



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110612493 A

(43)申请公布日 2019.12.24

(21)申请号 201880029907.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2018.09.19

G05D 1/08(2006.01)

G05D 1/10(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.11.05

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/CN2018/106565 2018.09.19

(71)申请人 深圳市大疆创新科技有限公司  
地址 518057 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  
研大楼6楼

(72)发明人 李阳

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 王晓晗

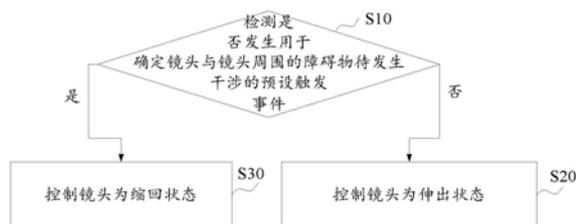
权利要求书6页 说明书17页 附图3页

(54)发明名称

无人机及其控制方法、控制装置和计算机可读存储介质

(57)摘要

一种无人机(100)及其控制方法、控制装置和计算机可读存储介质,无人机(100)的控制方法包括:检测是否发生用于确定镜头(20)与镜头(20)周围的障碍物待发生干涉的预设触发事件;若否,则控制镜头(20)为伸出状态;若是,则控制镜头(20)为缩回状态,以避免镜头(20)伸出与障碍物发生干涉。该无人机控制方法通过镜头的伸出和缩回实现光学变焦性能、满足拍照需求的同时,能够缩小镜头的尺寸,从而减小无人机的体积,提高无人机的便携性。



1. 一种无人机的控制方法,其特征在于,所述无人机包括机身和设置在所述机身上的拍摄装置,所述拍摄装置的镜头能够相对于所述机身伸缩,所述控制方法包括:

检测是否发生用于确定所述镜头与所述镜头周围的障碍物待发生干涉的预设触发事件;

若否,则控制所述镜头为伸出状态;

若是,则控制所述镜头为缩回状态,以避免所述镜头伸出与所述障碍物发生干涉。

2. 根据权利要求1所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述障碍物包括所述无人机在当前状态下沿竖直方向的下方障碍物;和/或,

所述障碍物包括所述无人机在当前状态下沿所述镜头的伸出方向的障碍物。

3. 根据权利要求1所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述检测是否发生用于确定所述镜头与所述镜头周围的障碍物待发生干涉的预设触发事件,具体包括:

获取所述无人机与所述障碍物之间的距离信息,和/或,获取所述无人机挂载的云台的工作参数,所述云台用于承载所述拍摄装置;

根据所述距离信息和/或所述工作参数检测是否发生所述预设触发事件。

4. 根据权利要求3所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述根据所述距离信息和/或所述工作参数检测是否发生所述预设触发事件,具体包括:

根据所述距离信息检测所述无人机与所述障碍物的距离是否位于预设距离范围内;

若所述距离位于所述预设距离范围外,则确定发生所述预设触发事件。

5. 根据权利要求3所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述根据所述距离信息和/或所述工作参数检测是否发生所述预设触发事件,具体包括:

根据所述工作参数检测所述云台的当前工作状态是否满足预设条件;

若所述当前工作状态不满足所述预设条件,则确定发生预设触发事件。

6. 根据权利要求3所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述根据所述距离信息和/或所述工作参数检测是否发生所述预设触发事件,具体包括:

根据所述距离信息检测所述无人机与所述障碍物的距离是否位于预设距离范围内,并根据所述工作参数检测所述云台的当前工作状态是否满足预设条件;

若所述距离位于所述预设距离范围外,且所述当前工作状态不满足所述预设条件,则确定发生所述预设触发事件。

7. 根据权利要求5或6所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述工作参数包括所述云台的姿态参数和/或所述云台的驱动装置的驱动参数。

8. 根据权利要求7所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述驱动装置包括电机,所述驱动参数包括所述电机的电流和/或所述电机的输出扭矩。

9. 根据权利要求8所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述根据所述工作参数检测所述云台的当前工作状态是否满足预设条件,具体包括:

根据所述云台的姿态参数检测所述云台的当前姿态是否为预设姿态;

若所述当前姿态不为所述预设姿态,则确定所述当前工作状态不满足所述预设条件。

10. 根据权利要求8所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述根据所述工作参数检测所述云台的当前工作状态是否满足预设条件,具体包括:

检测所述驱动参数是否位于预设参数范围内;

若所述驱动参数不位于所述预设参数范围内,则确定所述当前工作状态不满足所述预设条件。

11.根据权利要求8所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述根据所述工作参数检测所述云台的当前工作状态是否满足预设条件,具体包括:

根据所述云台的姿态参数检测所述云台的当前姿态是否为预设姿态,并检测所述驱动参数是否位于预设参数范围内;

若所述当前姿态不为所述预设姿态,且所述驱动参数不位于所述预设参数范围内,则确定所述当前工作状态不满足所述预设条件。

12.根据权利要求9或11所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述预设姿态为对应俯仰轴的姿态。

13.根据权利要求10或11所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述检测所述驱动参数是否位于预设参数范围内,具体包括:

检测所述电机的电流是否小于预设电流;

若所述电机的电流不小于所述预设电流,则确定所述驱动参数不位于所述预设参数范围内。

14.根据权利要求10或11所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述检测所述驱动参数是否位于预设参数范围内,具体包括:

检测所述电机的输出扭矩是否小于预设输出扭矩;

若所述电机的输出扭矩不小于所述预设输出扭矩,则确定所述驱动参数不位于所述预设参数范围内。

15.根据权利要求5所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述无人机的当前状态为待起飞状态。

16.根据权利要求4或9所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述无人机的当前状态为飞行状态或返航状态。

17.根据权利要求4或6所述的无人机的控制方法,其特征在于,在所述根据所述距离信息检测所述无人机与所述障碍物的距离是否位于预设距离范围内之前,所述方法还包括:

检测所述无人机的旋翼是否发生转动;

若所述旋翼发生转动,则执行所述根据所述距离信息检测所述无人机与所述障碍物的距离是否位于预设距离范围内的步骤。

18.根据权利要求17所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

若所述旋翼未发生转动,则控制所述镜头为所述缩回状态。

19.根据权利要求1至18中任一项所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

若配置的镜头控制规则中指示了基于辅助信息对所述镜头进行伸缩控制,则根据所述辅助信息控制所述镜头的伸缩,所述辅助信息为辅助基于所述预设触发事件控制所述镜头伸缩的信息。

20.根据权利要求19所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述辅助信息包括所述无人机的飞行信息、用户操作信息、无人机的环境信息中的至少一种。

21.根据权利要求20所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述辅助信息中所述用户

操作信息的优先级最高。

22. 根据权利要求20所述的无人机的控制方法,其特征在于,当所述辅助信息包括所述用户操作信息时,所述根据所述辅助信息控制所述镜头的伸缩,具体包括:

若所述用户操作信息包括用于指示所述无人机返航或降落的操作信息,则控制所述镜头为所述缩回状态。

23. 根据权利要求20所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述镜头相对于所述机身具有多个伸出长度,当所述辅助信息包括所述用户操作信息时,所述根据所述辅助信息控制所述镜头的伸缩,具体包括:

若未发生所述预设触发事件,且所述用户操作信息包括用于指示所述拍摄装置变焦的操作,则控制所述镜头的伸出长度满足所述拍摄装置的当前变焦操作。

24. 根据权利要求23所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述镜头的伸出长度为适配所述拍摄装置的当前变焦操作的伸出长度。

25. 根据权利要求23所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述镜头的伸出长度大于适配所述拍摄装置的当前变焦操作的伸出长度。

26. 根据权利要求25所述的无人机的控制方法,其特征在于,所述镜头的伸出长度为所述镜头的最大伸出长度。

27. 根据权利要求20所述的无人机的控制方法,其特征在于,当所述辅助信息包括所述飞行信息时,所述根据所述辅助信息控制所述镜头的伸缩,具体包括:

若未发生所述预设触发事件,且所述飞行信息指示所述无人机处于转向状态和/或加速状态,则控制所述镜头的伸出长度为第一预设长度,所述第一预设长度小于所述镜头的最大伸出长度。

28. 根据权利要求20所述的无人机的控制方法,其特征在于,当所述辅助信息包括所述环境信息时,所述根据所述辅助信息控制所述镜头的伸缩,具体包括:

当未发生所述预设触发事件,且所述环境信息指示所述无人机所在环境的当前风速大于预设风速和/或所述风向与所述镜头的伸出方向之间的角度大于预设角度,则控制所述镜头的伸出长度为第二预设长度,所述第二预设长度小于所述镜头的最大伸出长度。

29. 一种控制装置,用于无人机,其特征在于,所述无人机包括机身和设置在所述机身上的拍摄装置,所述拍摄装置的镜头能够相对于所述机身伸缩,所述控制装置包括:存储器和处理器;

所述存储器,用于存储程序代码;

所述处理器,用于调用所述程序代码执行:

检测是否发生用于确定所述镜头与所述镜头周围的障碍物待发生干涉的预设触发事件;

若否,则控制所述镜头为伸出状态;

若是,则控制所述镜头为缩回状态,以避免所述镜头伸出与所述障碍物发生干涉。

30. 根据权利要求29所述的控制装置,其特征在于,所述障碍物包括所述无人机在当前状态下沿竖直方向的下方障碍物;和/或,

所述障碍物包括所述无人机在当前状态下沿所述镜头的伸出方向的障碍物。

31. 根据权利要求29所述的控制装置,其特征在于,所述处理器具体用于:

获取所述无人机与所述障碍物之间的距离信息,和/或,获取所述无人机挂载的云台的工作参数,所述云台用于承载所述拍摄装置;

根据所述距离信息和/或所述工作参数检测是否发生所述预设触发事件。

32. 根据权利要求31所述的控制装置,其特征在于,所述处理器还用于:

根据所述距离信息检测所述无人机与所述障碍物的距离是否位于预设距离范围内;

若所述距离位于所述预设距离范围外,则确定发生所述预设触发事件。

33. 根据权利要求31所述的控制装置,其特征在于,所述处理器用于:

根据所述工作参数检测所述云台的当前工作状态是否满足预设条件;

若所述当前工作状态不满足所述预设条件,则确定发生预设触发事件。

34. 根据权利要求31所述的控制装置,其特征在于,所述处理器用于:

