



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110147111 B

(45) 授权公告日 2021.05.14

(21) 申请号 201810150910.6

(22) 申请日 2018.02.13

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110147111 A

(43) 申请公布日 2019.08.20

(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 吴斌

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理
有限公司 11274

代理人 周娟

(51) Int. Cl.

G05D 1/08 (2006.01)

G05D 1/10 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107264813 A, 2017.10.20

CN 206590122 U, 2017.10.27

CN 106741952 A, 2017.05.31

WO 2018000399 A1, 2018.01.04

杜孝儒. 飞行姿态控制的研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库》.2009, (第03期), 第18页.

审查员 柯志江

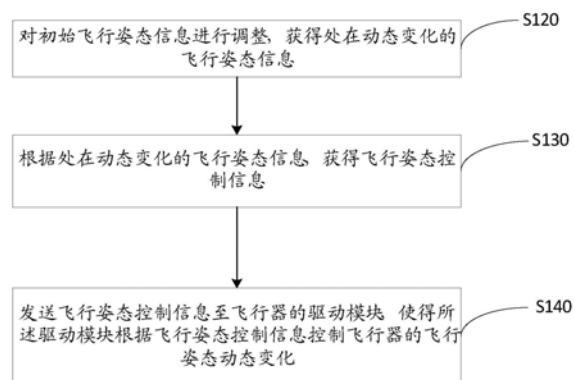
权利要求书4页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

一种飞行姿态控制方法及装置、飞行控制系统

(57) 摘要

本发明公开一种飞行姿态控制方法及装置、飞行控制系统,涉及植物保护技术领域,以提高植保作业效果的同时,缩短植保作业时间。所述飞行姿态控制方法包括对初始飞行姿态信息进行调整,获得处在动态变化的飞行姿态信息;根据处在动态变化的飞行姿态信息获得飞行姿态控制信息,其用于控制飞行器的飞行姿态动态变化,以改变飞行器下方区域的气流。所述飞行姿态控制装置用于实现上述技术方案所提的飞行姿态控制方法。本发明提供的飞行姿态控制方法及装置、飞行控制系统可用于植保药剂喷洒中。



1. 一种飞行姿态控制方法,其特征在于,包括:

对初始飞行姿态信息进行调整,获得处在动态变化的飞行姿态信息,所述初始飞行姿态信息为飞行器处于稳定飞行状态下的飞行姿态信息;

根据所述处在动态变化的飞行姿态信息,获得飞行姿态控制信息,所述飞行姿态控制信息用于控制所述飞行器的飞行姿态动态变化,使得所述飞行器处于摇摆状态,以改变所述飞行器下方区域的气流,并产生动态变化的下压风场;

所述对初始飞行姿态信息进行调整,获得处在动态变化的飞行姿态信息包括:控制至少一个姿态角在植保作业区域动态变化,获得姿态角动态信息;根据所述姿态角动态信息,对初始飞行姿态信息进行校正,获得处在动态变化的飞行姿态信息,其中,所述姿态角包括俯仰角和横滚角。

2. 根据权利要求1所述的飞行姿态控制方法,其特征在于,所述姿态角动态信息所表征的姿态角周期性变化。

3. 根据权利要求1或2所述的飞行姿态控制方法,其特征在于,所述控制姿态角在植保作业区域动态变化,获得姿态角动态信息包括:

控制俯仰角在植保作业区域动态变化,获得俯仰角动态信息;或,

控制横滚角在植保作业区域动态变化,获得横滚角动态信息;或,

所述植保作业的作业区域包括至少一个第一作业区域和至少一个第二作业区域;控制俯仰角在每个所述第一作业区域动态变化,获取俯仰角动态信息;控制横滚角在每个所述第二作业区域动态变化,获取横滚角动态信息。

4. 根据权利要求3所述的飞行姿态控制方法,其特征在于,

当所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现正弦波,所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\theta = a \sin(2\pi t h_1)$, a 为俯仰幅度, h_1 为俯仰周期, t 为作业时间;

当所述横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现正弦波,所述横滚角动态信息所表征的横滚角 $\varphi = b \sin(2\pi t h_2)$, b 为横滚幅度, h_2 为横滚角变化周期, t 为作业时间;

当所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现方波,所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\theta = a \operatorname{Sgn}(\sin(2\pi t h_1))$, a 为俯仰幅度, h_1 为俯仰周期, t 为作业时间;

当所述横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现方波,所述横滚角动态信息所表征的横滚角 $\varphi = b \operatorname{Sgn}(\sin(2\pi t h_2))$, b 为横滚幅度, h_2 为横滚角变化周期, t 为作业时间。

5. 根据权利要求1所述的飞行姿态控制方法,其特征在于,所述根据所述姿态角动态信息,对初始飞行姿态信息进行校正前,所述对初始飞行姿态信息进行调整,获得处在动态变化的飞行姿态信息还包括:接收测绘设备所提供的植保作业区域扫描结果;

根据所述植保作业区域扫描结果,设定初始飞行姿态信息。

6. 根据权利要求5所述的飞行姿态控制方法,其特征在于,所述获得飞行姿态控制信息后,所述飞行姿态控制方法还包括:

发送所述飞行姿态控制信息至所述飞行器的驱动模块,使得所述驱动模块根据飞行姿态控制信息控制飞行器的飞行姿态动态变化。

7. 根据权利要求1所述的飞行姿态控制方法,其特征在于,所述对初始飞行姿态信息进行调整前,所述飞行姿态控制方法还包括:

接收飞行控制指令；

所述控制至少一个姿态角在植保作业区域动态变化，获得姿态角动态信息包括：

根据飞行控制指令，控制姿态角在植保作业区域动态变化，获得姿态角动态信息。

8. 一种飞行姿态控制方法，其特征在于，包括：

接收飞行姿态控制信息；其中，飞行姿态控制信息是对初始飞行姿态信息进行调整之后，获得处在动态变化的飞行姿态信息，所述初始飞行姿态信息为飞行器处于稳定飞行状态下的飞行姿态信息；

根据飞行姿态控制信息，控制所述飞行器的飞行姿态处在动态变化，使得所述飞行器处于摇摆状态，以改变所述飞行器下方区域的气流，并产生动态变化的下压风场；

所述飞行姿态控制信息为姿态角动态信息，其中，所述姿态角包括俯仰角和横滚角；

所述根据飞行姿态控制信息，控制飞行器的飞行姿态处在动态变化包括：根据至少一个所述姿态角动态信息，获得处在动态变化的驱动控制信息；所述处在动态变化的驱动控制信息用于控制飞行器的飞行姿态动态变化；发送所述处在动态变化的驱动控制信息至所述飞行器的驱动模块，使得所述驱动模块根据所述处在动态变化的驱动控制信息控制所述飞行器的飞行姿态处在动态变化。

9. 根据权利要求8所述的飞行姿态控制方法，其特征在于，所述姿态角动态信息所表征的姿态角周期性变化。

10. 根据权利要求8所述的飞行姿态控制方法，其特征在于，所述姿态角动态信息包括俯仰角动态信息或横滚角动态信息。

11. 根据权利要求8所述的飞行姿态控制方法，其特征在于，植保作业的作业区域包括至少一个第一作业区域和至少一个第二作业区域；所述 姿态角动态信息包括用于控制飞行器在至少一个第一作业区域的飞行姿态的俯仰角动态信息，或者用于控制飞行器在至少一个第二作业区域的飞行姿态的横滚角动态信息。

12. 根据权利要求10或11所述的飞行姿态控制方法，其特征在于，当所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现正弦波，所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\theta = a \sin(2\pi t h_1)$ ， a 为俯仰幅度， h_1 为俯仰周期， t 为作业时间；

当所述横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现正弦波，所述横滚角动态信息所表征的横滚角 $\varphi = b \sin(2\pi t h_2)$ ， b 为横滚幅度， h_2 为横滚角变化周期， t 为作业时间；

当所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现方波，所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\theta = a \text{Sgn}(\sin(2\pi t h_1))$ ， a 为俯仰幅度， h_1 为俯仰周期， t 为作业时间；

当所述横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现方波，所述横滚角动态信息所表征的横滚角 $\varphi = b \text{Sgn}(\sin(2\pi t h_2))$ ， b 为横滚幅度， h_2 为横滚角变化周期， t 为作业时间。

