



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104039650 B

(45)授权公告日 2017.07.04

(21)申请号 201280065812.3

(22)申请日 2012.11.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104039650 A

(43)申请公布日 2014.09.10

(30)优先权数据

13/344,144 2012.01.05 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.07.02

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/066515 2012.11.26

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/103453 EN 2013.07.11

(73)专利权人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 C·S·美斯 C·K·博斯提

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 赵蓉民

(51)Int.Cl.

B64D 15/00(2006.01)

B64D 15/20(2006.01)

B64D 15/22(2006.01)

审查员 倪芳原

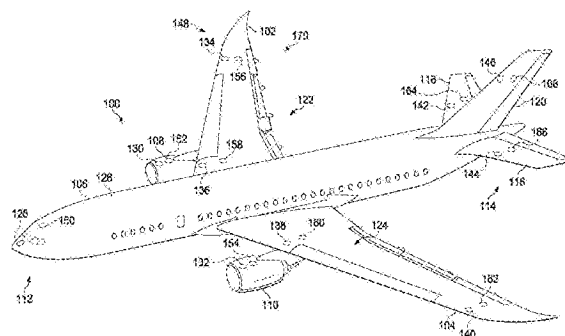
权利要求书2页 说明书14页 附图8页

(54)发明名称

过冷大滴状物结冰状况探测系统

(57)摘要

冰探测系统(406)包括第一组传感器(428)和第二组传感器(430)。第一组传感器(428)位于航空器(412)的第一组位置(438)中。第一组位置(436)中的第一组传感器(428)被配置为探测航空器(412)的第一类型的结冰状况(458)。第二组传感器(430)位于航空器(412)的第二组位置(438)中。第二组位置(438)中的第二组传感器(430)被配置为探测航空器(412)的第二类型的结冰状况(458)。



1. 一种冰探测系统(406),其用于探测多种飞行中结冰状况,所述系统包括:

第一组传感器(428),所述第一组传感器(428)位于航空器(412)上的第一组位置(436)中,其中所述第一组位置(436)中的所述第一组传感器(428)被配置为探测所述航空器(412)的第一类型的结冰状况(458),其中所述第一组位置被选择位于所述航空器的第一区域上,其中在所述第一区域,在所述航空器的飞行期间,预期与第一尺寸范围的水滴的碰撞比与第二尺寸范围的水滴的碰撞更频繁地发生,并且其中所述第一类型的结冰状况与所述第一尺寸范围的水滴相关;和

第二组传感器(430),所述第二组传感器(430)位于所述航空器(412)上的第二组位置(438)中,其中所述第二组位置(438)中的所述第二组传感器(430)被配置为探测所述航空器(412)的第二类型的结冰状况(460),其中所述第二组位置被选择位于所述航空器的第二区域上,其中在所述第二区域,在所述航空器的飞行期间,预期与所述第二尺寸范围的水滴的碰撞比与所述第一尺寸范围的水滴的碰撞更频繁地发生,其中所述第二类型的结冰状况与所述第二尺寸范围的水滴相关,并且其中所述第一尺寸范围小于所述第二尺寸范围;和

处理器单元,其被配置为监测来自所述第一组传感器的飞行数据并响应所述第一组传感器探测所述航空器的所述第一类型的结冰状况,响应于所述数据指示存在所述第一类型的结冰状况的至少一个而执行第一动作,其中所述第一动作包括在飞行期间,在所述航空器的飞行甲板界面上产生第一警报,其中所述处理器单元被进一步配置为监测来自所述第二组传感器的飞行数据并响应所述第二组传感器探测所述航空器的所述第二类型的结冰状况,响应于来自所述第二组传感器的所述飞行数据指示存在所述第二类型的结冰状况的至少一个而执行第二动作,其中所述第二动作包括在飞行期间,在所述航空器的所述飞行甲板界面上产生第二警报。

2. 如权利要求1所述的冰探测系统(406),其中所述第一组位置(436)是在其中所述第一类型的结冰状况(458)的第一滴状物(450)与所述航空器(412)的表面(434)碰撞的第一数量的位置(448),并且所述第二组位置(438)是在其中所述第二类型的结冰状况(460)的第二滴状物(452)与所述航空器(412)的所述表面(434)碰撞的第二数量的位置(432)。

3. 如权利要求2所述的冰探测系统(406),其中所述表面(434)是所述航空器(412)的翼型(466)的表面(434),并且其中所述第一滴状物(450)与所述翼型(466)的所述表面(434)上的第一区域(454)中的所述表面(434)碰撞,所述第二滴状物(452)与所述翼型(466)的所述表面(434)上的第二区域(456)中的所述表面(434)碰撞,并且所述第一区域(454)在所述翼型(466)上比所述第二区域(456)更向前。

4. 如权利要求1所述的冰探测系统,其中所述第二类型的结冰状况是过冷大滴状物结冰状况。

5. 如权利要求1所述的冰探测系统,其中所述动作选自产生警报、生成日志记录、启动防冰系统以及发送报告中的至少一种。

6. 如权利要求1所述的冰探测系统(406),其中所述第一组位置(436)和所述第二组位置(438)在所述航空器(412)的结构(462)上,并且所述结构(462)选自翼型(466)、机翼、水平稳定器、垂直稳定器、机身(468)、发动机入口(471)和所述机身(468)的机头部分(112)中的其中一个。

7. 如权利要求1所述的冰探测系统(406),其中所述第一组传感器(428)中的第一传感

器(138)和所述第二组传感器(430)中的第二传感器(160)形成传感器对,其中所述第一传感器(138)是前部传感器,而所述第二传感器(160)是尾部传感器,所述尾部传感器位于所述前部传感器的尾部的位

置。

8.如权利要求1所述的冰探测系统,其中所述第一组传感器(428)和所述第二组传感器(430)中的传感器被配置为探测冰的存在。

9.如权利要求1所述的冰探测系统,其中所述航空器选自商业航空器、军用航空器和直升机中的一种。

10.如权利要求1所述的冰探测系统,其中所述航空器是飞机。

11.如权利要求1所述的冰探测系统,其中所述水滴具有的直径范围从0.112毫米到2.2毫米。

12.一种探测航空器的多种飞行中结冰状况的方法,所述方法包括:

在所述航空器的飞行期间,监测位于所述航空器(412)的第一组位置(436)中的第一组传感器(428)的第一数据,所述第一数据指示所述航空器(412)的所述结冰状况中的第一类型的结冰状况(458),其中所述第一组位置被选择位于所述航空器的第一区域上,其中在所述第一区域,预期与第一尺寸范围的水滴的碰撞比与第二尺寸范围的水滴的碰撞更频繁地发生,并且其中所述第一类型的结冰状况与所述第一尺寸范围的水滴相关;

在所述航空器的飞行期间,监测位于所述航空器(412)的第二组位置(438)中的第二组传感器(430)的第二数据,所述第二数据指示所述航空器(412)的所述结冰状况中的第二类型的结冰状况(460),其中所述第二组位置被选择位于所述航空器的第二区域上,其中在所述第二区域,预期与所述第二尺寸范围的水滴的碰撞比与所述第一尺寸范围的水滴的碰撞更频繁地发生,其中所述第二类型的结冰状况与所述第二尺寸范围的水滴相关,并且其中所述第一尺寸范围小于所述第二尺寸范围;以及

响应于探测来自所述第一数据的所述第一类型的结冰状况(458),开始第一动作,其中所述第一动作包括在飞行期间,在所述航空器的飞行甲板界面上产生第一警报,以及响应于探测来自所述第二数据的所述第二类型的结冰状况(460),开始第二动作,其中所述第二动作包括在飞行期间,在所述航空器的所述飞行甲板界面上产生第二警报。

13.如权利要求12所述的方法,其进一步包括:

响应于探测来自所述第一数据和所述第二数据中的至少一个的结冰状况,识别探测到所述结冰状况的所述航空器上的位置。

14.如权利要求12所述的方法,其中响应于探测来自所述第一数据的所述第一类型的结冰状况(458)和来自所述第二数据的所述第二类型的结冰状况(460)中的至少一个而开始所述动作包括:

响应于探测来自所述第一数据的所述第一类型的结冰状况(458)和来自所述第二数据的所述第二类型的结冰状况(460)中的至少一个而开始所述动作,其中所述动作选自产生警报(204)、生成日志记录、启动防冰系统和发送报告中的至少一种。

过冷大滴状物结冰状况探测系统

技术领域

[0001] 本发明一般涉及探测结冰状况,并且具体涉及航空器的结冰状况。更具体地,本发明涉及探测过冷水滴,包括过冷大滴状物(SLD)。

背景技术

[0002] 在航空领域,当大气状况导致冰在航空器表面上形成时,在航空器上会发生结冰。此外,这种冰也会发生在发动机内。在航空器表面、发动机入口以及其他位置上形成冰都是不期望的,并且对航空器的运行存在潜在危险。

[0003] 当存在过冷液态水滴时会发生结冰状况。在这些示例性示例中,当水被冷却低于所述水的冰点但仍为液态形式时,水被认为是过冷的。结冰状况的特征可以由滴状物大小、液体水含量、空气温度以及其他参数来描绘。这些参数会影响冰在航空器上形成的速率和程度。

[0004] 当发生结冰时,航空器不能如所期望的运行。例如,航空器机翼上的冰将导致航空器在较低攻角上停转,并具有增加的阻力。

[0005] 航空器可以存在机制以防止结冰、除冰或其一些组合,从而处理这些结冰状况。例如,航空器可以包括结冰探测、防止及移除系统。通过使用防冻液、红外线加热以及其他合适的机制可以将冰移除。

[0006] 在不同类型结冰状况过程中,航空器可以证明用于运行。一些航空器可被证明在正常结冰状况中运行,但不是那些包含过冷大滴状物的状况。当前使用的传感器不能区分正常结冰状况和过冷大滴状物结冰状况之间的差异。

[0007] 因此,期望具有一种方法和设备考虑到上述讨论的一个或更多个问题以及其他可能的问题。

发明内容

[0008] 在一个示例性实施例中,一种冰探测系统包括第一组传感器和第二组传感器。第一组传感器位于航空器上的第一组位置中。第一组位置中的第一组传感器被配置为探测航空器的第一类型的结冰状况。第二组传感器位于航空器上的第二组位置中。第二组位置中的第二组传感器被配置为探测航空器的第二类型的结冰状况。