根据所述距离信息检测所述无人机与所述障碍物的距离是否位于预设距离范围内,并根据所述工作参数检测所述云台的当前工作状态是否满足预设条件;

若所述距离位于所述预设距离范围外,且所述当前工作状态不满足所述预设条件,则确定发生所述预设触发事件。

35. 根据权利要求33或34所述的控制装置,其特征在于,所述工作参数包括所述云台的姿态参数和/或所述云台的驱动装置的驱动参数。

36. 根据权利要求35所述的控制装置,其特征在于,所述驱动装置包括电机,所述驱动参数包括所述电机的电流或所述电机的输出扭矩。

37. 根据权利要求36所述的控制装置,其特征在于,所述处理器用于:

根据所述云台的姿态参数检测所述云台的当前姿态是否为预设姿态;

若所述当前姿态不为所述预设姿态,则确定所述当前工作状态不满足所述预设条件。

38. 根据权利要求36所述的控制装置,其特征在于,所述处理器用于:

检测所述驱动参数是否位于预设参数范围内;

若所述驱动参数不位于所述预设参数范围内,则确定所述当前工作状态不满足所述预设参数范围。

39. 根据权利要求36所述的控制装置,其特征在于,所述处理器用于:

根据所述云台的姿态参数检测所述云台的当前姿态是否为预设姿态,并检测所述驱动参数是否位于预设参数范围内;

若所述当前姿态不为所述预设姿态,且所述驱动参数不位于所述预设参数范围内,则确定所述当前工作状态不满足所述预设条件。

40. 根据权利要求37或39所述的控制装置,其特征在于,所述预设姿态为对应俯仰轴的姿态。

41. 根据权利要求38或39所述的控制装置,其特征在于,所述处理器用于:

检测所述电机的电流是否小于预设电流;

若所述电机的电流不小于所述预设电流,则确定所述驱动参数不位于所述预设参数范围内。

42. 根据权利要求38或39所述的控制装置,其特征在于,所述处理器用于:

检测所述电机的输出扭矩是否小于预设输出扭矩;

若所述电机的输出扭矩不小于所述预设输出扭矩,则确定所述驱动参数不位于所述预

设参数范围内。

43. 根据权利要求33所述的控制装置,其特征在于,所述无人机的当前状态为待起飞状态。

44. 根据权利要求32或37所述的控制装置,其特征在于,所述无人机的当前状态为飞行状态或返航状态。

45. 根据权利要求32或34所述的控制装置,其特征在于,所述处理器用于:

检测所述无人机的旋翼是否发生转动;

若所述旋翼发生转动,则执行所述根据所述距离信息检测所述无人机与所述障碍物的距离是否位于预设距离范围内的步骤。

46. 根据权利要求45所述的控制装置,其特征在于,所述处理器用于:

若所述旋翼未发生转动,则控制所述镜头为所述缩回状态。

47. 根据权利要求1至46中任一项所述的控制装置,其特征在于,所述处理器用于:

若配置的镜头控制规则中指示了基于辅助信息对所述镜头进行伸缩控制,则根据所述辅助信息控制所述镜头的伸缩,所述辅助信息为辅助基于所述预设触发事件控制所述镜头伸缩的信息。

48. 根据权利要求47所述的控制装置,其特征在于,所述辅助信息包括所述无人机的飞行信息、用户操作信息、无人机的环境信息中的至少一种。

49. 根据权利要求48所述的控制装置,其特征在于,所述辅助信息中所述用户操作信息的优先级最高。

50. 根据权利要求48所述的控制装置,其特征在于,所述处理器用于:

当所述辅助信息包括所述用户操作信息时,若所述用户操作信息包括用于指示所述无人机返航或降落的操作信息,则控制所述镜头为所述缩回状态。

51. 根据权利要求48所述的控制装置,其特征在于,所述镜头相对于所述机身具有多个伸出长度,所述处理器用于:

当所述辅助信息包括所述用户操作信息时,若未发生所述预设触发事件,且所述用户操作信息包括用于指示所述拍摄装置变焦的操作,则控制所述镜头的伸出长度满足所述拍摄装置的当前变焦操作。

52. 根据权利要求51所述的控制装置,其特征在于,所述镜头的伸出长度为适配所述拍摄装置的当前变焦操作的伸出长度。

53. 根据权利要求51所述的控制装置,其特征在于,所述镜头的伸出长度大于适配所述拍摄装置的当前变焦操作的伸出长度。

54. 根据权利要求53所述的控制装置,其特征在于,所述镜头的伸出长度为所述镜头的最大伸出长度。

55. 根据权利要求48所述的控制装置,其特征在于,所述处理器用于:

当所述辅助信息包括所述飞行信息时,若未发生所述预设触发事件,且所述飞行信息指示所述无人机处于转向状态和/或加速状态,则控制所述镜头的伸出长度为第一预设长度,所述第一预设长度小于所述镜头的最大伸出长度。

56. 根据权利要求48所述的控制装置,其特征在于,所述处理器用于:

当所述辅助信息包括所述环境信息时,当未发生所述预设触发事件,且所述环境信息

指示所述无人机所在环境的当前风速大于预设风速和/或所述风向与所述镜头的伸出方向之间的角度大于预设角度,则控制所述镜头的伸出长度为第二预设长度,所述第二预设长度小于所述镜头的最大伸出长度。

57. 一种无人机,其特征在于,包括:如权利要求29至56中任一项所述的控制装置。

58. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至28中任一项所述控制方法的步骤。

## 无人机及其控制方法、控制装置和计算机可读存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无人机领域,更具体而言,涉及一种无人机及其控制方法、控制装置和计算机可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 对于具有光学变焦镜头的相机而言,为了调整相机的焦距需要改变被摄物体与透镜组之间的距离,这就导致镜头要有足够大的空间容纳透镜组的运动。因此,相机的光学变焦镜头往往比较长。

[0003] 对于航拍无人机而言,由于云台自身不能与相机产生干涉,因而云台的大小受到相机的影响,从而相机的大小决定了云台的大小,云台的大小和运动范围则决定了整个航拍无人机的大小。然而,相机越小越不易产生干涉,云台结构越紧凑;相机越大越容易产生干涉,云台结构也需要越大。

[0004] 因此,需要控制具有光学变焦的镜头,以能够提高云台或无人机的结构紧凑性。

### 发明内容

[0005] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明的第一个方面的技术方案提供了一种无人机的控制方法,所述无人机包括机身和设置在所述机身上的拍摄装置,所述拍摄装置的镜头能够相对于所述机身伸缩,所述控制方法包括:检测是否发生用于确定所述镜头与所述镜头周围的障碍物待发生干涉的预设触发事件;若否,则控制所述镜头为伸出状态;若是,则控制所述镜头为缩回状态,以避免所述镜头伸出与所述障碍物发生干涉。

[0007] 本发明第二个方面的技术方案提供一种控制装置,用于无人机,所述无人机包括机身和设置在所述机身上的拍摄装置,所述拍摄装置的镜头能够相对于所述机身伸缩,所述控制装置包括:存储器和处理器;所述存储器,用于存储程序代码;处理器,用于调用所述程序代码执行:检测是否发生用于确定所述镜头与所述镜头周围的障碍物待发生干涉的预设触发事件;若否,则控制所述镜头为伸出状态;若是,则控制所述镜头为缩回状态,以避免所述镜头伸出与所述障碍物发生干涉。

[0008] 本发明第三个方面的技术方案提供一种无人机,包括:如上述技术方案中任一项所述的控制装置。

[0009] 本发明第四个方面的技术方案提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述技术方案中任一项所述控制方法的步骤。

[0010] 本发明上述技术方案具有如下有益效果:

[0011] 本发明实施例中,通过检测预设触发事件的发生,可以在未发生预设触发事件时,控制镜头为伸出状态,以使得拍摄装置可以进行诸如高倍光学变焦操作,满足拍摄需求。且可以在发生预设触发事件时,控制镜头为缩回状态,避免镜头与障碍物发生干涉而损坏镜

头。同时,控制镜头缩回还能减小无人机的体积,不仅有利于提高无人机的便携性和运输性,也有利于在不需要诸如高倍光学变焦时提高对云台的稳定控制,从而在实现光学变焦的前提下,能够使得无人机的结构更加紧凑。

[0012] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述部分中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0013] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0014] 图1是本发明的一个实施例所述的无人机的结构示意图;

[0015] 图2是本发明的实施例一所述的无人机的控制方法的流程示意图;

[0016] 图3是本发明的实施例二所述的无人机的控制方法的流程示意图;

[0017] 图4是本发明的实施例三所述的无人机的控制方法的流程示意图;

[0018] 图5是本发明的实施例四所述的无人机的控制方法的流程示意图;

[0019] 图6是本发明的一个实施例所述的控制装置的示意框图;

[0020] 图7是本发明的一个实施例所述的无人机的结构示意图。

[0021] 其中,图1、图6、图7中附图标记与部件名称之间的对应关系为:

[0022] 100无人机,102云台,104拍摄装置,106旋翼,108控制器,110触感系统,112控制终端,118机身,20镜头,200存储器,300处理器。

## 具体实施方式

[0023] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0024] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0025] 下面参照附图描述根据本发明一些实施例的无人机的控制方法、控制装置、无人机和计算机可读存储介质。

[0026] 如图1所示,无人机100包括机身118和设置在机身118上的拍摄装置。拍摄装置可以直接连接在机身118上,或者拍摄装置可以通过中间连接件间接连接在机身118上,中间连接件可以包括但不限于云台。拍摄装置可以包括镜头20,镜头20能够相对于机身118伸缩。其中,虚线框可以示意缩回状态下的镜头。例如当携带和收纳无人机时,通过镜头缩回,可以减小无人机的尺寸,从而节省无人机的占用空间。

[0027] 其中,镜头在伸出状态时可以进行高倍光学变焦,镜头在缩回状态时,可以进行低倍光学变焦。当然,本实施例中的拍摄装置也可以具有数码变焦功能,以满足不同的拍摄需求。

[0028] 本发明实施例提供的无人机的控制方法,通过检测是否发生用于确定镜头与镜头周围的障碍物待发生干涉的预设触发事件,可以根据检测结果控制镜头的伸出和缩回,以

在实现光学变焦性能、满足拍照需求的同时,能够根据需要缩小镜头的尺寸,从而减小无人机的体积,极大地提高了无人机的便携性。

[0029] 实施例一:

[0030] 如图2所示,根据本发明一些实施例提供的一种无人机的控制方法,包括:

[0031] 步骤S10,检测是否发生用于确定镜头与镜头周围的障碍物待发生干涉的预设触发事件。

[0032] 具体的,在无人机搭载有拍摄装置,且该拍摄装置具有光学变焦功能时,该拍摄装置的镜头可以相对于机身进行伸缩。为了避免拍摄装置在拍摄过程中由于光学变焦而进行镜头的伸缩时,使得镜头与障碍物发生干涉而导致镜头的损坏,可以预先设置预设触发事件。该预设触发事件可以用于确定拍摄装置的镜头与镜头周围的障碍物待发生干涉,也即,若发生预设触发事件,则意味着拍摄装置的镜头将有极大的可能与镜头周围的障碍物发生干涉,镜头的伸出或伸出长度需要根据策略进行控制,反之,则意味着拍摄装置的镜头具有较大的安全性,可以默认该镜头至少在下一次检测是否发生预设触发事件之前不会与镜头周围的障碍物发生干涉,镜头可以根据需要任意伸出或缩回。

[0033] 其中,镜头周围的障碍物可以指的是在拍摄装置的当前状态下,当镜头相对于机身伸出时,可能与镜头相干涉以致造成镜头损坏的障碍物,或者,可能导致镜头与其它障碍物相干涉以致镜头损坏的障碍物。因此,该障碍物可以是镜头的当前伸出方向的延伸线上的障碍物,也可以是与镜头的当前伸出方向呈任意角度的方向的延伸线上的障碍物。

[0034] 可选的,本实施例中,障碍物可以包括无人机在当前状态下沿竖直方向的下方障碍物,该下方障碍物可以包括当前状态下沿竖直方向镜头下方的障碍物和/或当前状态下沿竖直方向机身下方的障碍物。也即,该类障碍物可能导致镜头与其直接发生干涉(例如,镜头此时为沿竖直方向朝下伸出),也有可能导致镜头与该类障碍物以外的障碍物发生干涉(例如,镜头此时未沿竖直方向朝下伸出,镜头的伸出方向的延伸线上存在其它障碍物)。

[0035] 而镜头除向下伸出外,还可以在中间连接件的作用下,例如云台,相对于机身在水平面内、竖直平面内或在水平面与竖直平面之间的平面内转动(或者,也可以由于无人机的位姿发生改变,而导致直连的拍摄装置的位姿发生改变,从而镜头的朝向发生改变)。因此,当镜头相对于机身伸出时,镜头的伸出方向不一定是竖直向下的。如此,可选的,障碍物还可以包括无人机在当前状态下沿镜头的伸出方向的障碍物,从而可以直接防止镜头在伸出过程中及伸出状态下,与伸出方向的延伸线上的障碍物发生干涉。

[0036] 其中,根据无人机及镜头所处的环境,该障碍物可以是地面,也可以是地面上的石子、桌面,还可以是建筑物等。

[0037] 示例性的,用于执行该无人机的控制方法的控制装置可以周期性地执行步骤S10,也可以不定期地执行步骤S10。例如,可以在需要利用光学变焦功能进行拍摄时或检测到无人机旋翼转动时,开始执行步骤S10。又例如,对于机身上挂载有云台的情况,也可以是当云台上电时,开始执行步骤S10。

[0038] 可以理解,本实施例中的预设触发事件可以是无人机在出厂时已经设置完成,即属于无人机的出厂设置,也可以是由用户自行设置。

[0039] 若否,则执行步骤S20,控制镜头为伸出状态。

[0040] 具体的,当未发生预设触发事件时,意味着镜头的伸出可能是安全的,则可以控制

镜头为伸出状态,以满足拍摄装置在光学变焦条件下的拍摄需求。

[0041] 其中,伸出状态指的是镜头相对于机身伸出的状态。

[0042] 可以理解,当镜头为伸出状态时,镜头的伸出长度的大小可以根据需要进行限定,也可以根据需要不进行限定。

[0043] 若是,则执行步骤S30,控制镜头为缩回状态,以避免镜头伸出与障碍物发生干涉。

[0044] 具体的,当发生预设触发事件时,意味着镜头的伸出极有可能导致镜头与障碍物发生干涉,则可以控制镜头为缩回状态,以避免镜头伸出与障碍物发生干涉。

[0045] 其中,缩回状态指的是镜头相对于机身缩回的状态。对于镜头相对于机身只有一个伸出长度的情况,缩回状态可以指的是镜头相对于机身完全缩回的状态。对于镜头相对于机身有多个伸出长度的情况,缩回状态可以是镜头相对于机身完全缩回的状态,或者是镜头相对于机身未完全缩回只是部分缩回的状态(即相比于当前状态,伸出长度缩短),具体为何种伸缩状态可以根据需要进行控制。

[0046] 可以理解的是,不管镜头是处于完全缩回的状态还是部分缩回的状态,都应该满足此时镜头的伸缩状态不会导致镜头与障碍物发生干涉。

[0047] 本实施例中,通过检测预设触发事件是否发生控制镜头的伸缩,使得镜头的状态(伸出或缩回)与预设触发事件的检测结果相对应,从而在需要高倍光学变焦且镜头伸出不会与障碍物发生干涉时,可以控制镜头的伸出,以改变拍摄装置的焦距,满足拍摄要求,而在收纳或运输或镜头伸出状态与障碍物可能待发生干涉时,可以控制镜头全部或部分缩回,从而能够避免镜头因伸出与障碍物发生干涉而损坏,也能够实现光学变焦的前提下缩小无人机的体积,方便无人机的运输,降低运输成本,且方便用户携带,增强无人机的便携性。

[0048] 实施例二:

[0049] 在实施例一的基础上,如图3所示,步骤S10,检测是否发生用于确定镜头与镜头周围的障碍物待发生干涉的预设触发事件,具体可以包括步骤S102、步骤S104、步骤S106和步骤S108。

[0050] 步骤S102,获取无人机与障碍物之间的距离信息。

[0051] 具体的,拍摄装置挂载在无人机的机身上,拍摄装置与无人机的机身之间的相对位置关系较为固定。因此,可以通过检测无人机与障碍物之间的距离判断镜头与障碍物之间的距离,从而可以上述距离信息可以判断预设触发事件是否发生,进而可以判断镜头伸出是否会碰到障碍物。

[0052] 示例性的,可以通过测距传感器获取该距离信息。测距传感器可以包括但不限于双目视觉传感器、飞行时间TOF传感器、超声波测距传感器、激光测距传感器、红外测距传感器、雷达测距传感器、声呐传感器中的至少一种。步骤S104,根据距离信息检测无人机与障碍物的距离是否位于预设距离范围内。

[0053] 具体的,可以预先设置预设距离范围,该预设距离范围可以用于判断无人机当前与障碍物的距离状态,以指示是否发生预设触发事件,进而指示镜头与镜头周围的障碍物是否会待发生干涉。

[0054] 可以理解,本实施例中的预设距离范围可以是无人机在出厂时已经设置完成,即属于无人机的出厂设置,也可以是由用户自行设置。

[0055] 步骤S106,若距离位于预设距离范围外,则确定发生预设触发事件,控制镜头为缩回状态。

[0056] 具体的,当无人机与障碍物的距离位于预设距离范围外时,可以确定发生预设触发事件,镜头可能与其周围的障碍物待发生干涉,则可以控制镜头为缩回状态。

[0057] 例如,假设障碍物为无人机下方的障碍物,预设距离范围为大于5米。如此,当障碍物与无人机的距离为5米或小于5米时,即可以默认为发生预设触发事件,可以控制镜头为缩回状态。

[0058] 可以理解,对于与无人机的相对位置不同的障碍物,其对应的预设距离范围可以不同,例如,无人机下方的障碍物对应的预设距离范围,与无人机在当前状态下沿镜头的伸出方向的障碍物对应的预设距离范围可以不同。同时,对于不同类型的障碍物,其对应的预设距离范围也可以不同,例如,有生命的障碍物对应的预设距离范围,与无生命的障碍物对应的预设距离范围。如此,可以根据不同的场景控制镜头的伸缩及伸出长度,更有利于满足不同的拍摄需求。

[0059] 步骤S108,若距离位于预设范围内,则确定未发生预设触发事件,控制镜头为伸出状态。

[0060] 具体的,当无人机与障碍物的距离位于预设距离范围内时,可以确定未发生预设触发事件,镜头可能不会与其周围的障碍物待发生干涉,则可以控制镜头为伸出状态。

[0061] 例如,假设障碍物为无人机下方的障碍物,预设距离范围为大于5米。如此,当障碍物与无人机的距离为6米时,即可以默认为未发生预设触发事件,可以控制镜头为缩回状态。

[0062] 本实施例中,当无人机与障碍物的距离较大,且距离位于预设距离范围内时,可以确定镜头伸出不会与障碍物发生干涉,则可以控制镜头为伸出状态。当无人机与障碍物的距离较小且该距离位于预设距离范围外时,可以默认镜头伸出将会与障碍物发生干涉,则可以控制镜头为缩回状态,以避免镜头由于与障碍物撞击而被障碍物损坏。同时,通过无人机与障碍物的距离信息来判断镜头伸出是否会与障碍物干涉,简单可靠,实施成本低。

[0063] 其中,当上述障碍物为无人机在当前状态下沿竖直方向的下方障碍物时,通过该障碍物与无人机之间的距离来控制镜头的伸缩,可以有利于在障碍物与无人机之间的距离在预设距离范围内,即为安全距离时,控制拍摄装置的镜头根据需要进行朝向的任意调整并进行伸出以实现诸如高倍光学变焦的拍摄需求。优选的,该实施例的控制方法可以适用于无人机离地的状态(即离开起飞平台,如地面),例如在飞行状态或返航状态应用该实施例的控制方法来控制镜头的伸缩。当然,在返航状态时,也可以控制镜头一直处于缩回状态,具体可以根据需要进行不同场景的控制。

[0064] 在一些实施例中,当障碍物为无人机下方的障碍物时,意味着无人机已离地并处于飞行状态。因此,在步骤S104之前,还可以进一步包括检测无人机的旋翼是否发生转动的步骤。若旋翼发生转动,说明无人机即将离地或已离地并处于飞行状态,无人机可能具有不为零的飞行高度,则可以执行步骤S104,若旋翼未发生转动,说明无人机未离地(或无人机未启动,例如,无人机置于手上,但相对地面具有一定高度),则可以不执行步骤S104。可以理解,检测旋翼是否转动的步骤可以发生在上述步骤S102之前或之后。