13. 一种飞行姿态控制装置，其特征在于，包括：

姿态调整模块，用于对初始飞行姿态信息进行调整，获得处在动态变化的飞行姿态信息，所述初始飞行姿态信息为飞行器处于稳定飞行状态下的飞行姿态信息；

与所述姿态调整模块连接的信息控制模块，用于根据所述处在动态变化的飞行姿态信息，获得飞行姿态控制信息，所述飞行姿态控制信息用于控制所述飞行器的飞行姿态动态变化，使得所述飞行器处于摇摆状态，以改变所述飞行器下方区域的气流，并产生动态变化

的下压风场；

所述姿态调整模块包括：角度控制单元，用于控制至少一个姿态角在植保作业区域动态变化，获得姿态角动态信息；与所述角度控制单元和所述信息控制模块连接的姿态校正单元，用于根据所述姿态角动态信息，对初始飞行姿态信息进行校正，获得处在动态变化的飞行姿态信息，其中，所述姿态角包括俯仰角和横滚角。

14. 根据权利要求13所述的飞行姿态控制装置，其特征在于，所述姿态角动态信息所表征的姿态角周期性变化。

15. 根据权利要求13所述的飞行姿态控制装置，其特征在于，所述角度控制单元用于控制俯仰角在植保作业区域动态变化，获得俯仰角动态信息；或，

控制横滚角在植保作业区域动态变化，获得横滚角动态信息；或，

所述植保作业的作业区域包括至少一个第一作业区域和至少一个第二作业区域；控制俯仰角在每个所述第一作业区域动态变化，获得俯仰角动态信息；控制横滚角在每个所述第二作业区域动态变化，获得横滚角动态信息。

16. 根据权利要求15所述的飞行姿态控制装置，其特征在于，当所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现正弦波，所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\alpha = a \sin(2\pi t/h_1)$ ， a 为俯仰幅度， h_1 为俯仰周期， t 为作业时间；

当所述横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现正弦波，所述横滚角动态信息所表征的横滚角 $\beta = b \sin(2\pi t/h_2)$ ， b 为横滚幅度， h_2 为横滚角变化周期， t 为作业时间；

当所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现方波，所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\alpha = a \text{Sgn}(\sin(2\pi t/h_1))$ ， a 为俯仰幅度， h_1 为俯仰周期， t 为作业时间；

当所述横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现方波，所述横滚角动态信息所表征的横滚角 $\beta = b \text{Sgn}(\sin(2\pi t/h_2))$ ， b 为横滚幅度， h_2 为横滚角变化周期， t 为作业时间。

17. 根据权利要求13所述的飞行姿态控制装置，其特征在于，所述姿态调整模块还包括：

与所述信息控制模块连接的第一收发模块，用于接收测绘设备所提供的植保作业区域扫描结果；以及发送所述飞行姿态控制信息给驱动模块，使得所述驱动模块根据飞行姿态控制信息控制飞行器的飞行姿态动态变化；

与第一收发模块和姿态校正单元连接的初始信息设定单元，用于根据所述植保作业区域扫描结果，设定初始飞行姿态信息。

18. 根据权利要求17所述的飞行姿态控制装置，其特征在于，所述第一收发模块与所述角度控制单元连接；

所述第一收发模块还用于接收飞行控制指令；

所述角度控制单元用于根据飞行控制指令，控制姿态角在植保作业区域动态变化，获得姿态角动态信息。

19. 一种飞行姿态控制装置，其特征在于，包括：

第二收发模块，用于接收飞行姿态控制信息；其中，所述对飞行姿态控制信息是对初始飞行姿态信息进行调整之后，获得处在动态变化的飞行姿态信息，所述初始飞行姿态信息为飞行器处于稳定飞行状态下的飞行姿态信息；

与所述第二收发模块连接的驱动控制模块，用于根据飞行姿态控制信息，控制所述飞

行器的飞行姿态处在动态变化,使得所述飞行器处于摇摆状态,以改变所述飞行器下方区域的气流,并产生动态变化的下压风场;

所述飞行姿态控制信息为姿态角动态信息,其中,所述姿态角包括俯仰角和横滚角;

所述驱动控制模块用于根据至少一个所述姿态角动态信息,获得处在动态变化的驱动控制信息;所述处在动态变化的驱动控制信息用于控制飞行器的飞行姿态处在动态变化;

所述第二收发模块还用于发送所述处在动态变化的驱动控制信息给所述飞行器的驱动模块,使得所述驱动模块根据所述处在动态变化的驱动控制信息控制所述飞行器的飞行姿态处在动态变化。

20. 根据权利要求19所述的飞行姿态控制装置,其特征在于,所述姿态角动态信息所表征的姿态角周期性变化。

21. 根据权利要求19所述的飞行姿态控制装置,其特征在于,所述姿态角动态信息包括俯仰角动态信息或横滚角动态信息。

22. 根据权利要求19所述的飞行姿态控制装置,其特征在于,植保作业的作业区域包括至少一个第一作业区域和至少一个第二作业区域;所述 姿态角动态信息包括用于控制飞行器在至少一个第一作业区域的飞行姿态的俯仰角动态信息,或者用于控制飞行器在至少一个第二作业区域的飞行姿态的横滚角动态信息。

23. 根据权利要求21或22所述的飞行姿态控制装置,其特征在于,当所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现正弦波,所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\theta = a \sin(2\pi t h_1)$, a 为俯仰幅度, h_1 为俯仰周期, t 为作业时间;

当所述横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现正弦波,所述横滚角动态信息所表征的横滚角 $\varphi = b \sin(2\pi t h_2)$, b 为横滚幅度, h_2 为横滚角变化周期, t 为作业时间;

当所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现方波,所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\theta = a \text{Sgn}(\sin(2\pi t h_1))$, a 为俯仰幅度, h_1 为俯仰周期, t 为作业时间;

当所述横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现方波,所述横滚角动态信息所表征的横滚角 $\varphi = b \text{Sgn}(\sin(2\pi t h_2))$, b 为横滚幅度, h_2 为横滚角变化周期, t 为作业时间。

24. 一种飞行控制系统,其特征在于,包括权利要求13~18任一项所述飞行姿态控制装置和权利要求19~23任一项所述飞行姿态控制装置;所述信息控制模块与第二收发模块连接。

25. 根据权利要求24所述的飞行控制系统,其特征在于,权利要求13~18任一项所述飞行姿态控制装置包括第一收发模块时,所述第一收发模块与测绘设备连接,所述第一收发模块还与所述第二收发模块连接;所述飞行控制系统还包括驱动模块,所述第二收发模块与所述驱动模块连接。

26. 根据权利要求25所述的飞行控制系统,其特征在于,所述第一收发模块还用于接收飞行控制指令时,所述第一收发模块还与客户端连接,所述客户端用于发送飞行控制指令。

一种飞行姿态控制方法及装置、飞行控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及植物保护技术领域,尤其涉及一种飞行姿态控制方法及装置、飞行控制系统。

背景技术

[0002] 现代农业中,利用无人机对作物病虫害防治是一种比较常见的植保作业方式,其不仅能够节约人力成本,而且还提高了植保作业效率。目前,无人机主要采用是平行线逐行式扫描喷洒的方式在植保作业区域进行飞行,向作物喷洒植保药剂,实现对作物的植保作业。

[0003] 然而,使用无人机进行植保作业时,无人机需要在机身保持平稳的状态下喷洒植保药剂,当机身平稳时,无人机的下压风场也处于稳定的状态,无人机产生的气流一直对植物表面吹,这使得植保药剂难以喷洒到作物背向飞行器的表面,导致一些存在于作物背离飞行器表面的病虫害难以被防治,从而降低了无人机植保作业效果。不仅如此,由于无人机需要在机身保持平稳的状态下喷洒植保药剂,导致无人机植保作业时间比较长。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种飞行姿态控制方法及装置、飞行控制系统,以在提高植保作业效果的同时,缩短植保作业时间。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0006] 第一方面,本发明提供了一种飞行姿态控制方法,该飞行姿态控制方法包括:

[0007] 对初始飞行姿态信息进行调整,获得处在动态变化的飞行姿态信息;

[0008] 根据所述处在动态变化的飞行姿态信息,获得飞行姿态控制信息,所述飞行姿态控制信息用于控制飞行器的飞行姿态动态变化,以改变所述飞行器下方区域的气流。

[0009] 与现有技术相比,本发明第一方面提供的飞行姿态控制方法中,通过对初始飞行姿态信息进行调整,获得处在动态变化的飞行姿态信息,这样在进行植保作业时,根据处在动态变化的飞行姿态信息,获得的飞行姿态控制信息能够动态的控制飞行器的飞行姿态,使得飞行器的飞行姿态动态变化;而当飞行姿态控制信息,飞行器的螺旋桨或旋翼能够扰动飞行器下方区域的气流,使得被扰动的气流带动飞行器所喷洒的植保药剂向各个方向分散,从而保证飞行器所喷洒的药剂能够附着在作物的各个位置,解决了常规飞行植保作业中植保药剂难以喷洒到作物背向飞行器的表面的问题,因此,相对于现有技术,本发明第一方面提供的飞行姿态控制方法能够提高植保作业效果。

