作用是增加或恢复降落控制积分,调节降落运行进程,使获取到的第三飞行数据排除传感器震动的影响。

[0083] 通过本实施例中的无人直升机起降快速判定的方法,与目前现有的无人直升机起降判定的方法相比,本申请可根据无人直升机的当前工作状态,确定需要进行起飞逻辑判断还是降落逻辑判断,当进行起飞逻辑判断时,预先判定获取到的第一飞行数据是否受到传感器震动的影响,若判断未受到影响时,可直接选用第一飞行数据,或选用添加积分控制器后的两种判定场景对无人直升机进行起飞判断,否则,必须将第一飞行数据调整成第二飞行数据,并利用第二飞行数据对无人直升机进行起飞判断;当进行降落逻辑判断时,需要将第一飞行数据调整成第三飞行数据,并利用第三飞行数据对无人直升机进行起飞判断,本方案预先判定导航解算模块是否受到传感器震动的影响,根据判定结果制定不同的判断方案,能有效避免起降状态判定不准确的问题,还能加快起降状态的判定速度,从而能保证无人直升机起降时的安全性。

[0084] 进一步的,作为上述实施例具体实施方式的细化和扩展,为了完整说明本实施里的具体实施过程,提供了另一种无人直升机起降快速判定的方法,如图2所示,该方法包

括：

[0085] 201、获取无人直升机的第一飞行数据。

[0086] 在具体的应用场景中，可通过数据检测模块实时获取并更新第一飞行数据，用来提供无人直升机飞行以及起降状态判定的数据依据。

[0087] 202、确定无人直升机的当前工作状态。

[0088] 在具体的应用场景中，确定无人直升机当前工作状态的方法可为：若确定油门大于起飞设定油门或自动起飞时，导航位置及速度信息有效，则可判定无人直升机的当前工作状态为起飞状态；若确定无人直升机已解锁且收到导航发布的有效信息，则确定无人直升机的当前工作状态为待起飞状态；若确定未收到导航发布的有效信息，则确定无人直升机的当前工作状态为待机状态，无法进行起飞判定。

[0089] 203、若确定当前工作状态为待起飞状态，则分析第一飞行数据中第一垂向速度是否符合预设速度条件。

[0090] 其中，预设速度条件为：预先根据实际情况确定出飞行数据不会受到传感器震动影响时垂向速度的最大预设模值，即为下述提及的第一预设垂向速度阈值，通过第一飞行数据中的第一垂向速度模值与第一预设垂向速度阈值的比较结果，即可确定出第一飞行数据是否符合预设速度条件，则进一步判断出当前数据是否受到传感器震动的影响。

[0091] 例如，在具体的应用场景中，可根据经验调查结果将第一预设垂向速度阈值设为 0.1m/s ，当第一飞行数据中的第一垂向速度模值小于 0.1m/s 时，可认为当前的垂向速度的信任度最高，即确定当前获取的第一飞行数据未受到传感器震动的影响；当第一飞行数据中的第一垂向速度模值大于或等于 0.1m/s 时，则认为第一飞行数据不能符合预设速度条件。

[0092] 204、当第一垂向速度满足预设速度条件时，利用第一飞行数据对无人直升机进行起飞判断。

[0093] 作为一种可选方式，步骤204具体可以包括：当第一垂向速度的模值小于第一预设垂向速度阈值时，获取第一飞行数据中无人直升机当前所处的第一模式、第一油门值大小；若确定无人直升机当前所处第一模式为位置模式或定高模式，且第一油门值大于第一预设油门阈值且第一垂向速度大于第二预设垂向速度阈值，则判定无人直升机起飞成功；若确定无人直升机当前所处第一模式为手动模式，且第一油门值大于第二预设油门阈值且第一垂向速度大于第二预设垂向速度阈值，则判定无人直升机起飞成功；若确定无人直升机当前所处第一模式为位置模式或自动模式，且判定自动起飞有效且第一垂向速度大于第二预设垂向速度阈值，则判定无人直升机起飞成功。

[0094] 在具体的应用场景中，根据经验调查结果，作为一种可选参数，可将第一预设油门阈值设定为 0.5 ，第二预设油门阈值设定为 0.3 ，第一预设垂向速度阈值设定为 0.1m/s ，第二预设垂向速度阈值设定为 0.3m/s 。

[0095] 相应的，作为一种优选方式，为了减少起飞判定的时间，在判定出第一垂向速度满足预设速度条件时，还可进一步通过增加起飞推力积分，来加快无人直升机的起飞进程，从而实现对起飞状态的更快判断，故在利用第一飞行数据的导航解算结果来判断起飞状态的同时，还启动积分控制器，并将积分控制器启动的响应时间设定为预设时间阈值，此时会出现两种判定场景，当利用第一飞行数据的导航解算结果在预设时间阈值内就判定出无人直

升机的起飞状态,此时积分控制器未成功启动,未实现对起飞过程的加速,即利用正常起飞速度下的第一飞行数据判断起飞成功,此时为第一种判定场景;当利用第一飞行数据的导航解算结果在预设时间阈值内未判定出无人直升机的起飞状态,当时间达到预设时间阈值时,积分控制器成功启动,此时会对第一飞行数据进行加速,从而利用加速后的飞行数据进行起飞状态的判断,此时为第二种判定场景。