[0009] 在另一个示例性实施例中,一种冰探测系统包括一组传感器,和处理器单元。该组传感器位于航空器表面上的一组位置中。该组位置中的该组传感器被配置为探测航空器表面上的过冷大滴状物结冰状况。处理器单元被配置为监测来自该组传感器的数据并响应于所述数据指示航空器表面上过冷大滴状物结冰状况的存在以执行动作。

[0010] 在再一个示例性实施例中,提供一种用于探测航空器结冰状况的方法。位于航空器上第一组位置中的第一组传感器的第一数据被监测,所述第一数据指示航空器结冰状况中的第一类型的结冰状况。位于航空器上第二组位置中的第二组传感器的第二数据被监测,所述第二数据指示航空器结冰状况中的第二类型的结冰状况。响应于探测来自第一数

据的第一类型的结冰状况和来自第二数据的第二类型的结冰状况中的至少一个而开始动作。

[0011] 此外,本发明包括根据下列实施例的实施例:

[0012] 实施例1.一种冰探测系统,其包括:

[0013] 第一组传感器,所述第一组传感器位于航空器上的第一组位置(436)中,其中所述第一组位置(436)中的所述第一组传感器被配置为探测所述航空器的第一类型的结冰状况(458);和

[0014] 第二组传感器,所述第二组传感器位于所述航空器上的第二组位置中,其中所述第二组位置中的所述第二组传感器被配置为探测所述航空器(412)的第二类型的结冰状况。

[0015] 实施例2.如实施例1所述的冰探测系统,其中所述第一组传感器和所述第二组传感器(430)产生数据,并且所述冰探测系统进一步包括:

[0016] 处理器单元,其被配置为监测来自所述第一组传感器和所述第二组传感器的所述数据并响应于所述数据指示存在所述第一类型的结冰状况和所述第二类型的结冰状况中的至少一个而执行动作。

[0017] 实施例3.如实施例1或2的任一个所述的冰探测系统,其中所述第一组位置是在其中所述第一类型的结冰状况的第一滴状物与所述航空器的表面碰撞的第一数量的位置,并且,所述第二组位置是在其中所述第二类型的结冰状况的第二滴状物与所述航空器的所述表面碰撞的第二数量的位置。

[0018] 实施例4.如实施例3所述的冰探测系统(406),其中所述表面是所述航空器的翼型的表面,并且其中所述第一滴状物与所述翼型的所述表面上的第一区域中的所述表面碰撞,所述第二滴状物与所述翼型的所述表面上的第二区域中的所述表面碰撞,并且所述第一区域在所述翼型上比所述第二区域更向前。

[0019] 实施例5.如实施例1到4中任一项所述的冰探测系统,其中所述第一类型的结冰状况由具有第一数量大小的第一滴状物引起,所述第二类型的结冰状况由具有第二数量大小的第二滴状物引起,并且所述第一数量大小小于所述第二数量大小。

[0020] 实施例6.如实施例1所述的冰探测系统,其中所述第二类型的结冰状况是过冷大滴状物结冰状况。

[0021] 实施例7.如实施例2所述的冰探测系统,其中所述动作选自产生警报、生成日志记录、启动防冰系统以及发送报告中的至少一种。

[0022] 实施例8.如实施例1到7中任一项所述的冰探测系统,其中所述第一组位置和所述第二组位置在所述航空器的结构上,并且所述结构选自翼型、机翼、水平稳定器、垂直稳定器、机身、发动机入口和所述机身的机头部分中的其中一个。

[0023] 实施例9.如实施例1到8中任一项所述的冰探测系统,其中所述第一组传感器中的第一传感器和所述第二组传感器中的第二传感器形成传感器对,其中所述第一传感器是前部传感器,而所述第二传感器是尾部传感器,所述尾部传感器位于所述前部传感器的尾部的位置。

[0024] 实施例10.如实施例1所述的冰探测系统,其中所述第一组传感器和所述第二组传感器中的传感器被配置为探测冰的存在。

[0025] 实施例11.如实施例1所述的冰探测系统,其中所述航空器选自商业航空器、军用航空器、飞行器和直升机中的其中一种。

[0026] 实施例12.一种用于探测航空器的结冰状况的方法,所述方法包括:

[0027] 监测位于所述航空器的第一组位置中的第一组传感器的第一数据,所述第一数据指示所述航空器的所述结冰状况中的第一类型的结冰状况;

[0028] 监测位于所述航空器的第二组位置中的第二组传感器的第二数据,所述第二数据指示所述航空器的所述结冰状况中的第二类型的结冰状况;以及

[0029] 响应于探测来自所述第一数据的所述第一类型的结冰状况和来自所述第二数据的所述第二类型的结冰状况中的至少一个而开始动作。

[0030] 实施例13.如实施例12所述的方法,其进一步包括:

[0031] 响应于探测来自所述第一数据和所述第二数据中的至少一个的结冰状况,识别探测到所述结冰状况的所述航空器上的位置。

[0032] 实施例14.如实施例12或13中的任一项所述的方法,其中响应于探测来自所述第一数据的所述第一类型的结冰状况和来自所述第二数据的所述第二类型的结冰状况中的所述至少一个而开始所述动作包括:

[0033] 响应于探测来自所述第一数据的所述第一类型的结冰状况和来自所述第二数据的所述第二类型的结冰状况中的所述至少一个而开始所述动作,其中所述动作选自产生警报、生成日志记录、启动防冰系统和发送报告中的至少一种。

[0034] 实施例15.如方法实施例12-14中任一项所述的用于探测航空器上结冰状况的方法执行的实施例1-11中的任一项所述的冰探测系统。

[0035] 实施例16.一种包括如实施例1-11的任一项所述的冰探测系统(406)的航空器(412)

[0036] 本公开的特征、功能和优点能够在各种实施例中单独实现或在其他实施例中组合,其进一步细节能够参考如下说明和附图理解。

附图说明

[0037] 被认为是新颖性特征的示例性实施例的特点会在所附权利要求中阐述。然而,示例性实施例、优选使用模式、进一步目标及其特征将在结合附图阅读时通过参考本公开的示例性实施例的下列详细说明而更好的理解。

[0038] 图1根据一个示例性实施例示出一种航空器。

[0039] 图2根据一个示例性实施例示出冰探测系统中的组件。

[0040] 图3根据一个示例性实施例示出翼型。

[0041] 图4根据一个示例性实施例示出设计环境的方框图。

[0042] 图5根据一个示例性实施例示出用于探测航空器结冰状况的过程的流程图。

[0043] 图6根据一个示例性实施例示出用于设计冰探测系统的过程的流程图。

[0044] 图7根据一个示例性实施例示出一种数据处理系统。

[0045] 图8根据一个示例性实施例示出航空器制造及维护方法示意图;以及

[0046] 图9示出示例性实施例可以在其中实施的一种航空器的示图。

具体实施方式

[0047] 示例性实施例认识和考虑到若干不同方面。例如,不同的示例性实施例认识和考虑到当前使用的探测航空器结冰状况的系统不能探测所有可能发生的不同类型的结冰状况。例如,不同的示例性实施例认识和考虑到随着水滴大小的增加,当前使用的传感器不可以探测到由那些水滴引起的结冰。不同的示例性实施例认识和考虑到在航空器运行期间,不同大小的滴状物将与翼型碰撞的位置会基于滴状物的大小变化。

[0048] 示例性实施例认识和考虑到期望探测可以由不同大小的水滴引起的不同类型的结冰状况。尤其是,示例性实施例认识和考虑到可以期望探测过冷液态水滴状物。这些滴状物可以采用过冷大滴状物的形式。

[0049] 因此,一个或多个示例性实施例提供用于探测冰的方法和装置。在一个示例性实施例中,冰探测系统包括第一组传感器和第二组传感器。第一组传感器位于航空器上的第一组位置中。第一组位置中的第一组传感器被配置为探测航空器的第一类型的结冰状况。

[0050] 第二组传感器位于航空器上的第二组位置中。第二组位置中的第二组传感器被配置为探测航空器的第二类型的结冰状况。这两种类型的结冰状况是可以发生在航空器上的不同位置中的结冰状况的实例。

[0051] 现参考附图,具体地,参考图1,其根据一个示例性实施例示出了一种航空器。在这个示例性实例中,航空器100具有附接到机身106的机翼102和机翼104。航空器100还包括附接到机翼102的发动机108和附接到机翼104的发动机110。

[0052] 机身106具有机头部分112和机尾部分114。机头部分112是航空器100的前部,而机尾部分114是航空器100的尾部。水平稳定器116、水平稳定器118和垂直稳定器120附接到机身106的机尾部分114。

[0053] 根据一个示例性实施例,航空器100是冰探测系统122可以在其中实施的航空器的实例。在这些示例性实例中,冰探测系统122包括航空器100表面126上的传感器124。如图所示,传感器124包括传感器128、130、132、134、136、138、140、142、144和146。这些传感器组成冰探测系统122的传感器124中的第一组传感器148。

[0054] 此外,传感器124还包括传感器150、152、154、156、158、160、162、164、166和168。这些传感器组成冰探测系统122的传感器124中的第二组传感器170。在该说明性实例中,传感器124可以探测何时冰在传感器上形成。

[0055] 如图所示,第一组传感器148在航空器100表面126上的第一组位置中。第一组传感器148被配置为探测航空器100的第一类型的结冰状况。第二组传感器170在航空器100表面126上的第二组位置中。第二位置中的第二组传感器170被配置为探测航空器100的第二类型的结冰状况。

[0056] 在这些示例性实例中,这些结冰状况可以发生在引起航空器100上形成冰的不同高度和温度处。例如,当温度在约-40摄氏度度到约0摄氏度度时,在从约海平面到约30000英尺的高度处会存在结冰状况。当然,可以存在其他高度和温度,在其上,接触航空器100的表面126的水可形成冰。当在上述高度和温度范围处,滴状物中的液态水含量为约0.4克/立方米到约2.8克/立方米时,也会存在结冰状况。

[0057] 如图所示,第一类型的结冰状况和第二类型的结冰状况是由不同大小的水滴引起的。尽管高度、温度和液态水量范围可以相同,但第一类型的结冰状况和第二类型的结冰状况之间的一个不同在于滴状物大小。