[0010] 不仅如此,本发明第一方面提供的飞行姿态控制方法中,飞行器在植保作业时,只需要保证飞行姿态处在动态变化中以扰动飞行器下方区域的气流,使得植保药剂喷洒区域的气体发送对流,就能够保证植保药剂喷洒到作物背离飞行器的表面,从而减少甚至不需要在定点位置悬停,达到提高作物植保效果的目的;因此,相较于现有技术,本发明第一方面提供的飞行姿态控制方法能够在提高植保作业效果的同时,缩短植保作业时间,以提高

植保作业效率。

[0011] 第二方面,本发明提供了一种飞行姿态控制方法,该飞行姿态控制方法包括:

[0012] 接收飞行姿态控制信息;

[0013] 根据飞行姿态控制信息,控制飞行器的飞行姿态处在动态变化,以改变所述飞行器下方区域的气流。

[0014] 与现有技术相比,本发明第二方面提供的飞行姿态控制方法的有益效果与上述第一方面提供的飞行姿态控制方法的有益效果相同,在此不做赘述。

[0015] 第三方面,本发明提供了一种飞行姿态控制装置,该飞行姿态控制装置包括:

[0016] 姿态调整模块,用于对初始飞行姿态信息进行调整,获得处在动态变化的飞行姿态信息;

[0017] 与所述姿态调整模块连接的信息控制模块,用于根据所述处在动态变化的飞行姿态信息,获得飞行姿态控制信息,所述飞行姿态控制信息用于控制飞行器的飞行姿态动态变化,以改变所述飞行器下方区域的气流。

[0018] 与现有技术相比,本发明第三方面提供的飞行姿态控制装置的有益效果与上述第一方面提供的飞行姿态控制方法的有益效果相同,在此不做赘述。

[0019] 第四方面,本发明提供了一种飞行姿态控制装置,该飞行姿态控制装置包括:

[0020] 第二收发模块,用于接收飞行控制指令;

[0021] 与所述第二收发模块连接的驱动控制模块,用于根据飞行姿态控制信息,控制飞行器的飞行姿态处在动态变化,以改变所述飞行器下方区域的气流。

[0022] 与现有技术相比,本发明第四方面提供的飞行姿态控制装置的有益效果与上述第一方面提供的飞行姿态控制方法的有益效果相同,在此不做赘述。

[0023] 第五方面,本发明提供了一种飞行控制系统,该飞行控制系统包括第一方面所述飞行姿态控制装置、第二方面所述飞行姿态控制装置以及驱动模块;所述驱动模块和信息控制模块分别与第二收发模块连接。

[0024] 与现有技术相比,本发明第五方面提供的飞行控制系统的有益效果与上述第一方面提供的飞行姿态控制方法的有益效果相同,在此不做赘述。

附图说明

[0025] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本发明的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0026] 图1为本发明实施例提供的飞行姿态控制方法及装置的应用场景图;

[0027] 图2为本发明实施例一提供的飞行姿态控制方法的流程图一;

[0028] 图3为本发明实施例一中对飞行姿态信息进行调整的流程图;

[0029] 图4为本发明实施例一提供的飞行姿态控制方法的流程图二;

[0030] 图5为本发明实施例二提供的飞行姿态控制方法的流程图一;

[0031] 图6为本发明实施例二提供的飞行姿态控制方法的流程图二;

[0032] 图7为本发明实施例三提供的飞行姿态控制装置的结构框图一;

[0033] 图8为本发明实施例三中姿态调整模块的结构框图;

[0034] 图9为本发明实施例三提供的飞行姿态控制装置的结构框图二;

- [0035] 图10为本发明实施例四提供的飞行姿态控制装置的结构框图；
- [0036] 图11为本发明实施例提供的飞行控制系统的结构框图；
- [0037] 图12为本发明实施例提供的植保飞行姿态控制终端硬件图。
- [0038] 附图标记：
- | | |
|-----------------------|--------------|
| [0039] 1-客户端， | 2-飞行器； |
| [0040] 20-飞行姿态控制装置， | 201-姿态调整模块； |
| [0041] 201a-初始信息设定单元， | 201b-角度控制单元； |
| [0042] 201c-姿态校正单元， | 202-信息控制模块； |
| [0043] 203-第一收发模块， | 204-第二收发模块； |
| [0044] 205-驱动控制模块， | 21-驱动模块； |
| [0045] 301-存储器， | 302-处理器； |
| [0046] 303-收发器， | 304-总线； |
| [0047] 4-测绘设备。 | |

具体实施方式

[0048] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明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发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0049] 针对现有技术中无人机在进行植保作业时所产生的植保效率低下，且植保效果不佳的问题，本发明实施例提供的飞行姿态控制方法及装置，其能够在植保作业时，控制飞行器的飞行姿态动态变化，使得飞行器在执行植保作业时，处在类似前后或左右摆动的状态，以提高飞行器植保效果和植保效率。

[0050] 图1给出一种飞行姿态控制方法的应用环境图，其包括客户端1以及与客户端1相互通信的飞行器2，客户端1与飞行器2之间可以无线通信，也可以有线通信。客户端1接收用户提出的植保任务或其它控制信息，如航线、速度等控制信息，并传送给飞行器2，飞行器2利用其中的飞行姿态控制装置20，按照本发明实施例提供的飞行姿态控制方法完成植保任务。其中，客户端1可以为手机、台式电脑、平板电脑、智能手柄等设备，飞行器2可以为无人机，或其他具有飞行植保功能的飞行器。下面结合图2～图6对本发明实施例提供的飞行姿态控制方法及装置进行详细说明。

[0051] 实施例一

[0052] 如图2和图7所示，本发明实施例提供了一种飞行姿态控制方法，用于控制飞行器的驱动模块21(如电机)驱动螺旋桨或旋翼转动，使得飞行器在执行植保作业时处在摇摆状态，其具体包括如下步骤：

[0053] 步骤S120：对初始飞行姿态信息进行调整，获得处在动态变化的飞行姿态信息；所述的初始飞行姿态信息可以表示飞行器的初始飞行姿态，例如飞行器的初始飞行姿态信息是5m/s平稳飞行，所述飞行姿态信息包括控制飞行器飞行的飞行姿态信号，所述调整方式可以包括在原有飞行姿态信号叠加一个或多个姿态控制信号从而生成叠加后的动态变化的飞行姿态信号，所述调整方式也可以包括直接更改原有的飞行姿态信号而生成动态变化

的飞行姿态信号,所述飞行姿态信息包括所述飞行姿态信号,其中,处在动态变化的飞行姿态信息定义为在原有飞行姿态信息调整后的飞行姿态信息,动态变化的信息可以是波浪式的飞行姿态信息,可以是摇摆式的飞行姿态信息,可以是蛇形的飞行姿态信息,可以是跳跃式的飞行姿态信息,还可以是无规律的变化,也可以是周期性变化,具体根据实际需要进行选择。例如,当所述动态变化的信息为波浪式的飞行姿态信息时,其控制的飞行器可以在原有的飞行航线上上下起伏,形成波浪式的飞行轨迹,从而通过旋翼产生的动态变化的下压风场将叶片背面翻转上来,从而有利于药液附着在叶片背面。

[0054] 步骤S130:根据处在动态变化的飞行姿态信息,获得飞行姿态控制信息,飞行姿态控制信息用于控制飞行器的飞行姿态动态变化,以改变飞行器下方区域的气流。具体地,可以根据飞行姿态信息获取飞行姿态控制信息,具体地,可以根据飞行姿态信息获取无人机在各个姿态角的姿态控制信号,具体可以根据飞行姿态信息和飞行姿态控制信息的预设对照表的方式实现,也可以将飞行姿态信息经过量化处理而生成飞行姿态控制信号。

[0055] 可以理解的是,获得飞行姿态控制信息后,本发明实施例提供的飞行姿态控制方法还包括:

[0056] 步骤S140:发送飞行姿态控制信息至所述飞行器的驱动模块21,所述驱动模块21可以包括飞行控制中心和动力装置,所述动力装置可以包括电机,电调,螺旋桨等装置,所述驱动模块21根据飞行姿态控制信息控制飞行器的飞行姿态动态变化。

