



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105278400 B

(45)授权公告日 2018.03.30

(21)申请号 201510317065.3

(22)申请日 2015.06.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105278400 A

(43)申请公布日 2016.01.27

(30)优先权数据

14/303,323 2014.06.12 US

(73)专利权人 波音公司

地址 美国伊利诺斯州

(72)发明人 丹尼尔·L·麦格雷戈

保罗·亨利·本特

道格拉斯·A·斯托尔

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 梁丽超 陈鹏

(51)Int.Cl.

G05B 19/042(2006.01)

(56)对比文件

US 2008/0306680 A1,2008.12.11,

US 2009/0204453 A1,2009.08.13,

US 7714744 B1,2010.05.11,

CN 103303487 A,2013.09.18,

US 8193948 B1,2012.06.05,

US 2008/0114503 A1,2008.05.15,

EP 2575120 A2,2013.04.03,

CN 103057710 A,2013.04.24,

EP 2620932 A1,2013.07.31,

CN 103295089 A,2013.09.11,

审查员 李思思

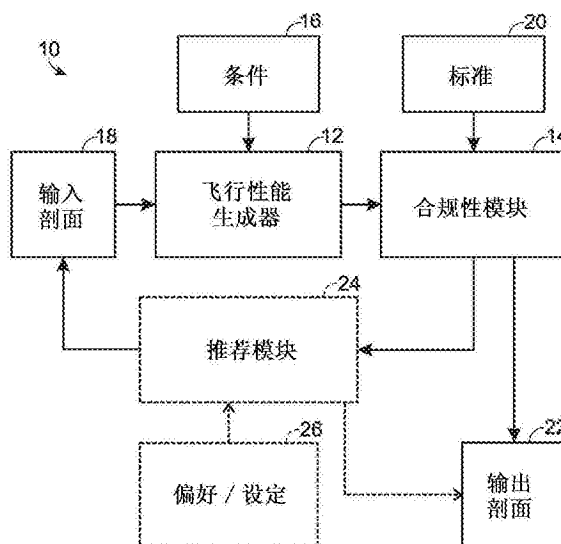
权利要求书2页 说明书17页 附图11页

(54)发明名称

控制飞机从跑道离场的系统和产生离场剖面的计算机系统

(57)摘要

本公开涉及生成符合噪声消减限制的飞机离场剖面。描述了用于动态生成符合飞机排放限制的飞行离场剖面的系统和方法。排放限制可以包括噪声消减限制。可以通过基于飞行和/或可基于诸如风速、风向以及外界温度的届时条件飞行时生成飞行离场剖面。



1. 一种用于控制飞机从跑道离场的系统,所述系统包括:

剖面生成器,被配置为至少部分基于在沿着机场的所选择的离场轨道设置的排放监测站处的一个或多个排放标准生成飞机的最终离场剖面,所述剖面生成器包括:

飞行性能数据生成器,被配置为接收与所述飞机相关的当前条件输入和最初的离场剖面,并基于所述最初的离场剖面、所选择的离场轨道和所述当前条件输入来计算所述飞机的离场性能数据,所述离场性能数据包括所述飞机的投影高度与沿着所述离场轨道的距离的关系;以及

比较模块,被配置为接收一个或多个排放标准,将所述一个或多个排放标准与对应于所述飞机的计算出的所述离场性能数据的所述飞机的一个或多个排放进行比较、并且提供表示所述比较的结果的比较输出;以及

推荐模块,被配置为接收所述比较输出,并且响应于一个或多个排放与所述一个或多个排放标准不同,产生所述飞机的所述最终离场剖面,所述最终离场剖面能够用来控制飞机沿着对应于修改的离场剖面的飞行路径,而不超过在所述监测站处的所述一个或多个排放标准,

其中,所述最终离场剖面被电存储在所述飞机上,并且所述飞机的控制系统被配置为控制所述飞机的部件以在所述飞机从所述跑道离场时沿着所述最终离场剖面;以及

其中,产生所述最终离场剖面包括改变所述飞机的最大起飞重量。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述当前条件输入包括与所选择的机场处的当前天气条件相对应的一个或多个输入。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述当前条件输入包括与所述飞机的构造相对应的一个或多个输入。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个排放标准包括噪声消减限制,并且所述排放监测站是噪声监测站。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述最终离场剖面基于所述飞机的修改的构造而产生。

6. 一种用于为从跑道离场的飞机产生离场剖面的计算机系统,所述计算机系统包括:
处理器;

一个或多个存储装置;以及

离场剖面产生程序,包括存储在所述一个或多个存储装置中的多个指令,所述多个指令用所述处理器执行以:

接收与未从所述跑道离场的所述飞机相关的当前条件输入和第一离场剖面;

基于所述当前条件输入、所选择的离场轨道和所述第一离场剖面计算所述飞机的第一离场性能数据,所述第一离场性能数据包括所述飞机的高度与沿着所述离场轨道的距离的关系;

比较在排放监测站处的一个或多个排放标准与对应于所述飞机的所计算的所述第一离场性能数据的所述飞机的一个或多个排放之间的第一关系;以及

响应于所述一个或多个排放不同于所述一个或多个排放标准,

生成所述飞机的第二离场剖面,所述第二离场剖面能够用于控制飞机沿着对应于所述第二离场剖面的飞行路径而不超过在所述排放监测站处的所述一个或多个排放标准;

其中,所述第二离场剖面被电存储在所述飞机上,所述飞机的控制系统被配置为控制所述飞机的部件以在所述飞机从所述跑道离场时沿着所述第二离场剖面;以及

其中,所述第二离场剖面包括修改未从所述跑道离场的所述飞机的起飞重量。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述一个或多个排放标准包括噪声消减限制。

8. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述多个指令进一步由所述处理器执行以:将所述第二离场剖面作为数据文件传送至所述飞机。

9. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述处理器进一步执行指令以输出所述第二离场剖面。

10. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述第二离场剖面导致满足所述一个或多个排放标准的所述一个或多个排放。

11. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述第二离场剖面仅通过所选择的余量导致满足所述一个或多个排放标准的所述一个或多个排放。

控制飞机从跑道离场的系统和产生离场剖面的计算机系统

技术领域

[0001] 本公开涉及飞机离场 (departure) 环境排放程序。更具体地,公开的实施方式涉及用于在离场阶段期间平衡噪声消减 (noise abatement) 与飞机性能和飞行效率的系统和方法。

背景技术

[0002] 通常由机场和周围的社区来限制和监控在机场和机场附近产生的噪声。机场可以限制某个时间段期间所有飞机的噪声、限制每次起飞 (takeoff) (即,离场) 的噪声或者这样的解决方法的组合。确定离场剖面 (profile) 的已知系统仅关注噪声消减,而不考虑剖面如何不利地影响其他飞机操作和诸如燃料效率的因素。这些离场剖面对于每次飞行来说是“全能的 (one-size-fits-all)”,而不管机型、环境状况、有效荷载等,且仅考虑对于推力、爬升和速度的最坏情况以确保飞机安全离场并满足噪音水平限制。

[0003] 还可以通过航空公司具体操作规范 (Ops Spec) 来解决噪声消减,该规范是包含在航空公司的飞行操作手册 (FOM) 中的文件。操作规范是通过14 CFR§119.49对管理家庭、组织或往返操作的各个许可证持有者的要求。操作规范包括对于诸如操作权限、禁止的操作、起飞、进场与着陆、在途中、机场以及保养的主题的指导。操作规范提供飞行员起飞操作的指导和指令。许多机场还公布了它们自己的噪声消减起飞指南。