[0065] 其中,可以通过检测控制器是否发出控制旋翼转动的指令或者检测驱动旋翼转动

的电机的工作状态,判断旋翼是否转动。

[0066] 具体的,当旋翼未转动时,镜头可以不伸出,只进行对焦、小范围变焦、数码变焦等操作。当旋翼转动且检测到无人机飞行高度高于一定水平(例如,无人机与地面的距离位于预设距离范围内)时,可进行大范围光学变焦操作,镜头可伸出。当旋翼转动且检测到高度低于一定水平(例如,无人机与地面的距离位于预设距离范围外)时,则镜头可缩回,对大范围光学变焦功能进行限制。

[0067] 如此,通过检测旋翼是否发生转动,判断无人机的当前状态,可以在无人机离地并具有一定飞行高度时,根据获取的无人机与障碍物的距离信息控制镜头的伸缩,既满足拍摄要求,又能够避免镜头与障碍物碰撞导致镜头损坏,而旋翼未转动,即无人机未离地时,控制镜头为缩回状态,可以防止镜头伸出触碰到障碍物(尤其是地面),造成镜头的损坏。

[0068] 实施例三:

[0069] 在实施例一的基础上,如图4所示,步骤S10,检测是否发生用于确定镜头与镜头周围的障碍物待发生干涉的预设触发事件,具体可以包括步骤S102、步骤S104、步骤S106和步骤S108。

[0070] 步骤S102,获取无人机挂载的云台的工作参数。

[0071] 具体的,无人机还可以包括云台和驱动装置,云台设置在机身上,镜头设置在云台上,并能够相对于云台伸缩,驱动装置与云台相连接,用于驱动云台相对于机身运动。其中,云台可以为单轴云台、双轴云台或三轴云台,可以被配置为绕至少一个轴转动,以实现对于云台上的拍摄装置的增稳或拍摄角度的调节。驱动装置可以包括但不限于电机。进一步地,电机为无刷电机。

[0072] 当拍摄装置设置在云台上时,镜头除相对于机身伸缩外,还可以随云台相对于机身运动。因此,通过云台的工作参数可以判断镜头伸出是否会与障碍物待发生干涉。

[0073] 其中,云台的工作参数可以包括但不限于云台的姿态参数和/或云台的驱动装置的驱动参数。也即,一方面,由于拍摄装置与云台相对固定,云台的姿态可以确定拍摄装置的姿态,则镜头的伸出方向与云台的姿态参数有关。因此,为检测镜头是否与其周围的障碍物待发生干涉,可以获取云台的姿态参数。另一方面,由于存在障碍物时,障碍物可能阻挡云台的运动,则云台为了抵抗阻力,驱动参数与其正常工作时的驱动参数将不同。因此,为检测镜头是否与其周围的障碍物待发生干涉,可以获取驱动装置的驱动参数。

[0074] 步骤S104,根据工作参数检测云台的当前工作状态是否满足预设条件。

[0075] 具体的,可以预先设置预设条件,该预设条件可以用于判断云台的当前工作状态,以指示是否发生预设触发事件,进而指示镜头与镜头周围的障碍物是否会待发生干涉。

[0076] 可以理解,本实施例中的预设条件可以是无人机在出厂时已经设置完成,即属于无人机的出厂设置,也可以是由用户自行设置。

[0077] 步骤S106,若当前工作状态不满足预设条件,则确定发生预设触发事件,控制镜头为缩回状态。

[0078] 具体的,当云台的当前工作状态不满足预设条件时,可以确定发生预设触发事件,镜头可能与其周围的障碍物待发生干涉,则可以控制镜头为缩回状态。

[0079] 步骤S108,若当前工作状态满足预设条件,则确定未发生预设触发事件,控制镜头为伸出状态。

[0080] 具体的,当云台的当前工作状态满足预设条件时,可以确定未发生预设触发事件,镜头可能不会与其周围的障碍物待发生干涉,则可以控制镜头为伸出状态。

[0081] 本实施例中,根据云台的工作参数确定是否会发生预设触发事件,从而控制镜头的伸缩,可以确保镜头伸出不会碰到障碍物,防止镜头被障碍物损坏,还可以在镜头伸出不与障碍物干涉时,控制镜头伸出,满足拍摄需求。

[0082] 优选地,在一些实施例中,步骤S104根据工作参数检测云台的当前工作状态是否满足预设条件包括:根据云台的姿态参数检测云台的当前姿态是否为预设姿态。

[0083] 具体的,以云台为三轴云台为例进行说明,该云台可以被配置成绕俯仰轴、横滚轴、偏航轴旋转。相应的,云台的姿态可以包括对应俯仰轴的姿态、对应横滚轴的姿态、对应偏航轴的姿态。在实际应用中,可以通过IMU(惯性测量单元)检测云台的姿态参数,以确定云台的当前姿态。其中,IMU可以包括陀螺仪、加速度计。

[0084] 云台的当前姿态可以反映拍摄装置的当前姿态,从而可以预估在云台的当前姿态下,拍摄装置的镜头的伸出是否可能会与其周围的障碍物待发生干涉。例如,假设障碍物为无人机的下方障碍物,则当拍摄装置的当前姿态为水平朝前时,拍摄装置的镜头的伸出并不会与该障碍物发生干涉。而若障碍物为拍摄装置前方的障碍物,如石头,则当拍摄装置的当前姿态仍为水平朝前时,拍摄装置的镜头的伸出将有可能与该障碍物发生干涉,而若拍摄装置的当前姿态为斜向上45度,则拍摄装置的镜头的伸出将不会与障碍物待发生干涉。由此可知,通过云台的当前姿态可以预估拍摄装置的镜头的伸出是否会与障碍物待发生干涉。

[0085] 在实际应用中,可以预先设置预设姿态,该预设姿态可以用于判断云台的当前姿态,以指示云台的当前工作状态是否满足预设条件,进而指示是否发生预设触发条件,并指示镜头与镜头周围的障碍物是否会待发生干涉。该预设姿态可以一个姿态,也可以是由多个姿态构成的一个姿态范围。其中,当云台的当前姿态不为预设姿态时,则可以确定云台的当前工作状态不满足预设条件,反之,当云台的当前姿态为预设姿态时,则可以确定云台的当前工作状态满足预设条件。

[0086] 可以理解,当无人机位于地面时,用户可获知当前的地面环境,并可以人为排除不利于镜头伸出的障碍物。那么可选的,在根据云台的当前姿态预估拍摄装置的镜头的伸出是否会与障碍物待发生干涉时,该障碍物可以指无人机在当前状态下沿竖直方向的下方障碍物。进一步的,由于云台在绕俯仰轴转动时,可以直接影响拍摄装置的镜头的上下俯仰角度。那么可选的,预设姿态可以为对应俯仰轴的姿态,也即,可以检测云台当前对应俯仰轴的姿态是否符合预设姿态中对应俯仰轴的姿态。

[0087] 本实施例中,云台的姿态参数影响镜头的伸出方向,从而可以根据云台的姿态参数控制镜头的伸缩,避免镜头伸出与障碍物发生干涉而受损,且在云台的姿态参数不会导致镜头与障碍物干涉时,能够控制镜头伸出,实现诸如高倍光学变焦。

[0088] 优选地,在一些实施例中,步骤S104根据工作参数检测云台的当前工作状态是否满足预设条件包括:检测驱动参数是否位于预设参数范围内。

[0089] 具体的,云台的驱动装置可以为电机,驱动装置的驱动参数可以包括但不限于电机的电流或电机的输出扭矩。当云台与镜头或自身周围的障碍物发生干涉时,可能导致镜头的伸出与障碍物发生干涉而造成镜头的损坏,而云台与障碍物发生干涉时,电机由于抵

抗阻力的作用,其驱动参数可以发生变化。例如,当云台与地面的障碍物如石头发生干涉时,电机的输出电流会相比正常增稳时要大。如此,可以预先设置预设参数范围,该预设参数范围可以用于判断云台的当前驱动参数,以指示云台的当前工作状态是否满足预设条件,进而指示是否发生预设触发条件,并指示镜头与镜头周围的障碍物是否会待发生干涉。其中,当驱动参数不位于预设参数范围内时,则可以确定云台的当前工作状态不满足预设条件,反之,当驱动参数位于预设参数范围内时,则确定云台的当前工作状态满足条件。

[0090] 本实施例中,云台或镜头与障碍物发生干涉时,其驱动装置的驱动参数会发生变化,从而可以根据驱动参数判断预设触发事件是否发生,从而控制镜头的伸缩,避免镜头伸出与障碍物发生干涉而受损,而且镜头与障碍物不会发生干涉时,控制镜头伸出,实现高倍光学变焦。

[0091] 进一步地,检测驱动参数是否位于预设参数范围内具体包括:检测电机的电流是否小于预设电流。当云台或镜头与障碍物干涉时,流经电机的电流增大,通过检测电机的电流,可以获知云台或镜头是否与障碍物干涉。因此,若电机的电流不小于预设电流,则确定驱动参数不位于预设参数范围内,可以控制镜头为缩回状态,若电机的电流小于预设电流,则确定驱动参数位于预设参数范围内,可以控制镜头为伸出状态。或者,检测驱动参数是否位于预设参数范围内具体包括:检测电机的输出扭矩是否小于预设输出扭矩。当云台或镜头与障碍物干涉时,电机的输出扭矩会增大,通过检测电机的输出扭矩,可以获知云台或镜头是否与障碍物干涉。因此,若电机的输出扭矩不小于预设输出扭矩,则确定驱动参数不位于预设参数范围内,可以控制镜头为缩回状态,若电机的输出扭矩小于预设输出扭矩,则确定驱动参数位于预设参数范围内,可以控制镜头为伸出状态。

[0092] 可以理解,在实际应用中,也可以同时检测电机的电流是否小于预设电流、电机的输出扭矩是否小于预设输出扭矩,则在电机的电流小于预设电流,且电机的输出扭矩小于预设输出扭矩时,可以确定驱动参数位于预设参数范围内,反之,则确定驱动参数不位于预设参数范围内,此处不做具体限定。