[0096] 205、当第一垂向速度不满足预设速度条件时,实时通过起飞积分控制器改变第一飞行数据中的起飞推力积分,得到无人直升机的第二飞行数据。

[0097] 作为一种可选方式,步骤205具体可以包括:当第一垂向速度的模值小于或等于第一预设垂向速度阈值时,从第一飞行数据中获取无人直升机的积分默认控制值;实时通过第一预设递增规则更新无人直升机的起飞积分控制系数;将积分默认控制值与起飞积分控制系数的乘积确定为无人直升机的起飞积分控制值;按照起飞积分控制值改变无人直升机的起飞推力积分,得到无人直升机的第二飞行数据。

[0098] 其中,积分默认控制值在不同机型中可能存在差异,针对大多数机型,积分默认控制值可设定为0.15;第一预设递增规则为:按照由一阶RC低通滤波导出的起飞积分控制系数的计算公式逐步递增起飞积分控制系数,其中起飞积分控制系数的计算公式为:

$$Y(n) = \frac{T}{T+R*C} X(n) + \frac{R*C}{T+R*C} Y(n-1), X(n) \text{ 为经验系数}, Y(n) \text{ 为计算得到的起飞积分系数}, Y$$

(n-1)为上一次计算得到的起飞积分系数,T为采样周期,R*C为一阶RC低通滤波中的时间常数。按照经验调查结果,作为一种可选参数,可将最开始的默认积分系数设定为1,将经验系数X(n)设定为1.5,进一步使最终确定的起飞积分系数Y(n)实现动态递增,且动态递增的数值区间为 $1 < Y(n) \leq 1.5$ 。例如,无人直升机对应设置的采样周期为250HZ,则可进一步计算出降落积分控制系数的计算公式为: $Y(n) = 0.96 * Y(n-1) + 0.04 * 1.5, 1 < Y(n) \leq 1.5$ 。

[0099] 206、利用第二飞行数据对无人直升机进行起飞判断。

[0100] 作为一种可选方式,步骤206具体可以包括:获取第二飞行数据中无人直升机当前所处的第二模式、第二油门值大小、第二垂向速度、第一水平速度以及姿态四元数;若确定无人直升机当前所处第二模式为位置模式或定高模式,且第二油门值大于第一预设油门阈值且第二垂向速度大于第三预设垂向速度阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机当前所处第二模式为手动模式,且第二油门值大于第二预设油门阈值且第二垂向速度大于第三预设垂向速度阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机当前所处第二模式为位置模式或自动模式,且自动起飞有效且第二垂向速度大于第三预设垂向速度阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机的第二垂向速度的变化量大于第一预设垂向速度变化阈值且高度变化量大于第一高度阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机的第一水平速度的变化量大于第一预设水平速度变化阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机的姿态四元数中q1、q2的平方和开方后的数值变化大于预设姿态四元数变化阈值,且GPS测量速度变化大于预设GPS测量速度变化阈值,且无人直升机当前所处第二模式为定点模式或定高模式且第二油门值大于第一预设油门阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机的姿态四元数中q1、q2的平方和开方后的数值变化大于预设姿态四元数变化阈值,且GPS测量速度变化大于预设GPS测量速度变化阈值,且无人直升机当前所处第二模式为手动模式且第二油门值大于第二预设油门阈值,则判定

无人直升机起飞成功;若确定对所述无人直升机的起飞判定完成,则将所述起飞推力积分迅速恢复为积分默认控制值。

[0101] 在具体的应用场景中,根据经验调查结果,作为一种可选参数,可将第一预设垂向速度变化阈值设定为0.25m/s,第一高度阈值设定为0.5m,第一预设水平速度变化阈值设定为0.6m/s,预设姿态四元数变化阈值设定为0.02,预设GPS测量速度变化阈值设定为0.3,第三预设垂向速度阈值设定为0.4m/s。

[0102] 207、若确定当前工作状态为起飞状态,则根据第一飞行数据判定无人直升机的降落状态。

[0103] 其中,降落状态可分为稳定降落模式和准备着陆模式、可能着陆模式。

[0104] 在具体的应用场景中,根据经验调查结果,作为一种可选参数,判定无人直升机降落状态的方法可为:若滤波后Z轴加速度小于 0.2m/s^2 ,且滤波后速度大于0.3m/s,则确定为稳定降落模式;若自动降落模式或者手动降落模式,垂向速度小于0.25m/s且水平速度小于0.5m/s,则确定为准备着陆模式,准备着陆模式下超时0.4s后,进入可能着陆模式。

[0105] 208、当确定降落状态为准备着陆状态时,实时通过降落积分控制器改变第一飞行数据中的降落推力积分,得到无人直升机的第三飞行数据。

[0106] 作为一种可选方式,步骤208具体可以包括:从第一飞行数据中获取无人直升机的积分默认控制值;实时通过第二预设递增规则更新无人直升机的降落积分控制系数;将积分默认控制值与降落积分控制系数的乘积确定为无人直升机的降落积分控制值;按照降落积分控制值改变无人直升机的降落推力积分,得到无人直升机的第三飞行数据。

[0107] 其中,第二预设递增规则为:按照由一阶RC低通滤波导出的降落积分控制系数的计算公式逐步递增降落积分控制系数,其中降落积分控制系数的计算公式为:

$$Y(n) = \frac{T}{T+R*C} X(n) + \frac{R*C}{T+R*C} Y(n-1),$$

$X(n)$ 为经验系数, $Y(n)$ 为计算得到的降落积分系数, $Y(n-1)$ 为上一次计算得到的降落积分系数, T 为采样周期, $R*C$ 为一阶RC低通滤波中的时间常数。

