



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104504203 B

(45)授权公告日 2017.10.24

(21)申请号 201410817616.8

(22)申请日 2014.12.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104504203 A

(43)申请公布日 2015.04.08

(73)专利权人 北京经纬恒润科技有限公司
地址 100101 北京市朝阳区安翔北里11号B座8层

(72)发明人 邓郡

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王宝筠

(51)Int.Cl.
G06F 17/50(2006.01)

(56)对比文件

- US 2010302017 A1, 2010.12.02,
- CN 104061960 A, 2014.09.24,
- CN 103342165 A, 2013.10.09,
- CN 103342165 A, 2013.10.09,
- CN 102139768 A, 2011.08.03,
- CN 101228065 A, 2008.07.23,
- CN 1619440 A, 2005.05.25,

审查员 温兰兰

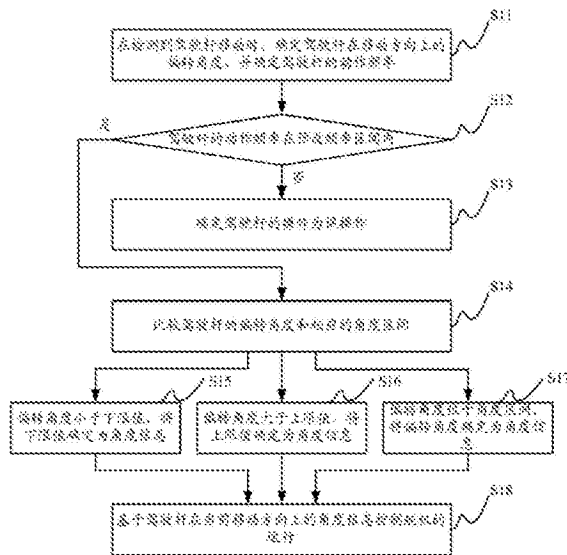
权利要求书4页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

飞行仿真模拟器的信息处理方法及信息处理装置

(57)摘要

本发明公开了飞行仿真模拟器的信息处理方法及装置,在检测到驾驶杆移动时,不仅确定驾驶杆在当前移动方向上的偏转角度,还要确定驾驶杆的动作频率,当驾驶杆的动作频率超出预设的频率区间时,确定驾驶杆的动作为误操作,不再执行后续控制舵机运行的操作,从而降低操控人员做出误操作对飞行造成不良影响的概率;当驾驶杆的动作频率位于预设的频率区间时,进一步判断驾驶杆的偏转角度是否在预设的角度区间内,如果驾驶杆的偏转角度超出了频率区间,则相应的依据该频率区间的上限值或者下限值控制舵机的运行,避免出现飞机的飞行姿态迅速发生较大变化的情况,提高飞机的稳定性。



1. 一种飞行仿真模拟器的信息处理方法,所述飞行仿真模拟器包括驾驶杆和舵机,其特征在于,所述驾驶杆的纵向移动用于控制所述飞行仿真模拟器模拟的飞机的攻角,所述驾驶杆的横向移动用于控制所述飞行仿真模拟器模拟的飞机的滚转角,所述信息处理方法包括:

在检测到所述驾驶杆移动时,确定所述驾驶杆在移动方向上的偏转角度,并确定所述驾驶杆的动作频率;

判断所述驾驶杆的动作频率是否在预设的频率区间内;

当所述驾驶杆的动作频率超出所述频率区间时,确定所述驾驶杆的动作为误操作;

当所述驾驶杆的动作频率位于所述频率区间内时,比较所述偏转角度和相应的角度区间,如果所述偏转角度小于所述角度区间的下限值,则确定所述角度区间的下限值为所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息,如果所述偏转角度大于所述角度区间的上限值,则确定所述角度区间的上限值为所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息,如果所述偏转角度位于所述角度区间内,则确定所述偏转角度为所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息;

基于所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息控制舵机的运行。

2. 根据权利要求1所述的信息处理方法,其特征在于,所述驾驶杆在纵向移动时,基于所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息控制舵机的运行,包括:

确定飞机的攻角;

利用所述攻角对所述驾驶杆在纵向的角度信息进行修正;

利用经过修正后的所述驾驶杆在纵向的角度信息控制舵机的运行。

3. 根据权利要求2所述的信息处理方法,其特征在于,利用所述攻角对所述驾驶杆在纵向的角度信息进行修正,包括:

对所述攻角进行非线性比例变换,当所述攻角为0时,比例系数为0,当所述攻角的绝对值为第一数值时,比例系数为1,当所述攻角的绝对值小于所述第一数值时,比例系数为小于1的正数,当所述攻角的绝对值大于所述第一数值时,比例系数大于1;

计算所述驾驶杆在纵向的角度信息与经过非线性比例变换后的攻角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。

4. 根据权利要求2所述的信息处理方法,其特征在于,利用所述攻角对所述驾驶杆在纵向的角度信息进行修正,包括:

对所述攻角进行非线性比例变换,当所述攻角为0时,比例系数为0,当所述攻角的绝对值为第一数值时,比例系数为1,当所述攻角的绝对值小于所述第一数值时,比例系数为小于1的正数,当所述攻角的绝对值大于所述第一数值时,比例系数大于1;

比较经过非线性比例变换后的攻角和预设的攻角区间;

当所述经过非线性比例变换后的攻角小于所述攻角区间的下限值时,将所述攻角区间的下限值作为飞机的攻角,当所述经过非线性比例变换后的攻角大于所述攻角区间的上限值时,将所述攻角区间的上限值作为飞机的攻角,当所述经过非线性比例变换后的攻角位于所述攻角区间时,将经过非线性比例变换后的攻角作为飞机的攻角;

计算所述驾驶杆在纵向的角度信息与飞机当前的攻角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。

5. 根据权利要求1所述的信息处理方法,其特征在于,所述驾驶杆在横向移动时,基于所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息控制舵机的运行,包括:

确定飞机的滚转角;

利用所述滚转角对所述驾驶杆在横向的角度信息进行修正;

利用经过修正后的所述驾驶杆在横向的角度信息控制舵机的运行。

6. 根据权利要求5所述的信息处理方法,其特征在于,利用所述滚转角对所述驾驶杆在横向的角度信息进行修正,包括:

对所述滚转角进行非线性比例变换,当所述滚转角为0时,比例系数为0,当所述滚转角的绝对值为第二数值时,比例系数为1,当所述滚转角的绝对值小于所述第二数值时,比例系数为小于1的正数,当所述滚转角的绝对值大于所述第二数值时,比例系数大于1;

计算所述驾驶杆在横向上的角度信息与经过非线性比例变换后的滚转角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。

7. 根据权利要求6所述的信息处理方法,其特征在于,利用所述滚转角对所述驾驶杆在横向的角度信息进行修正,包括:

对所述滚转角进行非线性比例变换,当所述滚转角为0时,比例系数为0,当所述滚转角的绝对值为第二数值时,比例系数为1,当所述滚转角的绝对值小于所述第二数值时,比例系数为小于1的正数,当所述滚转角的绝对值大于所述第二数值时,比例系数大于1;

比较经过非线性比例变换后的滚转角和预设的滚转角区间;

当所述经过非线性比例变换后的滚转角小于所述滚转角区间的下限值时,将所述滚转角区间的下限值作为飞机的滚转角,当所述经过非线性比例变换后的滚转角大于所述滚转角区间的上限值时,将所述滚转角区间的上限值作为飞机的滚转角,当所述经过非线性比例变换后的滚转角位于所述滚转角区间时,将经过非线性比例变换后的滚转角作为飞机的滚转角;

计算所述驾驶杆在横向上的角度信息与飞机当前的滚转角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。

8. 一种飞行仿真模拟器的信息处理装置,所述飞行仿真模拟器包括驾驶杆和舵机,其特征在于,所述驾驶杆的纵向移动用于控制所述飞行仿真模拟器模拟的飞机的攻角,所述驾驶杆的横向移动用于控制所述飞行仿真模拟器模拟的飞机的滚转角,所述信息处理装置包括:

偏转角度确定单元,用于在检测到所述驾驶杆移动时,确定所述驾驶杆在移动方向上的偏转角度,并确定所述驾驶杆的动作频率;

判断单元,用于判断所述驾驶杆的动作频率是否在预设的频率区间内;

第一处理单元,用于在所述驾驶杆的动作频率超出所述频率区间时,确定所述驾驶杆的动作为误操作;

第二处理单元,用于在所述驾驶杆的动作频率位于所述频率区间内时,比较所述偏转角度和相应的角度区间,如果所述偏转角度小于所述角度区间的下限值,则确定所述角度区间的下限值为所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息,如果所述偏转角度大于所述角度区间的上限值,则确定所述角度区间的上限值为所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息,如果所述偏转角度位于所述角度区间内,则确定所述偏转角度为所述驾驶杆在所述移

动方向上的角度信息；

控制单元,用于基于所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息控制舵机的运行。

9. 根据权利要求8所述的信息处理装置,其特征在于,所述控制单元包括:

攻角确定子单元,用于在所述驾驶杆在纵向移动时,确定飞机的攻角;

攻角修正子单元,用于利用所述攻角确定子单元确定出的攻角对所述驾驶杆在纵向的角度信息进行修正;

第一控制子单元,用于利用经过修正后的所述驾驶杆在纵向的角度信息控制舵机的运行。

10. 根据权利要求9所述的信息处理装置,其特征在于,所述攻角修正子单元包括:

第一变换模块,用于对所述攻角确定子单元确定出的攻角进行非线性比例变换,当所述攻角为0时,比例系数为0,当所述攻角的绝对值为第一数值时,比例系数为1,当所述攻角的绝对值小于所述第一数值时,比例系数为小于1的正数,当所述攻角的绝对值大于所述第一数值时,比例系数大于1;

第一处理模块,用于计算所述驾驶杆在纵向的角度信息与经过非线性比例变换后的攻角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。

11. 根据权利要求9所述的信息处理装置,其特征在于,所述攻角修正子单元包括:

第一变换模块,用于对所述攻角确定子单元确定出的攻角进行非线性比例变换,当所述攻角为0时,比例系数为0,当所述攻角的绝对值为第一数值时,比例系数为1,当所述攻角的绝对值小于所述第一数值时,比例系数为小于1的正数,当所述攻角的绝对值大于所述第一数值时,比例系数大于1;

第一比较模块,用于比较经过非线性比例变换后的攻角和预设的攻角区间;

第二处理模块,用于在所述经过非线性比例变换后的攻角小于所述攻角区间的下限值时,将所述攻角区间的下限值作为飞机的攻角,在所述经过非线性比例变换后的攻角大于所述攻角区间的上限值时,将所述攻角区间的上限值作为飞机的攻角,在所述经过非线性比例变换后的攻角位于所述攻角区间时,将经过非线性比例变换后的攻角作为飞机的攻角;