发明内容

[0004] 本公开的一些实施方式提供了一种系统,该系统包括:飞行性能数据生成器,被配置为接收当前条件输入和期望的离场剖面,飞行性能数据生成器进一步被配置为基于期望的离场剖面 and 当前条件输入来计算飞机的离场性能数据;以及比较模块,被配置为接收一个或多个外部标准,将一个或多个外部标准与对应于计算出的离场性能数据的至少一个值进行比较,并且提供指示比较结果的比较输出。

[0005] 在一些实施方式中,生成飞机的离场剖面的计算机系统可以包括:处理器;存储器;以及离场剖面生成程序,包括存储在存储器中的由处理器执行的多个指令:接收当前条件输入和第一离场剖面;基于当前条件输入和第一离场剖面来计算飞机的第一离场性能数据;确定一个或多个外部标准与第一离场性能数据之间的第一关系;并且提供与第一关系相对应的输出。

[0006] 在一些实施方式中,生成符合监测位置处的排放限制的飞行离场剖面的方法可以包括:接收期望的飞行离场剖面和一个或多个当前外界条件;在当前外界条件下生成飞行性能数据,该飞行性能数据描述沿着期望的飞行剖面行进的所选择的飞机的飞行路径;确定选择的监测位置处感测到的飞机的预期环境排放;将飞机的预期环境排放与排放消减限制进行比较以确定两者之间的关系;以及通信该关系。

[0007] 可在本公开的各种实施方式中单独实现或者在其他的实施方式中组合实现本公开的特征、功能、以及优点,参考下面的说明及附图可看到其进一步的细节。

附图说明

[0008] 图1是说明性的机场俯视图,示出了多个说明性的飞机跑道、飞机离场轨道以及噪声监测站。

[0009] 图2是根据本公开的一方面的用于生成飞机离场剖面的说明性系统的示意图。

[0010] 图3是示出了通过根据本公开的方面的用于生成飞机离场剖面的系统的一个实施方式所执行的操作的框图。

[0011] 图4是示出了用于说明性的飞机离场的高度对距离的曲线图。

[0012] 图5是示出了用于图4的说明性离场的推力对距离的曲线图。

[0013] 图6是示出了用于图4的说明性离场的速度对距离的曲线图。

[0014] 图7是示出了用于另一个说明性的飞机离场的高度对距离的曲线图。

[0015] 图8是示出了用于图7的说明性离场的推力对距离的曲线图。

[0016] 图9是示出了用于图7的说明性离场的速度对距离的曲线图。

[0017] 图10是示出了通过根据本公开的一方面的用于生成飞机离场剖面的系统的一个实施方式所执行的另一组操作的框图。

[0018] 图11是示出了通过根据本公开的一方面的用于生成飞机离场剖面的系统的一个实施方式所执行的另一组操作的框图。

[0019] 图12是适合用于根据本公开的一方面的离场剖面生成系统中的说明性数据处理系统的示意图。

具体实施方式

[0020] 概述

[0021] 在以下描述和相关的附图中示出了用于生成符合环境排放标准的飞机离场剖面的系统和方法的各个实施方式。除非另有说明,否则剖面生成器和/或其各个组件可以但非必需地包含本文中所描述、示出和/或结合的结构、组件、功能和/或变化中的至少一个。此外,本文中描述、示出和/或结合的与本教导有关的结构、组件、功能和/或变化可以但非必需地包含在生成飞机相关信息的其他系统和方法中。各个实施方式的以下描述本质上仅是示例性的并且决不旨在限制本公开、其应用或用途。此外,如下文所描述的由实施方式提供的优势本质上是说明性的,而非所有的实施方式都提供相同的优势或相同程度的优势。

[0022] 现在将参照用于利用届时条件计算低噪声、基于每次飞行的有效飞行离场剖面的动态的基于地面的系统来描述系统和方法。

[0023] 诸如在图1中示出的并在2处总体表示的说明性机场的商业机场通常包括一个或多个飞机跑道4,每个飞机跑道可以包括一个或多个限定的离场轨道6。每个轨道6表示如通过某些地标和/或方位角所限定的地面上的规定路径,特定飞机将在该规定路径上起飞。然而,离场轨道通常不包括关于飞机离场的其他方面的信息,诸如沿着轨道前进的特定飞机的高度、推力以及速度。通常由离场剖面确定这些其他方面,该离场剖面可以包括诸如推力减少高度、发动机爬升功率设定等。因此,飞机可以沿着各个轨道6前行而依附于任何合适的离场剖面。

[0024] 再次参照图1,诸如噪声监测站8的排放监测站通常沿着用于监测沿着相应轨道的

飞机的排放的一个或多个离场轨道(或在合适的相邻位置)布置。例如,飞机沿着轨道6'离场可以由噪声监测站8'进行监测。违反了噪声消减限制(noise abatement limit)会被报告给有关当局。对于违反这样的限制的罚金会相当高,通常是对相应的航空公司征收。因此,出于这个和其他原因,希望避免违反噪声消减限制。同时,也不希望过分地满足,其中飞机满足限制的过宽的容限,因为这样不仅高成本而且没必要。

[0025] 通常,根据本公开的一方面的离场剖面生成器可以包括飞行性能数据生成器模块,该飞行性能数据生成器模块将期望的飞行剖面 and 诸如天气、飞机跑道状况以及飞机结构的当前条件接收作为输入。基于期望的剖面 and 条件,该模块生成用于飞机的飞行性能数据(还被称为参数),诸如高度、速度以及推力对距离。可以通过模拟和合规性模块(compliance module)来接收这些数据,该模拟和合规性模块可以基于飞行性能数据确定可以在已知的监测站预测的来自飞机的环境排放(例如,噪声、碳、温室气体等)。然后,将排放与诸如消减限制的标准进行比较,并确定排放与标准之间的一个或多个关系。然后将该关系诸如通信给用户,使得可以修改期望的飞行剖面以改变该关系。例如,如果噪声排放多于可容许的噪声消减限制,则可以修改期望的剖面以减少噪声。

[0026] 本公开的一方面可以体现为计算机方法、计算机系统或计算机程序产品。因此,本公开的一方面采取完全硬件实施方式、完全软件实施方式(包括固件、常驻软件、微代码等)、或结合软件和硬件方面的实施方式的形式,所有的这些在本文中总体称为“电路”、“模块”、“单元”或“系统”。此外,本公开的一方面可以采取体现在具有计算机可读程序代码/指令包含在其上的计算机可读介质(或媒介)里的计算机程序产品的形式。

[0027] 可以利用计算机可读介质的任何组合。计算机可读介质可以是计算机可读信号介质和/或计算机可读存储介质。计算机可读存储介质可以包括电子、磁性、光学、电磁、红外线和/或半导体系统、设备或装置、或这些的任何合适的组合。计算机可读存储介质的更多具体实例可以包括以下各项:具有一个或多个导线的电连接、轻便式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除编程只读存储器(EPROM或瞬时存储器)、光纤、便携式光盘只读存储器(CD-ROM)、光学存储装置、磁存储器和/或这些和/或类似的东西的任何合适的组合。在本公开的上下文中,计算机可用存储介质可以包括任何合适的有形介质,该介质可包含或存储被或结合指令执行系统、设备或装置使用的程序。

[0028] 计算机可读信号介质可包括传播的数据信号与嵌入其中的计算机可读程序代码,例如,在基带中或作为载波的一部分。这种传播信号可采取多种形式中的任何一种形式,包括但不限于电磁、光学和/或其任何合适的组合。计算机可读信号介质可以包括并非计算机可读存储介质并且能够被通信、传播或传输或者结合指令执行系统、设备或装置所使用的程序的任何计算机可读介质。