[0057] 由上可见,本发明实施例提供的飞行姿态控制方法中,通过对初始飞行姿态信息进行调整,获得处在动态变化的飞行姿态信息,这样在进行植保作业时,根据处在动态变化的飞行姿态信息,获得的飞行姿态控制信息能够动态的控制飞行器的飞行姿态,使得飞行器的飞行姿态动态变化;而飞行器的螺旋桨或旋翼能够扰动飞行器下方区域的气流,使得被扰动的气流带动飞行器所喷洒的植保药剂向各个方向分散,从而保证飞行器所喷洒的药剂能够附着在作物的各个位置,解决了常规飞行植保作业中植保药剂难以喷洒到作物背向飞行器的表面的问题,因此,相对于现有技术,本发明实施例提供的飞行姿态控制方法能够提高植保作业效果。

[0058] 不仅如此,本发明实施例提供的飞行姿态控制方法中,飞行器在植保作业时,只需要保证飞行姿态处在动态变化中以扰动植保药剂喷洒区域的气流,使得植保药剂喷洒区域的气体对流,就能够保证植保药剂喷洒到作物背离飞行器的表面,从而减少甚至不需要在喷果树等作物时定点悬停喷洒,达到提高作物植保效果的目的;因此,相较于现有技术,本发明实施例提供的飞行姿态控制方法能够在提高植保作业效果的同时,缩短植保作业时间,提高植保作业效率。

[0059] 需要说明的是,本发明实施例中处在动态变化的飞行姿态信息,其在动态变化时,可以是随机变化,也可以是有规律的呈现周期性变化。当飞行姿态信息有规律的变化时,能够使得飞行器的螺旋桨扰动气流的方式可控化,这样就保证了可控的扰动气流能够周期性的带动植保药剂向一个方向喷洒,以实现飞行器喷洒的植保药剂能够可控的附着在需要植保的部位,使得作物植保部位可控化。

[0060] 可以理解的是,初始飞行姿态信息一般包括速度、位置等信息,这些信息是通过姿态角来控制的。

[0061] 具体的,如图3所示,对初始飞行姿态信息进行调整,获得处在动态变化的飞行姿

态信息包括:

[0062] 步骤S121:控制姿态角在植保作业区域动态变化,获得姿态角动态信息;其中,姿态角动态信息所表征的姿态角周期性变化,以达到飞行姿态信息的周期性变化;

[0063] 步骤S122:根据姿态角动态信息,对初始飞行姿态信息进行校正,获得处在动态变化的飞行姿态信息。

[0064] 其中,姿态角包括俯仰角 θ 、横滚角 ϕ 以及偏航角 ψ ,且横滚角 ϕ 定义为:飞机对称平面与通过飞机机体纵轴的铅垂平面间的夹角,右滚为正;俯仰角 θ 定义为机体轴与地平面(水平面)之间的夹角,飞机抬头为正,偏航角 ψ 定义为机体轴在水平面上的投影与地轴之间的夹角,以机头右偏为正。

[0065] 考虑到飞行器的飞行姿态动态变化的目的是为了扰动气流,以使得气流带动药剂喷洒到各个作物各个部位,俯仰角 θ 或横滚角 ϕ 处在动态变化时,可以扰动植保药剂喷洒区域的气流,使得植保药剂喷洒区域的气流呈现上下对流的状态,这样不仅能够将药剂带到作物上,而且所形成的上下对流状态的气流能够带作物摆动,使得药剂更容易喷洒到作物的各个部分。因此,控制姿态角在植保作业区域动态变化,可以控制俯仰角在植保作业区域动态变化,或者横滚角在植保作业区域动态变化,或者交替控制横滚角在植保作业区域动态变化和控制俯仰角在植保作业区域动态变化。

[0066] 具体的,本发明实施例中控制姿态角在植保作业区域动态变化,获得姿态角动态信息包括以下三种方式中的一种:

[0067] 第一种方式:控制俯仰角在植保作业区域动态变化,获得俯仰角动态信息;

[0068] 第二种方式:控制横滚角在植保作业区域动态变化,获得横滚角动态信息;

[0069] 第三种方式:植保作业的作业区域包括至少一个第一作业区域和至少一个第二作业区域;控制俯仰角在每个所述第一作业区域动态变化,获取俯仰角动态信息;控制横滚角在每个所述第二作业区域动态变化,获取横滚角动态信息。

[0070] 可以理解的是,本发明实施例中不管是俯仰角还是横滚角,其在周期性变化时可以在时间维度上波形呈现正弦波、余弦波或方波等波形,当然还可以是其他波形,具体根据扰动气流的目的设定。

[0071] 例如:要控制扰动气流呈现波浪状流动,以使得植保药剂均匀的附着在作物各个部位,则应当控制俯仰角或横滚角其在周期性变化时可以在时间维度上波形呈现正弦波或余弦波。

[0072] 当俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现正弦波,俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\theta = a \sin(2\pi t h_1)$, a 为俯仰幅度, h_1 为俯仰周期, t 为作业时间。

[0073] 当横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现正弦波,横滚角动态信息所表征的横滚角 $\phi = b \sin(2\pi t h_2)$, b 为横滚幅度, h_2 为横滚角变化周期, t 为作业时间。

[0074] 当俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现余弦波,俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\theta = a \cos(2\pi t h_1)$, a 为俯仰幅度, h_1 为俯仰周期, t 为作业时间。

[0075] 当横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现余弦波,横滚角动态信息所表征的横滚角 $\phi = b \cos(2\pi t h_2)$, b 为横滚幅度, h_2 为横滚角变化周期, t 为作业时间。

[0076] 而如果要控制扰动气流呈现突变式的上下对流,以使得植保药剂主要喷洒在作物相对飞行器的表面,或者背离飞行器的表面,则应当控制俯仰角或横滚角其在周期性变化

时可以在时间维度上波形呈现方波。

[0077] 例如:当俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现方波,所述俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\theta = a \text{Sgn}(\sin(2\pi t h_1))$,或 $\theta = a \text{Sgn}(\cos(2\pi t h_1))$;a为俯仰幅度, h_1 为俯仰周期,t为作业时间;

[0078] 当横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现方波,所述横滚角动态信息所表征的横滚角 $\phi = b \text{Sgn}(\sin(2\pi t h_2))$ 或 $\phi = b \text{Sgn}(\cos(2\pi t h_2))$;b为横滚幅度, h_2 为横滚角变化周期,t为作业时间。

[0079] 进一步,如图4和图9所示,本发明实施例中根据姿态角动态信息,对初始植保飞行姿态进行校正前,对植保飞行姿态进行调整,获得处在动态变化的飞行姿态信息还包括:

[0080] 与步骤S121并行的步骤S123:接收测绘设备4所提供的植保作业区域扫描结果,根据植保作业区域扫描结果,设定初始飞行姿态信息;初始飞行姿态信息可保证飞行器在非植保作业时处在稳定飞行状态。

[0081] 需要说明的是,如图4所示,对初始飞行姿态信息进行调整前,本发明实施例提供的飞行姿态控制方法还包括:

[0082] 步骤S110:接收飞行控制指令;该飞行控制指令可以是启动姿态角控制的信号,也可以含有姿态角控制策略的控制信息;

[0083] 当飞行控制指令是启动姿态角控制的信号,此时一般采用图1所示的客户端1,如手柄或其他信号设备发送飞行控制指令,将飞行控制指令作为姿态角控制命令。

[0084] 当飞行控制指令含有姿态角控制策略的控制信息,此时一般为用户手动控制姿态角,具体可以利用图1所示的客户端2,如手柄或其他信号设备发送飞行控制指令,控制姿态角如何变化。

[0085] 基于此,本发明实施例中控制姿态角在植保作业区域动态变化,获得姿态角动态信息包括:

[0086] 根据飞行控制指令,控制姿态角在植保作业区域动态变化,获得姿态角动态信息。

[0087] 实施例二

[0088] 如图5所示,本发明实施例提供了一种飞行姿态控制方法,该飞行姿态控制方法包括如下步骤:

[0089] 步骤S210:接收飞行姿态控制信息;

[0090] 步骤S220:根据飞行姿态控制信息,控制飞行器的飞行姿态处在动态变化,以改变所述飞行器下方区域的气流。

[0091] 与现有技术相比,本发明实施例提供的飞行姿态控制方法的有益效果与实施例一提供的飞行姿态控制方法的有益效果相同,在此不做赘述。

[0092] 可以理解的是,本发明实施例中的飞行姿态控制信息在时间维度上是可变的,这样才能达到控制控制飞行器的飞行姿态处在动态变化的目的。

[0093] 例如:飞行姿态控制信息为姿态角动态信息,则如图6所示,上述根据飞行姿态控制信息,控制飞行器的飞行姿态处在动态变化包括:

[0094] 步骤S221:根据姿态角动态信息,获得处在动态变化的驱动控制信息;处在动态变化的驱动控制信息用于控制飞行器的飞行姿态动态变化。

[0095] 可以理解的是,根据姿态角动态信息,控制飞行器的姿态角处在动态变化后,如图

6和图10所示,本发明实施例提供的飞行姿态控制方法还包括:

[0096] 步骤S222:发送处在动态变化的驱动控制信息至飞行器的驱动模块21,使得驱动模块21根据处在动态变化的驱动控制信息控制飞行器的飞行姿态处在动态变化。

[0097] 需要说明的是,对于姿态角动态信息所表征的姿态角的变化规律、姿态角动态信息的具体限定可参照实施例一相应描述,在此不在一一列举。

[0098] 实施例三

[0099] 如图2和图7所示,本发明实施例还提供了一种飞行姿态控制装置20,该飞行姿态控制装置20包括:

[0100] 姿态调整模块201,用于对初始飞行姿态信息进行调整,获得处在动态变化的飞行姿态信息;

[0101] 与姿态调整模块201连接的信息控制模块202,用于根据处在动态变化的飞行姿态信息,获得飞行姿态控制信息,飞行姿态控制信息用于控制飞行器的飞行姿态动态变化,以改变飞行器下方区域的气流。

[0102] 具体实施时,本发明实施例提供的飞行姿态控制装置按照实施例一公开的飞行姿态控制方法实施飞行姿态控制。

[0103] 与现有技术相比,本发明实施例提供的飞行姿态控制装置的有益效果与上述实施例一提供的飞行姿态控制方法的有益效果相同,在此不做赘述。

[0104] 具体的,如图3和图9所示,本发明实施例中姿态调整模块201包括:角度控制单元201b,用于控制姿态角在植保作业区域动态变化,获得姿态角动态信息;其中,

[0105] 角度控制单元201b用于控制俯仰角在植保作业区域动态变化,获得俯仰角动态信息;或,控制横滚角在植保作业区域动态变化,获得横滚角动态信息;或,植保作业的作业区域包括至少一个第一作业区域和至少一个第二作业区域;控制俯仰角在每个第一作业区域动态变化,获得俯仰角动态信息;控制横滚角在每个所述第二作业区域动态变化,获得横滚角动态信息。

[0106] 示例性的,当俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现正弦波,俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\alpha = a \sin(2\pi t h_1)$, a 为俯仰幅度, h_1 为俯仰周期, t 为作业时间。

[0107] 当横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现正弦波,横滚角动态信息所表征的横滚角 $\beta = b \sin(2\pi t h_2)$, b 为横滚幅度, h_2 为横滚角变化周期, t 为作业时间。

[0108] 当面俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现余弦波,俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\alpha = a \cos(2\pi t h_1)$, a 为俯仰幅度, h_1 为俯仰周期, t 为作业时间。

[0109] 当横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现余弦波,横滚角动态信息所表征的横滚角 $\beta = b \cos(2\pi t h_2)$, b 为横滚幅度, h_2 为横滚角变化周期, t 为作业时间。

[0110] 当俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现方波,俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\alpha = a \operatorname{Sgn}(\sin(2\pi t h_1))$, a 为俯仰幅度, h_1 为俯仰周期, t 为作业时间;

[0111] 当横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现方波,所述横滚角动态信息所表征的横滚角 $\beta = b \operatorname{Sgn}(\sin(2\pi t h_2))$, b 为横滚幅度, h_2 为横滚角变化周期, t 为作业时间。

[0112] 当俯仰角动态信息所表征的俯仰角波形在时间维度呈现方波,俯仰角动态信息所表征的俯仰角 $\alpha = a \operatorname{Sgn}(\cos(2\pi t h_1))$, a 为俯仰幅度, h_1 为俯仰周期, t 为作业时间。

[0113] 当横滚角动态信息所表征的横滚角波形在时间维度呈现方波,所述横滚角动态信息所表征的横滚角 $\beta = b \text{Sgn}(\cos(2\pi t h_2))$; b 为横滚幅度, h_2 为横滚角变化周期, t 为作业时间。

[0114] 如图4和图8所示,本发明实施例中姿态调整模块201还包括:与角度控制单元201b和信息控制模块202连接的姿态校正单元201c,用于根据姿态角动态信息,对初始飞行姿态信息进行校正,获得处在动态变化的飞行姿态信息。

[0115] 可以理解的是,如图4和图9所示,本发明实施例还包括与信息控制模块202连接的第一收发模块203,其用于接收测绘设备4所提供的植保作业区域扫描结果;以及发送飞行姿态控制信息给驱动模块21,使得驱动模块21根据飞行姿态控制信息控制飞行器的飞行姿态动态变化;驱动模块21驱动飞行器飞行时,可以是逐行扫描的方式飞行,也可按照其他方式飞行,具体路线根据实际情况设定。

[0116] 与第一收发模块203和姿态校正单元201c连接的初始信息设定单元201a,用于根据植保作业区域扫描结果,设定初始飞行姿态信息。

[0117] 需要说明的是,本发明实施例中第一收发模块203还与角度控制单元201b连接,以使得第一收发模块203还用于接收飞行控制指令,而角度控制单元201b用于根据飞行控制指令,控制姿态角在植保作业区域动态变化,获得姿态角动态信息。其中,飞行控制指令可以是启动姿态角控制的开启命令,也可以是含有姿态角控制策略的控制信息。

[0118] 实施例四

[0119] 如图5和图10所示,本发明实施例提供了一种飞行姿态控制装置,该飞行姿态控制装置包括:

[0120] 第二收发模块204,用于接收飞行姿态控制信息;

[0121] 与第二收发模块204连接的驱动控制模块205,用于根据飞行姿态控制信息,控制飞行器的飞行姿态处在动态变化,以改变所述飞行器下方区域的气流。

[0122] 具体实施时,本发明实施例提供的飞行姿态控制装置按照实施例二提供的飞行姿态控制方法执行,以实现飞行姿态控制。

[0123] 其中,当飞行姿态控制信息为姿态角动态信息;如图6和图10所示,本发明实施例中驱动控制模块205用于根据所述姿态角动态信息,获得处在动态变化的驱动控制信息;处在动态变化的驱动控制信息用于控制飞行器的飞行姿态处在动态变化。

[0124] 本发明实施例中第二收发模块204还用于发送处在动态变化的驱动控制信息给飞行器的驱动模块21,使得驱动模块21根据处在动态变化的驱动控制信息控制飞行器的飞行姿态处在动态变化。

[0125] 至于姿态角动态信息所表征的姿态角的变化以及限定,具体可参照实施例一相应部分,在此不在一一列出。

[0126] 实施例五

[0127] 如图11所示,本发明实施例还提供了一种飞行控制系统,该飞行控制系统包括上述实施例三提供的飞行姿态控制装置和实施例四提供的飞行姿态控制装置,信息控制模块202与第二收发模块204连接。

[0128] 具体实施时,信息控制模块202向第二收发模块204发送飞行姿态控制信息,第二收发模块204接收到飞行姿态控制信息后,驱动控制模块205根据飞行姿态控制信息控制飞

行器的飞行姿态处在动态变化,以改变所述飞行器下方区域的气流。

[0129] 与现有技术相比,本发明实施例提供的飞机控制系统的有益效果与上述实施例提供的飞行姿态控制装置的有益效果相同,在此不做赘述。

[0130] 可以理解的是,在控制飞行器的飞行姿态处在动态变化时,具体是由电机等驱动模块执行的。基于此,如图11所示,本发明实施例提供的飞行控制系统还包括驱动模块21,且第二收发模块204与驱动模块21连接,以保证驱动控制模块205通过第二收发模块204控制驱动模块21控制飞行器的飞行姿态处在动态变化。

[0131] 另外,如图11所示,本发明实施例一提供的飞行姿态控制装置包括第一收发模块203时,第一收发模块203还与测绘设备4连接,以保证第一收发模块203能够接收测绘设备4所提供的植保作业区域扫描结果,使得初始信息设定单元根据所述植保作业区域扫描结果,设定初始飞行姿态信息;同时,第一收发模块203还与第二收发模块204连接,以使得第二收发模块204将飞行姿态控制信息发送给第二收发模块204,这样实施例四提供的飞行姿态控制装置开始执行实施例二提供的飞行姿态控制方法。

[0132] 进一步,如图1和图11所述,本发明实施例中第一收发模块203还用于接收飞行控制指令时,第一收发模块203还与客户端连接,客户端用于发送飞行控制指令,以保证角度控制单元根据飞行控制指令,控制姿态角在植保作业区域动态变化,获得姿态角动态信息。