按照经验调查结果,作为一种可选参数,可将最开始的默认积分系数设定为1,将经验系数 $X(n)$ 设定为5.0,进一步使最终确定的降落积分系数 $Y(n)$ 实现动态递增,且动态递增的数值区间为 $1 < Y(n) \leq 5.0$ 。例如,无人直升机对应设置的采样周期为250HZ,则可进一步计算出降落积分控制系数的计算公式为: $Y(n) = 0.96*Y(n-1) + 0.04*5.0, 1 < Y(n) \leq 5.0$ 。

[0108] 209、利用第三飞行数据对无人直升机进行降落判断。

[0109] 作为一种可选方式,步骤209具体可以包括:获取第三飞行数据中无人直升机当前所处的第三模式、第三油门值大小、自动控制推力值大小;若确定无人直升机当前所处第三模式为手动模式,且第三油门值小于第三预设油门阈值且自动控制推力值的变化量小于预设推力变化阈值,且第三垂向速度的变化量小于第二预设垂向速度变化阈值,则在等待预设时长后判定无人直升机降落成功;若确定无人直升机当前所处第三模式为手动模式,且第三垂向速度小于第四预设垂向速度阈值,且第三油门值小于第四预设油门阈值,则在等待预设时长后判定无人直升机降落成功;若确定无人直升机当前所处第三模式为自动降落模式,且第三垂向速度小于第四预设垂向速度阈值,且第二水平速度小于第一预设水平速度阈值,且第三油门值小于第四预设油门阈值,则在等待预设时长后判定无人直升机降落成功。

[0110] 在具体的应用场景中,根据经验调查结果,作为一种可选参数,可将第三预设油门阈值设定为0.05,第四预设油门阈值设定为0.2,预设推力变化阈值设定为0.1,第二预设垂向速度变化阈值设定为0.2m/s,第四预设垂向速度阈值设定为0.5m/s,第一预设水平速度阈值设定为0.75m/s,预设时长为1秒钟。

[0111] 210、若分析第三飞行数据中第三垂向速度和/或第二水平速度大于无人直升机降落的最大速度,则将降落推力积分迅速恢复为积分默认控制值。

[0112] 在具体的应用场景中,为了防止降落推力增长得过大,使降落速度大于无人直升机降落的最大速度,故判定无人直升机处于可能着陆状态下时,应水平方向控制开环,使姿态期望为0,保证飞机落地平稳,不发生侧翻;若判定无人直升机处于准备着陆状态或者可能着陆状态下,垂向速度或水平速度过大时,应立即退出当前状态,使推力积分迅速恢复正常,保证垂向控制迅速准确。

[0113] 211、若确定对无人直升机的降落判定完成,则将降落推力积分迅速恢复为积分默认控制值。

[0114] 在具体的应用场景中,在对无人直升机的起飞和降落状态判定完成后,都需要将起飞推力积分或降落推力积分恢复为积分默认控制值,保证对无人直升机的起飞和降落状态的判断处于动态循环。

[0115] 通过上述无人直升机起降快速判定的方法,在对无人直升机进行起飞判断时,在判断出第一飞行数据中第一垂向速度不符合预设速度条件后,将积分默认控制值与动态的起飞积分控制系数相乘,并将两者的乘积确定为无人直升机的起飞积分控制值,按照起飞积分控制值改变无人直升机的起飞推力积分,进而得到用于分析精确起飞状态的第二飞行数据;另外在对无人直升机进行降落判断时,可将积分默认控制值与动态的降落积分控制系数相乘,并将两者的乘积确定为无人直升机的降落积分控制值,按照降落积分控制值改变无人直升机的降落推力积分,进而得到用于分析精确降落状态的第三飞行数据。运用本实施例中的方法,可加速无人直升机的起飞和降落进程,当加快了起飞和降落运行时间时,可大大减少传感器震动的影响,使快速跟踪获取到的飞行数据更为精准,能及时有效地判断出无人直升机的起飞状态,且减少了起飞判定的时间,优化了系统的判定性能。

[0116] 进一步的,作为图1和图2所示方法的具体实现,本实施例提供了一种无人直升机起降快速判定的装置,如图5所示,该装置包括:获取模块31、确定模块32、判断模块33。

[0117] 获取模块31,可用于获取无人直升机的第一飞行数据,第一飞行数据为按照积分默认控制值控制无人直升机起飞和降落时实时产生的飞行数据;

[0118] 确定模块32,可用于确定无人直升机的当前工作状态;

[0119] 判断模块33,可用于若确定当前工作状态为待起飞状态,则通过第一飞行数据或由起飞积分控制器对第一飞行数据调整得到的第二飞行数据对无人直升机进行起飞判断;

[0120] 判断模块33,还可用于若确定无人直升机的当前工作状态为起飞状态,则利用降落积分控制器对第一飞行数据调整得到的第三飞行数据对无人直升机进行降落判断。

[0121] 在具体的应用场景中,为了对无人直升机进行准确的起飞判断,如图6所示,判断模块33,具体还包括:分析单元331、判断单元332、改变单元333。

[0122] 分析单元331,具体可用于分析第一飞行数据中第一垂向速度是否符合预设速度条件;

[0123] 判断单元332,具体可用于当第一垂向速度满足预设速度条件时,利用第一飞行数据对无人直升机进行起飞判断;