[0058] 在这些示例性实例中,当滴状物大小的直径为约0.00465毫米到约0.111毫米时,会存在第一类型的结冰状况。具有这些大小的滴状物可以被称为正常滴状物。当滴状物包括具有直径大于约0.111毫米的大小的滴状物时,会存在第二类型的结冰状况。具有大小大于约0.111毫米的滴状物可以被称为大滴状物,并且具体地,可被称为在上述高度、温度和液态水量状况下的过冷大滴状物。例如,所述滴状物可具有直径范围为约0.112毫米到约2.2毫米。此外,当存在大于0.111毫米的滴状物时,第二类型的结冰状况可以包括0.111毫米或小于0.111毫米的滴状物。

[0059] 如图所示,第一组位置中的第一组传感器148可以被配置以探测由第一数量的大小的水滴形成的冰。第二组位置中的第二组传感器170被配置以探测由具有第二数量的大小的水滴形成的冰。在这些示例性实例中,第一数量的大小小于第二数量的大小。

[0060] 例如,第一数量的大小可以是直径为约0.00465毫米到约0.111毫米。第二数量的大小可以是直径为约0.112毫米到约2.2毫米。

[0061] 第二数量的大小的水滴可以是被称为过冷水滴的水滴。这些过冷水滴可以是过冷大滴状物(SLD)。在这些示例性实例中,第一组传感器148被配置以探测不是过冷大滴状物的水滴。在这些示例性实例中,由传感器124探测的结冰状况的类型基于航空器100表面126上的传感器124的位置。

[0062] 在示例性实例中,第一类型的结冰状况可以被称为正常结冰状况。第二类型的结冰状况可以被称为过冷大滴状物结冰状况。

[0063] 在这些示例性实例中,传感器124被示为嵌装传感器。换句话说,传感器124基本上与航空器100的表面126齐平或平面。传感器124可以全部使用相同类型的传感器或不同类型的传感器实现。此外,除了图1的飞行器所示的那些之外或代替那些,可以使用其他数量的传感器124和其他的传感器124位置。

[0064] 尽管已经针对第一结冰状况和第二结冰状况描述了滴状物的具体状况和大小,但是不同的示例性实施例并不限于所示出的状况和大小。例如,当存在第一结冰状况和第二结冰状况的水滴时,可使用其他高度和滴状物大小来限定。

[0065] 然而,例如,尽管图1示出使用双引擎航空器的实施例,示例性实施例认识并考虑到所包含的信息也可适用于具有不同数量的发动机的航空器。此外,示例性实施例示出航空器100为商用航空器。不同示例性实施例可应用到其他类型的航空器,比如军事航空器。

[0066] 现参考图2,其根据一个示例性实施例示出冰探测系统中的组件的示图。在这个示例性实例中,冰探测系统122进一步包括处理器单元200。处理器单元200是硬件设备,其被配置以相对于探测航空器100的结冰状况而执行操作。这些操作可以由软件、硬件或其两者的组合实施。

[0067] 如图所示,处理器单元200连接至传感器124。在这些示例性实例中,传感器124产生数据202。数据202可指示传感器124是否探测到航空器100的表面126上冰的形成。当在一个或更多个传感器124上形成冰时,传感器124探测到冰。传感器124发送数据202到处理器单元200。

[0068] 在这些示例性实例中,处理器单元200被配置以监测来自第一组传感器148和第二组传感器170的数据。此外,处理器单元200被配置为执行动作以响应于数据指示结冰状况中的其中一种的存在。探测的结冰状况的具体类型取决于哪一组传感器产生数据指示冰的存在。换句话说,根据传感器124产生的数据,可以存在第一结冰状况、第二结冰状况或第一结冰状况和第二结冰状况两者。

[0069] 所述动作可以包括产生警报、生成日志记录、启动防冰系统204、发送报告和其他合适的动作中的至少一种。如此处所使用的,当短语“至少一个”与一系列项目连用时,是指可使用所列项目中的一个或更多个的不同组合,以及可以仅需要列表中的每个项目的其中一个。例如,“项目A、项目B和项目C中的至少一个”可以包括,但不限于,项目A或项目A和项目B。这个实例也可以包括项目A、项目B和项目C或项目B和项目C。

[0070] 在这些示例性实例中,警报可以在航空器100的飞行甲板界面206上产生。飞行甲板界面206是显示系统,其位于航空器100的飞行甲板中。所述显示系统包括若干显示器,显示器上的信息可以显示给操作者。示例性实例中的这些显示器是硬件设备。

[0071] 如此处所使用的“若干”,当参考项目使用时,是指一个或更多个项目。例如,“若干显示器”是一个或更多个显示器。若干显示器可以包括,例如,但不限于,主飞行显示器、导航显示器和其他合适类型的显示器。

[0072] 此外,日志记录可在飞行管理系统208中产生。飞行管理系统208是航空器100中的计算机系统。这个计算机系统可由若干计算机组成。当计算机系统中存在超过一台计算机时,那些计算机可以使用通信介质如局域网彼此互相通信。

[0073] 处理器单元200可以发送报告给飞行管理系统208。可替代地,除了或替代发送报告给飞行管理系统208之外,可以发送报告到远处的位置。在这些示例性实例中,报告可以包括存在什么类型的结冰状况(一种或多种)的指示。这个报告还可以包括探测结冰状况的传感器(一个或更多个)的位置。

[0074] 处理器单元200可以采取的另一个动作是发起防冰系统204的操作。防冰系统204可以使用任意当前可用的防冰系统实施。防冰系统204可利用不同类型的机构移除或防止冰在航空器100表面126上形成。例如,防冰系统204可利用机械系统、化学系统、红外加热系统和其他类型的系统移除航空器100表面126上的冰、防止航空器100表面126上冰的形成或其两者。

[0075] 在这些示例性实例中,传感器124可以被配置为冰探测组件。例如,传感器124可被分组为冰探测组件220、222、224、226、228、230、232、234、236和238。冰探测组件中的每个传感器可以被配置以探测具体类型的结冰状况。传感器124的这种类型的分组可用在选择传感器124的位置。当然,在一些示例性实例中,传感器124可以不被分组为冰探测组件。

[0076] 现参考图3,其根据一个示例性实例示出翼型的示图。在这个示例性实例中,翼型300是图2中沿线3-3看到的机翼104。关于翼型300描述了滴状物流301。这个示例性实例示出滴状物301与表面302碰撞的位置。

[0077] 如图所示,传感器138和传感器160可被配置为表面302上的冰探测组件230。在这个示例性实例中,传感器138是位于第一位置304的第一传感器,而传感器160是位于第二位置306的第二传感器。

[0078] 在这些示例性实例中,第一位置304位于第一区域308,而第二位置306位于第二区

域310。如图所示,翼型300上的第一区域308比第二区域310更向前。

[0079] 在这些示例性实例中,第一区域308包括若干位置。这些若干位置基于具体的实施方式可以是彼此连续的或不连续的。在这个实例中,这些位置都是连续的。第一区域308是第一滴状物312与航空器100的翼型300的表面302碰撞的区域。

[0080] 第二区域310也是彼此可以连续或不连续的若干位置。在这个实例中,这些位置是不连续的。例如,这些若干位置的第一部分可以在区段314中,而这些若干位置的第二部分可以在区段316中。第二区域310是第二滴状物318与航空器100的翼型300的表面302碰撞的区域。当存在第一类型的结冰状况时,第一滴状物312与第一区域308中的表面302碰撞。当存在第二类型的结冰状况时,第二滴状物318与第二区域310中的表面302碰撞。在这些示例性实例中,翼型300上的第一区域308比第二区域310更向前。

[0081] 在这些示例性实例中,当存在第一类型的结冰状况时,第一位置304中的传感器138被配置为探测冰的形成,而当存在第二类型的结冰状况时,第二位置306中的传感器160被配置为探测冰的形成。在一些情况下,可以同时存在这两种类型的结冰状况。

[0082] 在这些示例性实例中,第一滴状物312和第二滴状物318是过冷水滴。这些水滴可以是雨滴。所述滴状物的平均直径可以具有范围从约0.00465毫米到约2.2毫米的大小。

[0083] 在这些示例性实例中,正常滴状物通常是平均直径小于0.111毫米大小的水滴。当这些滴状物与翼型300的表面302的第一区域308碰撞时,会冰冻。冰冻的细小滴状物中的水滴可以具有小于约0.5毫米的直径。当这些滴状物与翼型300的表面302的第二区域310碰撞时,会冰冻。冰冻的雨滴可以具有高达约2.2毫米的直径。甚至当这些滴状物碰撞翼型300的表面302的第二区域310上的更远的尾部时,会冰冻。

[0084] 在这些示例性实例中,冰冻的细雨是接触翼型300的表面302时可以冰冻的细雨。冰冻的细雨可以具有小于约0.5毫米的直径。冰冻的雨是当其翼型300的表面302碰撞时会冰冻的雨,其可以具有高达约2.2毫米的直径。

[0085] 在各种环境,水滴可以是过冷的,比如层状或积云状云里。然而,过冷大滴状物一般仅在积云状的云中形成。

[0086] 在这些示例性实例中,第一滴状物312可以是,例如,正常的过冷滴状物。正常的过冷滴状物是可以具有约0.00465毫米到约0.111毫米的直径的过冷水滴。如图所示,第二滴状物318可以是过冷大滴状物。这些滴状物可以具有大小从约0.112毫米到约2.2毫米的直径。

[0087] 在这些示例性实例中,第一滴状物312和第二滴状物318之间的不同大小导致第一滴状物312和第二滴状物318在不同位置与翼型300的表面302碰撞。在这些示例性实例中,不同滴状物的位置由第一区域308和第二区域310限定。

[0088] 因此,选择传感器138的布置以使传感器138将探测由第一滴状物312引起的第一类型的结冰状况。在这些示例性实例中,传感器160在第二位置306中并被配置以探测由第二滴状物318引起的第二类型的结冰状况。换句话说,翼型300的表面302上的传感器138和传感器160的布置可被选择以探测不同类型的结冰状况。所选择的位置可以基于翼型300的配置。

[0089] 图1-3中示出的具有冰探测系统122的航空器100并不旨在暗示对示例性实施例可以实施的方式进行物理或结构限制。可以使用除了和/或替换所示出的那些组件的其他组