[0093] 本实施例中,根据电机的电流和/或输出扭矩的大小,可以判断云台或镜头是否与障碍物发生干涉,在电流大于或等于预设电流,且输出扭矩大于或等于预设扭矩时,可以判断云台或镜头与障碍物相干涉,并控制镜头缩回,避免镜头受损,且还能够减小云台的体积,有利于实现对云台的姿态控制。反之,则可以判断云台或镜头不与障碍物相干涉,并控制镜头伸出,满足拍摄需求。

[0094] 优选地,在一些实施例中,步骤S104根据工作参数检测云台的当前工作状态是否满足预设条件包括:根据云台的姿态参数检测云台的当前姿态是否为预设姿态,并检测驱动参数是否位于预设参数范围内。

[0095] 可以理解,本实施例中的相应内容可以参考前述实施例,在此不再赘述。其中,当云台的当前姿态不为预设姿态,且云台的驱动参数不位于预设参数范围内,则可以确定云台的当前工作状态不满足预设条件,可以控制镜头为伸出状态,反之,则可以确定云台的当前工作状态满足预设条件,可以控制镜头为缩回状态。

[0096] 综上所述,本实施例的控制方法可以应用于云台上电时的状态,即电机未下电或未休眠。通过获取云台的工作参数,可以检测云台的当前状态是否满足预设条件,来确定是否发生预设触发事件,从而控制镜头的伸缩。也即,当根据云台的工作参数确定镜头伸出不

会与障碍物待发生干涉时,可以控制镜头为伸出状态,满足高倍光学变焦的拍摄需求,当根据云台的工作参数确定镜头在当前的伸出长度上或再伸出时会与障碍物待发生干涉时,可以控制镜头为缩回状态,以避免镜头伸出与障碍物碰撞造成镜头的损坏。

[0097] 优选地,该实施例的控制方法可以适用于无人机的待起飞状态。当无人机处于待起飞状态时,无人机并未离开起飞平台(如地面),云台可以上电。此时,通过检测云台的工作参数即可预估镜头的伸出是否会与其周围的障碍物待发生干涉,从而对镜头的伸缩进行控制。

[0098] 实施例四:

[0099] 在实施例一的基础上,如图5所示,步骤S10,检测是否发生用于确定镜头与镜头周围的障碍物待发生干涉的预设触发事件,具体可以包括步骤S102、步骤S104、步骤S106和步骤S108。

[0100] 步骤S102,获取无人机与障碍物之间的距离信息,获取无人机挂载的云台的工作参数。

[0101] 步骤S104,根据距离信息检测无人机与障碍物的距离是否位于预设距离范围内,并根据工作参数检测云台的当前工作状态是否满足预设条件。

[0102] 步骤S106,若距离位于预设距离范围外,且当前工作状态不满足预设条件,则确定发生预设触发事件,控制镜头为缩回状态。

[0103] 步骤S108,若距离位于预设距离范围内或者工作状态满足预设条件,则确定未发生预设触发事件,控制镜头为伸出状态。

[0104] 其中,获取距离信息的方法以及利用距离信息进行检测的方法如实施例二所述,且获取云台的工作参数的方法以及利用工作参数进行检测的方法如实施例三所述,在此不再赘述。

[0105] 本实施例与实施例二以及实施例三的不同之处在于:需要获取无人机与障碍物之间的距离信息、云台的工作参数,且只要无人机与障碍物之间的距离位于预设距离范围内或云台的工作状态满足预设条件,即可认为未发生预设触发事件,可以控制镜头为伸出状态,以尽可能地满足光学变焦的拍摄需求。

[0106] 本实施例中,通过对无人机与障碍物的距离和云台的工作参数共同进行检测,共同判断镜头伸出是否会与障碍物发生干涉,增强了对镜头伸缩控制的精确性,进一步避免镜头伸出与障碍物碰撞造成镜头的损坏。

[0107] 优选地,该实施例的控制方法可以适用于无人机离地的状态。

[0108] 综上几个实施例所述,镜头的伸出条件为:伸出的镜头不会与障碍物发生干涉。例如,可以通过无人机与障碍物的距离在预设范围内或无人机的飞行高度高于一定水平来确定,或者,通过云台已经上电、并且云台的工作状态满足预设条件来确定。镜头的缩回条件为:伸出的镜头会与障碍物发生干涉。例如,可以通过无人机与障碍物的距离在预设距离范围外或无人机的飞行高度低于一定水平来确定,或云台的工作状态不满足预设条件来确定。

[0109] 其中,无人机的飞行过程可以包括:未离地的状态、起飞状态、空中飞行状态、返航状态。

[0110] 在一个具体的实施例中,无人机的控制方法包括:在无人机起飞前,即无人机未离

地(即未离开起飞平台,如地面)时,无人机的飞行高度为零。此时,可以只检测云台的工作参数;当依据云台的工作参数确定云台的工作状态满足预设条件时,控制镜头伸出;当依据云台的工作参数确定云台的工作状态不满足预设条件时,控制镜头缩回。

[0111] 在无人机为起飞状态时,无人机已离地并已具有一定的飞行高度,为避免镜头与无人机当前状态下沿竖直方向的下方障碍物及沿镜头的伸出方向的障碍物发生干涉。此时,可以检测无人机与上述障碍物的距离(如无人机的飞行高度)和/或云台的工作参数;当无人机与上述障碍物的距离位于预设距离范围内或依据云台的工作参数确定云台的工作状态满足预设条件时,控制镜头伸出,反之,则可以控制镜头缩回。

[0112] 在无人机为空中飞行状态时,无人机已离地并已同样具有飞行高度(该飞行高度相对高于起飞状态时的飞行高度),为避免无人机的飞行高度过低或无人机在飞行过程中存在建筑物等障碍物时,镜头与无人机当前状态下沿竖直方向的下方障碍物及沿镜头的伸出方向的障碍物发生干涉。此时,也同样可以检测无人机与上述障碍物的距离(如无人机的飞行高度)和/或云台的工作参数;当无人机与上述障碍物的距离位于预设距离范围内或依据云台的工作参数确定云台的工作状态满足预设条件时,控制镜头伸出,反之,则可以控制镜头缩回。

[0113] 在无人机为返航状态时,可以默认无人机已完成拍摄任务,控制镜头缩回。当然,在返航状态时,也可以根据无人机的飞行高度和/或云台的工作参数,控制镜头的伸缩,以避免镜头伸出与障碍物发生干涉,或在返航过程中有光学变焦的拍摄需求。可以理解,可以在接收到返航指令时,即控制镜头缩回,也可以在接收到返航指令后,在返航的过程中控制镜头缩回。

[0114] 进一步的,无人机也可以存在降落状态,返航状态可以包括降落状态。在无人机处于降落状态时,也同样可以检测无人机与上述障碍物的距离(如无人机的飞行高度)和/或云台的工作参数;当无人机与上述障碍物的距离位于预设距离范围内或依据云台的工作参数确定云台的工作状态满足预设条件时,控制镜头伸出,反之,则可以控制镜头缩回。

[0115] 其中,可以理解,在无人机处于起飞状态、空中飞行状态、返航状态或降落状态时,由于无人机的避障功能的存在,可能较少出现无人机的云台直接撞击障碍物而导致云台的驱动参数发生变化的情况。因此,对于云台的工作参数,可以只对云台的姿态参数进行检测,以根据云台的姿态参数判断云台的当前姿态是否会导致镜头的伸出与其周围的障碍物待发生干涉,以控制镜头的伸缩。当然,在利用云台的姿态参数进行相应判断时,还可以结合无人机与上述障碍物之间的距离。

[0116] 实施例五:

[0117] 如图7所示,在实施例一、实施例二、实施例三或实施例四的基础上,无人机的控制方法还包括:若配置的镜头控制规则中指示了基于辅助信息对镜头进行伸缩控制,则根据辅助信息控制镜头的伸缩,辅助信息为辅助基于预设触发事件控制镜头伸缩的信息。

[0118] 辅助信息可以包括但不限于无人机的飞行信息、用户操作信息、无人机的环境信息中的至少一种。具体的,镜头控制规则可以在无人机出厂前设定,也可以由用户定义设置。若由用户自定义设置,该镜头控制规则可以是在利用拍摄装置进行拍摄的过程中或在拍摄前接收得到,以根据镜头控制规则进行镜头的伸缩控制。如果没有接收到镜头控制规则,则可以执行如实施例一的步骤。

[0119] 在具体实施时,可以配置镜头控制方式的优先级,即:防止镜头伸出与其周围的障碍物待发生干涉的优先级最高;其次,在存在辅助信息时,则根据辅助信息进行镜头的伸缩控制。如此,能够尽量保证镜头安全的情况下,满足更多的镜头控制需求。

[0120] 可以理解,上述配置镜头控制方式的优先级也可以是辅助信息的优先级最高,具体可以根据需要进行设置。而在实际应用中,在镜头可能与周围的障碍物待发生干涉的情况下,如实施例一、实施例二、实施例三或实施例四中相应的控制方式的优先级可以高于辅助信息的优先级,而在保障镜头伸出不会与其周围的障碍物发生干涉时,如实施例一、实施例二、实施例三或实施例四中相应的控制方式的优先级可以低于辅助信息的优先级。

[0121] 镜头相对于机身可以具有多个伸出长度,在镜头伸出时,还可以控制镜头的伸出长度。该多个伸出长度可以是连续的多个伸出长度,例如可以是0-10cm之间的任一值,也可以是间断的多个伸出长度,例如只能为2cm、5cm、10cm。其中,无人机的飞行信息可以包括无人机的速度及速度变化、方向信息,飞行信息的改变可以影响到云台由于镜头伸出所受到的阻力,因此可以根据飞行信息辅助控制镜头的伸缩及伸出长度。用户操作信息可以包括用户输入的对无人机的控制信息和/或对镜头的控制信息,对无人机的控制信息包括指示无人机返航、降落等的控制信息,对镜头的控制信息可以包括对镜头是否伸出及伸出长度或指示拍摄装置变焦的控制信息,用户操作信息可以通过机械按键、语音或触屏等方式输入,用户可以直接对无人机进行控制,也可以通过移动终端间接对无人机进行控制。无人机的环境信息可以指无人机所处的外界环境情况,例如风向、风速、风量等信息,或者其它的雨、雪、雾等天气情况。