[0124] 改变单元333,具体可用于当第一垂向速度不满足预设速度条件时,实时通过起飞积分控制器改变第一飞行数据中的起飞推力积分,得到无人直升机的第二飞行数据;

[0125] 判断单元332,具体还可用于利用第二飞行数据对无人直升机进行起飞判断。

[0126] 相应的,为了当第一垂向速度满足预设速度条件时,利用第一飞行数据对无人直升机进行起飞判断,判断单元332,具体还可用于当第一垂向速度的模值小于第一预设垂向速度阈值时,获取第一飞行数据中无人直升机当前所处的第一模式、第一油门值大小;若确定无人直升机当前所处第一模式为位置模式或定高模式,且第一油门值大于第一预设油门阈值且第一垂向速度大于第二预设垂向速度阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机当前所处第一模式为手动模式,且第一油门值大于第二预设油门阈值且第一垂向速度大于第二预设垂向速度阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机当前所处第一模式为位置模式或自动模式,且判定自动起飞有效且第一垂向速度大于第二预设垂向速度阈值,则判定无人直升机起飞成功。

[0127] 在具体的应用场景中,为了得到无人直升机的第二飞行数据,改变单元333,具体还可用于当第一垂向速度的模值小于或等于第一预设垂向速度阈值时,从第一飞行数据中获取无人直升机的积分默认控制值;实时通过第一预设递增规则更新无人直升机的起飞积分控制系数;将积分默认控制值与起飞积分控制系数的乘积确定为无人直升机的起飞积分控制值;按照起飞积分控制值改变无人直升机的起飞推力积分,得到无人直升机的第二飞行数据。

[0128] 相应的,为了利用第二飞行数据对无人直升机进行起飞判断,判断单元332,具体还可用于获取第二飞行数据中无人直升机当前所处的第二模式、第二油门值大小、第二垂向速度、第一水平速度以及姿态四元数;若确定无人直升机当前所处第二模式为位置模式或定高模式,且第二油门值大于第一预设油门阈值且第二垂向速度大于第三预设垂向速度阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机当前所处第二模式为手动模式,且第二油门值大于第二预设油门阈值且第二垂向速度大于第三预设垂向速度阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机当前所处第二模式为位置模式或自动模式,且自动起飞有效且第二垂向速度大于第三预设垂向速度阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机的第二垂向速度的变化量大于第一预设垂向速度变化阈值且高度变化量大于第一高度阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机的第一水平速度的变化量大于第一预设水平速度变化阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机的姿态四元数中 q_1 、 q_2 的平方和开方后的数值变化大于预设姿态四元数变化阈值,且GPS测量速度变化大于预设GPS测量速度变化阈值,且无人直升机当前所处第二模式为定点模式或定高模式且第二油门值大于第一预设油门阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定无人直升机的姿态四元数中 q_1 、 q_2 的平方和开方后的数值变化大于预设姿态四元数变化阈值,且GPS测量速度变化大于预设GPS测量速度变化阈值,且无人直升机当前所处第二模式为手动模式且第二油门值大于第二预设油门阈值,则判定无人直升机起飞成功;若确定对无人直升机的起飞判定完成,则将起飞推力积分迅速恢复为积分默认控制值。

[0129] 在具体的应用场景中,为了利用降落积分控制器对第一飞行数据调整得到的第三

飞行数据对无人直升机进行降落判断,如图6所示,判断模块33,还可包括:判定单元334、恢复单元335。

[0130] 判定单元334,具体可用于根据第一飞行数据判定无人直升机的降落状态;

[0131] 改变单元333,具体还可用于当确定降落状态为准备着陆状态时,实时通过降落积分控制器改变第一飞行数据中的降落推力积分,得到无人直升机的第三飞行数据;

[0132] 判断单元332,具体还可用于利用第三飞行数据对无人直升机进行降落判断;

[0133] 恢复单元335,具体可用于若分析第三飞行数据中第三垂向速度和/或第二水平速度大于无人直升机降落的最大速度,则将降落推力积分迅速恢复为积分默认控制值;

[0134] 恢复单元335,具体还可用于若确定对无人直升机的降落判定完成,则将降落推力积分迅速恢复为积分默认控制值。

[0135] 相应的,为了实时通过降落积分控制器改变第一飞行数据中的降落推力积分,得到无人直升机的第三飞行数据,改变单元332,具体还可用于从第一飞行数据中获取无人直升机的积分默认控制值;实时通过第二预设递增规则更新无人直升机的降落积分控制系数;将积分默认控制值与降落积分控制系数的乘积确定为无人直升机的降落积分控制值;按照降落积分控制值改变无人直升机的降落推力积分,得到无人直升机的第三飞行数据。

[0136] 在具体的应用场景中,为了利用第三飞行数据对无人直升机进行降落判断,判断单元333,具体还可用于获取第三飞行数据中无人直升机当前所处的第三模式、第三油门值大小、自动控制推力值大小;若确定无人直升机当前所处第三模式为手动模式,且第三油门值小于第三预设油门阈值且自动控制推力值的变化量小于预设推力变化阈值,且第三垂向速度的变化量小于第二预设垂向速度变化阈值,则在等待预设时长后判定无人直升机降落成功;若确定无人直升机当前所处第三模式为手动模式,且第三垂向速度小于第四预设垂向速度阈值,且第三油门值小于第四预设油门阈值,则在等待预设时长后判定无人直升机降落成功;若确定无人直升机当前所处第三模式为自动降落模式,且第三垂向速度小于第四预设垂向速度阈值,且第二水平速度小于第一预设水平速度阈值,且第三油门值小于第四预设油门阈值,则在等待预设时长后判定无人直升机降落成功。