第三处理模块,用于计算所述驾驶杆在纵向的角度信息与飞机当前的攻角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。

12. 根据权利要求8所述的信息处理装置,其特征在于,所述控制单元包括:

滚转角确定子单元,用于在所述驾驶杆在横向移动时,确定飞机的滚转角;

滚转角修正子单元,用于利用所述滚转角确定子单元确定出的滚转角对所述驾驶杆在横向的角度信息进行修正;

第二控制子单元,用于利用经过修正后的所述驾驶杆在横向的角度信息控制舵机的运行。

13. 根据权利要求12所述的信息处理装置,其特征在于,所述滚转角修正子单元包括:

第二变换模块,用于对所述滚转角确定子单元确定出的滚转角进行非线性比例变换,当所述滚转角为0时,比例系数为0,当所述滚转角的绝对值为第二数值时,比例系数为1,当所述滚转角的绝对值小于所述第二数值时,比例系数为小于1的正数,当所述滚转角的绝对值大于所述第二数值时,比例系数大于1;

第四处理模块,用于计算所述驾驶杆在横向上的角度信息与经过非线性比例变换后的滚转角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。

14. 根据权利要求12所述的信息处理装置,其特征在于,所述滚转角修正子单元包括:

第二变换模块,用于对所述滚转角确定子单元确定出的滚转角进行非线性比例变换,当所述滚转角为0时,比例系数为0,当所述滚转角的绝对值为第二数值时,比例系数为1,当所述滚转角的绝对值小于所述第二数值时,比例系数为小于1的正数,当所述滚转角的绝对值大于所述第二数值时,比例系数大于1;

第二比较模块,用于比较经过非线性比例变换后的滚转角和预设的滚转角区间;

第五处理模块,用于在所述经过非线性比例变换后的滚转角小于所述滚转角区间的下限值时,将所述滚转角区间的下限值作为飞机的滚转角,在所述经过非线性比例变换后的滚转角大于所述滚转角区间的上限值时,将所述滚转角区间的上限值作为飞机的滚转角,在所述经过非线性比例变换后的滚转角位于所述滚转角区间时,将经过非线性比例变换后的滚转角作为飞机的滚转角;

第六处理模块,用于计算所述驾驶杆在横向上的角度信息与飞机当前的滚转角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。

飞行仿真模拟器的信息处理方法及信息处理装置

技术领域

[0001] 本发明属于飞行仿真模拟器技术领域,尤其涉及飞行仿真模拟器的信息处理方法及信息处理装置。

背景技术

[0002] 飞行仿真模拟器能够模拟飞机的飞行过程。在飞行仿真模拟器中,驾驶杆是重要的操作部件。当操控人员前后拉动驾驶杆时,飞行仿真模拟器中的飞机(虚拟对象)的攻角发生相应变化,当操控人员左右拉动驾驶杆时,飞机的滚转角发生相应变化。

[0003] 目前的信息处理方式是:通过传感器采集驾驶杆的摇动位移量(实质为电信号),之后将该摇动位移量输入到后续的舵机回路,操控人员的操作动作经过舵机回路直接反映到舵面上。

[0004] 但是,基于目前的处理方式,对操控人员的操作素质有很高的要求。当操控人员由于不熟练、紧张等原因出现误操作时,飞机的飞行姿态会相应出现较大变化,降低飞行体验。因此,如何降低操控人员的误操作对飞行的不良影响,提高飞行的稳定性,是本领域技术人员亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种飞行仿真模拟器的信息处理方法及信息处理装置,能够降低操控人员的误操作对飞行的不良影响,提高飞行的稳定性。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 本发明公开一种飞行仿真模拟器的信息处理方法,所述飞行仿真模拟器包括驾驶杆和舵机,所述控制方法包括:

[0008] 在检测到所述驾驶杆移动时,确定所述驾驶杆在移动方向上的偏转角度,并确定所述驾驶杆的动作频率;

[0009] 判断所述驾驶杆的动作频率是否在预设的频率区间内;

[0010] 当所述驾驶杆的动作频率超出所述频率区间时,确定所述驾驶杆的动作为误操作;

[0011] 当所述驾驶杆的动作频率位于所述频率区间内时,比较所述偏转角度和相应的角度区间,如果所述偏转角度小于所述角度区间的下限值,则确定所述角度区间的下限值为所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息,如果所述偏转角度大于所述角度区间的上限值,则确定所述角度区间的上限值为所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息,如果所述偏转角度位于所述角度区间内,则确定所述偏转角度为所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息;

[0012] 基于所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息控制舵机的运行。

[0013] 优选的,上述信息处理方法中,所述驾驶杆在纵向移动时,基于所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息控制舵机的运行,包括:

- [0014] 确定飞机的攻角；
- [0015] 利用所述攻角对所述驾驶杆在纵向的角度信息进行修正；
- [0016] 利用经过修正后的所述驾驶杆在纵向的角度信息控制舵机的运行。
- [0017] 优选的,上述信息处理方法中,利用所述攻角对所述驾驶杆在纵向的角度信息进行修正,包括:
- [0018] 对所述攻角进行非线性比例变换,当所述攻角为0时,比例系数为0,当所述攻角的绝对值为第一数值时,比例系数为1,当所述攻角的绝对值小于所述第一数值时,比例系数为小于1的正数,当所述攻角的绝对值大于所述第一数值时,比例系数大于1;
- [0019] 计算所述驾驶杆在纵向的角度信息与经过非线性比例变换后的攻角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。
- [0020] 优选的,上述信息处理方法中,利用所述攻角对所述驾驶杆在纵向的角度信息进行修正,包括:
- [0021] 对所述攻角进行非线性比例变换,当所述攻角为0时,比例系数为0,当所述攻角的绝对值为第一数值时,比例系数为1,当所述攻角的绝对值小于所述第一数值时,比例系数为小于1的正数,当所述攻角的绝对值大于所述第一数值时,比例系数大于1;
- [0022] 比较经过非线性比例变换后的攻角和预设的攻角区间;
- [0023] 当所述经过非线性比例变换后的攻角小于所述攻角区间的下限值时,将所述攻角区间的下限值作为飞机的攻角,当所述经过非线性比例变换后的攻角大于所述攻角区间的上限值时,将所述攻角区间的上限值作为飞机的攻角,当所述经过非线性比例变换后的攻角位于所述攻角区间时,将经过非线性比例变换后的攻角作为飞机的攻角;
- [0024] 计算所述驾驶杆在纵向的角度信息与飞机当前的攻角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。
- [0025] 优选的,上述信息处理方法中,所述驾驶杆在横向移动时,基于所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息控制舵机的运行,包括:
- [0026] 确定飞机的滚转角;
- [0027] 利用所述滚转角对所述驾驶杆在横向的角度信息进行修正;
- [0028] 利用经过修正后的所述驾驶杆在横向的角度信息控制舵机的运行。
- [0029] 优选的,上述信息处理方法中,利用所述滚转角对所述驾驶杆在横向的角度信息进行修正,包括:
- [0030] 对所述滚转角进行非线性比例变换,当所述滚转角为0时,比例系数为0,当所述滚转角的绝对值为第二数值时,比例系数为1,当所述滚转角的绝对值小于所述第二数值时,比例系数为小于1的正数,当所述滚转角的绝对值大于所述第二数值时,比例系数大于1;
- [0031] 计算所述驾驶杆在横向上的角度信息与经过非线性比例变换后的滚转角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。
- [0032] 优选的,上述信息处理方法中,利用所述滚转角对所述驾驶杆在横向的角度信息进行修正,包括:
- [0033] 对所述滚转角进行非线性比例变换,当所述滚转角为0时,比例系数为0,当所述滚转角的绝对值为第二数值时,比例系数为1,当所述滚转角的绝对值小于所述第二数值时,比例系数为小于1的正数,当所述滚转角的绝对值大于所述第二数值时,比例系数大于1;

[0034] 比较经过非线性比例变换后的滚转角和预设的滚转角区间；

[0035] 当所述经过非线性比例变换后的滚转角小于所述滚转角区间的下限值时，将所述滚转角区间的下限值作为飞机的滚转角，当所述经过非线性比例变换后的滚转角大于所述滚转角区间的上限值时，将所述滚转角区间的上限值作为飞机的滚转角，当所述经过非线性比例变换后的滚转角位于所述滚转角区间时，将经过非线性比例变换后的滚转角作为飞机的滚转角；

[0036] 计算所述驾驶杆在横向上的角度信息与飞机当前的滚转角的差值，确定所述差值为修正后的角度信息。

[0037] 本发明还公开一种飞行仿真模拟器的信息处理装置，所述飞行仿真模拟器包括驾驶杆和舵机，所述信息处理装置包括：

[0038] 偏转角度确定单元，用于在检测到所述驾驶杆移动时，确定所述驾驶杆在移动方向上的偏转角度，并确定所述驾驶杆的动作频率；

[0039] 判断单元，用于判断所述驾驶杆的动作频率是否在预设的频率区间内；

[0040] 第一处理单元，用于在所述驾驶杆的动作频率超出所述频率区间时，确定所述驾驶杆的动作为误操作；

[0041] 第二处理单元，用于在所述驾驶杆的动作频率位于所述频率区间内时，比较所述偏转角度和相应的角度区间，如果所述偏转角度小于所述角度区间的下限值，则确定所述角度区间的下限值为所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息，如果所述偏转角度大于所述角度区间的上限值，则确定所述角度区间的上限值为所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息，如果所述偏转角度位于所述角度区间内，则确定所述偏转角度为所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息；

[0042] 控制单元，用于基于所述驾驶杆在所述移动方向上的角度信息控制舵机的运行。

[0043] 优选的，上述信息处理装置中，所述控制单元包括：

[0044] 攻角确定子单元，用于在所述驾驶杆在纵向移动时，确定飞机的攻角；

[0045] 攻角修正子单元，用于利用所述攻角确定子单元确定出的攻角对所述驾驶杆在纵向的角度信息进行修正；

[0046] 第一控制子单元，用于利用经过修正后的所述驾驶杆在纵向的角度信息控制舵机的运行。

[0047] 优选的，上述信息处理装置中，所述攻角修正子单元包括：

[0048] 第一变换模块，用于对所述攻角确定子单元确定出的攻角进行非线性比例变换，当所述攻角为0时，比例系数为0，当所述攻角的绝对值为第一数值时，比例系数为1，当所述攻角的绝对值小于所述第一数值时，比例系数为小于1的正数，当所述攻角的绝对值大于所述第一数值时，比例系数大于1；