[0029] 包含在计算机可读介质上的程序代码可以使用任何合适的介质传输,包括但不限于无线、光纤电缆、RF和/或类似的东西、任何这些的任何合适的组合。

[0030] 用于执行本发明的一方面的操作的计算机程序代码可以用一种程序语言或程序语言的任何组合写成,包括对象定位程序语言,如Java、Smalltalk、C++和/或类似的东西,和常规的过程编程语言,如C程序语言。程序代码可在用户计算机上完全执行、在用户计算机上部分执行、作为独立软件执行、在用户的计算机上部分执行并且在远程计算机上部分执行、或者在远程计算机或服务器上完全执行。在后面一种情况下,远程计算机可通过包括

局域网 (LAN) 或广域网 (WAN) 的任何类型的网络与用户的计算机连接, 和/或该连接可进行至外部计算机的连接 (例如, 通过利用因特网服务提供者的因特网)。

[0031] 参考根据本公开的方面的方法、设备、系统和/或计算机程序产品的流程图示意图和/或框图在下文中描述本发明的一方面。可以通过计算机程序指令实现流程图和/或框图中的每个框和/或框的组合。可将这些计算机程序指令提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程的数据处理设备的处理器, 以制造机器, 从而这些指令通过计算机或其他可编程的数据处理设备的处理器执行时, 产生用于实现在流程图和/或框图的一个或多个框中规定的功能/行为的装置。

[0032] 这些计算机程序指令还可储存在计算机可读存储器和/或其他装置内, 该存储器和/或其他装置可引导计算机或其他可编程的数据处理设备通过一种特定的方式运行, 从而储存在计算机可读介质内的指令产生一种制品, 该制品包括实现在流程图和/或框图的一个或多个框中规定的功能/行为的指令装置。

[0033] 计算机程序指令还可以被加载到计算机、其他可编程数据处理设备和/或其他装置上, 以使得在装置上执行一系列操作步骤以产生计算机实现过程, 使得在计算机或其他可编程的设备上执行的指令提供用于实施在流程图和/或框图的一个或几个框中所指定的功能/行为的处理。

[0034] 附图中的任何流程图和/或框图旨在示出根据本公开的一方面的系统、方法以及计算机程序产品的可能的实施方式的架构、功能和/或操作。就这一点而言, 每个框可表示代码的模块、区段、或部分, 其包括用于实现规定的逻辑功能的一个或多个可执行指令。在一些实施方式中, 在框中记下的上述功能可在附图中记下的顺序外发生。例如, 连续示出的两个框实际上可大致同时执行, 或者根据所涉及的功能, 有时可按照相反的顺序执行这些框。每个框和/或框的组合可以通过进行指定的功能或行为的基于专用硬件的系统 (或者专用硬件和计算机指令的组合) 实现。

[0035] 可以通过航空公司的调度员使用根据本公开的一方面的系统和方法, 以确定每次飞行的最佳起飞或离场剖面。对于设计而言, 可以由机场使用这些系统和方法, 诸如当确定对机场基础设施或航空导向 (regulation) 的改变的影响时。在一些实施方式中, 系统被配置为制定在当前条件下在某个机场的某个飞机的离场剖面。因此, 系统可以在依然满足噪声等限制 (例如, 跑道长度、越过飞机跑道的障碍物等) 的同时减少燃料消耗。

[0036] 诸如调度员或航空公司雇员的用户可将当前状况和期望的离场剖面输入到系统中。期望的离场剖面由航空公司进行确定以实现一个或多个航空公司的目标 (例如, 减少燃料消耗、减少排放、减少推力、更快的起飞速度和/或离场不久后更高的高度)。当前状况可以包括特定于飞机和有效荷载、外界天气条件的信息以及特定于机场的信息。这些当前状况可以输入到图形用户界面上的字段中。

[0037] 在一些实施方式中, 系统可以使用期望离场剖面 and 当前状况, 以计算优化的离场剖面的离场参数。这个离场剖面可以与期望的离场剖面相同。将离场剖面与诸如各个位置处的噪音水平限制的外部标准进行比较。当满足 (可能如通过用户所限定的) 外部标准时, 优化的离场剖面被输出为最终的离场剖面。

[0038] 在一些实施方式中, 当不满足外部标准时, 系统计算尽可能靠近期望离场剖面的调整的离场剖面。然后将所调整的离场剖面与合规性标准相比。当符合所调整的离场剖面

时,针对外部标准测试其参数。当满足外部标准时,所调整的离场剖面被输出为最终离场剖面;否则,所调整的离场剖面被再次调整。当所调整的离场剖面不合规时,或者如果没有调整是可用的或可行的,那么通知调度员。然后调度员可以调整当前条件直至实现合规的离场剖面。在一些实施方式中,系统可以提出将针对当前条件进行调整(例如,更低的起飞重量)来实现合规的离场剖面。

[0039] 根据本公开的一方面的系统和方法可以被任何飞机或机队组合使用。机场可以使用该系统以确定由机队组合产生的噪声、排放等或者如果机场进行改变,诸如添加飞机跑道、重新设计其空域或改变其限制,来确定费用(例如,着陆费用)。

[0040] 具体实例,主要部件和可替换方式

[0041] 以下实例描述了用于生成合规的飞机离场剖面的示例性系统和方法的选择的方面。这些实例旨在说明并且应当不被理解为限制本公开的整体范围。各个实例可以包括一个或多个明显的发明和/或上下文的或者相关的信息、功能和/或结构。

[0042] 实例1:

[0043] 这个实例描述了说明性飞行剖面生成系统10;参见图1。

[0044] 在这个实例中,飞行剖面生成系统10包括与合规性模块14通信的飞行性能数据生成器12。飞行性能数据生成器12可以包括被配置为生成描述飞行路径的三维数据的任何合适的硬件和/或软件,并且可以被称为飞机性能模型或飞行性能模型。这个模块可以由制造商提供。例如,飞机制造商通常将飞行性能模型提供并分发给航空公司客户。例如,波音爬升规划(Boeing Climb-Out Program) (BCOP) 包括图形用户界面并且被配置为分析、开发以及验证航站区域飞程序。如BCOP的飞行性能模型可以把其产生的数据基于标准仪表离场(SID) 和单发停车(engine-out) 程序。

[0045] 飞行性能数据生成器12收集关于条件16的输入数据(也称为当前条件和/或当前条件输入),诸如机场温度、仰角、飞机跑道信息、最初飞机起飞重量、离场轨道、襟翼回缩时间表等。此外,飞行性能数据生成器12可以接收与期望的离场剖面相对应的输入离场剖面18。剖面18连同条件16一起被估计以计算根据离场过程中的时间和距离的期望的飞机状态。换言之,飞行性能数据生成器12产生描述随时间和/或距离变化的飞机的期望状态的多维数据,假定剖面18是考虑到条件16进行的。因此,飞行性能数据生成器12可被配置为基于期望离场剖面和当前条件输入计算飞机的离场性能数据。换言之,飞行性能数据生成器12可被配置为基于期望的离场剖面和当前条件输入来计算飞机离场性能数据。换言之,飞行性能数据生成器12可被配置为在当前外界条件下生成飞行性能数据,该飞行性能数据描述沿着期望的飞行剖面行进的所选择的飞机的飞行路径。