[0137] 基于上述如图1至图2所示方法,相应的,本实施例还提供了一种存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现上述如图1至图2所示的无人直升机起降快速判定的方法。

[0138] 基于这样的理解,本申请的技术方案可以以软件产品的形式体现出来,该软件产品可以存储在一个非易失性存储介质(可以是CD-ROM,U盘,移动硬盘等)中,包括若干指令用以使得一台电子设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施场景所述的方法。

[0139] 基于上述如图1、图2所示的方法,以及图5、图6所示的虚拟装置实施例,为了实现上述目的,本申请实施例还提供了一种电子设备,如图7所示,具体可以为个人计算机、服务器、网络设备等,该电子设备主要包括总线41、通信接口42、非易失性可读存储介质43和处理器44;非易失性可读存储介质43,用于存储计算机程序45;处理器44,用于执行计算机程序45以实现上述如图1和图2所示的无人直升机起降快速判定的方法;通信接口42用于实现电子设备与外部设备通信;总线41用于耦接通信接口42、非易失性可读存储介质43和处理器44。

[0140] 可选的,该电子设备还可以包括用户接口、网络接口、摄像头、射频(Radio Frequency,RF)电路,传感器、音频电路、WI-FI模块等等。用户接口可以包括显示屏(Display)、输入单元比如键盘(Keyboard)等,可选用户接口还可以包括USB接口、读卡器接口等。网络接口可选的可以包括标准的有线接口、无线接口(如蓝牙接口、WI-FI接口)等。

[0141] 本领域技术人员可以理解,本实施例提供的电子设备结构并不构成对该实体设备的限定,可以包括更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0142] 存储介质中还可以包括操作系统、网络通信模块。操作系统是管理上述电子设备硬件和软件资源的程序,支持信息处理程序以及其它软件和/或程序的运行。网络通信模块用于实现存储介质内部各组件之间的通信,以及与该实体设备中其它硬件和软件之间通信。

[0143] 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本申请可以借助软件加必要的通用硬件平台的方式来实现,也可以通过硬件实现。通过应用本申请的技术方案,与目前现有技术相比,本方案在对无人直升机进行起飞判断时,在判断出第一飞行数据中第一垂向速度不符合预设速度条件后,将积分默认控制值与动态的起飞积分控制系数相乘,并将两者的乘积确定为无人直升机的起飞积分控制值,按照起飞积分控制值改变无人直升机的起飞推力积分,进而得到用于分析精确起飞状态的第二飞行数据;另外在对无人直升机进行降落判断时,可将积分默认控制值与动态的降落积分控制系数相乘,并将两者的乘积确定为无人直升机的降落积分控制值,按照降落积分控制值改变无人直升机的降落推力积分,进而得到用于分析精确降落状态的第三飞行数据。运用本实施例中的方法,可加速无人直升机的起飞和降落进程,当加快了起飞和降落运行时间时,可大大减少传感器震动的影响,使快速跟踪获取到的飞行数据更为精准,能及时有效地判断出无人直升机的起飞状态,且减少了起飞判定的时间,优化了系统的判定性能。

[0144] 本领域技术人员可以理解附图只是一个优选实施场景的示意图,附图中的模块或流程并不一定是实施本申请所必须的。本领域技术人员可以理解实施场景中的装置模块可以按照实施场景描述进行分布于实施场景的装置中,也可以进行相应变化位于不同于本实施场景的一个或多个装置中。上述实施场景的模块可以合并为一个模块,也可以进一步拆分成多个子模块。

[0145] 上述本申请序号仅仅为了描述,不代表实施场景的优劣。以上公开的仅为本申请的几个具体实施场景,但是,本申请并非局限于此,任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本申请的保护范围。