件。在一些示例性实施例中，一些组件可以是不必要的。而且，一些组件被示出为物理实施，而其他组件被示出为块。所呈现的块示出一些功能性组件。当所示出的一个或多个块在示例性实施例中实施时，其可以被组合、划分或组合和划分为不同的块。

[0090] 例如，航空器100以飞行器的形式显示。当然，航空器100可以采取其他形式。例如，但不限于，航空器100还可以采取直升机的形式。而且，尽管航空器100被示为商用航空器，但是基于具体的实施方式，不同的示例性实施例可以应用在军事航空器和其他类型的航空器中。例如，航空器100还可以应用到可以在空中飞行以及进入外太空的航空器，尽管在外太空不考虑的高度上不存在结冰状况。

[0091] 在另一个示例性实例中，尽管传感器124被示为分组成冰探测组件，但是其他示例性实施例可以不采用冰探测组件。换句话说，可以不使用分组成组件的传感器，这取决于具体的实施方式。在一些示例性实例中，处理器单元200可被认为是飞行管理系统208的部分，而不是示例性实例中的分离组件。

[0092] 此外，除了航空器100所示的那些传感器，可以使用其他若干传感器。所使用的若干传感器可以基于航空器的具体类型。例如，这些若干传感器及其位置可以基于航空器100上的翼型的大小和配置而变化。在另一个示例性实例中，传感器可以全部是相同类型或不同类型的传感器。例如，在这些示例性实例中，传感器124可以通过使用被配置为探测冰的存在或形成的传感器来实施。

[0093] 现转向图4，其根据一个示例性实例示出设计环境的方框图。设计环境400可用于设计航空器的冰探测系统，其中，冰探测系统被配置为探测若干类型的结冰状况。在这个示例性实例中，设计器402可以被实施以生成冰探测系统406的冰探测系统设计404。冰探测系统406可以是，例如，但不限于，图1中的冰探测系统122。

[0094] 如图所示，设计器402可以通过使用软件、硬件或两者的组合来实施。在这些示例性实例中，设计器402可在计算机系统408中实施。计算机系统408包括若干计算机。当计算机系统408中存在多于一台计算机时，那些计算机可以彼此互相通信。这种通信可以借助使用通信介质，比如网络。

[0095] 当设计器402使用软件进行实施时，设计器402可以采用被配置为在一个或多个计算机上运行的程序代码的形式。当采用硬件时，硬件可以包括电路，该电路运行以执行设计器402中的操作。

[0096] 在示例性示例中，硬件可以采用电路系统、集成电路、专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑器件或被配置为执行若干操作的一些其他合适类型的硬件的形式。对于可编程逻辑器件，该器件被配置为执行若干操作。该设备可以在后续被重新配置或者可以被永久配置以执行若干操作。可编程逻辑器件的例子包括，例如，可编程逻辑阵列、可编程阵列逻辑、现场可编程逻辑阵列、现场可编程门阵列和其他合适的硬件设备。此外，该过程可以在与无机组件集成的有机组件和/或完全包括除人之外的有机组件中实现。

[0097] 在这个示例性示例中，冰探测系统设计404可以通过使用航空器412的航空器设计410来生成。换句话说，航空器设计410可以是用于产生冰探测系统406的设计器402的输入。具体地，在航空器设计410中，航空器412中的组件416的参数414可用于产生冰探测系统设计404中的冰探测系统406的参数418。航空器412可以是，例如，图1中的航空器100。

[0098] 在这个示例性实例中，冰探测系统设计404中的参数418用于冰探测系统406中的

组件420。在这些示例性实例中，冰探测系统406中的组件420包括处理器单元422和传感器系统424。

[0099] 传感器系统424包括传感器426。传感器426包括第一组传感器428和第二组传感器430。在这些示例性实例中，参数418包括传感器系统424中的传感器426的位置432。具体地，位置432是在航空器412的表面434上的位置。位置432可以通过使用航空器412的坐标定义。

[0100] 在这些示例性实例中，位置432包括第一组位置436和第二组位置438。第一组位置436用于第一组传感器428。第二组位置438用于第二组传感器430。此外，第一组传感器428和第二组传感器430可以设置在冰探测组件440内，其中第一组传感器428中的第一传感器和第二组传感器430中的第二传感器在冰探测组件440中的冰探测组件中。

[0101] 计算机系统408可以执行仿真442以识别传感器426的位置。在这些示例性实例中，仿真442可以仿真结冰状况446的滴状物444。

[0102] 例如，仿真442可被执行以识别滴状物444与航空器412的表面434碰撞的航空器412的表面434上的位置。在这些实例中，滴状物444包括第一滴状物450和第二滴状物452。在这种方式中，仿真442可用于针对航空器412的不同结构，识别第一滴状物450将与表面434碰撞的第一区域454以及第二滴状物452将与表面434碰撞的第二区域456。仿真442中的位置448的识别可用于识别传感器426的位置432。

[0103] 在这些示例性实例中，第一组位置436被选择以使结冰状况446中的第一类型的结冰状况458的滴状物444中的第一滴状物450与第一组位置436中的表面434碰撞。第二组位置438被选择以使结冰状况446中的第二类型的结冰状况460的滴状物444中的第二滴状物452与第二组位置438中的航空器412的表面434碰撞。在这些示例性实例中，第一类型的结冰状况458的第一滴状物450可以是正常的过冷滴状物。在这些示例性实例中，第二类型的结冰状况460的第二滴状物452可以过冷大滴状物。

[0104] 在所示的实例中，第一组位置436可以在航空器412的结构464中的结构462的表面434上的第一区域454内。第二组位置438可位于结构462的表面434上的第二区域456内。在这些示例性实例中，航空器412中的结构462可以采用翼型466、机身468、发动机壳体470、发动机入口471和航空器412上其他合适类型的结构的形式。

[0105] 进一步，仿真442还可以用于选择除传感器426的位置432之外的传感器426内的若干传感器。并且，仿真442可以用于确定可以被用于实现传感器系统424中的传感器426的若干类型的传感器472。

[0106] 图4中示出的设计环境400并不旨在暗示对示例性实施例可以实施的方式进行物理或结构限制。可以使用除了和/或替换所示出的那些组件的其他组件。一些组件可以是不必要的。而且，呈现的块示出一些功能性组件。当一个或多个这些块在示例性实施例中实施时，其可以被组合、划分或组合和划分为不同的块。

[0107] 例如，冰探测系统设计404可被用于识别传感器426的位置432中的额外的位置以探测除第一类型的结冰状况458和第二类型的结冰状况460之外的一个或多个额外类型的结冰状况。

[0108] 在其他的示例性实例中，设计器402可被用于修改冰探测系统设计404，而不是创建冰探测系统设计404。例如，冰探测系统设计404可以已包括第一组位置436中的第一组传感器428。冰探测系统设计404可被修改以识别第二组传感器430的第二组位置438。在这些

示例性实例中,以这种方式,设计器402可被用于识别对现有冰探测系统的修改。在其他示例性实例中,冰探测系统设计404可以是航空器设计410的部分,而不是独立的设计。

[0109] 图1-3示出的不同组件可以与图4所示的组件结合、与图4中的组件一起使用或其两者的组合。此外,图1-3示出的一些组件可以是图4中以方框形式示出的组件如何实施为物理结构的实例。

[0110] 现参考图5,其根据一个示例性实施例示出探测航空器的结冰状况的过程的流程图。图5所示出的过程可以在冰探测系统如图4中的冰探测系统设计404指定的冰探测系统406中实施。进一步,该过程可在图1中的航空器100的冰探测系统122中实施。具体地,这个流程图中执行的一个或更多个操作可以通过使用图2中的处理器单元200实施。

[0111] 该过程开始于监测位于航空器上的第一组位置处的第一组传感器的第一数据,所述第一数据指示航空器的结冰状况中的第一类型的结冰状况(操作500)。操作500中的第一组传感器可以是图1中的冰探测系统122中的第一组传感器148。然后该过程监测位于航空器上的第二组位置上的第二组传感器的第二数据,所述第二数据指示航空器的第二类型的结冰状况(操作502)。操作502中的第二组传感器可以是图1中的冰探测系统122中的第二组传感器170。

[0112] 确定第一数据和第二数据中的至少一个是否指示存在结冰状况(操作504)。如果结冰状况不存在,该过程返回到上述操作500。否则,该过程发起动作以响应于探测来自第一数据的第一类型的结冰状况和来自第二数据的第二类型的结冰状况中的至少一个(操作506),随后该过程返回到上述操作500。

[0113] 现参考图6,其根据一个示例性实施例示出设计冰探测系统的过程的流程图。图6中所述的过程可以在图4中的设计环境400中实施。具体地,该过程可以使用图4中的设计器402实施。

[0114] 该过程自识别航空器的结构开始(操作600)。当存在一种或更多种类型的结冰状况时,这些结构可以是冰可以在其上形成的任意结构。然后该过程从航空器中选择结构用于处理(操作602)。

[0115] 然后该过程识别结构上的第一区域和第二区域(操作604)。第一区域是第一类型的结冰状况的第一滴状物与航空器表面碰撞的区域。第二区域是第二类型的结冰状况的第二滴状物与航空器表面碰撞的区域。该过程接着识别设置在第一区域和第二区域中的若干传感器(操作606)。在一些情况下,根据实施方式,传感器可以不在结构上的一个区域中。

[0116] 然后该过程识别传感器中第一组传感器在第一区域中的第一组位置(操作608)。然后该过程识别传感器中第二组传感器在第二区域中的第二组位置(操作610)。确定是否存在用于航空器的额外的未处理的结构(操作612)。如果存在额外的未处理的结构,该过程返回到上述操作602。否则,该过程终止。当完成该过程时,冰探测系统的设计可以结束并准备用于实现。

[0117] 不同所示的实施例中的方块图和流程图示出装置、方法和计算机程序产品的一些可能的实施方式的结构、功能和操作。在这点上,流程图或方块图中的每一块可以代表计算机可用或可读程序代码模块、段或部分,所述程序代码包括用于实现指定功能(一个或更多个)的一个或更多个可执行指令。在一些可替代的实施方式中,以块示出的功能(一个或更多个)可以不以图中所示的顺序发生。例如,在一些情况下,连续显示的两个块可以基本上同