[0046] 诸如BCOP的飞行性能模型被主要设计为协助航空公司确定或者离场或者到达操作过程中飞机单发停车性能。在此,飞行性能生成器12被用于使用当前或期望的条件生成特定飞机的单个离场的输出。在一些实例中,飞行性能生成器12包括能够通过应用编程接口(API) 或软件开发工具包(SDK) 与其他模块接口连接的软件。

[0047] 合规性模块14(还被称为比较模块) 可以包括被配置为接收来自飞行性能数据生成器12的输出数据、基于该数据计算一个或多个值并且将该一个或多个值与一个或多个标准进行比较的任何合适的装置或软件。换言之,合规性模块14被配置为将一个或多个外部标准与对应于计算出的离场性能数据的至少一个值进行比较,并且提供指示比较结果的比

较输出。换一种说法,合规性模块14被配置为确定一个或多个外部标准与性能数据之间的关系,并且通信该关系(例如,提供与该关系相对应的输出)。

[0048] 因此,合规性模块14接收标准输入20,可互换地被称为外部标准和/或外部标准输入。标准输入20可以包括有关的噪声消减限制和一个或多个噪声监测站的地理位置。合规性模块14计算在一个或多个噪声监测站处感测到的来自飞机的预期噪声排放。基于飞行性能数据、已知的飞机噪声性能以及相对于一个或多个噪声监测站的飞机的路径,可以将分贝水平确定为时间的函数。可以参照峰值噪声水平和/或参照随时间变化而累积的噪声水平来陈述噪声消减限制。因此,可以由合规性模块14模拟在各个噪声监测站处的噪声水平在时间范围上的变化,使得可以确定瞬间和累积的水平这两者。

[0049] 飞机通常由制定规章的当局验证操作的合格,如联邦航空局 (FAA) 和欧洲飞行安全管理局 (EASA)。验证过程的一个要素包括噪声验证,并且飞机必需满足相关规章制度的噪声要求。在其他所有事物之中,来自这个噪声认证的可交付成果之一是被称为噪声-功率-距离 (NPD) 图的表。NPD中的噪声要素包括被称为“峰值dBA”或“ L_{Amax} ”的普遍接受的机场噪音度量。例如,峰值dBA涉及飞越过程中记录的最大分贝水平,并且被调整为人类耳朵收听多少声音。

[0050] 相对于一个或多个机场噪声监测器的地理位置和仰角确定飞机的松开制动器的距离、高度、发动机推力以及纬度/经度位置(从飞行性能数据生成器输出的)。飞机的发动机推力(即,功率)和从飞机到噪声监测器的距离可以用于被查找的表中,以从NPD图检索噪声监测器处的评估的噪声水平。

[0051] 峰值dBA或 L_{Amax} 仅考虑噪声事件的大小。因此,某些机场使用考虑噪声事件的大小和持续时间两者的单个事件噪声暴露水平 (SENEL) 或者声能水平 (SEL) 度量。在这种情况下,进行NPD查找表的多次取样以研究出表现通过噪声监测器的飞行的dBA水平的时间历程。

[0052] 合规性模块14在所选择的位置处的模拟排放(例如,噪声)与标准之间执行比较,从而确定关系。换言之,合规性模块14将飞机的期望环境排放与排放消减限制进行比较以确定两者之间的关系。例如,该关系可以包括违反排放标准的指示。例如,该关系可以包括满足排放标准的指示。例如,该关系可以包括以某个容限满足标准的指示,如当噪声水平表示处于75dBA,而峰值dBA噪声限制是80dBA时,则产生的容限是5dBA。在一些实例中,排放可以与在多个监测位置处和/或在多个时间或者时间范围的多个标准进行比较。在一些实例中,标准可以根据时间而改变。在一些实例中,且标准可以基于与机场的距离而改变。

[0053] 由合规性模块14提供排放与标准之间的一个或多个关系,使得用户可以确定是否应当对输入剖面18进行改变。例如,在违反一个或多个标准的情况下,改变会是必要的。例如,在合规的容限大于所选择的容限的情况下,改变会是必需的或所期望的。在考虑条件、诸如油门或襟翼位置之间的过渡时间的操作因数以及操作员错误的不确定性的同时,可以期望确保符合最小容限。然而,在一些实例中,最大容限还可以被期望使得飞机在没有遵守法规的合理理由的情况下不承担经济费用。

[0054] 响应由合规性模块14所通信的关系,用户可以改变输入的离场剖面的一个或多个方面,使得排放(例如,噪声)水平成为期望的关系。例如,如果在某个噪声监测器处噪声水平超过限制,那么可以对离场剖面进行改变以减少那个噪声监测器处将所感测到的噪声。

例如,这可以包括减少推力(或延迟推力增加)和/或增加监测器附近的高度。

[0055] 然后,可以由系统重新处理改变的输入剖面,确定改变的剖面是否以期望的方式满足标准。如果剖面满足期望的关系,那么输出模块可以将最终输出剖面22输出给用户,诸如在物理打印纸上、在显示屏幕上、在数据文件中和/或类似的东西或者这些的任意组合。在原始输入文件以期望的方式满足所有标准的实例情况下不需要改变,并且输入剖面18可以与输出剖面22基本相同。在其他实例中,输入剖面18可以被改变一次或多次并且重新处理或重复,使得输出剖面22明显不同于原始输入剖面18。

[0056] 可以由推荐模块24部分地协助或完全地执行改变输入离场剖面18的一个或多个方面,在图2中以虚线示出了用于指示在这个实例中其选择性。推荐模块24可以包括被配置为确定和/或输出将使得输入剖面18变为(或接近于)与标准20的期望的关系的一个或多个推荐的改变(例如,基于合规性模块14的比较输出)。例如,如果在噪声监测器处的模拟噪声水平被认为违反峰值dBA限制,那么推荐模块24可以确定如果在离场剖面中更早地进行油门减少就更可能符合了。例如,油门减少可能被计划为发生在飞机到达1000英尺的高度时。如果飞机通过监测站之后出现那个状况,推荐模块24可以确定油门减少应当在更低的高度处发生(例如,900英尺),即,到达噪声监测器之前。

[0057] 推荐模块24可以包括由数据处理系统进行的各种指令(参见以下实例5)。如在实例3和实例4中更详细地描述的,这些指令可以包括逻辑判定树、程序、最优化程序和/或类似的东西或者这些的任意组合。推荐模块24可以考虑到由合规性模块14所确定的关系来分析输入剖面,并且基于用户偏好26进行一个或多个推荐。用户偏好可以包括有关可以修改的飞行剖面的方面、以什么顺序尝试修改、每个可更改的方面在每个反复操作中应当改变多少等的信息。偏好26同样可以被称为设定、用户设定或配置设定。

[0058] 推荐可以以任何合适的形式由推荐模块提供。例如,推荐模块24可以提供用于分析的完成的修改的输入剖面。在其他实例中,模块24可仅提供推荐的改变到输入剖面。在一些实例中,推荐可以直接通信到飞行性能数据生成器。在其他实例中,推荐可以相对于进一步处理同时或顺次呈现给用户。在一些实例中,推荐诸如可以以咨询模式的方式专门通信给用户,从而在进一步处理之前进行批准或者作为独立推行的用户推荐的行动方案。

[0059] 在一些实例中,推荐模块24可以得出进一步修改是不期望的、不可能或不可行的。这个结论可基于偏好26。在这些实例中,输出剖面22可以从推荐模块而不是再次由飞行性能数据生成器和合规性模块提供,如图2中所示。

[0060] 实例2:

[0061] 这个实例描述说明性的飞行剖面生成系统50,该飞行剖面生成系统是系统10的实施方式;参见图3至图9。

[0062] 图3是系统50的框图,示出了各个组件之间的关系。在这个实例中,将就噪声消减限制来描述系统50。然而,该系统可以适合于其他排放消减情况。系统50包括:与合规性模块54可操作地通信的飞行性能数据生成器52以及与合规性模块和飞行性能数据生成器两者可操作地通信的推荐模块56,使得三个模块在回路中以环路进行配置。

[0063] 飞行性能数据生成器(FPDG)52与实例1的生成器12基本相似。FPDG52接收输入飞行剖面58和当前条件60作为输入。输入飞行剖面58可以包括任何合适的飞行离场剖面,包括用于飞行的离场阶段的指令,诸如襟翼设定和油门管理指令、起飞(TO)推力、TO襟翼、假

定温度设定、标准仪表离场等或者这些的任意组合。当前条件60可以包括分析的特定飞机、机场以及离场的条件和配置。例如,当前条件60可以包括一个或多个下列的飞机相关条件:机种、发动机型号或类型、TO重量。例如,当前条件60可以包括一个或多个下列外界天气相关条件:温度、风速、风向、跑道状况。例如当前条件60可以包括一个或多个下列的机场相关条件:机场布局、选择的飞机跑道、选择的轨道。

[0064] 已接收了输入飞行剖面58和当前条件60并且基于这些输入,然后FPDG 52生成描述飞机离场的飞行参数数据62。数据62可以包括关于飞机离场的多个方面的信息,诸如高度、速度、推力、燃料消耗、时间和/或松开制动器的距离。在图4至图6中示出了飞行参数数据62的说明性子集,其中飞机高度64、推力66以及速度68均示出在由松开制动器的距离70限定的x轴上。在图7至图9中示出了飞行参数数据62的另一个说明性子集(针对不同的飞行剖面),其中飞机高度64'、推力66'以及速度68'均示出在由松开制动器的距离70'限定的x轴上。如以下进一步说明的,这个信息便于沿着离场轨道相对于已知的监测点进行分析,因为监测点将在松开制动器的已知的、特定的距离处。

[0065] 飞行参数数据62被通信至合规性模块54来用于分析。合规性模块54还以噪声标准72的形式接收输入。如上所述,噪声标准72可以包括监测站的地理位置和仰角、噪声度量、噪声水平限制、基于时刻的成规、由航空公司建立的可接受容许误差容限等等或者这些的任意组合。合规性模块54确定每个监测站处的期望的噪声水平(例如,使用如上所述的NPD图),并且将噪声水平与标准进行比较。这个比较产生针对各个监测站的关系,其中该监测器处违反噪声水平或者符合特定容限。如果噪声水平均符合由所讨论的航空公司建立的可接受容许误差容限,那么输入飞行离场剖面58可以输出为最终飞行离场剖面74,可以通过通知最终剖面的调度员76来通信该最终飞行离场剖面。

[0066] 如果噪声水平不具有与标准的期望关系,那么会产生两个可能,期望两者均可以指示飞行离场剖面的修改。第一个可能是一个或多个噪声水平可能违反可适用的噪声限制。在这些情况下,合规性模块54将该关系以及剖面信息和有关所讨论的监测站的数据通信至推荐模块56。因为需要校正,由推荐模块56内的校正模块78控制飞行离场剖面的修改。校正模块78包括被配置为确定可以制成飞行离场剖面以使其符合可适用的限制的变化的任何合适的硬件和/或软件。在下面更详细地描述了校正模块78的一个实施方式(参见实例3)。

[0067] 这样的改变通常将不能在没有额外的指导的情况下进行确定。因此,一组偏好80被提供至推荐模块以指示用户的有关飞行离场剖面修改的优先级和优选的设定。例如,这些偏好可以反映航空公司经营计划和/或经济优先级。例如,特定的航空公司用户可以给予最大有效荷载、最小噪声、燃料效率、最小时间、最小爬升至巡航等等中的一个或多个,或者这些的任意组合的优先级。同样地,飞行离场剖面的某个调整和定制可以被禁止,或者可具有可选的增长量。例如,用户可以优选有效载荷以0.5%的增长量改变。在一些实例中,可能建立错误的设定,并且用户可以不考虑或修改一个或多个这样的设定。因此,推荐模块56和校正模块78被配置为使推荐的改变与用户的优先级选择一致。

[0068] 当噪声水平和限制不具有期望的关系时的第二个可能是噪声水平过大符合。换言之,实际噪声水平和可采用的噪声消减限制之间存在比经济上期望的更大的容限。在这个情况下,用户可以希望调整飞行剖面以利用可用的容限。因为这是调整而不是校正,并且因

为涉及的偏好和逻辑可不同于校正模块78的偏好和逻辑,所以飞行离场剖面的修改由推荐模块内的调整模块82控制。

[0069] 调整模块82包括被配置为确定可以制成飞行离场剖面以便在减少符合的容限的同时保持符合的改变的任何合适的硬件和/或软件。以下更详细地描述调整模块82的一个实施方式(参见实例4)。在这点上,偏好80可以包括有关飞行离场剖面的最优化的优先级,并且可以包括有效将调整模块打开和关闭的二元设定(binary setting)。例如,一些用户一旦确认符合可以不优选地调整剖面,则不考虑容限。在其他实例中,可以通过选择将永远没有调整被触发的充分大的容许误差容限来基本实现相同的效果。

[0070] 不管哪个子模块确定飞行剖面应当被如何修改,输入飞行剖面58的修改版本可以被通信至FPDG52并且将重复该循环。这个反复操作回路可以重复任意数量的次数直至满足噪声标准和用户偏好,直至确定解决方案不可行或直至某个用户限定的反复操作数量用完。实例3:

[0071] 这个实例描述根据本公开的一方面的适合用于飞行剖面生成系统的说明性的校正模块100;参见图10。

[0072] 图10是示出了通过诸如校正模块78的校正模块的一个实施方式执行的步骤的流程图,并且不列举该程序的完整的过程或所有的步骤。图10描述了可以结合根据本公开的方面的飞行离场剖面校正执行的处理的多个操作。尽管各个步骤和操作如下所述并且在图10中描述,但无需执行所有的步骤,并且在一些情况下可以与示出的顺序不同的顺序进行,例如,视用户偏好或优先级而定。

[0073] 模块100可以包括几个逻辑路径,根据诸如用于飞行剖面的推力管理方法和/或哪个噪声监测位置具有违规限制的因素。这些路径在任何逻辑指令中可以被反转。如在图10中所示,第一判定点可以包括确定步骤102中的推力管理方法。推力管理可以是基于高度的(例如,在选择的高度处改变推力)或基于飞机构造的(例如,在选择襟翼位置处改变推力)。

[0074] 首先假定推力管理是基于高度的,模块100可以进行至步骤104处的第二判定点,其中噪声监测器分类为近距离(例如,接近)监测器或远距离的监测器。通常,近距离监测器指的是靠近机场的监测器,在最初的起飞区域和最初的推力减少区域内。远距离的监测器在比近距离监测器距离机场更远处,大体在离场的推力恢复和爬升阶段周围的区域。近距离监测器的说明性位置被示出在图4、图5以及图6上,例如,虚线C处。同样地,远距离监测器的说明性位置被示出在图7、图8以及图9上的虚线D处。