[0049] 第一处理模块，用于计算所述驾驶杆在纵向的角度信息与经过非线性比例变换后的攻角的差值，确定所述差值为修正后的角度信息。

[0050] 优选的，上述信息处理装置中，所述攻角修正子单元包括：

[0051] 第一变换模块，用于对所述攻角确定子单元确定出的攻角进行非线性比例变换，当所述攻角为0时，比例系数为0，当所述攻角的绝对值为第一数值时，比例系数为1，当所述攻角的绝对值小于所述第一数值时，比例系数为小于1的正数，当所述攻角的绝对值大于所

述第一数值时,比例系数大于1;

[0052] 第一比较模块,用于比较经过非线性比例变换后的攻角和预设的攻角区间;

[0053] 第二处理模块,用于在所述经过非线性比例变换后的攻角小于所述攻角区间的下限值时,将所述攻角区间的下限值作为飞机的攻角,在所述经过非线性比例变换后的攻角大于所述攻角区间的上限值时,将所述攻角区间的上限值作为飞机的攻角,在所述经过非线性比例变换后的攻角位于所述攻角区间时,将经过非线性比例变换后的攻角作为飞机的攻角;

[0054] 第三处理模块,用于计算所述驾驶杆在纵向的角度信息与飞机当前的攻角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。

[0055] 优选的,上述信息处理装置中,所述控制单元包括:

[0056] 滚转角确定子单元,用于在所述驾驶杆在横向移动时,确定飞机的滚转角;

[0057] 滚转角修正子单元,用于利用所述滚转角确定子单元确定出的滚转角对所述驾驶杆在横向的角度信息进行修正;

[0058] 第二控制子单元,用于利用经过修正后的所述驾驶杆在横向的角度信息控制舵机的运行。

[0059] 优选的,上述信息处理装置中,所述滚转角修正子单元包括:

[0060] 第二变换模块,用于对所述滚转角确定子单元确定出的滚转角进行非线性比例变换,当所述滚转角为0时,比例系数为0,当所述滚转角的绝对值为第二数值时,比例系数为1,当所述滚转角的绝对值小于所述第二数值时,比例系数为小于1的正数,当所述滚转角的绝对值大于所述第二数值时,比例系数大于1;

[0061] 第四处理模块,用于计算所述驾驶杆在横向上的角度信息与经过非线性比例变换后的滚转角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。

[0062] 优选的,上述信息处理装置中,所述滚转角修正子单元包括:

[0063] 第二变换模块,用于对所述滚转角确定子单元确定出的滚转角进行非线性比例变换,当所述滚转角为0时,比例系数为0,当所述滚转角的绝对值为第二数值时,比例系数为1,当所述滚转角的绝对值小于所述第二数值时,比例系数为小于1的正数,当所述滚转角的绝对值大于所述第二数值时,比例系数大于1;

[0064] 第二比较模块,用于比较经过非线性比例变换后的滚转角和预设的滚转角区间;

[0065] 第五处理模块,用于在所述经过非线性比例变换后的滚转角小于所述滚转角区间的下限值时,将所述滚转角区间的下限值作为飞机的滚转角,在所述经过非线性比例变换后的滚转角大于所述滚转角区间的上限值时,将所述滚转角区间的上限值作为飞机的滚转角,在所述经过非线性比例变换后的滚转角位于所述滚转角区间时,将经过非线性比例变换后的滚转角作为飞机的滚转角;

[0066] 第六处理模块,用于计算所述驾驶杆在横向上的角度信息与飞机当前的滚转角的差值,确定所述差值为修正后的角度信息。

[0067] 由此可见,本发明的有益效果为:本发明公开的飞行仿真模拟器的信息处理方法和装置,在检测到驾驶杆移动时,不仅确定驾驶杆在当前移动方向上的偏转角度,还要确定驾驶杆的动作频率,当驾驶杆的动作频率超出预设的频率区间时,确定驾驶杆的动作为误操作,不再执行后续控制舵机运行的操作,从而降低操控人员做出误操作对飞行造成不良

影响的概率；当驾驶杆的动作频率位于预设的频率区间时，进一步判断驾驶杆的偏转角度是否在预设的角度区间内，如果驾驶杆的偏转角度超出了频率区间，则相应的依据该频率区间的上限值或者下限值控制舵机的运行，避免出现飞机的飞行姿态迅速发生较大变化的情况，提高飞机的稳定性。

附图说明

[0068] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0069] 图1为本发明公开的飞行仿真模拟器的一种信息处理方法的流程图；

[0070] 图2为本发明公开的飞行仿真模拟器的另一种信息处理方法的流程图；

[0071] 图3为驾驶杆在纵向移动的情况下基于驾驶杆的角度信息控制舵机运行的一种流程图；

[0072] 图4为利用飞机的攻角对驾驶杆在纵向的角度信息进行修正的一种流程图；

[0073] 图5为利用飞机的攻角对驾驶杆在纵向的角度信息进行修正的另一种流程图；

[0074] 图6为驾驶杆在横向移动的情况下基于驾驶杆的角度信息控制舵机运行的一种流程图；

[0075] 图7为利用飞机的滚转角对驾驶杆在横向的角度信息进行修正的一种流程图；

[0076] 图8为利用飞机的滚转角对驾驶杆在横向的角度信息进行修正的另一种流程图；

[0077] 图9为本发明公开的飞行仿真模拟器的一种信息处理装置的结构示意图；

[0078] 图10为图9中控制单元的一种结构示意图；

[0079] 图11为图10中攻角修正子单元的一种结构示意图；

[0080] 图12为图10中攻角修正子单元的另一种结构示意图；

[0081] 图13为图9中控制单元的另一种结构示意图；

[0082] 图14为图13中滚转角修正子单元的一种结构示意图；

[0083] 图15为图13中滚转角修正子单元的另一种结构示意图。

具体实施方式

[0084] 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做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。

[0085] 本发明公开飞行仿真模拟器的信息处理方法，用以降低操控人员的误操作对飞行的不良影响，提高飞行的稳定性。

[0086] 参见图1，图1为本发明公开的飞行仿真模拟器的一种信息处理方法的流程图。该信息处理方法包括：

[0087] 步骤S11：在检测到驾驶杆移动时，确定驾驶杆在移动方向上的偏转角度，并确定驾驶杆的动作频率。

[0088] 驾驶杆可以在纵向移动,也就是前后移动,用于控制飞机的攻角。驾驶杆也可以在横向移动,也就是左右移动,用于控制飞机的滚转角。这里需要说明的是,本申请中的纵向是指由飞机的头部和尾部所确定的方向,横向是指由飞机的两翼所确定的方向。另外,飞机的攻角和滚转角也有正负之分。具体的:滚转角定义为飞机的竖直轴与包含飞机纵轴的铅垂平面之间的夹角,从飞机的尾部沿纵轴往前看,飞机的竖直轴位于铅垂平面的右侧,形成的滚转角为正,反之为负。攻角定义为飞机的翼弦与来流速度之间的夹角,抬头为正,低头为负。这里需要说明的是,本发明中飞行仿真模拟器中的飞机是由飞行仿真模拟器模拟出的对象,而不是实体的飞机。

[0089] 飞行仿真模拟器中设置多个传感器,以便检测驾驶杆的位置状态,从而确定驾驶杆的移动方向和偏转角度。例如:飞行仿真模拟器中设置多个角度传感器,利用多个角度传感器输出的信号确定驾驶杆的移动方向和偏转角度。由于针对驾驶杆的移动方向和偏转角度的检测为现有技术,这里不再进行详述。

[0090] 在确定驾驶杆发生移动时,要同时检测驾驶杆的动作频率。实施中,可以利用驾驶杆的偏转角度来确定驾驶杆的动作频率。例如:确定驾驶杆的偏转角度在单位时间内的变化率,该变化率即为驾驶杆的动作频率。

[0091] 步骤S12:判断驾驶杆的动作频率是否在预设的频率区间内,若是,则执行步骤S14,若否,则执行步骤S13。

[0092] 操控人员针对驾驶杆的正常操作,其动作频率通常在一个频率区间内,如果驾驶杆的动作频率超出了该频率区间,就可以确定驾驶杆的动作为误操作。例如:操控人员的动作频率在低于 12rad/s 时都是缓变动作,该部分驾驶动作对于飞机的影响也是缓变的,所以该部分动作对于飞机来说是安全的;一般操控人员的动作频率不会高于 30rad/s ,因此这部分驾驶动作也不属于操控人员的误操作。因此,当驾驶杆的动作频率位于 12rad/s 至 30rad/s 之间时,可确定驾驶杆的动作为误操作,当驾驶杆的动作频率小于 12rad/s 或者高于 30rad/s 时,可以执行后续的控制操作。

[0093] 步骤S13:确定驾驶杆的动作为误操作。

[0094] 步骤S14:比较驾驶杆的偏转角度和相应的角度区间,依据比较结果执行后续的步骤S15、S16或者S17。

[0095] 步骤S15:如果偏转角度小于相应的角度区间的下限值,则确定该角度区间的下限值为驾驶杆在当前移动方向上的角度信息,执行步骤S18。

[0096] 步骤S16:如果偏转角度大于相应的角度区间的上限值,则确定该角度区间的上限值为驾驶杆在当前移动方向上的角度信息,执行步骤S18。

[0097] 步骤S17:如果所述偏转角度位于所述相应的角度区间内,则确定该偏转角度为驾驶杆在当前移动方向上的角度信息,执行步骤S18。

[0098] 当驾驶杆的动作频率位于预设的频率区间时,确定驾驶杆的动作不是误操作。但是,当驾驶杆的偏转角度过大时,如果直接基于该偏转角度控制舵机的运行,会导致飞机的飞行姿态迅速发生较大的变化,对飞机的稳定性造成不良影响。因此,在操控人员未发生误操作的情况下,为了提高飞机的稳定性,可以将驾驶杆的偏转角度与相应的角度区间进行比较,根据比较结果控制舵机的运行。

[0099] 当驾驶杆的偏转角度位于该角度区间时,将驾驶杆的偏转角度确定为驾驶杆在当

前移动方向上的角度信息,也就是基于驾驶杆的偏转角度控制舵机的运行。当驾驶杆的偏转角度超出该角度区间时,将该角度区间的上限值或者下限值确定为驾驶杆在当前移动方向上的角度信息,具体的:如果驾驶杆的偏转角度大于角度区间的上限值,则将该上限值确定为驾驶杆在当前移动方向上的角度信息,也就是基于该上限值控制舵机的运行;如果驾驶杆的偏转角度小于角度区间的下限值,则将该下限值确定为驾驶杆在当前移动方向上的角度信息,也就是基于该下限值控制舵机的运行。