时执行,或所述块有时可以以相反的顺序执行,这取决于所涉及的功能。

[0118] 现转向图7,其根据一个示例性实施例示出数据处理系统。数据处理系统700可用于实施图2中的飞行管理系统208、图4中的计算机系统408以及可用在不同示例性实施例中的其他计算机。在这个示例性实例中,数据处理系统700包括通信框架702,其提供处理器单元704、存储器706、永久存储器708、通信单元710、输入/输出(I/O)单元712以及显示器714之间的通信。在这个例子中,通信框架702可以采用总线系统的形式。

[0119] 处理器单元704用于执行可以被加载到存储器706中的软件的指令。处理器单元704可以是若干处理器、多处理器核或一些其他类型的处理器,这取决于具体实施方式。在这些示例性实例中,处理器单元704是可用于实施图2中的处理器单元200的处理器单元的实例。

[0120] 存储器706和永久存储器708是存储设备716的实例。存储设备是能够存储信息(比如,例如,但不限于,数据、功能形式的程序代码以及临时基础或永久基础上的其他合适的信息)的任意一件硬件。在这些示例性实例中,存储设备716还可以被称为计算机可读存储设备。在这些实例中,存储器706,可以是,例如,随机存取存储器或任意其他合适的易失性或非易失性存储设备。永久存储器708可以采用各种形式,这取决于具体的实施方式。

[0121] 例如,永久存储器708可以包含一个或更多个组件或器件。例如,永久存储器708可以是硬盘驱动器、闪存、可重写光盘、可重写磁带或上述的一些组合。永久存储器708所使用的介质也可以是可拆卸的。例如,可移动硬盘可用于永久存储器708。

[0122] 在这些示例性实例中,通信单元710提供与其他数据处理系统或设备的通信。在这些示例性实例中,通信单元710是网络接口卡。

[0123] 输入/输出单元712允许与可以连接到数据处理系统700的其他设备的数据输入和输出。例如,输入/输出单元712可以通过键盘、鼠标和/或一些其他合适的输入设备为用户输入提供连接。此外,输入/输出单元712可以发送输出到打印机。显示器714提供为用户显示信息的机制。

[0124] 操作系统、应用程序和/或程序的指令可位于存储设备716中,其通过通信框架702与处理器单元704通信。不同实施例的过程可以通过使用计算机实施的指令由处理器单元704执行,所述指令可位于存储器如存储器706中。

[0125] 这些指令被称为通过处理器单元704中的处理器可以读取和执行的程序代码、计算机可用程序代码或计算机可读程序代码。不同实施例中的程序代码可体现在不同物理或计算机可读存储介质上,比如存储器706或永久存储器708。

[0126] 程序代码718以功能形式位于计算机可读介质720上,所述介质720被选择性可移动并可被加载或传输到数据处理系统700用于处理器单元704执行。在这些示例性实例中,程序代码718和计算机可读介质720形成计算机程序产品722。在一个实例中,计算机可读介质720可以是计算机可读存储介质724或计算机可读信号介质726。

[0127] 在这些示例性实例中,计算机可读存储介质724是用于存储程序代码718的物理或有形的存储设备而非传播或传输程序代码718的介质。可替代地,使用计算机可读信号介质726可以将程序代码718传递到数据处理系统700。计算机可读信号介质726可以是,例如,含有程序代码718的传播的数据信号。例如,计算机可读信号介质726可以是电磁信号、光信号和/或任意其他合适类型的信号。这些信号可以通过通信链路(比如,无线通信链路、光缆、

同轴电缆、电线和/或任意其他合适类型的通信链路)传输。

[0128] 针对数据处理系统700示出的不同的组件并不旨在对不同示例性实施例可以实施的方式提供物理或结构限制。不同示例性实施例可以在包括除数据处理系统700所示出的那些之外和/或替换数据处理系统700所示出那些的组件的数据处理系统中实施。图7中示出的其他组件能够根据所示出的示例性实例而变化。不同的实施例可以使用任意硬件设备或能够运行程序代码718的系统实施。

[0129] 本公开的示例性实施例可以在图8所示的航空器制造和维护方法800和图9所示的航空器900的上下文中描述。首先转向图8,其根据一个示例性实施例示出航空器制造和维护方法的示意图。在预生产期间,航空器制造和维护方法800可以包括图9中的航空器900的规格和设计802和材料采购804。

[0130] 在生产期间,进行图9中的航空器900的组件和子组件制造806和系统集成808。其后,图9中的航空器900可以通过认证和交付810以投入使用812。当由客户使用812时,图9中的航空器900被定期进行常规维修和维护814,这可以包括修补、重新配置、翻新和其他维修或维护。

[0131] 航空器制造和维护方法800的每一个过程都可以由系统集成商、第三方和/或操作方执行或实现。在这些实例中,操作方可以是客户。出于本描述的目的,系统集成商可以包括,但不限于,任意数量的航空器制造商和主系统承包商;第三方可以包括,但不限于,任意数量的厂商、子承包商和供应商;而且操作方可以是航空公司、租赁公司、军事实体及服务组织等等。

[0132] 现参考图9,其示出示例性实施例可以在其中实现的航空器的示意图。在这个实例中,航空器900由图8中的航空器制造和维护方法800生产,并且可以包括具有多个系统904的机身902和内部906。系统904的实例包括推进系统908、电气系统910、液压系统912、环境系统914和冰探测系统916中的一个或更多个。可以包括任意数量的其他系统。尽管显示了航空航天设备的例子,但是,不同的示例性实施例可以应用到其他行业,比如汽车行业。

[0133] 本文所述装置和方法可用于图8中的航空器制造和维护方法800的阶段中的至少一个中。在一个示例性实例中,图8中的组件和子组件制造806所生产的组件或子组件可以以类似于图8中投入使用812的航空器900所生产的组件或子组件的方式被制作或制造。

[0134] 作为另一个实例,可以在航空器制造和维护方法800的不同阶段期间利用一个或更多个装置实施例、方法实施例或其组合。例如,冰探测系统916可以在规格和设计802期间设计。冰探测系统916的组件可以在组件和子组件制造806期间制造。冰探测系统916可以在系统集成808期间安装在航空器900中。冰探测系统916可以在航空器900投入使用812时使用。

[0135] 在另一个示例性实例中,冰探测系统916可以是航空器900中的现有冰探测系统。可以执行升级、修补、以及其他操作以修改航空器900上的冰探测系统916,从而包括根据示例性实施例的特征。

[0136] 在本附图和文本中,示出下列一个或更多个方面、变体、实例和例子,其包括:

[0137] 在一方面,所公开的冰探测系统406包括:位于航空器412上的第一组位置436中的第一组传感器428,其中第一组位置436中的第一组传感器428被配置以探测航空器412的第一类型的结冰状况458;和位于航空器412上的第二组位置438中的第二组传感器430,其中

第二组位置438中的第二组传感器430被配置以探测航空器412的第二类型的结冰状况460。

[0138] 在一个变体中,冰探测系统406包括其中第一组传感器428和第二组传感器430产生数据202,并且进一步包括:处理器单元422,其被配置以监测来自第一组传感器428和第二组传感器430的数据202并执行动作以响应于所述数据202指示存在所述第一类型的结冰状况458和所述第二类型的结冰状况460中的至少一种。在另一个变体中,冰探测系统406包括其中第一组位置436是第一类型的结冰状况458的第一滴状物450与航空器412的表面434碰撞的第一数量的位置448以及第二组位置438是第二类型的结冰状况460的第二滴状物452与航空器412的表面434碰撞的第二数量的位置432。

[0139] 在又一个变体中,冰探测系统406包括其中表面434是航空器412的翼型466的表面434以及其中第一滴状物450与翼型466的表面434上的第一区域454中的表面434碰撞,第二滴状物452与翼型466的表面434上的第二区域456中的表面434碰撞,并且翼型466上的第一区域454比第二区域456更向前。在一个实例中,冰探测系统406包括其中第一类型的结冰状况458由具有第一数量大小的第一滴状物450引起,第二类型的结冰状况460由具有第二数量大小的第二滴状物452引起,并且第一数量大小小于第二数量大小。

[0140] 在另一个实例中,冰探测系统406包括其中第二类型的结冰状况460是过冷大滴状物结冰状况。在一个实例中,冰探测系统406包括其中动作选自产生警报、生成日志记录、启动防冰系统204和发送报告中的至少一种。在又一个实例中,冰探测系统406包括其中第一组位置436和第二组位置438在航空器412的结构462上,并且该结构462选自翼型466、机翼、水平稳定器、垂直稳定器、机身468、发动机入口471和机身468的机头部分112中的一个。

[0141] 在一个实例中,冰探测系统406包括其中第一组传感器428中的第一传感器138和第二组传感器430中的第二传感器160形成传感器对,其中第一传感器138是前部传感器并且第二传感器160是位于前部传感器的尾部位置的尾部传感器。在另一个实例中,冰探测系统包括其中第一组传感器428和第二组传感器430中的传感器被配置以探测冰的存在。在又一个实例中,冰探测系统406包括其中航空器412选自商用航空器、军用航空器、飞行器和直升机中的一个。

[0142] 在一个方面,所公开的冰探测系统406包括:位于航空器412的表面434上的一组位置中的一组传感器,其中该组位置中的该组传感器被配置以探测航空器412的表面434上的过冷大滴状物结冰状况;以及处理器单元422,其被配置以监测来自该组传感器的数据202并执行动作以响应于所述数据202指示航空器412的表面434上的过冷大滴状物结冰状况的存在。在一个变体中,冰探测系统406包括其中该组传感器430是第二组传感器,并且进一步包括:第一组传感器428,其被配置以探测航空器412的表面434上的另一种类型的结冰状况。在一变体中,冰探测系统406包括其中该组位置是过冷大滴状物结冰状况的滴状物与航空器412的表面434碰撞的若干位置。

[0143] 在另一个变体中,冰探测系统406包括其中表面434是航空器412的翼型466的表面434并且其中滴状物与翼型466的表面434上的一区域中的表面434碰撞,所述滴状物相比来自翼型466的表面434上的另一类型的结冰状况的滴状物离尾部更远。在又一个变体中,冰探测系统406包括其中滴状物具有直径约0.112毫米到约2.2毫米。在另一个变体中,冰探测系统406包括其中动作选自产生警报、生成日志记录、启动防冰系统204和发送报告中的至少一种。