[0075] 首先假定所讨论的监测器是近距离监测器,模块100试图减少近距离噪声对飞行离场剖面进行一系列可能的改变。首先,在步骤106,改变推力减少高度。参考回图4至图6的实例,离场剖面显示当高度到达1200英尺时减少推力。这对应于从松开制动器起的约18000英尺。在这个实例中,噪声监测器在约17500英尺(如由虚线C所指示的)。因此,推力减少出现在飞机通过监测站之后。因此,在步骤106中,模块100提出减少推力减少高度的改变,例如改变至1000英尺。此举将使得推力减少出现在监测站之前,从而减少在那里感测到的噪声。制成这个推荐之后,控制将回到整个系统并且修改的飞行剖面将由FPDG和合规性模块重新评价。如果依然违规,则模块100将再次被调用并且将到达步骤106。此时,程序可以提出推力减少高度上的进一步改变,或可以确定进一步改变是不可行的和/或不期望的。

[0076] 在这个实例中描述的每个步骤可以类似方式进行,使得该步骤被评价,举措被采纳(如果可行的话),并且修改被重新检查。如果控制返回至那个步骤,那么举措被再次采纳(如果可行的话)直至到达符合,执行选择的反复操作的数量或者举措的重复被确定为不可行的或不妥当的。此时,模块进行至下一个编号的步骤。

[0077] 假定步骤106没有解决不符合,模块100将检查飞行离场剖面是否规定了全功率起飞。例如,发动机有时设置有假定的温度设定或被降低功率以减少发动机磨损。在两种情况下,均会产生比最大功率低的功率水平。如果发动机被发现具有这些条件之一,那么步骤108将推荐全功率起飞以使飞机更早地到达更高的高度,从而使得飞机更快地到达推力减少高度。这将使得推力水平在飞机到达位置C之前下降,从而降低噪声水平。

[0078] 假定步骤108(及其任何反复操作)不适用或没有解决不符合,那么模块100将确定飞行离场剖面是否规定最大起飞襟翼。如果没有,步骤110将推荐最大起飞襟翼,因为这个构造导致急剧攀升,再次使得飞机更快地到达推力减少高度并减少近距离监测器处的噪声水平。

[0079] 假定步骤110(及其任何反复操作)不适用或没有解决不符合,那么模块100将进行至步骤112并推荐减少最大起飞重量(MTOW),还被称为有效荷载。重量的减少将产生在相同的推力水平下的急剧起飞,将再次使得飞机更快地到达推力减少高度。根据用户设定和航空公司政策,在每个反复操作处可以减少某个百分比的有效荷载。同样地,可以建立可接受的有效荷载减少的某个最大量(也称为卸载)。因此,步骤112可以以特定百分比反复,如每次反复操作0.5%,并且可以在有效载荷到达所选择的最小水平或最大减少量时停止。此外,为了不过调节(overshoot)针对符合的最好有效载荷水平,步骤112可以以有效载荷少量增加(例如,0.25%)重复最后一次以建立已确定和推荐的适当的水平。

[0080] 如果步骤112和任何可适用的反复操作不成功,那么可以调整其他方面。然而,在这个实例中,假设没有飞行剖面的另一方面可适用于影响近距离监测器处的噪声水平。因此,如果剖面依然违规,则模块100将报告可能没有可行的解决方案。这个信息可以允许用户重新评价设定和偏好以提供解决方案。“没有解决方案”的指示将相似地在如下所述的每个系列步骤终止时通信。

[0081] 返回至步骤104,如果所讨论的监测器是远距离监测器,然后将进行步骤114。在步骤114中,调整推力恢复高度。通常,继一段时间的较低的推力之后,通过恢复推力来进入爬升阶段,还被称为爬升功率(参见图8)。因为与那些有关推力减少高度相似的理由,期望升高恢复推力和应用爬升功率的高度。这是因为额外的推力(具有伴随的噪声)被推迟,直至飞机到达噪声监测器之后(参见图8的线D)。在图7至图9中示出的实例中,在2500英尺的高度处恢复推力。这导致从松开制动器起约20000英尺处的推力(和噪声)的增加,在到达D处的监测站之前(从松开制动器起约23000英尺)。因此,更迟地恢复推力将是可取的,即在更高的高度处。

[0082] 假定步骤114(及其反复操作)不可行或没有解决不符合,那么模块100将进行至步骤116。在步骤116中,模块100将确定是否爬升被降低了功率。如果没有,则模块100将推荐降低爬升功率以使飞机到达从松开制动器起的更远的推力恢复高度。

[0083] 假定步骤116(及其反复操作)不适用或没有解决不符合,那么模块100将进行至步骤118。在步骤118中,将推荐减少MTOW。该步骤与上述步骤112基本相似。减少MTOW将导致更

迅速地增加高度。尽管这个可能使得飞机更早地到达推力恢复高度(即,远距离监测器之前),但飞机可以在到达监测器时在明显更高的高度,因此通过垂直距离减少噪声。

[0084] 返回至步骤102,如果确定推力管理是基于构造的,那么模块100将进行至步骤120并且如在步骤104中对监测器分类。假定监测器是近距离监测器,将执行步骤122。在步骤122中,模块100将试图重新定位加速度高度,从而使飞机机头向下,减少油门并且更早地开始加速。进而减少监测器处的噪声。

[0085] 假定步骤122(及其反复操作)不可行的或没有解决不符合,那么模块100将进行至步骤124。在步骤124中,如果还没有规定,则模块100将推荐全功率起飞。该步骤与以上步骤108基本相似,具有相似的效果。

[0086] 假定步骤124没有成功,步骤126包括试图减少起飞襟翼设定(如果可用的话)。减少起飞襟翼使得更快地到达推力减少襟翼设定。这是因为必需更短的时间收回襟翼,可以使得在到达监测器之前减少发动机推力(和相应的噪声)。

[0087] 假定步骤126没有成功或不可用,那么步骤128包括推荐降低功率的爬升设定(如果可用的话)。使用降低功率的爬升设定减少推力应用。因此,减少与推力相关的噪声。

[0088] 假定步骤128不成功或者不可用,那么步骤130包括减少MTOW,允许飞机更快地到达更高的高度,并且与步骤112和118基本相似。

[0089] 返回至步骤120,如果所讨论的监测器是远距离监测器,那么模块100将进行至步骤132。在步骤132中,模块100将推荐改变加速度高度。该步骤与步骤122相似,但推荐将是相反的方向。步骤132将推荐更迟地加速,即,在更高的高度处,而非更早地加速。这将使得飞机到达更高的最初爬升高度,进而将使得飞机在恢复推力时处于更高的高度处和/或沿航线方向(downrange)的更远处,从而减少监测器处的噪声。

[0090] 假定步骤132(及其任何反复操作)不成功或不可行,如果还没有规定,那么步骤134包括推荐全功率起飞。再次,这将使得飞机在减少功率之前到达更高的高度,因此使得其在恢复推力时处于更高的高度。

[0091] 假定步骤134不成功或者不可行,那么步骤136包括推荐减少MTOW。该步骤与步骤112、步骤118以及步骤130基本相似。

[0092] 以上描述的每个步骤均可以引起飞行离场剖面的改变。在一些实例中,这些改变可以累积。在一些实例中,在应用其他改变之前一个或多个改变可以是没有完成的。

[0093] 实例4:

[0094] 这个实例描述根据本公开的方面的适用于飞行剖面生成系统的说明性调整模块200;参见图11。

[0095] 图11是示出了通过诸如调整模块82的调整模块的一个实施方式所执行的步骤的流程图,并且不列举该程序的完整的处理或所有的步骤。图11描述了可以结合根据本公开的方面的飞行离场剖面校正执行的处理的多个操作。尽管各个步骤和操作如下所述并且在图11中示出,但无需执行所有的步骤,并且在一些情况下可以与所示出的顺序不同的顺序执行,例如,视用户偏好或优先级而定。