[0100] 这里需要说明的是,驾驶杆在不同方向移动时对应于不同的角度区间。例如:当驾驶杆在横向移动时,将驾驶杆在横向的偏转角度与第一角度区间比对;当驾驶杆在纵向移动时,将驾驶杆在纵向的偏转角度与第二角度区间比对。

[0101] 步骤S18:基于驾驶杆在当前移动方向上的角度信息控制舵机的运行。

[0102] 本发明公开的飞行仿真模拟器的信息处理方法,在检测到驾驶杆移动时,不仅确定驾驶杆在当前移动方向上的偏转角度,还要确定驾驶杆的动作频率,当驾驶杆的动作频率超出预设的频率区间时,确定驾驶杆的动作为误操作,不再执行后续控制舵机运行的操作,从而降低操控人员做出误操作对飞行造成不良影响概率;当驾驶杆的动作频率位于预设的频率区间时,进一步判断驾驶杆的偏转角度是否在预设的角度区间内,如果驾驶杆的偏转角度超出了频率区间,则相应的依据该频率区间的上限值或者下限值控制舵机的运行,避免出现飞机的飞行姿态迅速发生较大变化的情况,提高飞机的稳定性。

[0103] 下面结合图2对本发明公开的飞行仿真模拟器的信息处理方法进行更为详细的说明。参见图2,图2为本发明公开的飞行仿真模拟器的另一种信息处理方法的流程图。该信息处理方法包括:

[0104] 步骤S21:在检测到驾驶杆横向移动时,获取驾驶杆在横向的第一角度,并确定驾驶杆的动作频率。

[0105] 为了便于表述,本发明中,将驾驶杆在横向的偏转角度记为第一角度,将驾驶杆在纵向的偏转角度记为第二角度。

[0106] 步骤S22:判断驾驶杆的动作频率是否在预设的频率区间内,若是,则执行步骤S24,若否,则执行步骤S23。

[0107] 步骤S23:确定驾驶杆的动作为误操作。

[0108] 步骤S24:比较驾驶杆的第一角度和第一角度区间,依据比较结果执行后续的步骤S25、S26或者S27。

[0109] 步骤S25:如果第一角度小于第一角度区间的下限值,则确定第一角度区间的下限值为驾驶杆在横向的角度信息,执行步骤S28。

[0110] 步骤S26:如果第一角度大于第一角度区间的上限值,则确定第一角度区间的上限值为驾驶杆在横向的角度信息,执行步骤S28。

[0111] 步骤S27:如果第一角度位于第一角度区间内,则确定第一角度为驾驶杆在横向的角度信息,执行步骤S28。

[0112] 步骤S28:基于驾驶杆在横向的角度信息控制舵机的运行。在执行步骤S28后,飞机的滚转角发生变化。

[0113] 步骤S29:在检测到驾驶杆纵向移动时,获取驾驶杆在纵向的第二角度,并确定驾驶杆的动作频率。

[0114] 步骤S210:判断驾驶杆的动作频率是否在预设的频率区间内,若是,则执行步骤S211,若否,则执行步骤S23。

[0115] 步骤S211:比较驾驶杆的第二角度和第二角度区间,依据比较结果执行后续的步骤S212、S213或者S214。

[0116] 步骤S212:如果第二角度小于第二角度区间的下限值,则确定第二角度区间的下限值为驾驶杆在纵向的角度信息,执行步骤S215。

[0117] 步骤S213:如果第二角度大于第二角度区间的上限值,则确定第二角度区间的上限值为驾驶杆在纵向的角度信息,执行步骤S215。

[0118] 步骤S214:如果第二角度位于第二角度区间内,则确定第二角度为驾驶杆在纵向的角度信息,执行步骤S215。

[0119] 步骤S215:基于驾驶杆在纵向的角度信息控制舵机的运行。在执行步骤S215后,飞机的攻角发生变化。

[0120] 实施中,基于驾驶杆在移动方向上的角度信息控制舵机的运行,可以如现有技术中,基于该角度信息直接生成控制舵机的控制信号。本发明中,进一步对基于驾驶杆在移动方向上的角度信息控制舵机运行的过程进行改进。

[0121] 参见图3,图3为驾驶杆在纵向移动的情况下基于驾驶杆的角度信息控制舵机运行的一种流程图。包括:

[0122] 步骤S31:确定飞机的攻角。

[0123] 步骤S32:利用飞机的攻角对驾驶杆在纵向的角度信息进行修正。

[0124] 步骤S33:利用经过修正后的驾驶杆在纵向的角度信息控制舵机的运行。

[0125] 其中,图4示出了步骤S32的一种具体实现方式。包括:

[0126] 步骤S301:对飞机的攻角进行非线性比例变换。具体的:当攻角为0时,比例系数为0,当攻角的绝对值为第一数值时,比例系数为1,当攻角的绝对值小于第一数值时,比例系数为小于1的正数,当攻角的绝对值大于第一数值时,比例系数大于1。

[0127] 例如:当飞机的攻角为 0° 时,比例系数为0;当飞机的攻角为 -20° 或者 20° 时,比例系数为1;当飞机的攻角小于 -20° 或者大于 20° 时,比例系数大于1;当飞机的攻角大于 -20° 且小于 0° ,或者飞机的攻角小于 20° 且大于 0° 时,比例系数小于1。

[0128] 对飞机的攻角进行非线性比例变化,可以达到当飞机的攻角较大时,变换后的攻角将更大,当飞机的攻角较小时,变换后的攻角将更小。

[0129] 实施中,可以采用二次曲线拟合方式实现对飞机攻角的非线性比例变换,例如:设定当输入 x_1 为 0° 时,比例系数 k_1 为0;当输入 x_1 为 $\pm 5^{\circ}$ 时,比例系数 k_1 为0.1;当输入 x_1 为 $\pm 10^{\circ}$ 时,比例系数 k_1 为0.5;当输入 x_1 为 $\pm 20^{\circ}$ 时,比例系数 k_1 为1;当输入 x_1 为 $\pm 30^{\circ}$ 时,比例系数 k_1 为2;当输入 x_1 为 $\pm 50^{\circ}$ 时,比例系数 k_1 为5。

[0130] 步骤S302:计算驾驶杆在纵向的角度信息与经过非线性比例变换后的攻角的差值,确定差值为修正后的角度信息。

[0131] 在操控人员执行一次纵向移动驾驶杆的操作后,飞机的攻角会逐渐发生变化,利用经过非线性比例变换后的攻角对驾驶杆在纵向的角度信息进行修正,再基于修正后的角度信息控制舵机的运行,可以达到操控人员无需实时改变驾驶杆的位置,而飞机能够逐渐保持稳定的效果。

[0132] 这里以一个实例进行说明。

[0133] 假如飞机处于平飞状态,也就是飞机的攻角为0。当操控人员将驾驶杆向前摇动 30° 时,其目的是控制飞机的攻角变化至 -30° ,在初始时刻,驾驶杆在纵向的角度经过修正后仍为 -30° ,此时基于 -30 生成控制信号以控制舵机的运行。随着控制生效,在一定时间后,飞机的攻角变化至 -10° ,经过比例变化后的攻角为 -5° ,驾驶杆在纵向的角度信息 -30° 与经过非线性比例变换后的攻角 -5° 的差值为 -25° ,此时基于 -25° 生成控制信号以控制舵机的运行。

[0134] 由此可见,基于图3所示的方法,操控人员在执行一次纵向摇动驾驶杆的操作后,虽然驾驶杆的位置不再变化,当飞机能够逐渐达到稳定并保持稳定状态,简化了操控人员的操作难度。

[0135] 当然,利用飞机的攻角对驾驶杆在纵向的角度信息进行修正的过程并不限于图4所示。请参见图5,图5为利用飞机的攻角对驾驶杆在纵向的角度信息进行修正的另一种流程图。包括:

[0136] 步骤S311:对飞机的攻角进行非线性比例变换。具体的:当攻角为0时,比例系数为0,当攻角的绝对值为第一数值时,比例系数为1,当攻角的绝对值小于第一数值时,比例系数为小于1的正数,当攻角的绝对值大于第一数值时,比例系数大于1。

[0137] 步骤S312:比较经过非线性比例变换后的攻角和预设的攻角区间,根据比较结果执行后续的步骤S313、S314或者S315。

[0138] 步骤S313:当经过非线性比例变换后的攻角小于攻角区间的下限值时,将攻角区间的下限值作为飞机的攻角,执行步骤S316。

[0139] 步骤S314:当经过非线性比例变换后的攻角大于攻角区间的上限值时,将攻角区间的上限值作为飞机的攻角,执行步骤S316。

[0140] 步骤S315:当经过非线性比例变换后的攻角位于攻角区间时,将经过非线性比例变换后的攻角作为飞机的攻角,执行步骤S316。

[0141] 步骤S316:计算驾驶杆在纵向的角度信息与飞机当前的攻角的差值,确定该差值为修正后的角度信息。

[0142] 在图5所示方法中,不仅要飞机的攻角进行非线性比例变换,还要进一步判断变换后的攻角是否在预设的攻角区间内,当变换后的攻角过大时,则利用该攻角区间的上限值对驾驶杆在纵向的角度信息进行修正,当变换后的攻角过小时,则利用该攻角区间的下限值对驾驶杆在纵向的角度信息进行修正,能够防止在舵机的控制回路出现变化速率过大的控制量。

[0143] 参见图6,图6为驾驶杆在横向移动的情况下基于驾驶杆的角度信息控制舵机运行的一种流程图。包括:

[0144] 步骤S61:确定飞机的滚转角。

[0145] 步骤S62:利用飞机的滚转角对驾驶杆在横向的角度信息进行修正。

[0146] 步骤S63:利用经过修正后的驾驶杆在横向的角度信息控制舵机的运行。

[0147] 其中,图7示出了步骤S62的一种具体实现方式。包括:

[0148] 步骤S601:对飞机的滚转角进行非线性比例变换。具体的:当滚转角为0时,比例系数为0,当滚转角的绝对值为第二数值时,比例系数为1,当滚转角的绝对值小于第二数值

时,比例系数为小于1的正数,当滚转角的绝对值大于第二数值时,比例系数大于1。

[0149] 对飞机的滚转角进行非线性比例变化,可以达到当飞机的滚转角较大时,变换后的滚转角将更大,当飞机的滚转角较小时,变换后的滚转角将更小。实施中,同样可以采用二次曲线拟合方式实现对飞机滚转角的非线性比例变换,其基本原理请参见前文的描述,这里不再进行赘述。