[0133] 本发明实施例还提供了一种存储介质,用于存储支持上述实施例一和/或实施例二提供的飞行姿态控制方法实现的可执行程序代码,其所产生的有益效果与上述实施例一提供的飞行姿态控制方法的有益效果相同,在此不再赘述。

[0134] 如图5~图8所示,本发明实施例还提供了一种植保飞行姿态控制终端,该植保飞行姿态控制终端包括收发器303、存储器301和处理器302,收发器303、存储器301和处理器302通过总线304相互通信。其中,

[0135] 存储器301用于存储多个指令以实现本发明提供的飞行姿态控制方法,处理器302执行所述多个指令以实现上述实施例一和/或实施例二提供的飞行姿态控制方法;收发器303支持处理器302与测绘设备4和驱动模块21通信。

[0136] 其中,本发明实施例所述的处理器302可以是一个处理器,也可以是多个处理元件的统称。例如,该处理器302可以是中央处理器(Central Processing Unit,简称CPU),也可以是特定集成电路(Application Specific Integrated Circuit,简称ASIC),或者是被配置成实施本发明实施例的一个或多个集成电路,例如:一个或多个微处理器(digital signal processor,简称DSP),或,一个或者多个现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Array,简称FPGA)。

[0137] 存储器301可以是一个存储装置,也可以是多个存储元件的统称,且用于存储可执行程序代码等。且存储器301可以包括随机存储器(RAM),也可以包括非易失性存储器(non-volatile memory),例如磁盘存储器,闪存(Flash)等。

[0138] 总线304可以是工业标准体系结构(Industry Standard Architecture,ISA)总线、外部设备互连(Peripheral Component,PCI)总线或扩展工业标准体系结构(Extended Industry Standard Architecture,EISA)总线等。该总线304可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图8中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0139] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于设备实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述得比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0140] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可存储于计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory,ROM)或随机存储记忆体(Random Access Memory,RAM)等。