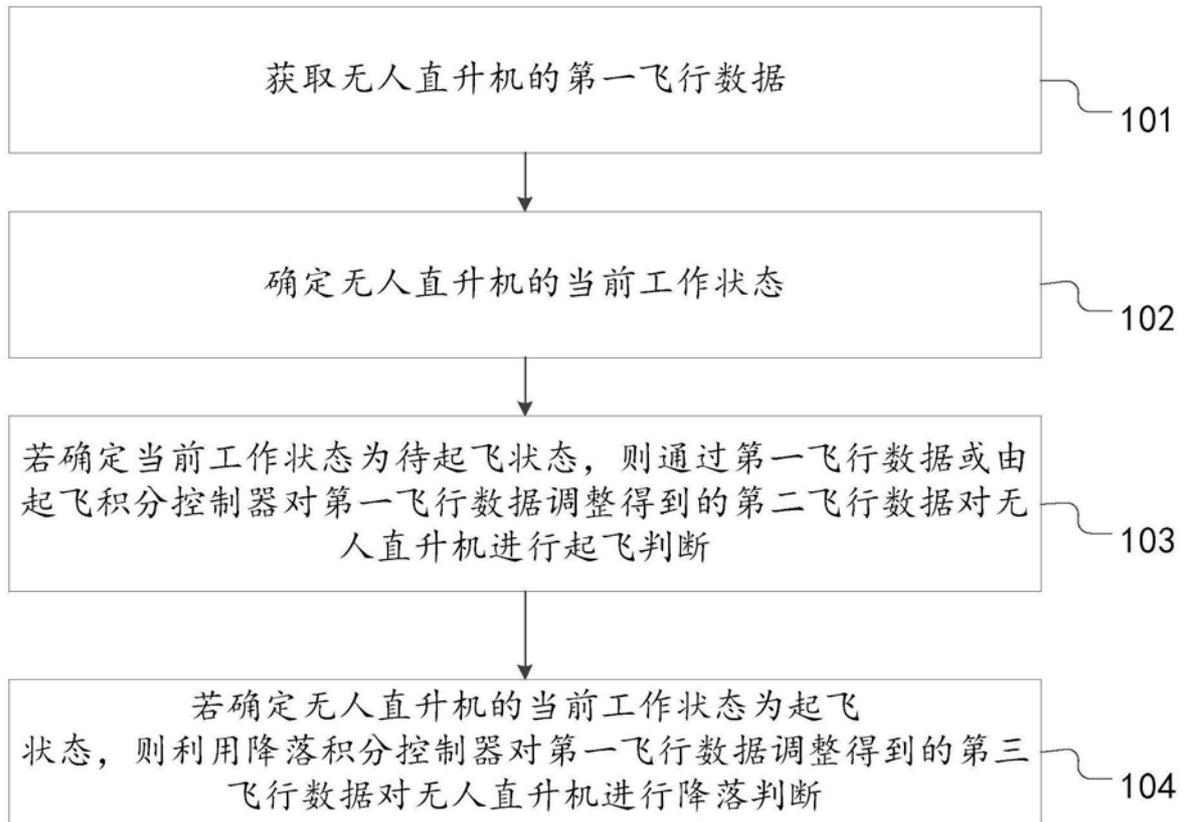


图1



图2

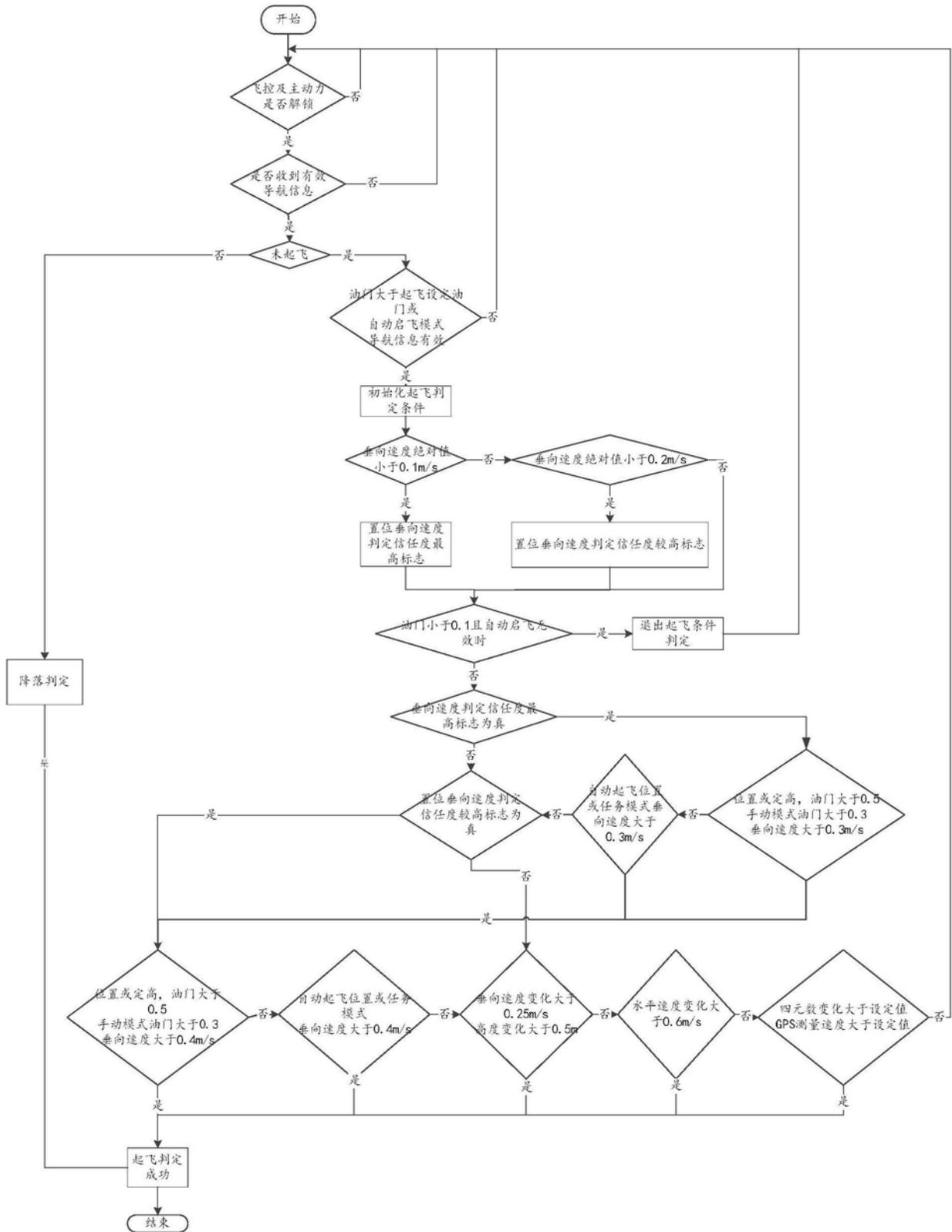