[0150] 步骤S602:计算驾驶杆在横向上的角度信息与经过非线性比例变换后的滚转角的差值,确定该差值为修正后的角度信息。

[0151] 在操控人员执行一次横向移动驾驶杆的操作后,飞机的滚转角会逐渐发生变化,利用经过非线性比例变换后的滚转角对驾驶杆在横向的角度信息进行修正,再基于修正后的角度信息控制舵机的运行,可以达到操控人员无需实时改变驾驶杆的位置,而飞机能够逐渐保持稳定的效果。

[0152] 当然,利用飞机的滚转角对驾驶杆在横向的角度信息进行修正的过程并不限定于图7所示。请参见图8,图8为利用飞机的滚转角对驾驶杆在横向的角度信息进行修正的另一种流程图。包括:

[0153] 步骤S611:对飞机的滚转角进行非线性比例变换。具体的:当滚转角为0时,比例系数为0,当滚转角的绝对值为第二数值时,比例系数为1,当滚转角的绝对值小于第二数值时,比例系数为小于1的正数,当滚转角的绝对值大于第二数值时,比例系数大于1。

[0154] 步骤S612:比较经过非线性比例变换后的滚转角和预设的滚转角区间,根据比较结果执行后续的步骤S613、S614或者S615。

[0155] 步骤S613:当经过非线性比例变换后的滚转角小于滚转角区间的下限值时,将该滚转角区间的下限值作为飞机的滚转角,执行步骤S616。

[0156] 步骤S614:当经过非线性比例变换后的滚转角大于滚转角区间的上限值时,将该滚转角区间的上限值作为飞机的滚转角,执行步骤S616。

[0157] 步骤S615:当经过非线性比例变换后的滚转角位于滚转角区间时,将经过非线性比例变换后的滚转角作为飞机的滚转角。

[0158] 步骤S616:计算驾驶杆在横向上的角度信息与飞机当前的滚转角的差值,确定该差值为修正后的角度信息。

[0159] 在图8所示方法中,不仅要飞机的滚转角进行非线性比例变换,还要进一步判断变换后的滚转角是否在预设的滚转角区间内,当变换后的滚转角过大时,则利用该滚转角区间的上限值对驾驶杆在横向的角度信息进行修正,当变换后的滚转角过小时,则利用该滚转角区间的下限值对驾驶杆在横向的角度信息进行修正,能够防止在舵机的控制回路出现变化速率过大的控制量。

[0160] 本发明上述公开了飞行仿真模拟器的信息处理方法,相应的,本发明还公开飞行仿真模拟器的信息处理装置。

[0161] 参见图9,图9为本发明公开的飞行仿真模拟器的一种信息处理装置的结构示意图。该信息处理装置包括偏转角度确定单元10、判断单元20、第一处理单元30、第二处理单元40和控制单元50。

[0162] 其中:

[0163] 偏转角度确定单元10,用于在检测到驾驶杆移动时,确定驾驶杆在移动方向上的

偏转角度,并确定驾驶杆的动作频率。

[0164] 判断单元20,用于判断驾驶杆的动作频率是否在预设的频率区间内。

[0165] 第一处理单元30,用于在驾驶杆的动作频率超出频率区间时,确定驾驶杆的动作为误操作。

[0166] 第二处理单元40,用于在驾驶杆的动作频率位于频率区间内时,比较偏转角度和相应的角度区间,如果偏转角度小于角度区间的下限值,则确定角度区间的下限值为驾驶杆在移动方向上的角度信息,如果偏转角度大于角度区间的上限值,则确定角度区间的上限值为驾驶杆在移动方向上的角度信息,如果偏转角度位于角度区间内,则确定偏转角度为驾驶杆在移动方向上的角度信息。

[0167] 控制单元50,用于基于驾驶杆在移动方向上的角度信息控制舵机的运行。

[0168] 本发明公开的飞行仿真模拟器的信息处理装置,在检测到驾驶杆移动时,不仅确定驾驶杆在当前移动方向上的偏转角度,还要确定驾驶杆的动作频率,当驾驶杆的动作频率超出预设的频率区间时,确定驾驶杆的动作为误操作,不再执行后续控制舵机运行的操作,从而降低操控人员做出误操作对飞行造成不良影响概率;当驾驶杆的动作频率位于预设的频率区间时,进一步判断驾驶杆的偏转角度是否在预设的角度区间内,如果驾驶杆的偏转角度超出了频率区间,则相应的依据该频率区间的上限值或者下限值控制舵机的运行,避免出现飞机的飞行姿态迅速发生较大变化的情况,提高飞机的稳定性。

[0169] 实施中,基于驾驶杆在移动方向上的角度信息控制舵机的运行,可以如现有技术中,基于该角度信息直接生成控制舵机的控制信号。本发明中,进一步对基于驾驶杆在移动方向上的角度信息控制舵机运行的过程进行改进。

[0170] 参见图10,图10为图9中控制单元的一种结构示意图。控制单元50包括攻角确定子单元51、攻角修正子单元52和第一控制子单元53。

[0171] 其中:

[0172] 攻角确定子单元51,用于在驾驶杆在纵向移动时,确定飞机的攻角。

[0173] 攻角修正子单元52,用于利用攻角确定子单元51确定出的攻角对驾驶杆在纵向的角度信息进行修正。

[0174] 第一控制子单元53,用于利用经过修正后的驾驶杆在纵向的角度信息控制舵机的运行。

[0175] 基于图10所示的控制单元,操控人员在执行一次纵向摇动驾驶杆的操作后,虽然驾驶杆的位置不再变化,当飞机能够逐渐达到稳定并保持稳定状态,简化了操控人员的操作难度。

[0176] 实施中,攻角修正子单元52的一种结构如图11所示,包括第一变换模块521和第一处理模块522。

[0177] 其中:

[0178] 第一变换模块521用于对攻角确定子单元确定出的攻角进行非线性比例变换,当攻角为0时,比例系数为0,当攻角的绝对值为第一数值时,比例系数为1,当攻角的绝对值小于第一数值时,比例系数为小于1的正数,当攻角的绝对值大于第一数值时,比例系数大于1。

[0179] 第一处理模块522用于计算驾驶杆在纵向的角度信息与经过非线性比例变换后的

攻角的差值,确定差值为修正后的角度信息。

[0180] 实施中,攻角修正子单元52还可以采用图12所示的结构,攻角修正子单元52包括第一变换模块521、第一比较模块523、第二处理模块524和第三处理模块525。

[0181] 其中:

[0182] 第一变换模块521,用于对攻角确定子单元确定出的攻角进行非线性比例变换,当攻角为0时,比例系数为0,当攻角的绝对值为第一数值时,比例系数为1,当攻角的绝对值小于第一数值时,比例系数为小于1的正数,当攻角的绝对值大于第一数值时,比例系数大于1。

[0183] 第一比较模块523,用于比较经过非线性比例变换后的攻角和预设的攻角区间。

[0184] 第二处理模块524,用于在经过非线性比例变换后的攻角小于攻角区间的下限时,将攻角区间的下限值作为飞机的攻角,在经过非线性比例变换后的攻角大于攻角区间的上限值时,将攻角区间的上限值作为飞机的攻角,在经过非线性比例变换后的攻角位于攻角区间时,将经过非线性比例变换后的攻角作为飞机的攻角。

[0185] 第三处理模块525,用于计算驾驶杆在纵向的角度信息与飞机当前的攻角的差值,确定差值为修正后的角度信息。

[0186] 图12所示的攻角修正子单元,不仅对飞机的攻角进行非线性比例变换,还要进一步判断变换后的攻角是否在预设的攻角区间内,当变换后的攻角过大时,则利用该攻角区间的上限值对驾驶杆在纵向的角度信息进行修正,当变换后的攻角过小时,则利用该攻角区间的下限值对驾驶杆在纵向的角度信息进行修正,能够防止在舵机的控制回路出现变化速率过大的控制量。

[0187] 参见图13,图13为图9中控制单元的另一种结构示意图。控制单元50包括滚转角确定子单元54、滚转角修正子单元55和第二控制子单元56。

[0188] 其中:

[0189] 滚转角确定子单元54,用于在驾驶杆在横向移动时,确定飞机的滚转角。

[0190] 滚转角修正子单元55,用于利用滚转角确定子单元54确定出的滚转角对驾驶杆在横向的角度信息进行修正。

[0191] 第二控制子单元56,用于利用经过修正后的驾驶杆在横向的角度信息控制舵机的运行。

[0192] 基于图13所示的控制单元,在操控人员执行一次横向移动驾驶杆的操作后,飞机的滚转角会逐渐发生变化,利用经过非线性比例变换后的滚转角对驾驶杆在横向的角度信息进行修正,再基于修正后的角度信息控制舵机的运行,可以达到操控人员无需实时改变驾驶杆的位置,而飞机能够逐渐保持稳定的效果。

[0193] 实施中,滚转角修正子单元55的一种结构如图14所示,包括第二变换模块551和第四处理模块552。

[0194] 其中:

[0195] 第二变换模块551,用于对滚转角确定子单元确定出的滚转角进行非线性比例变换,当滚转角为0时,比例系数为0,当滚转角的绝对值为第二数值时,比例系数为1,当滚转角的绝对值小于第二数值时,比例系数为小于1的正数,当滚转角的绝对值大于第二数值时,比例系数大于1。

[0196] 第四处理模块552,用于计算驾驶杆在横向上的角度信息与经过非线性比例变换后的滚转角的差值,确定差值为修正后的角度信息。

[0197] 实施中,滚转角修正子单元55还可以采用图15所示的结构,滚转角修正子单元55包括第二变换模块551、第二比较模块553、第五处理模块554和第六处理模块555。

[0198] 其中:

[0199] 第二变换模块551,用于对滚转角确定子单元确定出的滚转角进行非线性比例变换,当滚转角为0时,比例系数为0,当滚转角的绝对值为第二数值时,比例系数为1,当滚转角的绝对值小于第二数值时,比例系数为小于1的正数,当滚转角的绝对值大于第二数值时,比例系数大于1。

[0200] 第二比较模块553,用于比较经过非线性比例变换后的滚转角和预设的滚转角区间。

[0201] 第五处理模块554,用于在经过非线性比例变换后的滚转角小于滚转角区间的下限值时,将滚转角区间的下限值作为飞机的滚转角,在经过非线性比例变换后的滚转角大于滚转角区间的上限值时,将滚转角区间的上限值作为飞机的滚转角,在经过非线性比例变换后的滚转角位于滚转角区间时,将经过非线性比例变换后的滚转角作为飞机的滚转角。