[0141] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

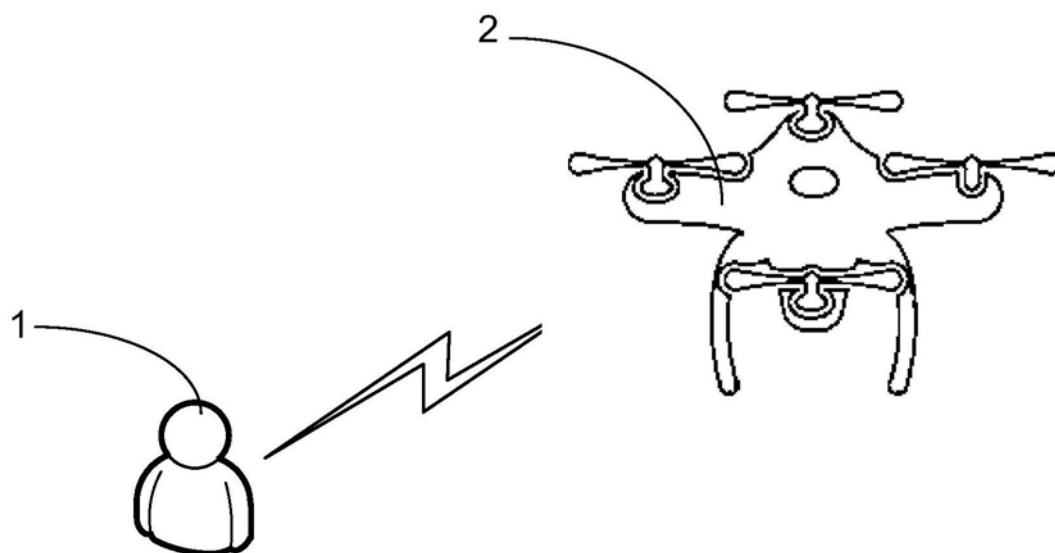


图1

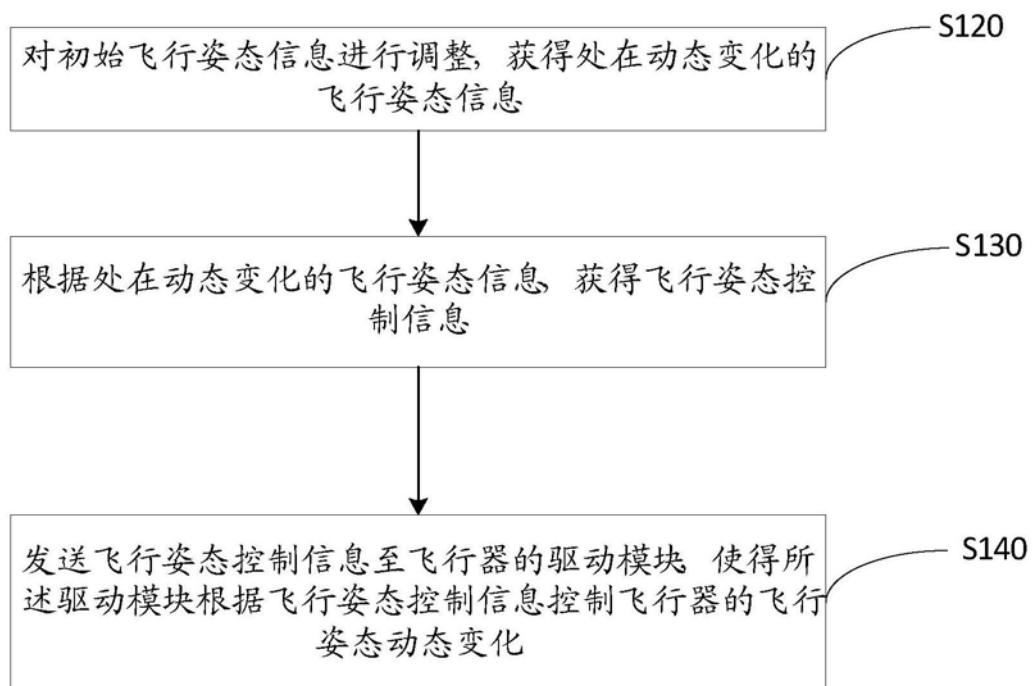


图2

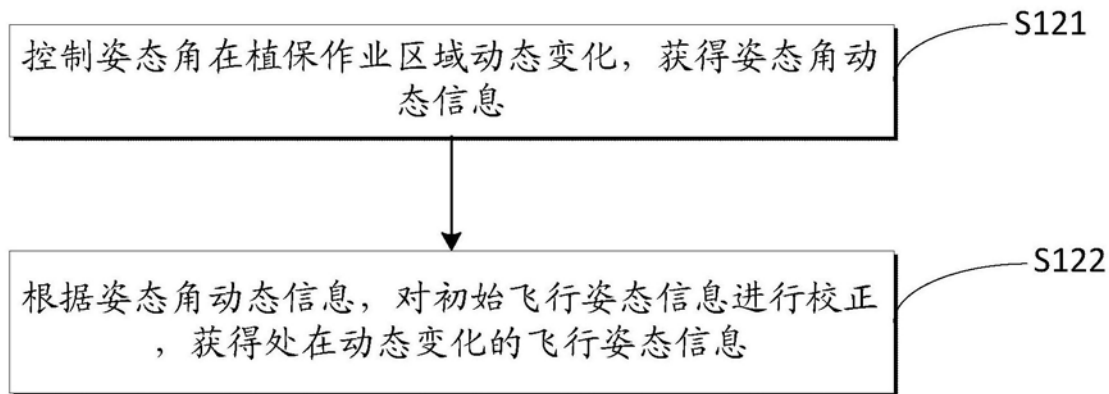


图3

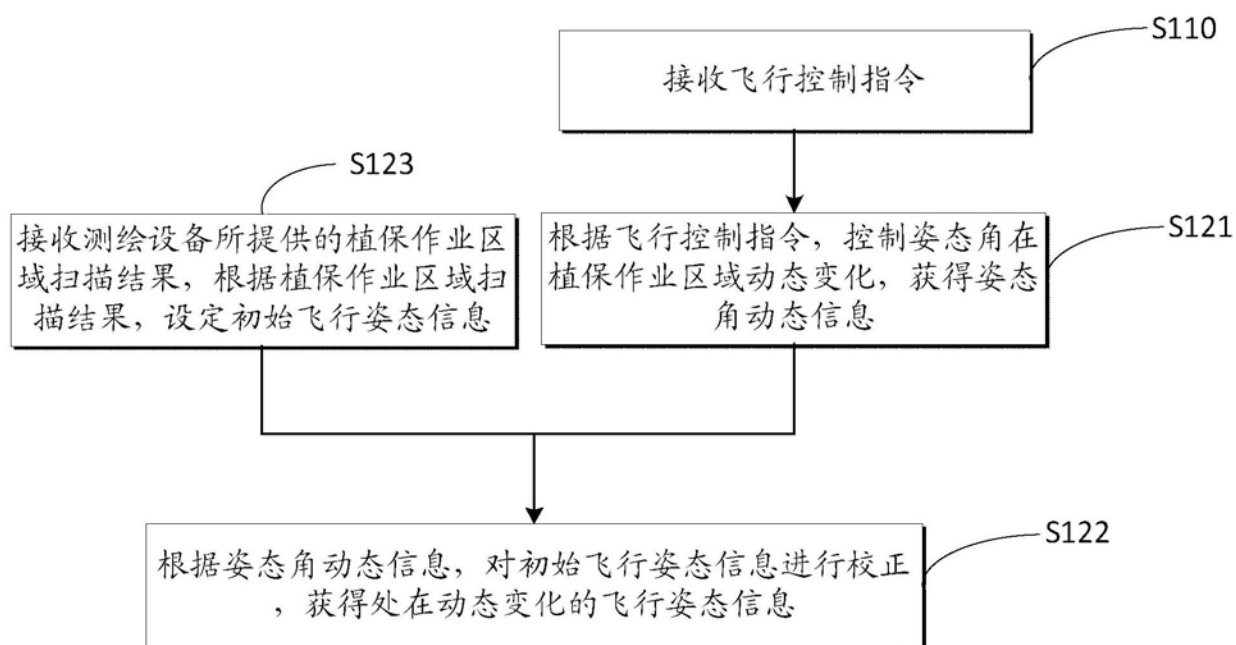


图4

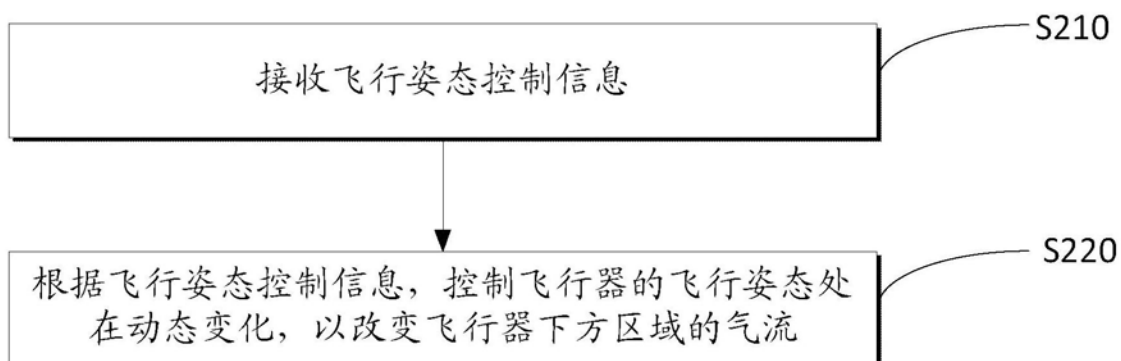


图5