[0144] 在一个方面,所公开的用于探测航空器412的结冰状况的方法包括:监测位于航空器412上的第一组位置436中的第一组传感器428的第一数据202,所述第一数据指示航空器412的结冰状况中的第一类型的结冰状况458;监测位于航空器412上的第二组位置438中的第二组传感器430的第二数据202,所述第二数据指示航空器412的结冰状况中的第二类型的结冰状况460;以及发起动作,以响应于探测来自所述第一数据的所述第一类型的结冰状况458和来自所述第二数据202的所述第二类型的结冰状况460中的至少一个。在一个变体中,所述方法进一步包括:响应于探测来自第一数据(202)和第二数据202中的至少一个的结冰状况,识别探测到的结冰状况在航空器212上的位置。

[0145] 在另一个变体中,所述方法包括其中发起动作以响应于探测来自所述第一数据202的所述第一类型的结冰状况458和来自所述第二数据202的所述第二类型的结冰状况460中的至少一个包括:发起动作以响应于探测来自所述第一数据202的所述第一类型的结冰状况458和来自所述第二数据202的所述第二类型的结冰状况460中的至少一个,其中所述动作选自产生警报204、生成日志记录、启动防冰系统和发送报告中的至少一种。

[0146] 因此,一个或更多个示例性实施例提供了用于识别不同类型的结冰状况的方法和装置。具体地,一个示例性实施例提供识别第一类型的结冰状况和第二类型的结冰状况的能力。第一类型的结冰状况可以是一种通常遇到的,而第二类型的结冰状况可以是过冷大滴状物结冰状况。在这些示例性实例中,识别多于一种类型的结冰状况的能力可以允许航空器在可以由政府或其他管理单位(如联邦航空局)提供的各种规则下被认证以用于在不同类型的结冰状况中飞行。

[0147] 出于说明和描述的目的,已呈现了不同有利的实施例的描述,并且所述描述并不旨在穷尽或限制所公开的实施例的形式。对于本领域的技术人员而言,许多修改和变化将是明显的。此外,相比其他有利的实施例,不同有利的实施例可以提供不同的优点。所选择的实施例(一个或更多)被选择和描述以最好地解释本发明实施例的原理、实际应用以及使本领域的其他技术人员能够理解具有适合于所想到的具体用途的不同修改的本公开的各种实施例。