[0122] 通过辅助信息辅助对预设触发事件的判断,控制镜头的伸缩,使得镜头的伸缩及伸出长度能够与辅助信息相适配,提高无人机的使用性能。其中,当辅助信息包括飞行信息和/或环境信息时,根据辅助信息控制镜头的伸缩及伸出长度,能够避免镜头伸出长度过大造成云台受到的阻力过大,从而避免对云台的不利控制,进而避免对拍摄装置的不利增稳控制或不利角度调节控制。而当辅助信息包括用户操作信息时,根据辅助信息控制镜头的伸缩及伸出长度,能够进一步增强人机交互,增强用户对镜头的控制,使得镜头的伸缩及伸出长度能够满足用户的需求。

[0123] 在一些实施例中,当辅助信息包括用户操作信息时,根据辅助信息控制镜头的伸缩,具体可以包括:若未发生预设触发事件,用户操作信息包括用于指示拍摄装置变焦的操作,则控制镜头的伸出长度满足拍摄装置的当前变焦操作。这样,可以在保证镜头不会与其周围的障碍物发生干涉的前提下,用户可根据自身的需求控制镜头的伸出长度,镜头的伸出长度满足用户的需求,从而拍摄满足用户需求的照片或视频。

[0124] 在第一个具体的实施例中,镜头的伸出长度可以为适配拍摄装置的当前变焦操作的伸出长度,例如,当前光学变焦需要的镜头长度为10cm,则镜头的伸出长度为10cm,以准确地控制镜头的伸出长度,使得镜头的伸出长度与用户需求的镜头伸出长度相适配,从而满足用户的拍摄需求。

[0125] 在第二个具体的实施例中,镜头的伸出长度可以大于适配拍摄装置的当前变焦操作的伸出长度。由于镜头的伸出需要响应时间,而镜头的伸出长度越长,其所耗费的伸出时间越长,因此,镜头的伸出长度大于适配拍摄装置的当前变焦操作的伸出长度,能够有利于节约镜头下次伸出(在此次伸出长度的基础上再次伸出)所耗费的时间,例如适配拍摄装置

的当前变焦操作的伸出长度为5cm,则此次控制镜头的伸出长度为10cm,这样既能满足变焦需求,还能减小下次镜头伸长(如伸长至20cm)所用的时间(从10cm伸长至20cm所用的时间小于从5cm伸长至20cm所用的时间),满足快速变焦的要求。该伸出长度可以小于或等于镜头的最大伸出长度。优选地,该伸出长度可以为镜头的最大伸出长度,这样能够一步伸长到位,在满足变焦需求的前提下,后续镜头无需再伸长,无需耗费镜头再伸长所用的时间,满足快速变焦的要求。

[0126] 可以理解,若镜头当前的伸出长度为10cm,用户操作信息指示拍摄装置变焦时所需要的镜头的伸出长度为5cm,则可以控制镜头不缩回,即保持镜头的伸出长度仍为10cm,或者,也可以控制镜头的伸出长度减小,如缩回至5cm-10cm之间的数值(包括5cm)。

[0127] 可选的,用户输入的用于指示拍摄装置变焦的操作需要的镜头的伸出长度应该在镜头的可伸缩范围内,例如,用户也可以直接输入镜头的伸出长度,但用户输入的镜头的伸出长度需要小于或等于镜头的最大伸出长度。

[0128] 在一些实施例中,当辅助信息包括用户操作信息时,根据辅助信息控制镜头的伸缩,具体可以包括:若用户操作信息包括用于指示无人机返航或降落的操作信息,则可以控制镜头缩回。在接收到用于指示无人机返航或降落的操作信息时,可以默认无人机拍摄完成,则可以控制镜头缩回并维持缩回状态,也可以在镜头降落或返航过程中,控制镜头缩回并维持缩回状态。优选地,可以在无人机降落至镜头或无人机与地面的距离小于安全距离时,也即,无人机与障碍物的距离位于预设距离范围外时,可以控制镜头缩回并维持缩回状态,以避免镜头与障碍物碰撞,尤其是避免镜头与诸如地面的距离较小时而与地面发生碰撞。如此,当用户触发一键降落、一键返航时,镜头可以缩回,对大范围光学变焦功能进行限制。

[0129] 在一些实施例中,当辅助信息包括飞行信息时,根据辅助信息控制镜头的伸缩,具体可以包括:若未发生预设触发事件,且飞行信息指示无人机处于转向状态和/或加速状态,则控制镜头的伸出长度为第一预设长度。在无人机的飞行过程中,当无人机处于转向状态和/或加速状态时,镜头的伸出长度过长时会增大无人机或云台运动所受到的阻力。因此,为了避免镜头的伸出长度过长而导致的阻力问题,并能够有效解决拍摄装置的光学变焦需求,可以控制镜头的伸出长度为第一预设长度,该第一预设长度可以小于镜头的最大伸出长度。

[0130] 其中,若飞行信息包括无人机的转向信息,则根据转向信息确定无人机处于转向状态时,可以控制镜头的伸出长度为第一预设长度,反之,可以按照如实施一的方式执行相应的步骤;若飞行信息包括无人机的加速信息,则根据加速信息确定无人机处于加速状态时,可以控制镜头的伸出长度为第一预设长度,反之,可以按照如实施一的方式执行相应的步骤;若飞行信息包括无人机的转向信息和加速信息,则根据转向信息确定无人机处于转向状态或无人机处于加速状态时,可以控制镜头的伸出长度为第一预设长度,反之,可以按照如实施一的方式执行相应的步骤。

[0131] 具体的,在未发生预设触发事件,且无人机处于转向状态和/或加速状态时,控制镜头的伸出长度为第一预设长度可以包括以下几种情况:

[0132] 1、示例性的,镜头当前处于完全缩回状态。此时,若无高倍光学变焦需求,可以保持镜头的当前状态,即镜头的伸出长度为零。若有高倍光学变焦需求,那可以控制镜头的伸

出长度能够满足当前的光学变焦需求即可。

[0133] 2、示例性的,镜头当前处于部分缩回状态,即镜头有伸出,但伸出长度小于最大伸出长度。此时,若无高倍光学变焦需求,可以保持镜头的当前状态,也可以控制镜头的伸出长度相对当前的伸出长度减小,还可以完全缩回,即镜头的伸出长度为零。若有高倍光学变焦需求,那可以控制镜头的伸出长度能够满足当前的光学变焦需求即可。

[0134] 3、示例性的,镜头当前处于完全伸出状态,即镜头的伸出长度为最大伸出长度。此时,若无高倍光学变焦需求,可以控制镜头的伸出长度相对当前的伸出长度减小,还可以完全缩回,即镜头的伸出长度为零。若有高倍光学变焦需求,那可以控制镜头的伸出长度能够满足当前的光学变焦需求即可。

[0135] 如此,在无人机处于转向状态和/或加速状态时,通过控制镜头的伸出长度,可以减小由于镜头的伸出长度的大小的原因而导致在无人机或云台的控制过程中受到的不利阻力,有利于实现对云台的控制,并能够避免电机能耗过大而缩短寿命。

[0136] 可以理解,在本实施例中,若发生预设触发事件,则不管无人机当前是否处于转向状态和/或加速状态,可以控制镜头为缩回状态,即按照发生预设触发事件的逻辑对镜头的伸缩进行控制。

[0137] 在一些实施例中,当辅助信息包括环境信息时,根据辅助信息控制镜头的伸缩,具体可以包括:当未发生预设触发事件,且环境信息指示无人机所在环境的当前风速大于预设风速和/或风向与镜头的伸出方向之间的角度大于预设角度时,则控制镜头的伸出长度为第二预设长度。在无人机的飞行过程中,可能会遇到一些较为恶劣的环境,如风速过大,或风向与无人机的当前飞行方向相反,这些环境因素都可能不利于无人机的飞行控制,而镜头的过长伸出,也会相应增加无人机或云台在运动过程中受到的阻力。因此,为了避免镜头的伸出长度过长而导致的阻力问题,并能够有效解决拍摄装置的光学变焦需求,可以控制镜头的伸出长度为第二预设长度,该第二预设长度小于镜头的最大伸出长度。

[0138] 其中,若环境信息包括风速信息,则根据风速信息确定当前风速大于预设风速时,可以控制镜头的伸出长度为第二预设长度,反之,可以按照如实施一的方式执行相应的步骤;若环境信息包括风向信息,则根据风向信息确定风向与镜头的伸出方向之间的角度大于预设角度时,可以控制镜头的伸出长度为第二预设长度,反之,可以按照如实施一的方式执行相应的步骤;若环境信息包括风速信息和风向信息,则根据风速信息确定当前风速大于预设风速或根据风向信息确定风向与镜头的伸出方向之间的角度大于预设角度时,可以控制镜头的伸出长度为第二预设长度,反之,可以按照如实施一的方式执行相应的步骤。

[0139] 具体的,在未发生预设触发事件,且风速大于预设风速和/或风向与镜头的伸出方向之间的角度大于预设角度时,控制镜头的伸出长度为第二预设长度可以包括以下几种情况:

[0140] 1、示例性的,镜头当前处于完全缩回状态。此时,若无高倍光学变焦需求,可以保持镜头的当前状态,即镜头的伸出长度为零。若有高倍光学变焦需求,那可以控制镜头的伸出长度能够满足当前的光学变焦需求即可。

[0141] 2、示例性的,镜头当前处于部分缩回状态,即镜头有伸出,但伸出长度小于最大伸出长度。此时,若无高倍光学变焦需求,可以保持镜头的当前状态,也可以控制镜头的伸出长度相对当前的伸出长度减小,还可以完全缩回,即镜头的伸出长度为零。若有高倍光学变

焦需求,那可以控制镜头的伸出长度能够满足当前的光学变焦需求即可。

[0142] 3、示例性的,镜头当前处于完全伸出状态,即镜头的伸出长度为最大伸出长度。此时,若无高倍光学变焦需求,可以控制镜头的伸出长度相对当前的伸出长度减小,还可以完全缩回,即镜头的伸出长度为零。若有高倍光学变焦需求,那可以控制镜头的伸出长度能够满足当前的光学变焦需求即可。

[0143] 如此,在风速大于预设风速和/或风向与镜头的伸出方向之间的角度大于预设角度时,通过控制镜头的伸出长度,可以减小由于镜头的伸出长度的大小的原因而导致在无人机或云台的控制过程中受到的不利阻力,有利于实现对云台的控制,并能够避免电机能耗过大而缩短寿命。