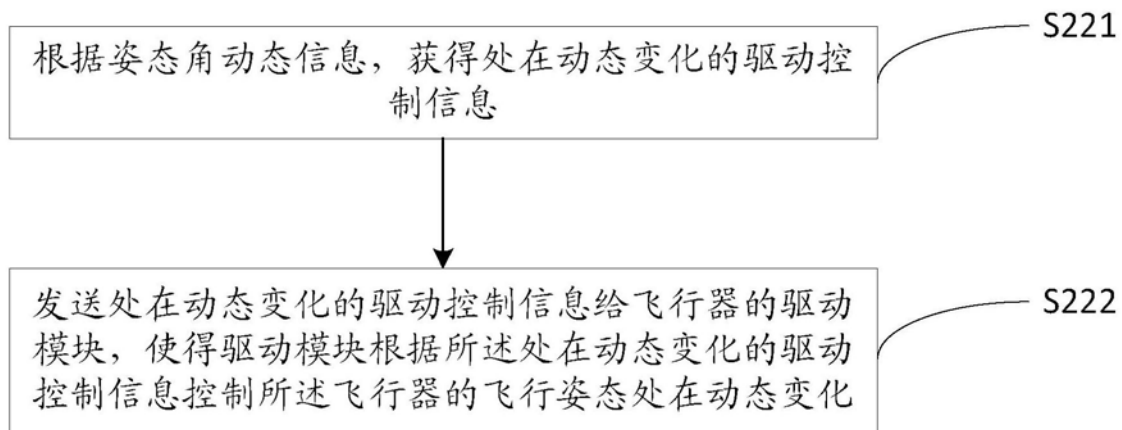


图6

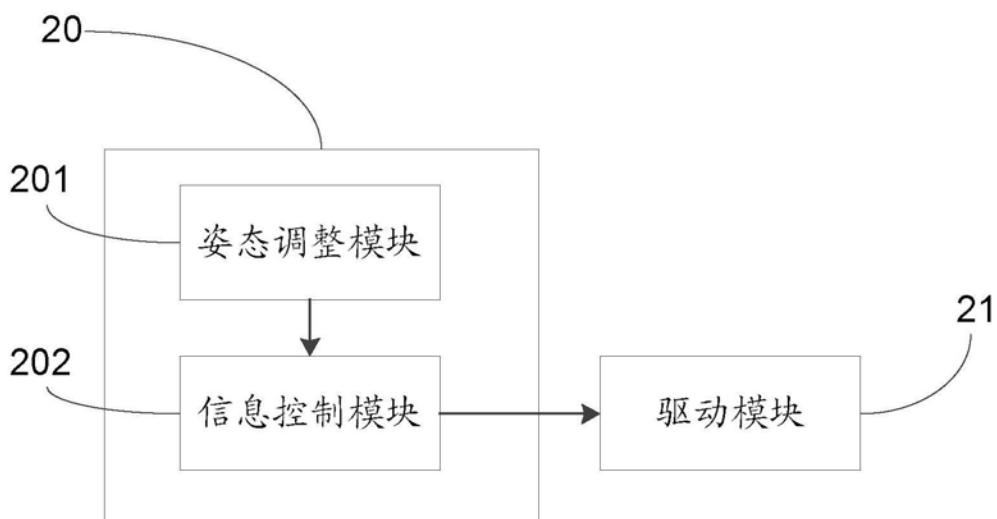


图7

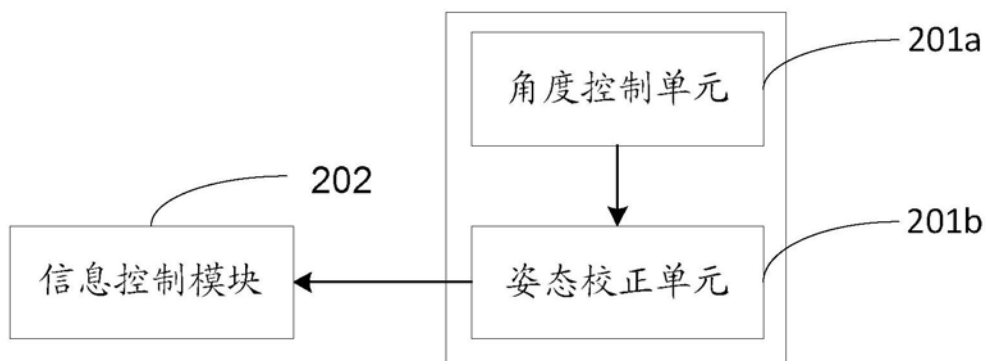


图8

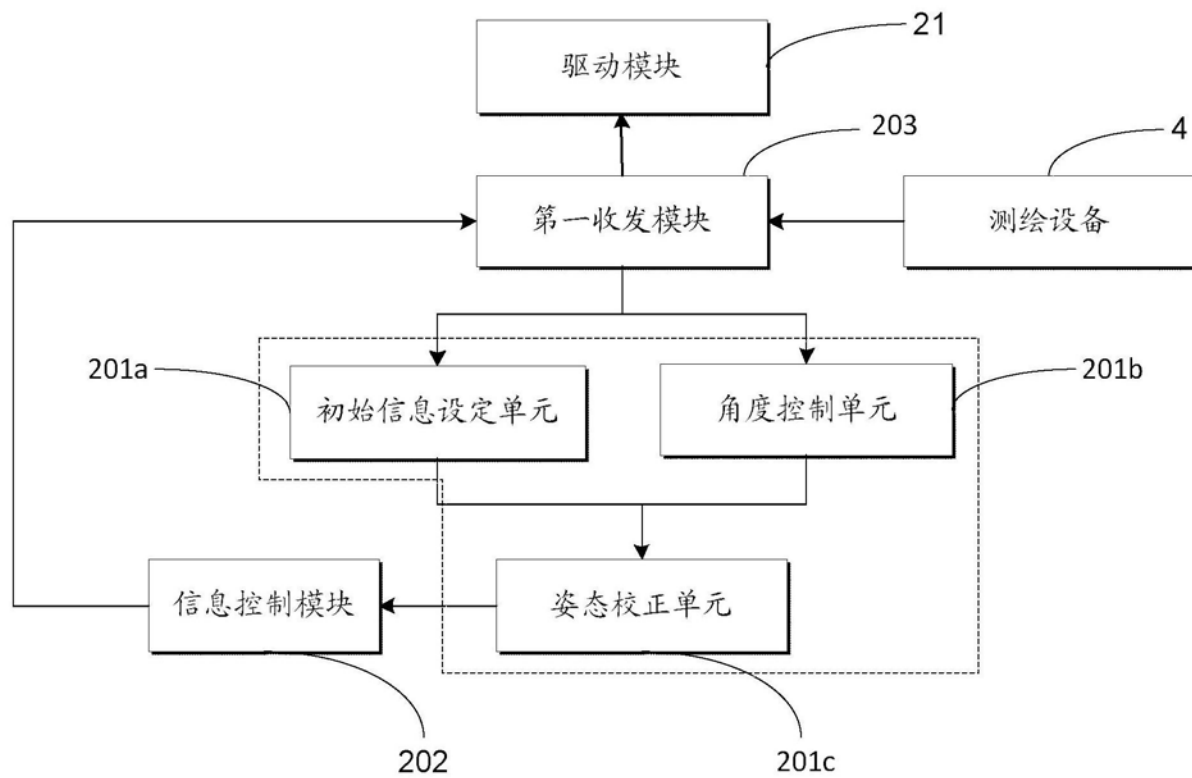


图9

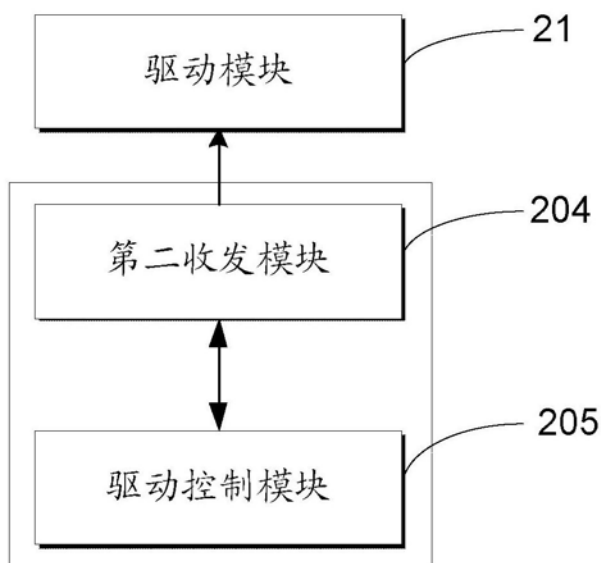


图10

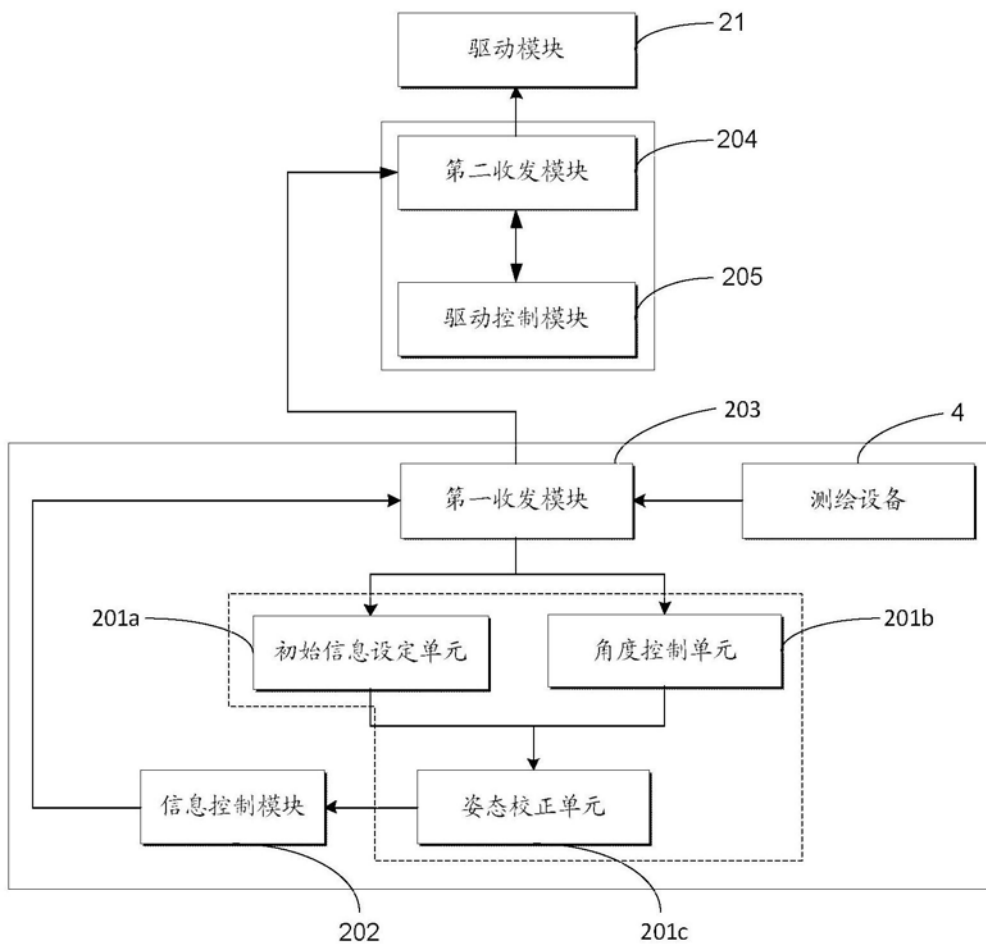


图11

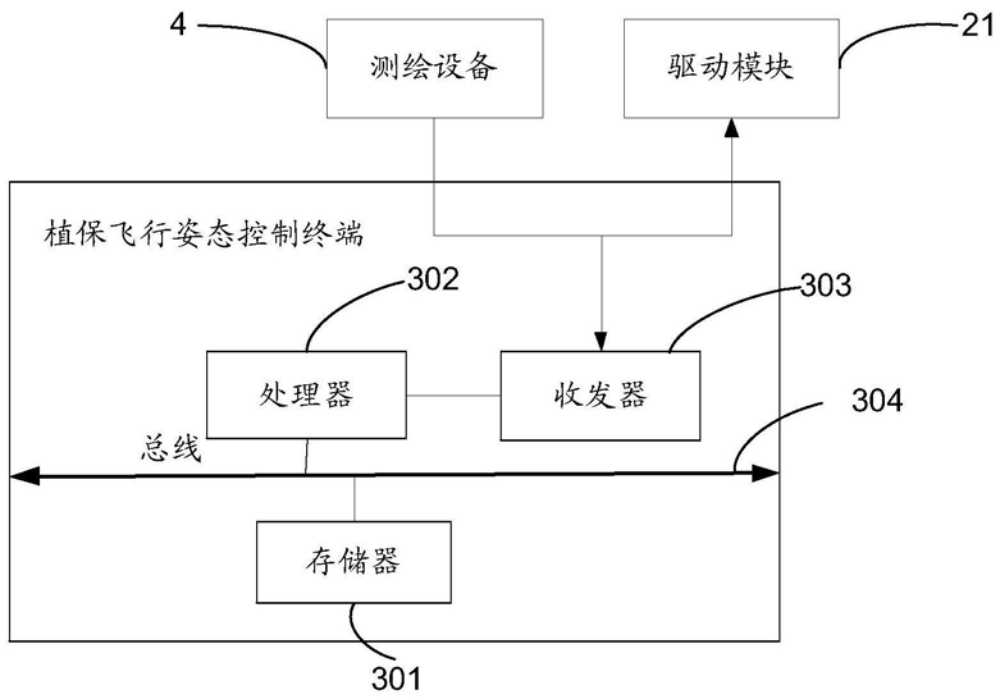


图12