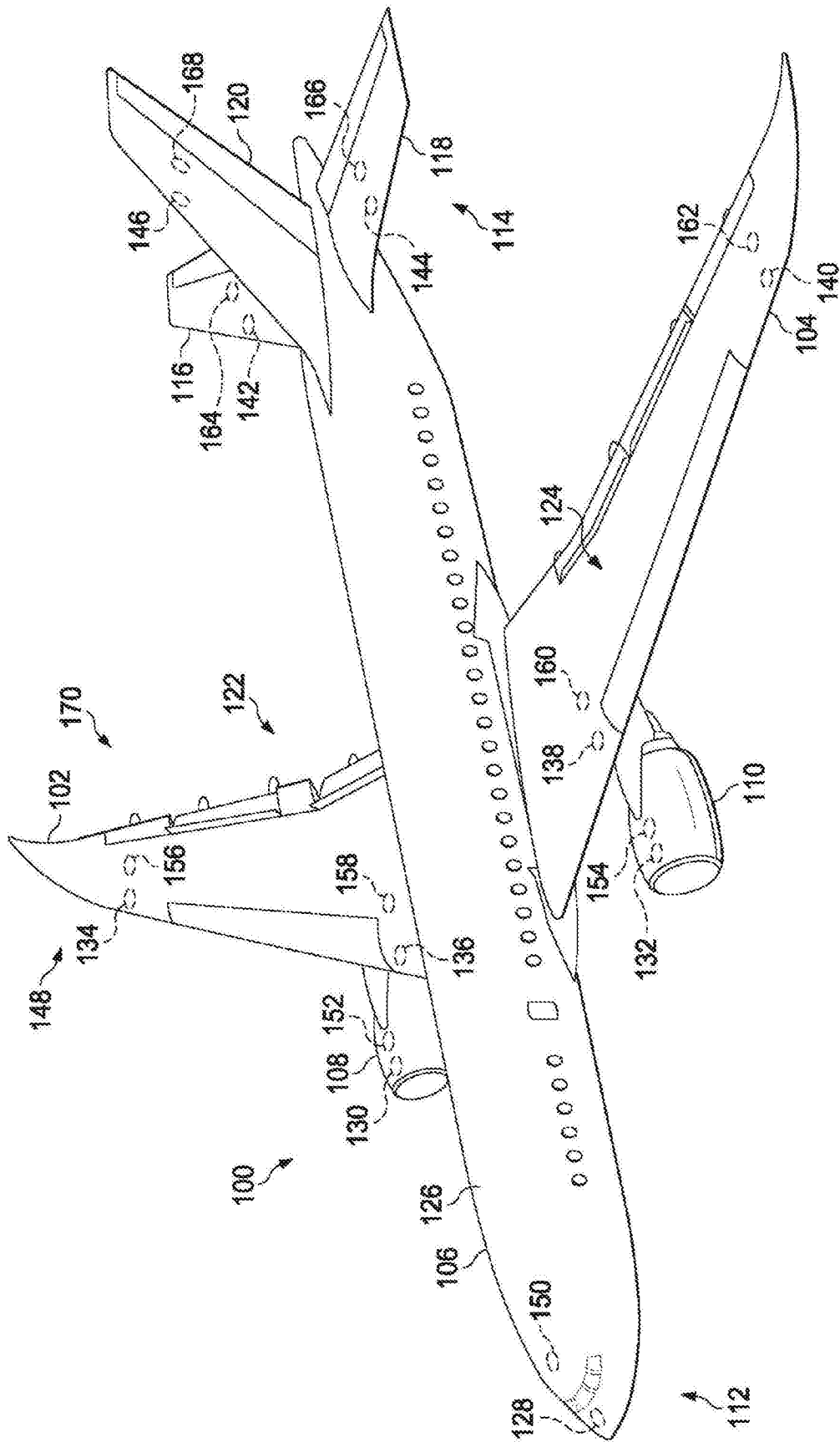


图1

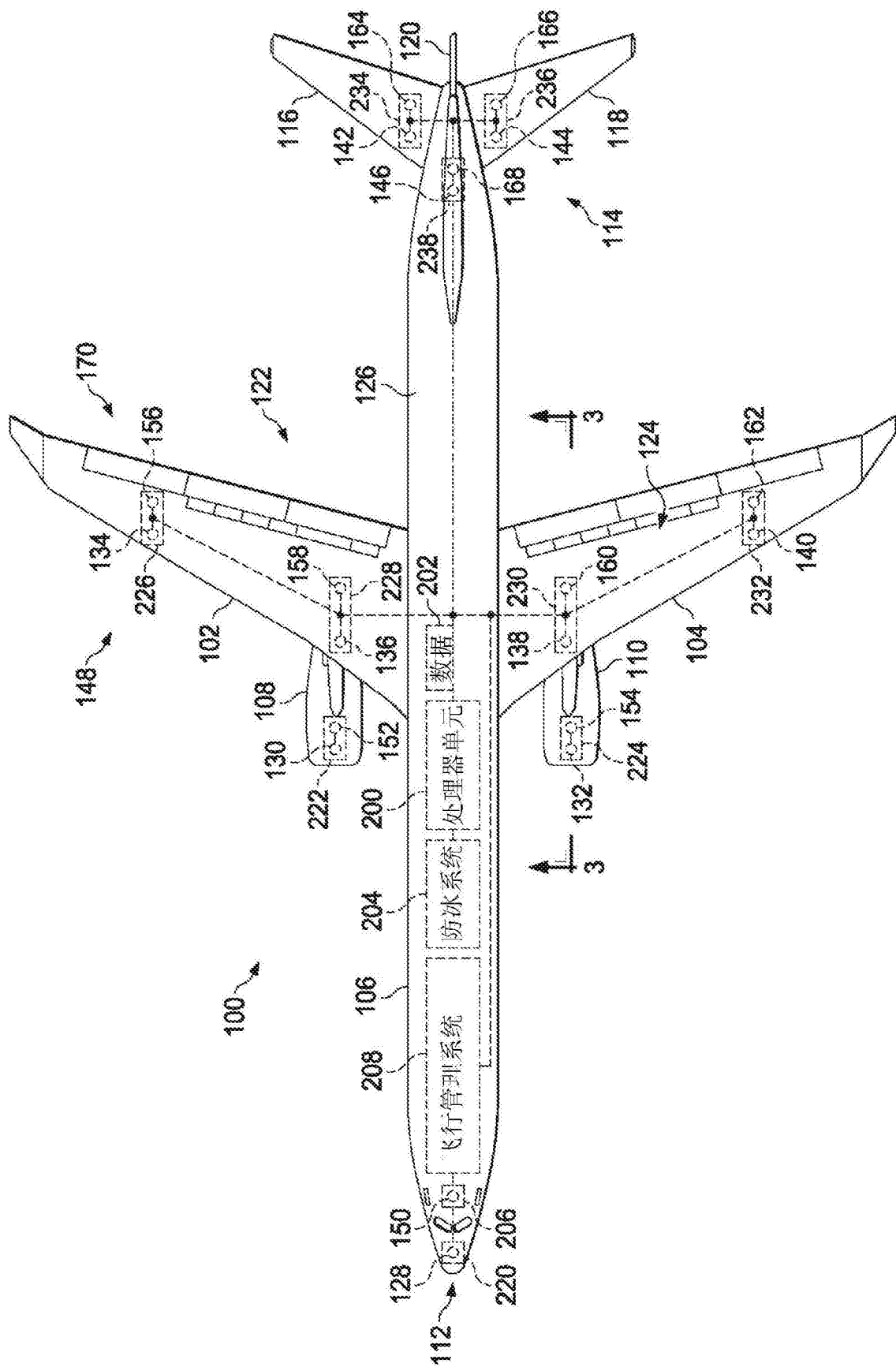


图2

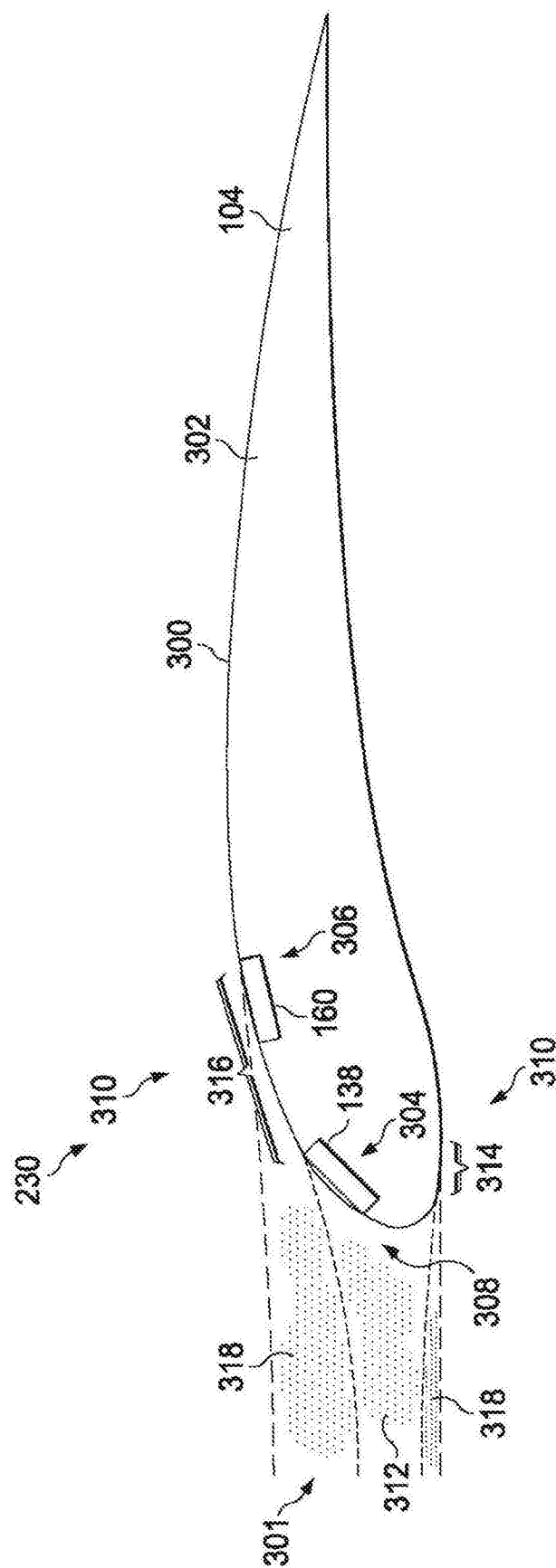


图3

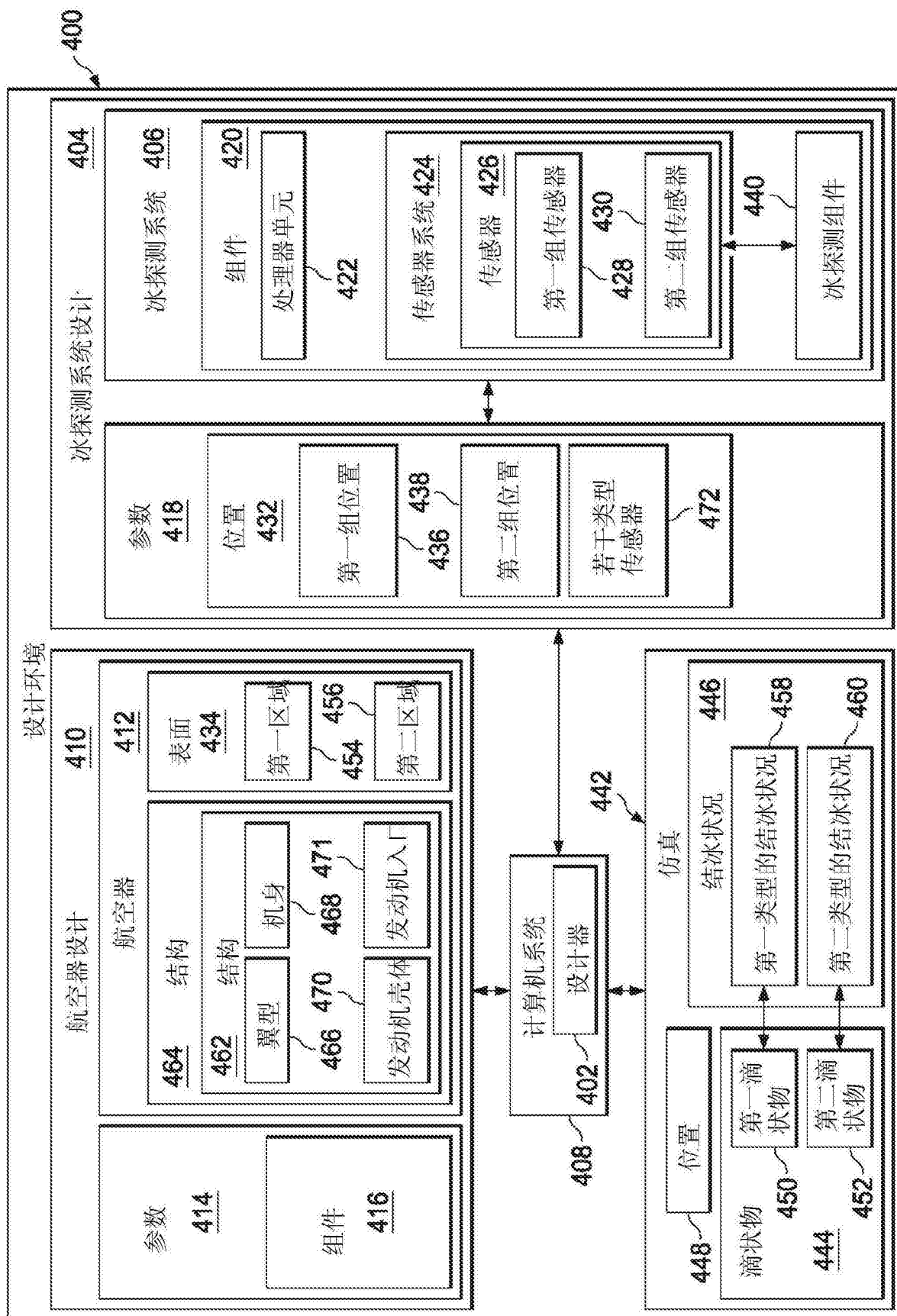


图4

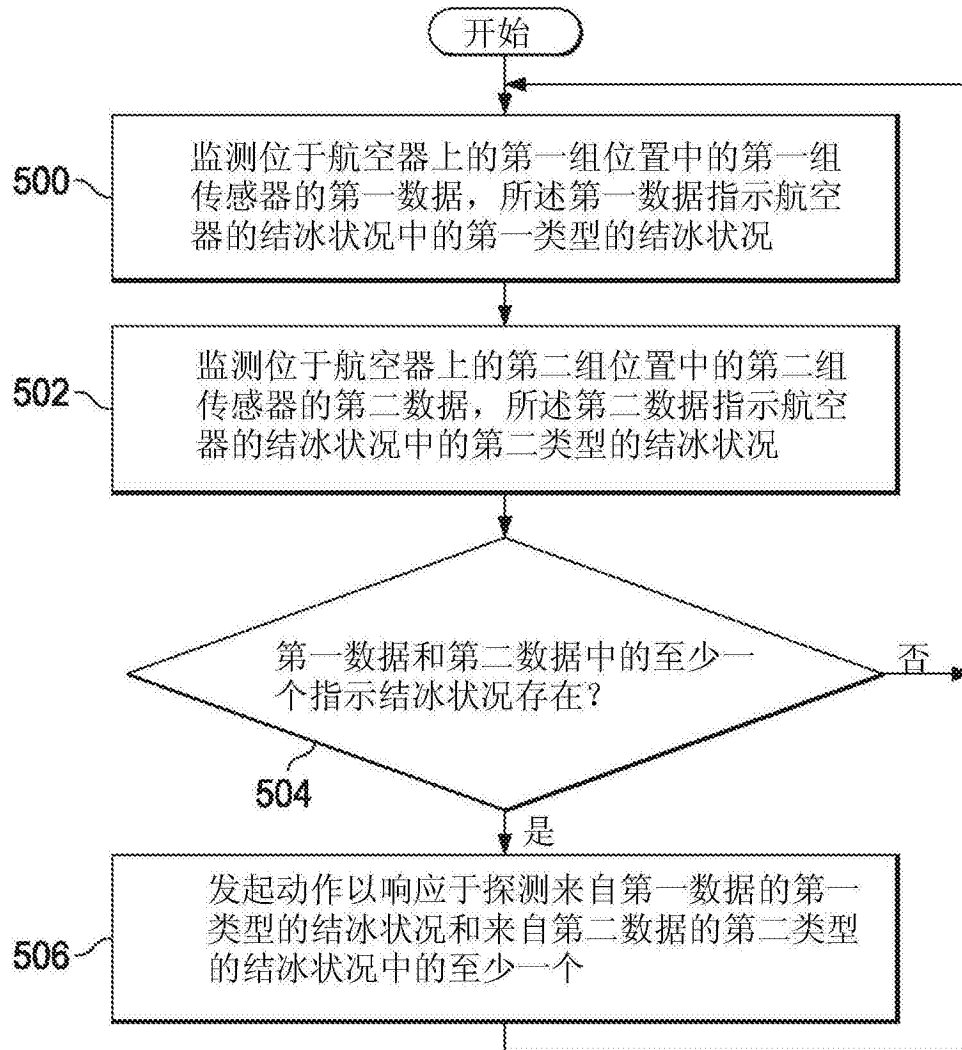