[0144] 可以理解,在本实施例中,若发生预设触发事件,则不管当前风速是否大于预设风速和/或风向与镜头的伸出方向之间的角度是否大于预设角度,可以控制镜头为缩回状态,即按照发生预设触发事件的逻辑对镜头的伸缩进行控制。

[0145] 进一步的,当辅助信息包括多个,在根据飞行信息、用户操作信息、无人机的环境信息对镜头伸缩进行控制时,用户操作信息的优先级可以最高,即当飞行信息和无人机的环境信息中的至少一个与用户操作信息同时存在时,优先根据用户操作信息对镜头进行伸缩,使得镜头的伸出长度满足用户的拍摄要求。例如根据当前飞行信息,需要控制镜头缩回,但根据用户操作信息需要控制镜头伸出,则此时控制镜头伸出。

[0146] 如图6所示,基于上述的无人机的控制方法,本发明的实施方式还提供一种控制装置,包括:存储器200和处理器300,本发明实施例的方法可以由一个或多个处理器300来实现,处理器300具体可以为单独的且与无人机的飞控通信的处理器,或者,也可以为设置在无人机中的飞行处理器、或者是被配置用于控制无人机飞行的智能移动终端。

[0147] 存储器200,用于存储程序代码;处理器300,用于调用程序代码执行:检测是否发生用于确定镜头与镜头周围的障碍物待发生干涉的预设触发事件;若否,则控制镜头为伸出状态;若是,则控制镜头为缩回状态,以避免镜头伸出与障碍物发生干涉。

[0148] 在一些实施例中,障碍物包括无人机在当前状态下沿竖直方向的下方障碍物;和/或,障碍物包括无人机在当前状态下沿镜头的伸出方向的障碍物。

[0149] 在一些实施例中,处理器300具体用于:获取无人机与障碍物之间的距离信息,和/或,获取无人机挂载的云台的工作参数,云台用于承载拍摄装置;根据距离信息和/或工作参数检测是否发生预设触发事件。

[0150] 在一些实施例中,处理器300还用于:根据距离信息检测无人机与障碍物的距离是否位于预设距离范围内;若距离位于预设距离范围外,则确定发生预设触发事件。优选的,无人机的当前状态为飞行状态或返航状态。

[0151] 在一些实施例中,处理器300用于:根据工作参数检测云台的当前工作状态是否满足预设条件;若当前工作状态不满足预设条件,则确定发生预设触发事件。优选的,无人机的当前状态为待起飞状态。

[0152] 在一些实施例中,处理器300用于:根据距离信息检测无人机与障碍物的距离是否位于预设距离范围内,并根据工作参数检测云台的当前工作状态是否满足预设条件;若距离位于预设距离范围外,且当前工作状态不满足预设条件,则确定发生预设触发事件。

[0153] 在一些实施例中,工作参数包括云台的姿态参数和/或云台的驱动装置的驱动参

数。

[0154] 在一些实施例中,驱动装置包括电机,驱动参数包括电机的电流或电机的输出扭矩。

[0155] 在一些实施例中,处理器300用于:根据云台的姿态参数检测云台的当前姿态是否为预设姿态;若当前姿态不为预设姿态,则确定当前工作状态不满足预设条件。优选的,无人机的当前状态为飞行状态或返航状态。

[0156] 在一些实施例中,处理器300用于:检测驱动参数是否位于预设参数范围内;若驱动参数不位于预设参数范围内,则确定当前工作状态不满足预设参数范围。

[0157] 在一些实施例中,处理器300用于:根据云台的姿态参数检测云台的当前姿态是否为预设姿态,并检测驱动参数是否位于预设参数范围内;若当前姿态不为预设姿态,且驱动参数不位于预设参数范围内,则确定当前工作状态不满足预设条件。

[0158] 在一些实施例中,预设姿态为对应俯仰轴的姿态。

[0159] 在一些实施例中,处理器300用于:检测电机的电流是否小于预设电流;若电机的电流不小于预设电流,则确定驱动参数不位于预设参数范围内。

[0160] 在一些实施例中,处理器300用于:检测电机的输出扭矩是否小于预设输出扭矩;若电机的输出扭矩不小于预设输出扭矩,则确定驱动参数不位于预设参数范围内。

[0161] 在一些实施例中,处理器300用于:检测无人机的旋翼是否发生转动;若旋翼发生转动,则执行根据距离信息检测无人机与障碍物的距离是否位于预设距离范围内的步骤。

[0162] 在一些实施例中,处理器300用于:若旋翼未发生转动,则控制镜头为缩回状态。

[0163] 在一些实施例中,处理器300用于:若配置的镜头控制规则中指示了基于辅助信息对镜头进行伸缩控制,则根据辅助信息控制镜头的伸缩,辅助信息为辅助基于预设触发事件控制镜头伸缩的信息。

[0164] 在一些实施例中,辅助信息包括无人机的飞行信息、用户操作信息、无人机的环境信息中的至少一种。

[0165] 在一些实施例中,辅助信息中用户操作信息的优先级最高。

[0166] 在一些实施例中,处理器300用于:当辅助信息包括用户操作信息时,若用户操作信息包括用于指示无人机返航或降落的操作信息,则控制镜头为缩回状态。

[0167] 在一些实施例中,镜头相对于机身具有多个伸出长度,处理器300用于:当辅助信息包括用户操作信息时,若未发生预设触发事件,且用户操作包括用于指示拍摄装置变焦的操作,则控制镜头的伸出长度满足拍摄装置的当前变焦操作。在一些实施例中,镜头的伸出长度为适配拍摄装置的当前变焦操作的伸出长度。在一些实施例中,镜头的伸出长度大于适配拍摄装置的当前变焦操作的伸出长度。在一些实施例中,镜头的伸出长度为镜头的最大伸出长度。

[0168] 在一些实施例中,处理器300用于:当辅助信息包括飞行信息时,若未发生预设触发事件,且飞行信息指示无人机处于转向状态和/或加速状态,则控制镜头的伸出长度为第一预设长度,第一预设长度小于镜头的最大伸出长度。

[0169] 在一些实施例中,处理器300用于:当辅助信息包括环境信息时,当未发生预设触发事件,且环境信息指示无人机所在环境的当前风速大于预设风速和/或风向与镜头的伸出方向之间的角度大于预设角度,则控制镜头的伸出长度为第二预设长度,第二预设长度

小于镜头的最大伸出长度。

[0170] 本发明还提供一种无人机,包括上述任一实施例的控制装置。

[0171] 如图7所示,无人机包括机身118、设置在机身118上的旋翼106、设置在机身118上的云台102、固定在云台102上的负载如拍摄装置104。无人机还包括控制器108及传感系统110,传感系统110获取信号,并将信号发送给控制器108,控制器108根据接收到的信号对无人机进行相应的控制。传感系统110包括测距传感器、风向传感器等,以测距传感器为例,测距传感器检测无人机与障碍物的距离信息,并将距离信息发送给控制器,控制器根据该距离信息控制镜头的伸缩。

[0172] 示例性的,传感系统110可以检测是否发生用于确定镜头与镜头周围的障碍物待发生干涉的预设触发事件,并将检测结果发送给控制器108,控制器108根据该检测结果控制拍摄装置101的镜头的伸缩,具体的,当未发生预设触发事件时,控制器108控制镜头为伸出状态,当发生预设触发事件时,控制器108控制镜头为缩回状态,以避免镜头伸出与障碍物发生干涉。

[0173] 无人机可与终端112通信连接。在某些实施例中,终端112可以向无人机、云台102及拍摄装置104中的一个或者多个提供控制数据,并且从无人机、云台102及拍摄装置104中的一个或者多个中接收信息(如无人机、云台102的位置及/或运动信息,拍摄装置104感测的数据,如捕获的影像数据)。

[0174] 在某些实施例中,无人机可以与除终端112之外的其它远程设备通讯,终端112也可以与除无人机之外的其它远程设备进行通讯。例如,无人机及/或终端112可以与另一个无人机或者另一个无人机的云台或负载通讯。当有需要的时候,所述另外的远程设备可以是终端112以外的其它终端或者计算设备。

[0175] 在某些实施例中,无人机的飞行、云台102的运动及拍摄装置104相对固定参照物(如外部环境)的运动,及/或者彼此间的运动,及/或相应功能的执行,例如,拍摄装置104的变焦操作,都可以由终端112所控制。所述终端112可以是远程控制终端,位于远离无人机、云台102及/或拍摄装置104的地方。终端112可以位于或者粘贴于支撑平台上。可选的,所述终端112可以是手持的或者穿戴式的。所述终端112可以包括用户界面,如键盘、鼠标、操纵杆、触摸屏或者显示器。任何适合的用户输入可以与终端112交互,如手动输入指令、声音控制、手势控制或者位置控制(如通过终端112的运动、位置或者倾斜)。

[0176] 如此,对于航拍无人机而言,对拍摄装置104的镜头进行伸缩控制,不仅有利于实现更多的拍摄需求以及无人机的便携性、结构紧凑性,也有利于降低镜头的损坏率,相应提高了镜头的使用寿命。同时,对镜头的伸缩控制,尤其是具有较长伸出长度的镜头的伸缩控制,可以减少不必要的镜头伸缩造成的阻力与抖动,有利于云台102或无人机的姿态控制。

[0177] 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,也可以采用软件功能单元的形式实现。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,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本发明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计算机处理器(processor)执行本发明各个实

施例方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器 (ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器 (RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0178] 综上所述,本发明实施例提供的无人机的控制方法,在保证光学变焦功能的前提下,能够使无人机结构更紧凑、体积更小、便携性更好。

[0179] 在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“多个”是指两个或两个以上;除非另有规定或说明,术语“连接”、“固定”等均应做广义理解,例如,“连接”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接,或电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0180] 本说明书的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或单元必须具有特定的方向、以特定的方位构造和操作,因此,不能理解为对本发明的限制。

[0181] 在本说明书的描述中,术语“一个实施例”、“一些实施例”、“具体实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0182] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