[0096] 在步骤202,模块200检查用户是否启动调整模块。如果没有,则执行返回到这题系统并且不进行容限的最优化。通常,容限的最优化包括在近距离或远距离监测器处根据存在过多的符合的情况而增加噪声水平。增加噪声水平可以通过其它的以下步骤中的一个或

多个来实现。

[0097] 在步骤204,检查针对航空公司用户的经济优先级完成的设定和/或偏好,以确定飞行离场剖面的哪些方面(aspect)应当被调整以利用该容限和确定以怎样的顺序。以特定顺序描述了以下步骤,但可根据用户偏好以不同的顺序执行特定步骤以及根本不执行。

[0098] 在步骤206中,模块200确定最大有效载荷是否是目标。如果是这样的话,步骤208包括提高MTOW。这个操作与实例3中描述的MTOW减少相似,但却是增加重量而不是移除重量。可以执行相似的反复操作直至到达期望的容限。可替换地,配合MTOW增加可以进行其他的修改。

[0099] 在步骤210,模块200确定减少近距离噪声是否是目标。这可以是以下情况,例如,相对于远距离监测器是否存在容限。如果是这样的话,步骤212包括减少推力减少高度,以降低近距离监测器处的噪声水平。这个改变可以增加远距离监测器处的噪声,因为飞机在到达远距离监测器时将会更低。

[0100] 在步骤214,模块200确定是否减少发动机磨损应当是目标。如果是这样的话,步骤216包括推荐降低功率起飞或假定温度设定。这两者均产生更低的发动机功率,因此使得更慢地爬升至推力减少高度。因此,推力减少将出现在沿航线方向的更远处,导致近距离监测器处的更高的噪声水平。

[0101] 在步骤218,模块200确定是否减少时间应当是目标。如果是这样的话,步骤220包括推荐升高该推力减少高度并降低该推力恢复高度。这些举措将使飞机以最短的可能时间到达巡航高度,因为飞机将在离场的更大部分时间处于更高的推力、更快的爬升状态(例如,更长时间地保持在最初起飞阶段并更早地开始最终爬升阶段)。换言之,飞机将在加速阶段花费更少的时间,在该过程中仰角增量减小。因此,将更迅速地到达最终仰角。

[0102] 在步骤222,模块200确定是否减少远距离的噪声应当是目标。例如,容限可以存在于近距离监测器处。如果是这样的话,步骤224包括升高推力减少高度以及升高推力恢复高度。这些举措将使得在近距离监测器处的噪声增加,但也将使得飞机在加速度阶段的更微弱地爬升之前获得更高的仰角。除更高的高度之外,推力恢复还被推迟直至沿着航向更远处,大概超出远距离监测器。

[0103] 实例5:

[0104] 这个实例描述根据本公开的方面的数据处理系统900。在这个实例中,数据处理系统900是适合于实现飞行剖面生成器系统和如在以上实例中所描述的方法的说明性数据处理系统;参见图12。

[0105] 在该说明性实例中,数据处理系统900包括通信架构902。通信架构902提供处理器单元904、存储器906、永久性存储器908、通信单元910、输入/输出(I/O)单元912以及显示器914之间的通信。存储器906、永久性存储器908、通信单元910、输入/输出(I/O)单元912以及显示器914是由处理器单元904经由通信架构902可访问的资源的实例。

[0106] 处理器单元904用于运行可以被加载到存储器906中的软件的指令。取决于具体实施方式,处理器单元904可以是若干处理器、多处理器核心或一些其他类型的处理器。此外,处理器单元904可以使用许多异构处理器系统来实现,在异构处理器系统中,在单个芯片上存在主处理器和辅助处理器。作为另一个示例性实例,处理器单元904可以是包括多个相同类型的处理器的对称的多处理器系统。

[0107] 存储器906和永久性存储器908是存储装置916的实例。存储装置是能够暂时或永久地存储信息(例如但不限于数据、功能形式的程序代码和其它合适的信息)的任何一块硬件。

[0108] 在这些实例中,存储装置916还可以被称为计算机可读存储装置。在这些实例中,存储器906例如可以是随机存取存储器或任何其他合适的易失性或非易失性存储装置。永久性存储器908可以根据具体实施方式而采用各种形式。

[0109] 例如,永久性存储器908可以包括一个或多个组件或装置。例如,永久性存储器908可以是硬盘驱动器、瞬时存储器、可重写光盘、可重写磁带或上述的某些组合。永久性存储器908使用的介质还可以是可移除的。例如,可移除硬盘驱动器可用于永久性存储器908。

[0110] 在这些实例中,通信单元910提供与其他数据处理系统或装置的通信。在这些实例中,通信单元910是网络接口卡。通信单元910可以通过使用物理和/或无线通信链路来提供通信。

[0111] 输入/输出(I/O)单元912允许数据通过可以连接到数据处理系统900的其他装置的输入和输出。例如,输入/输出(I/O)单元912可以为通过键盘、鼠标和/或某种其它合适的输入设备进行的用户输入提供连接。此外,输入/输出(I/O)单元912可以将输出发送到打印机。显示器914提供向用户显示信息的机制。

[0112] 用于操作系统、应用和/或程序的指令可以位于存储装置916中,存储装置816通过通信架构902与处理器单元904通信。在这些说明性实例中,指令以功能形式位于永久性存储器908上。这些指令可加载到存储器906中以便由处理器单元904执行。处理器单元904可以通过使用计算机实施的指令来执行过程,其中计算机实施的指令可位于存储器中,例如,存储器906。

[0113] 这些指令被称为程序指令、程序代码、计算机可用程序代码或计算机可读程序代码,其可以由处理器单元904中的处理器读取和执行。不同的实施方式中的程序代码可体现在不同的物理或计算机可读存储介质上,如存储器906或永久性存储器908。

[0114] 程序代码918以功能形式位于计算机可读介质920上,其中计算机可读介质920是选择性可移除的,而且可以被加载到或传输到数据处理系统900以便由处理器单元904执行。在这些实例中,程序代码918和计算机可读介质920形成计算机程序产品922。在一个实例中,计算机可读介质920可以是计算机可读存储介质924或计算机可读信号介质926。

[0115] 计算机可读存储介质924例如可以包括插入或放入到驱动器或其他装置中的光盘或磁盘,以转存到例如硬盘驱动器的存储器装置上,其中的驱动器、磁盘驱动器或其他装置是永久性存储器908的部分。计算机可读存储介质924还可以采用连接到数据处理系统900的永久性存储器的形式,如硬盘驱动器、拇指驱动器或瞬时存储器。在一些实例中,计算机可读存储介质924可以不是从数据处理系统900可移除的。

[0116] 在这些实例中,计算机可读存储介质924是用于存储程序代码918的物理的或有形的存储装置,而不是用于传播或传输程序代码918的介质。计算机可读存储介质924还被称为计算机可读有形存储装置或计算机可读物理存储装置。换句话说,计算机可读存储介质924是人能够触摸到的介质。

[0117] 可替换地,程序代码918可以通过使用计算机可读信号介质926而转移到数据处理系统900。计算机可读信号介质926例如可以是包含程序代码918的传播的数据信号。例如,