图5

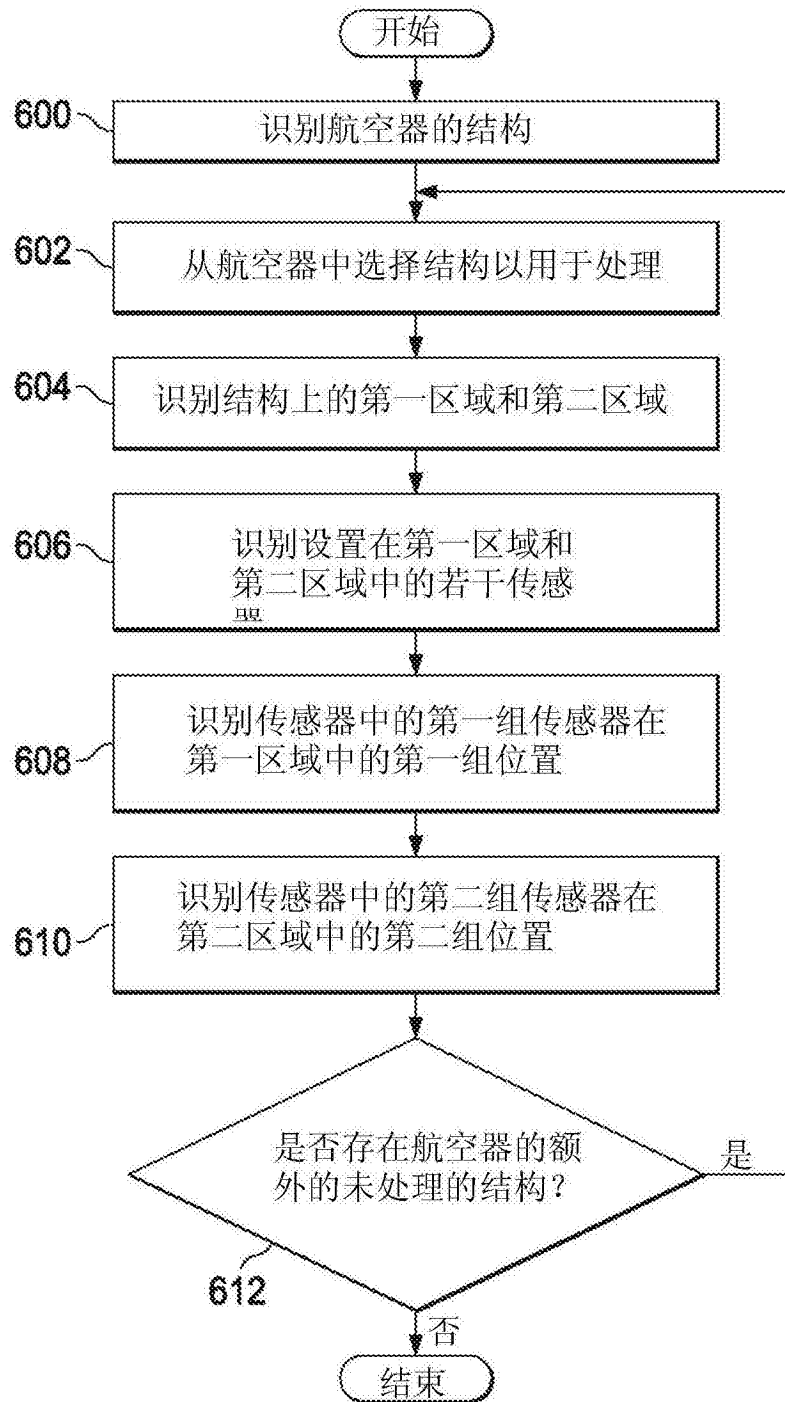


图6

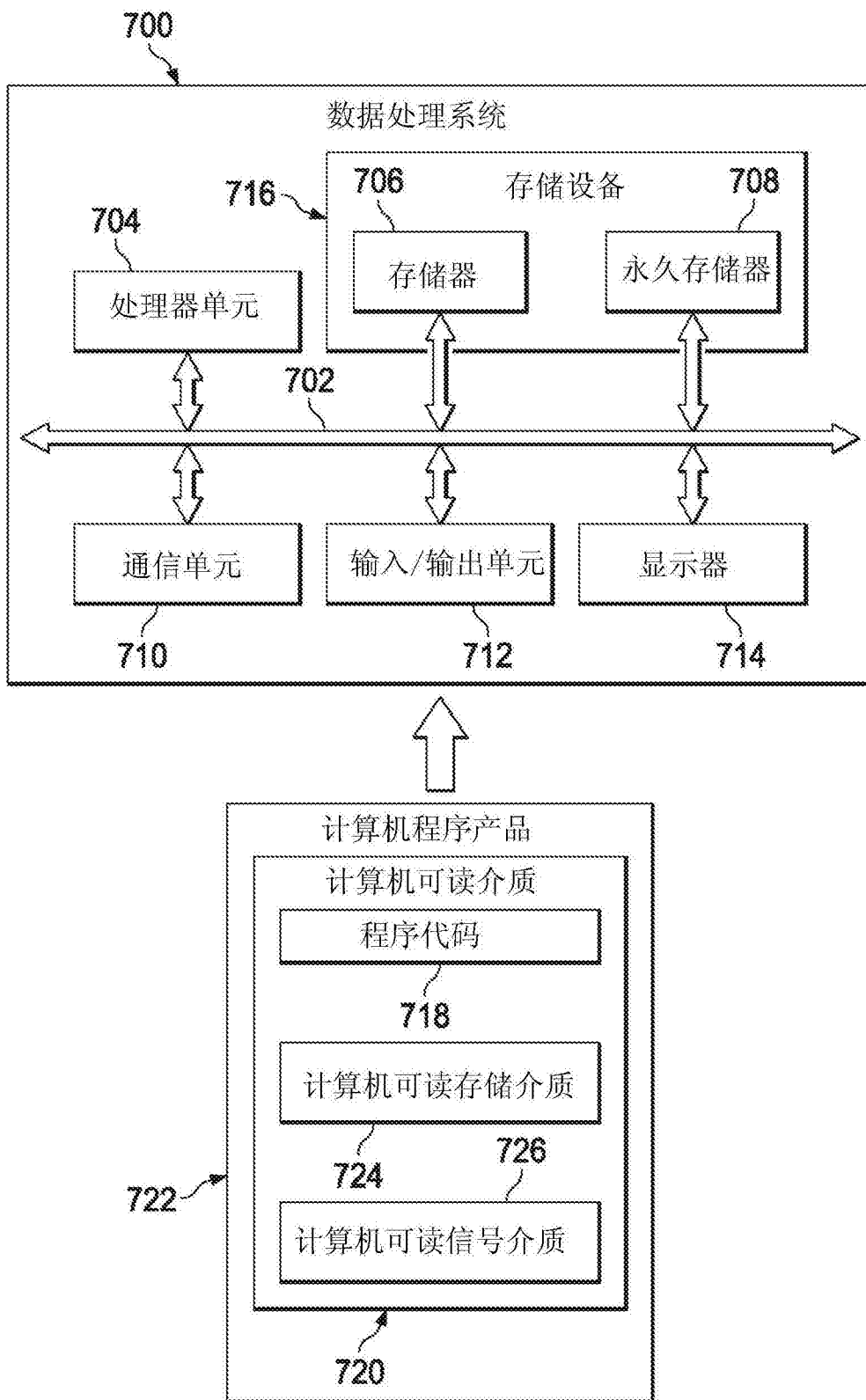


图7

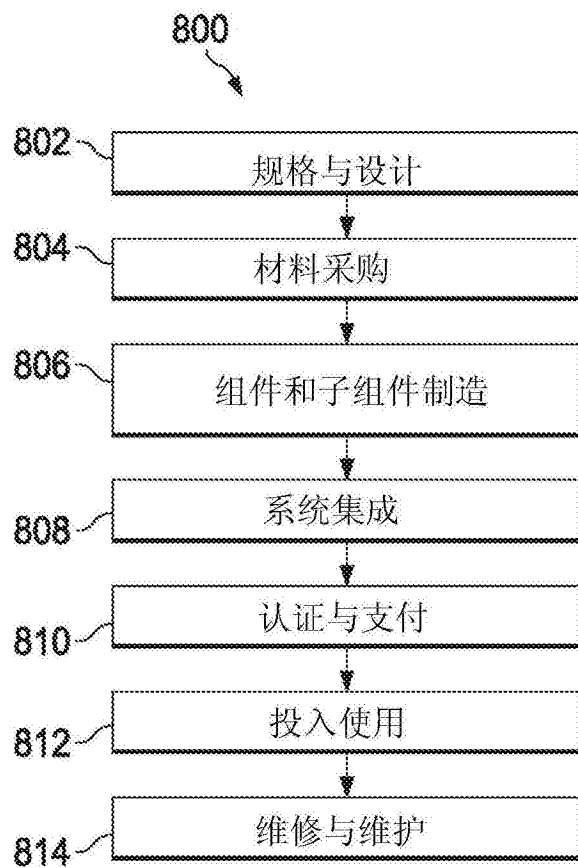


图8

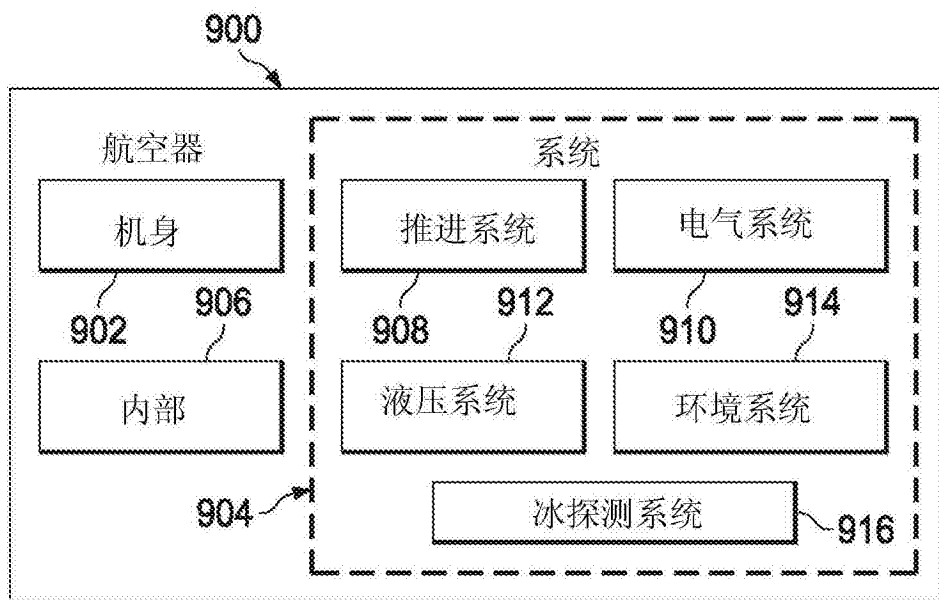


图9