图3

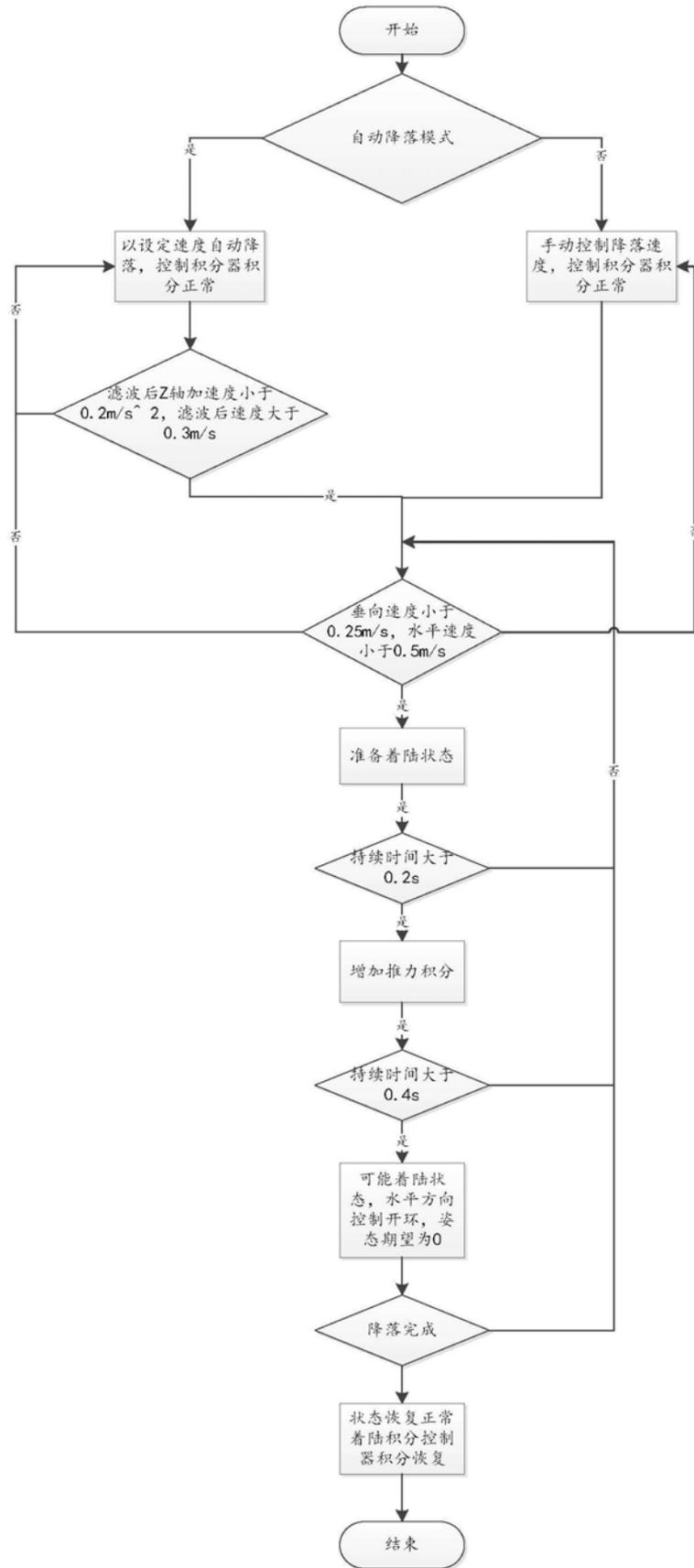


图4

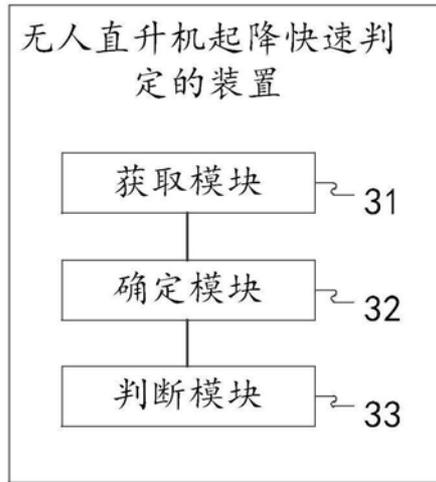