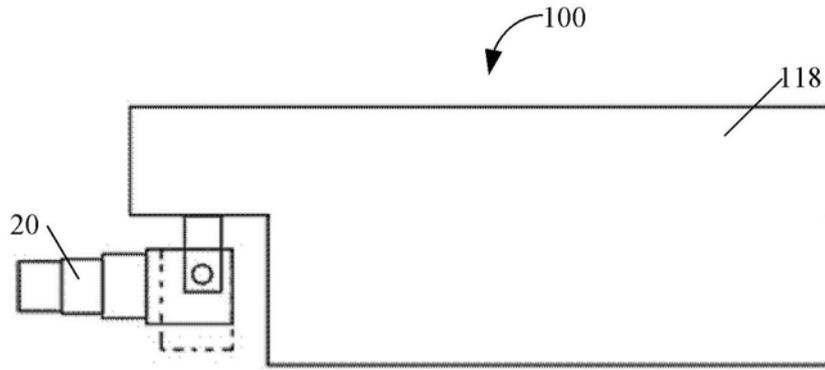


图1

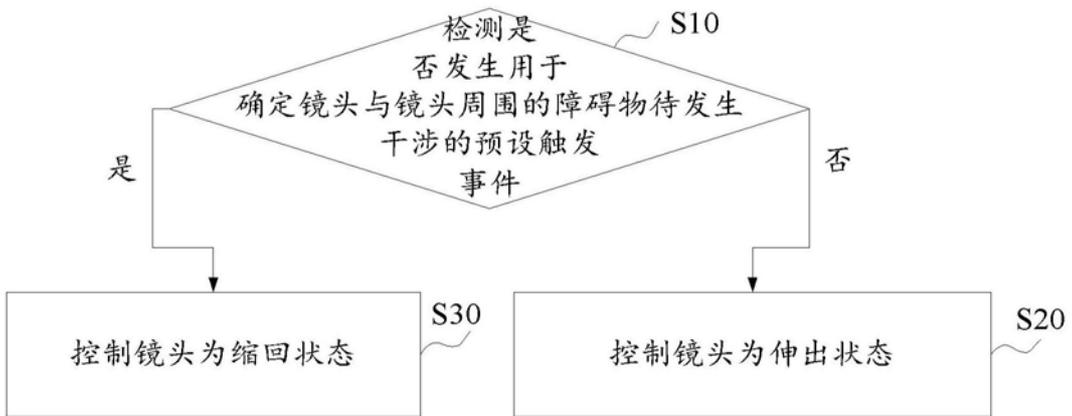


图2

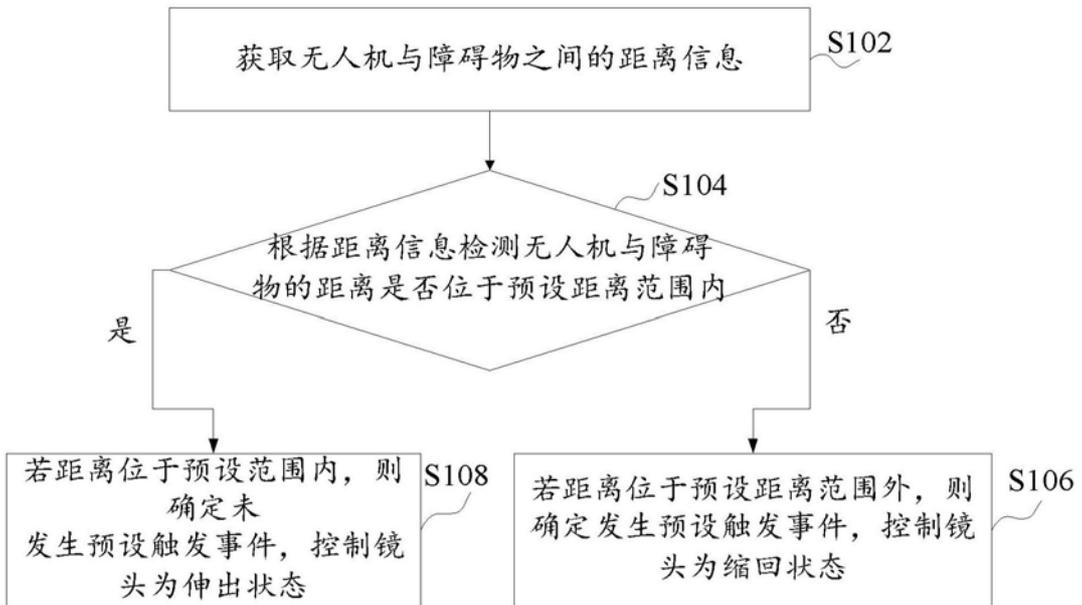


图3

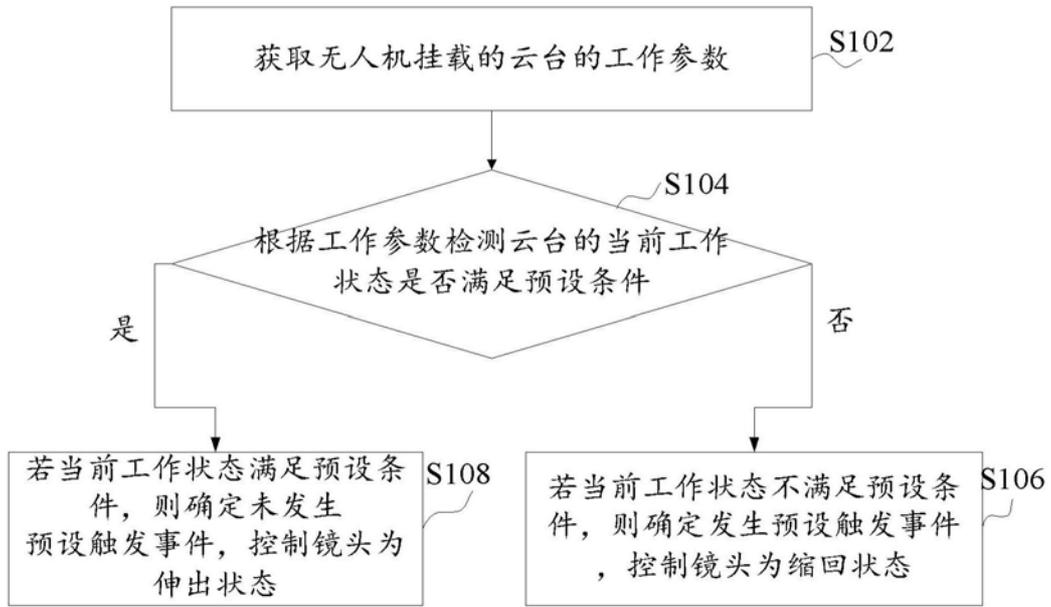


图4

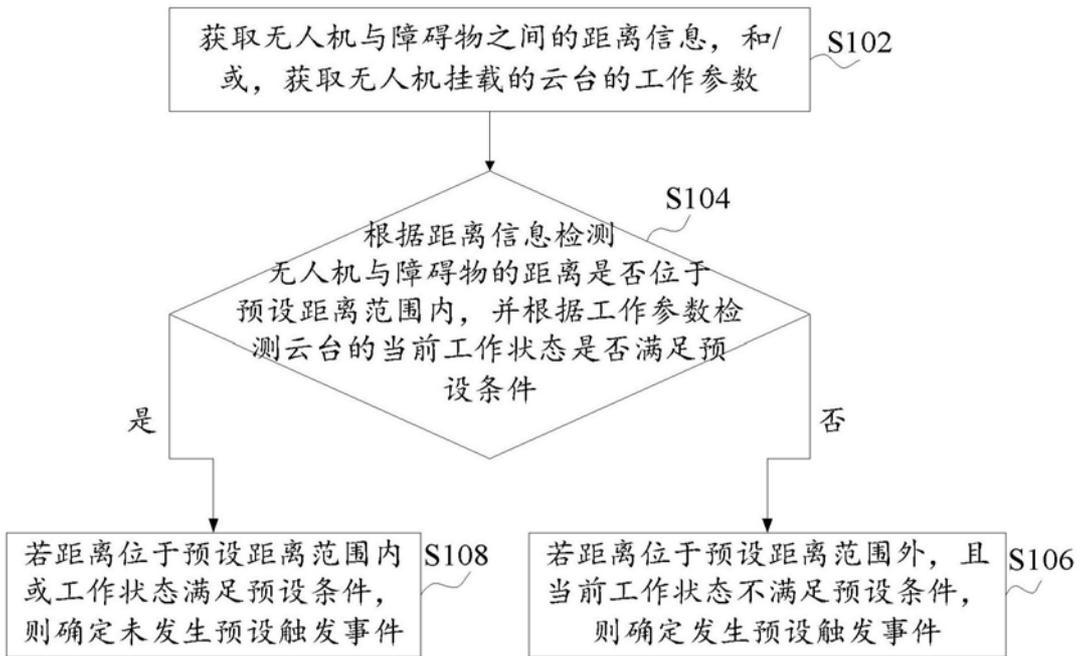


图5

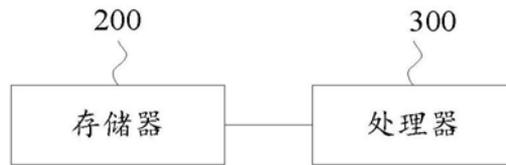


图6

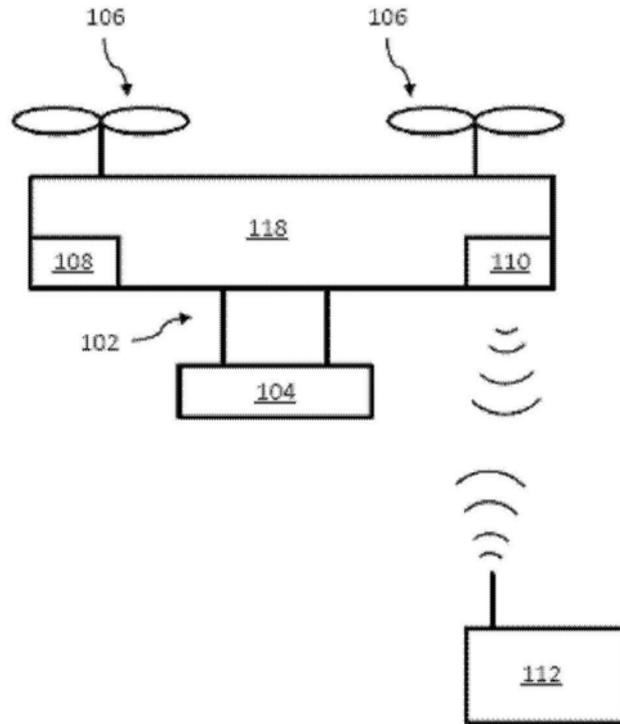


图7