[0202] 第六处理模块555,用于计算驾驶杆在横向上的角度信息与飞机当前的滚转角的差值,确定差值为修正后的角度信息。

[0203] 图15所示的滚转角修正子单元,不仅对飞机的滚转角进行非线性比例变换,还要进一步判断变换后的滚转角是否在预设的滚转角区间内,当变换后的滚转角过大时,则利用该滚转角区间的上限值对驾驶杆在横向的角度信息进行修正,当变换后的滚转角过小时,则利用该滚转角区间的下限值对驾驶杆在横向的角度信息进行修正,能够防止在舵机的控制回路出现变化速率过大的控制量。

[0204] 最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0205] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0206] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

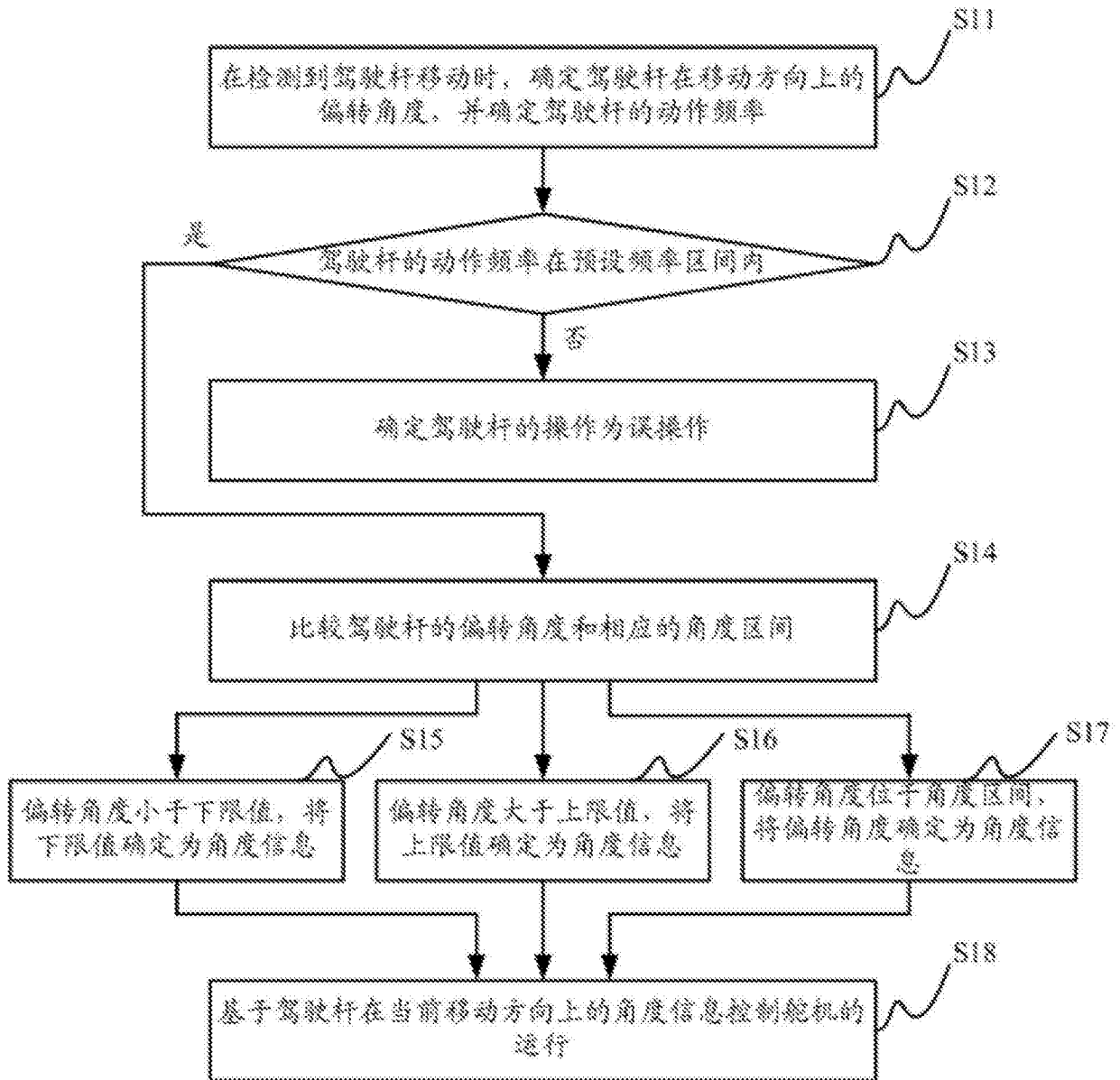


图1

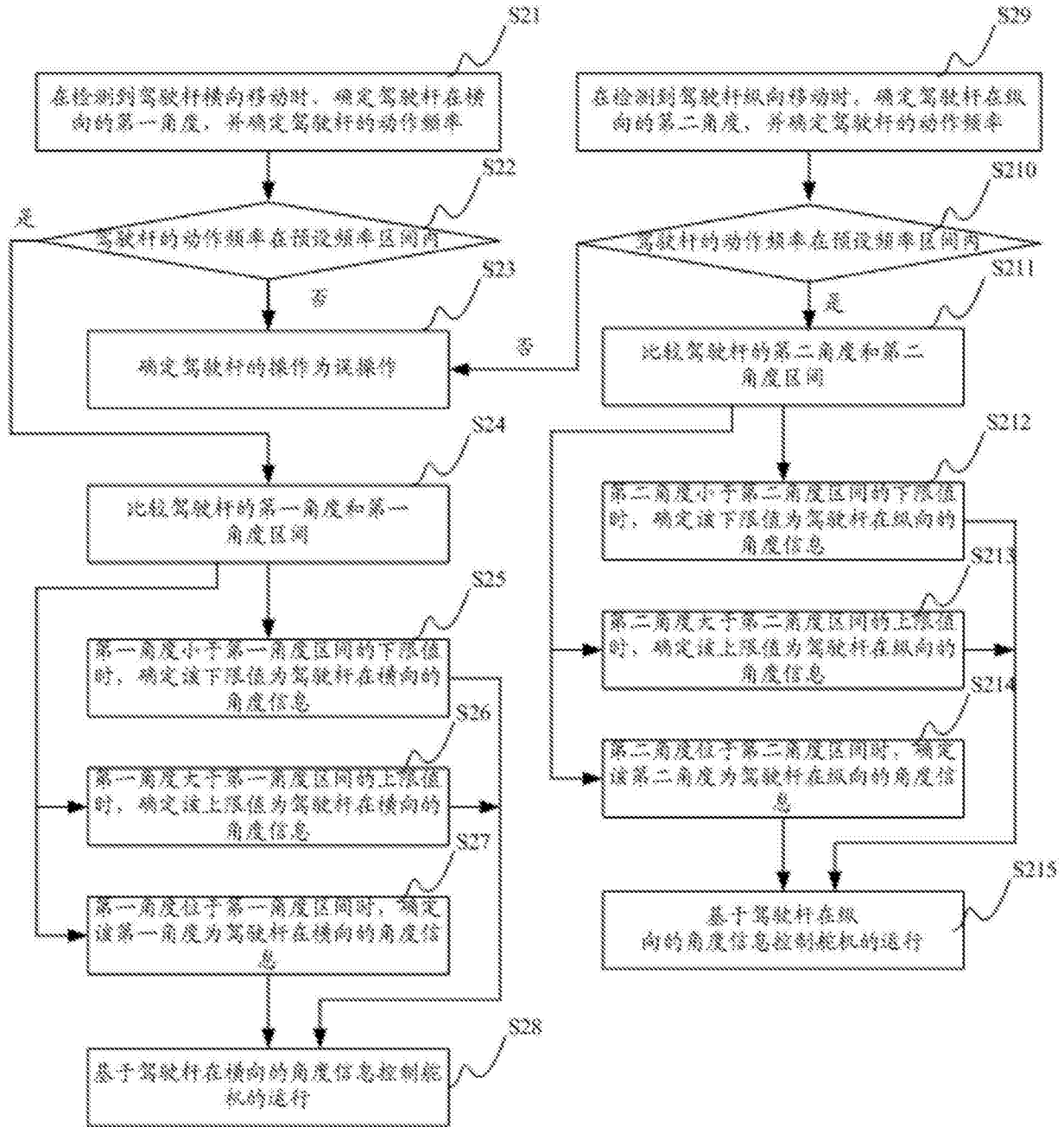


图2

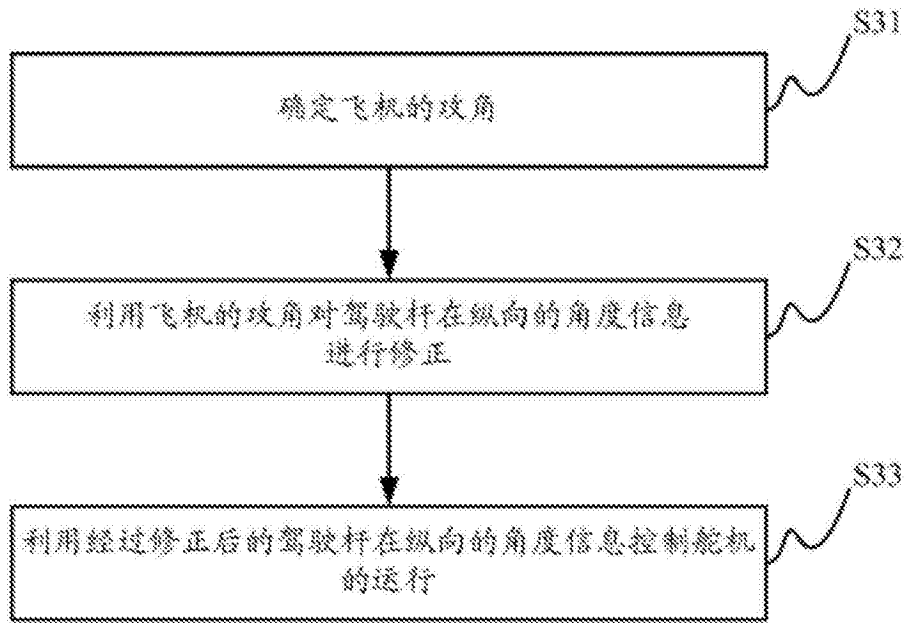


图3

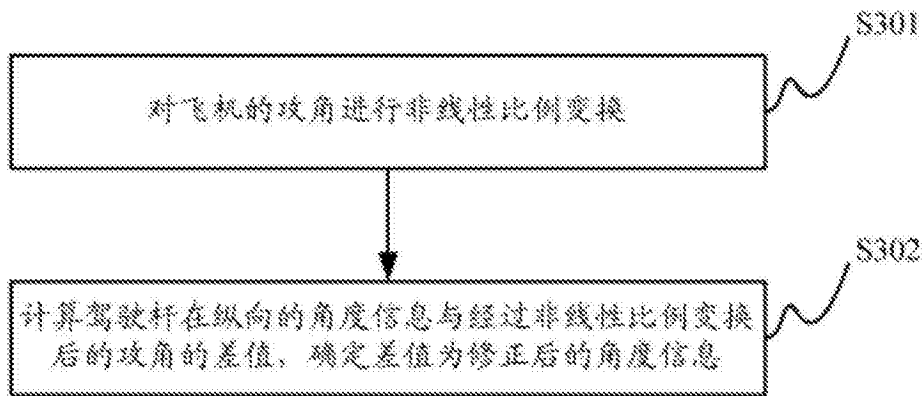


图4

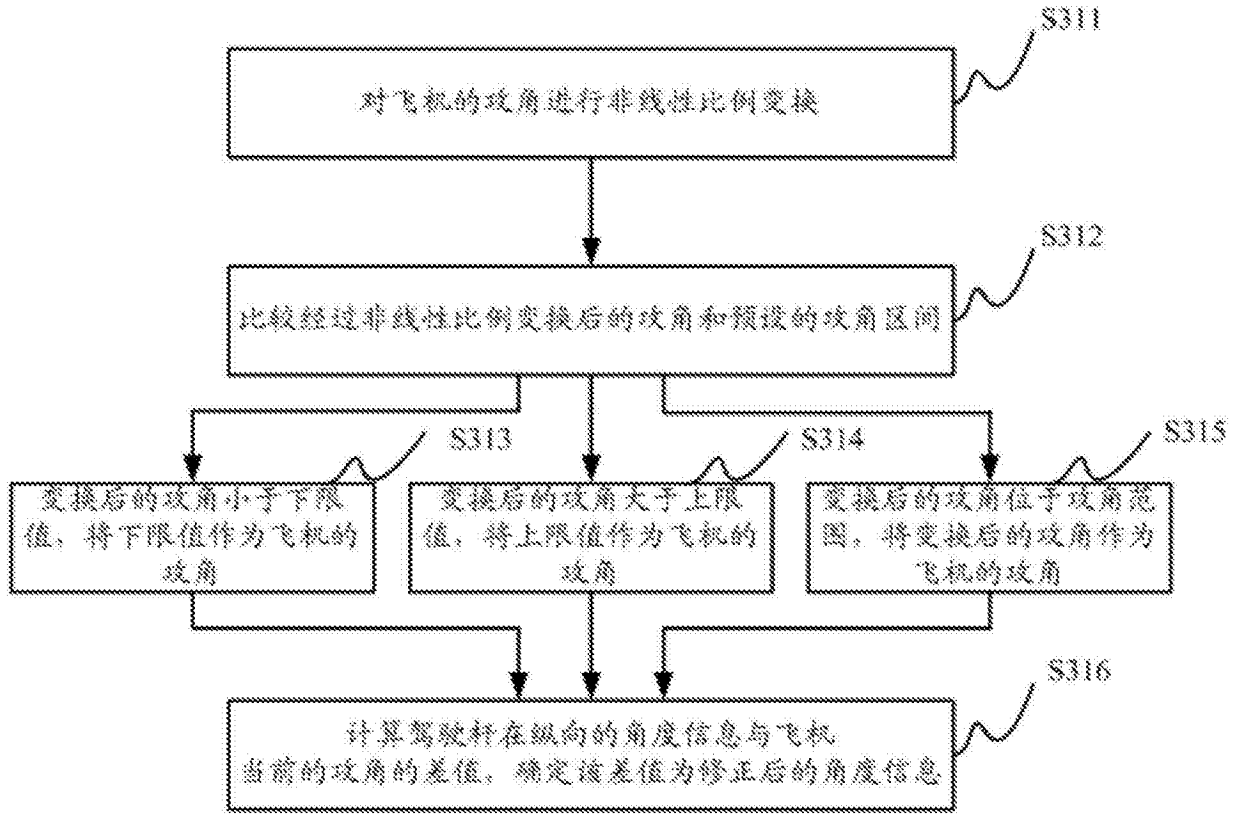


图5

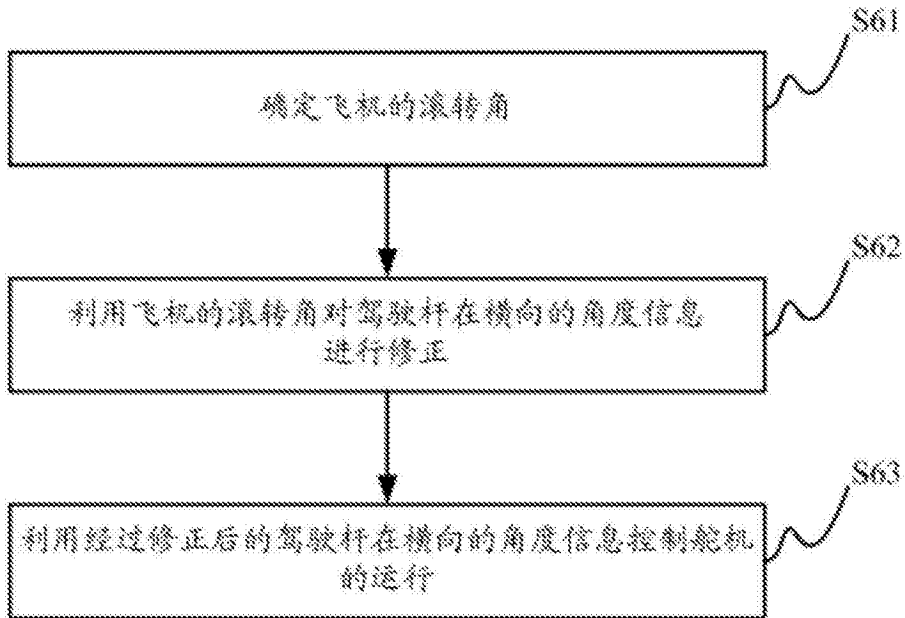


图6

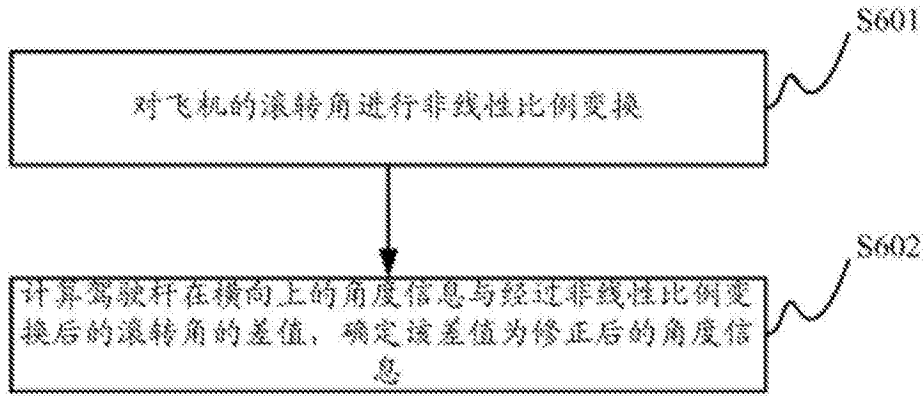


图7