图5

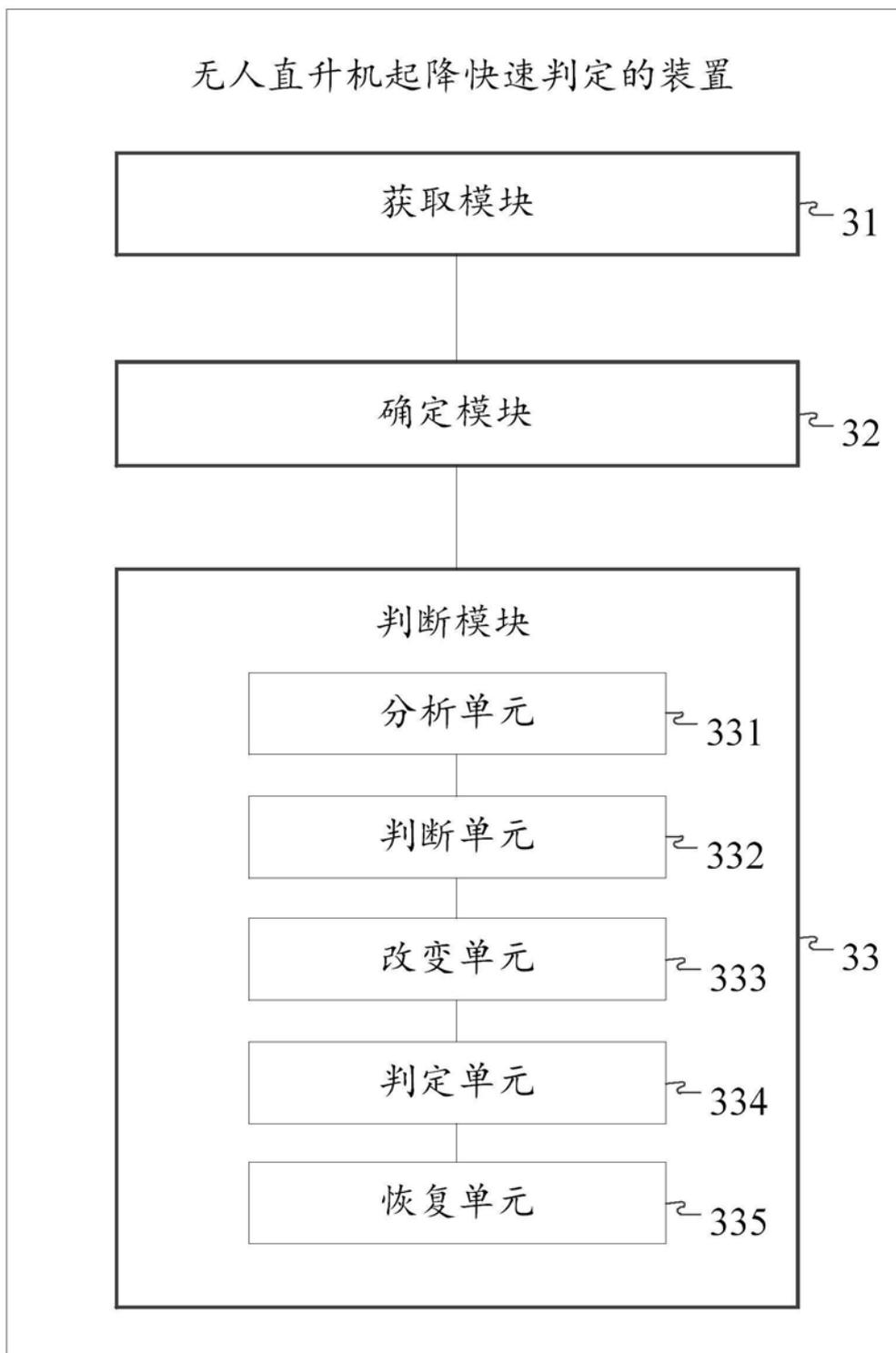


图6

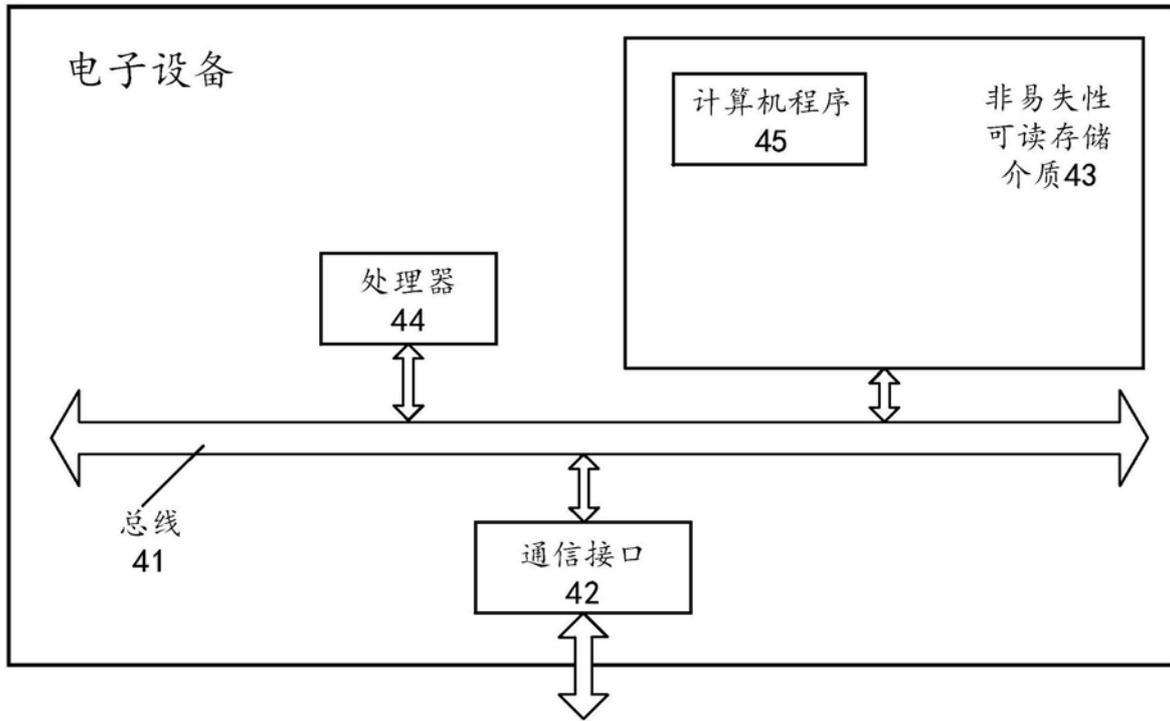


图7