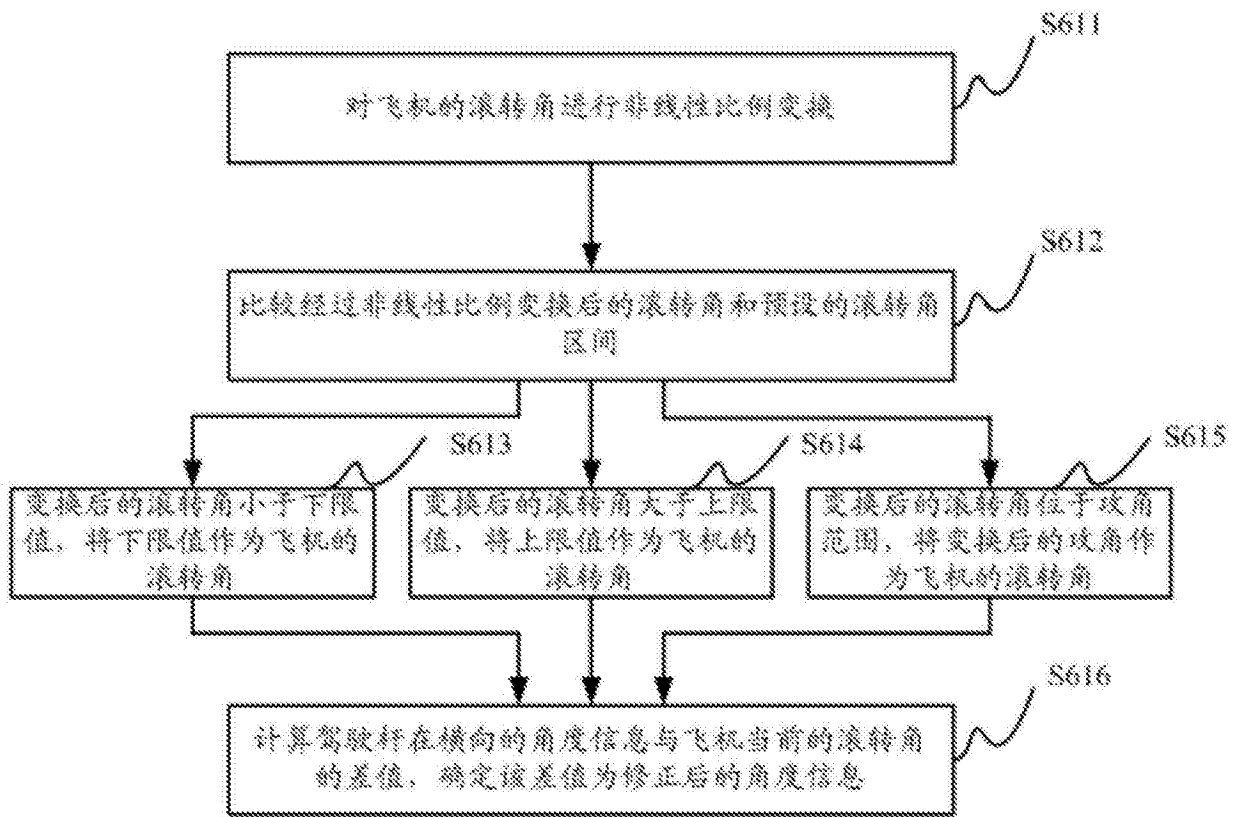


图8

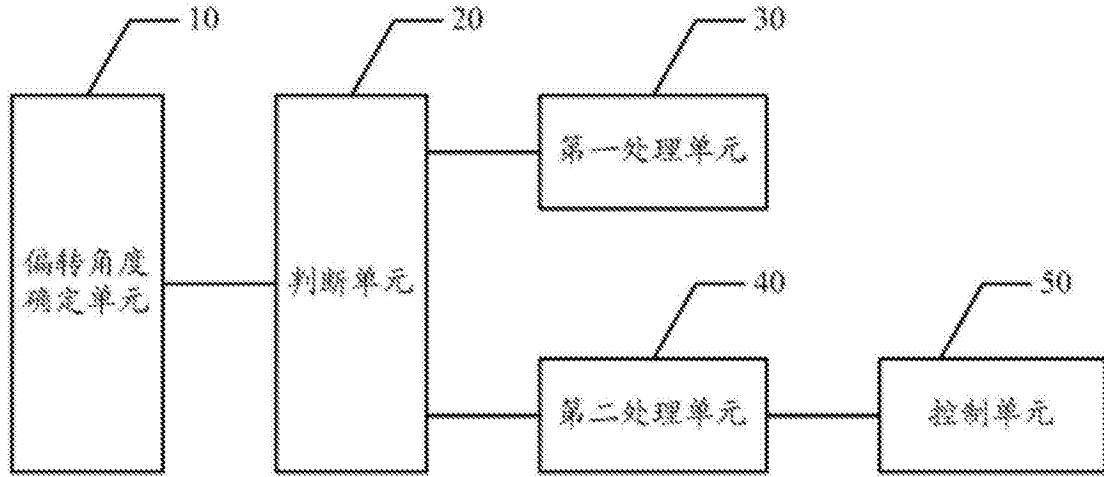


图9

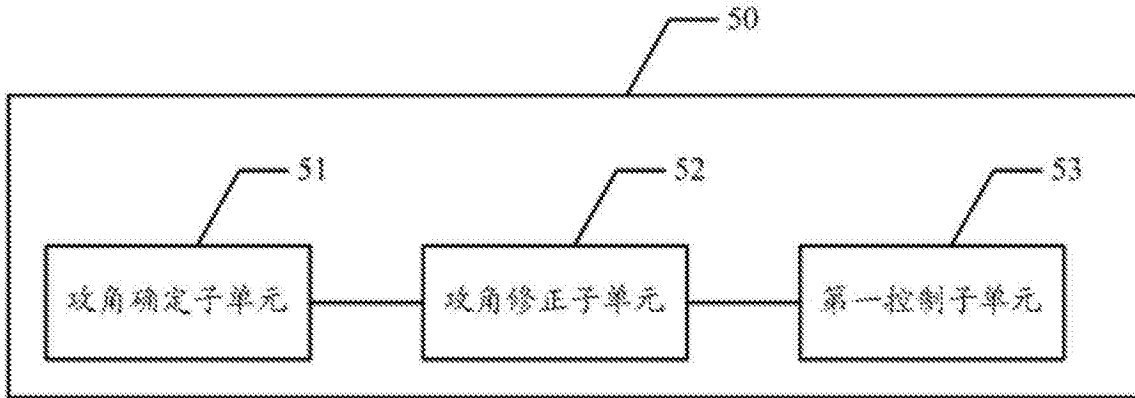


图10

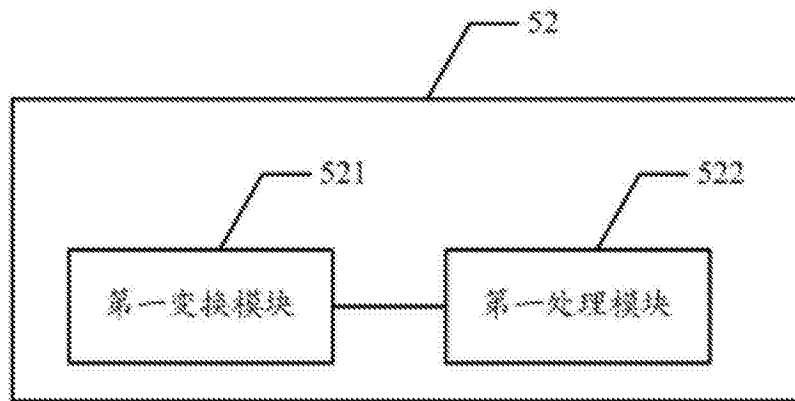


图11

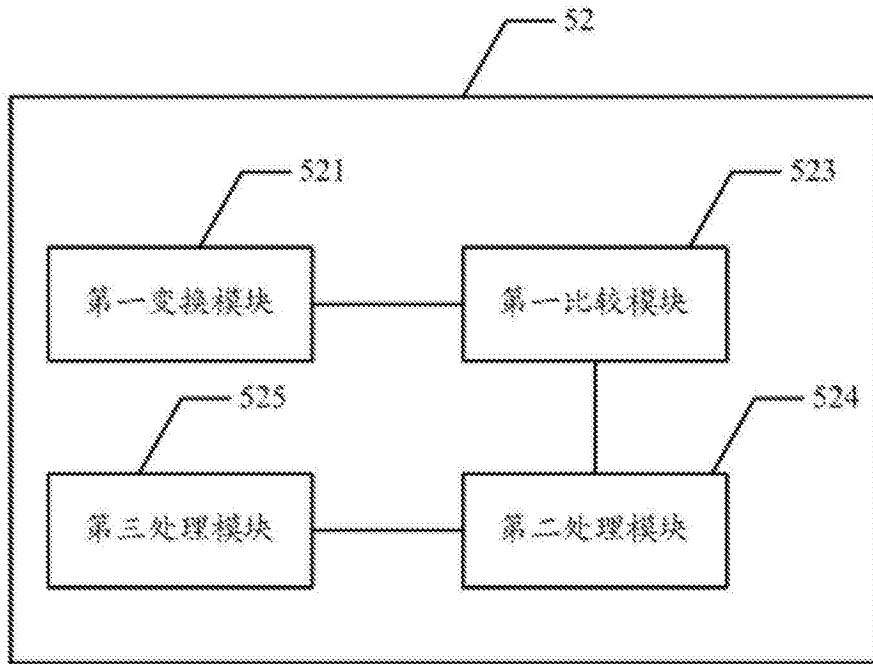


图12

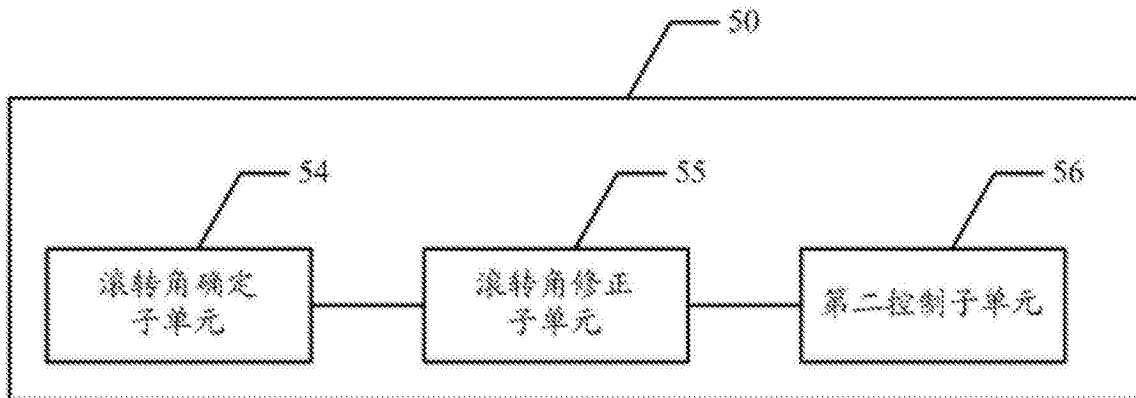


图13

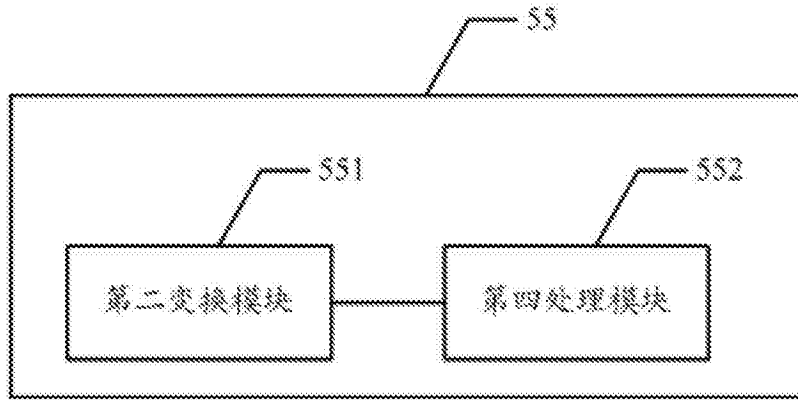


图14

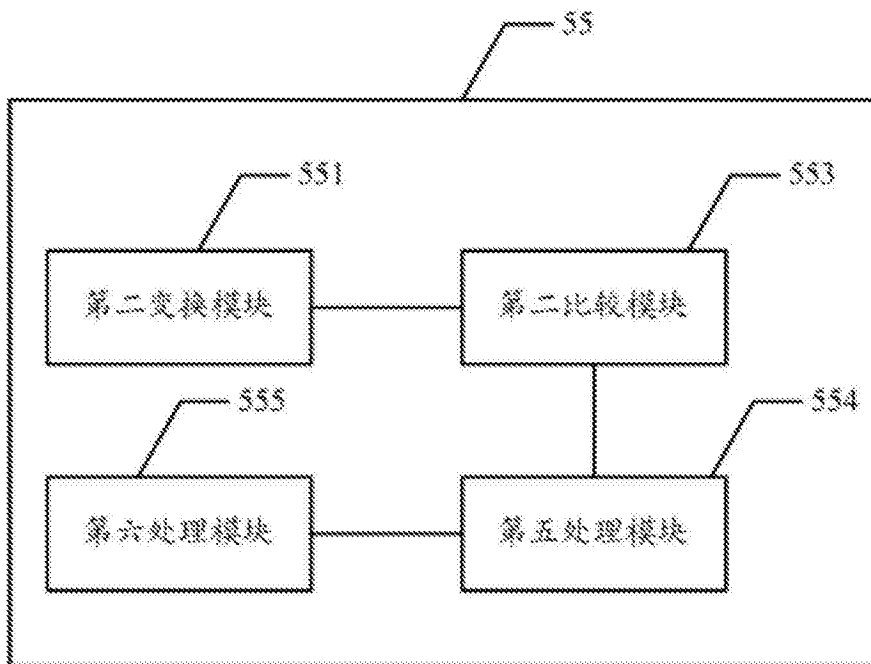


图15