计算机可读信号介质926可以是电磁信号、光信号和/或任何其他合适类型的信号。这些信号可以经由通信链路,如无线通信链路、光纤电缆、同轴电缆、电线和/或任何其它合适类型的通信链路进行传输。换句话说,在说明性实例中通信链路和/或连接可以是物理的或无线的。

[0118] 在一些示例性实施方式中,程序代码918可以经由网络从另一个装置或数据处理系统通过数据处理系统900内所用的计算机可读信号介质926下载到永久性存储器908中。例如,服务器数据处理系统中的计算机可读存储介质中存储的程序代码可以经由网络从服务器下载到数据处理系统900中。提供程序代码918的数据处理系统可以是服务器计算机、客户端计算机或一些能够存储和传输程序代码918的其他装置。

[0119] 数据处理系统900中所示的不同组件并不旨在对不同实例可实现的方式进行结构限制。不同的说明性实例可以在包含附加于和/或替代针对数据处理系统900所示出的那些组件的数据处理系统中实现。在图12中所示的其它组件可以与示出的说明性实例不同。可利用能够运行程序代码的任何硬件装置或系统实施不同的实施方式。作为一个实例,数据处理系统900可包含与无机组件集成的有机组件和/或可完全地由排除人类的有机组件组成。例如,存储器件可以由有机半导体组成。

[0120] 在另一个说明性实例中,处理器单元904可采用硬件单元的形式,其具有针对特定应用而制造或配置的电路。这种类型的硬件可以执行操作而不需要将程序代码从存储器件加载到存储器中以便被配置为执行所述操作。

[0121] 例如,当处理器单元904采用硬件单元的形式时,处理器单元904可以是配置为执行许多操作的电路系统、专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑器件、或某些其他合适类型的硬件。就可编程逻辑装置而言,该装置被配置为执行许多操作。装置可以在稍后的时间处重新再配置或可以永久地配置为执行多个操作。可编程逻辑装置的实施例包括,例如,可编程逻辑阵列、可编程阵列逻辑、场可编程逻辑阵列、场可编程栅极阵列及其他合适的硬件装置。使用这种类型的实施方式,可以省略程序代码918,因为用于不同实施方式的过程在硬件单元中实现。

[0122] 在又一个说明性实例中,处理器单元904可以使用计算机中设立的处理器和硬件单元的组合实现。处理器单元904可以具有许多硬件单元和许多处理器,其配置为运行程序代码918。就这个描述的实例而言,一些过程可以在许多硬件单元中实施,而其它过程可以在许多处理器中实施。

[0123] 在另一个实例中,总线系统可以被用于实现通信架构902并且可以由一个或多个总线构成,比如系统总线或输入/输出总线。当然,该总线系统可以利用在附连到总线系统的不同组件或装置间提供数据传输的任何合适类型的结构来实现。

[0124] 此外,通信单元910可以包括发送数据、接收数据或既发送数据又接收数据的若干设备。通信单元910可以是,例如,调制解调器或网络适配器、两个网络适配器或它们的某些组合。此外,存储器可以是例如在接口和存储器控制器集线器中存在的存储器906或缓存,该接口和存储器控制器集线器可以存在于通信架构902中。

[0125] 本文所描述的流程图和框图说明了根据各种说明性实例的系统、方法和计算机程序产品的可能实施方式的结构、功能和操作。就此而言,流程图或框图中的每个块可以表示模块、片段或一部分代码,其包含用于实现特定逻辑功能或多个功能的一个或多个可执行

指令。应当注意,在一些可替换的实施方式中,可以不按照附图中指示的顺序发生块中所表明的功能。例如连续示出的两个框的功能可以基本同时被执行,或者多个框的功能有时可以被以相反的顺序执行,这取决于所涉及的功能。

[0126] 实例6:

[0127] 本部分描述了离场剖面生成系统和方法的附加方面和特征,呈现为数字序列的段落但非限制性的。这些段落中的每一个可以与一个或多个其他段落相结合和/或以任何合适的方式与本申请的其它地方的公开内容相结合。以下一些段落明确引用并进一步限定其他段落,提供一些合适的组合的实例但非限制性的。

[0128] A0.一种系统包括:飞行性能数据生成器,被配置为接收当前条件输入和期望的离场剖面,飞行性能数据生成器进一步被配置为基于期望的离场剖面 and 当前条件输入来计算飞机的离场性能数据;以及比较模块,被配置为接收一个或多个外部标准,将一个或多个外部标准与对应于计算出的离场性能数据的至少一个值进行比较,并且提供指示比较结果的比较输出。

[0129] A1.根据A0所述的系统,进一步包括推荐模块,该推荐模块被配置为基于该比较输出而输出期望的离场剖面的一个或多个推荐改变。

[0130] A2.根据A0所述的系统,进一步包括输出模块,该输出模块被配置为通过输出满足一个或多个外部标准的推荐的离场剖面而对比较输出做出响应。

[0131] A3.根据A0所述的系统,其中,当前条件输入包括与选择的机场处的当前天气条件相对应的一个或多个输入。

[0132] A4.根据A0所述的系统,其中,当前条件输入包括与飞机的构造相对应的一个或多个输入。

[0133] A5.根据A0所述的系统,其中,外部标准包括与噪声监测位置处的噪声限制相对应的一个或多个标准。

[0134] B0.一种用于生成用于飞机的离场剖面的计算机系统,该计算机系统包括:处理器;一个或多个存储装置;以及离场剖面生成程序,包括存储在一个或多个存储装置中的多个指令,由处理器执行该多个指令以:接收当前条件输入和第一离场剖面;基于当前条件输入和第一离场剖面来计算飞机的第一离场性能数据;确定一个或多个外部标准与第一离场性能数据之间的第一关系;并且提供与该第一关系相对应的输出。

[0135] B1.根据B0所述的系统,其中,一个或多个外部标准包括噪声消减限制。

[0136] B2.根据B1所述的系统,由处理器进一步执行多个指令以:响应明显不同于期望的关系的第一关系,修改第一离场剖面以创建具有满足期望的关系的第二离场性能数据的第一离场剖面。

[0137] B3.根据B2所述的系统,处理器进一步执行指令以输出第二离场剖面。

[0138] B4.根据B1所述的系统,其中,确定第一关系包括计算与数据相对应的值并且将该值与一个或多个标准进行比较。

[0139] B5.根据B4所述的系统,其中,期望的关系包括该值满足一个或多个标准。

[0140] B6.根据B5所述的系统,其中,期望的关系包括该值以不超过所选择的容限满足一个或多个标准。

[0141] C0.一种用于生成符合监测位置处的排放限制的飞行离场剖面的方法,该方法包

括:接收期望的飞行离场剖面和一个或多个当前外界条件;在当前外界条件下生成飞行性能数据,该飞行性能数据描述沿着期望的飞行剖面行进的所选择的飞机的飞行路径;确定选择的监测位置处感测的飞机的预期环境排放;将飞机的预期环境排放与排放消减限制进行比较以确定其之间的关系;并且通信该关系。

[0142] C1.根据C0所述的方法,其中,通信关系包括向用户通信关系。

[0143] C2.根据C0所述的方法,其中,排放物是噪声并且排放消减限制是噪声消减限制。

[0144] C3.根据C0所述的方法,进一步包括:响应预期环境排放与排放消减限制之间的关系来修改期望的飞行离场剖面。

[0145] C4.根据C3所述的方法,其中,修改期望的飞行离场剖面包括基于用户偏好来选择剖面的一个或多个可修改的方面。

[0146] C5.根据C3所述的方法,其中,修改期望的飞行离场剖面包括响应于以多于选择的容限符合排放消减限制的环境排放来修改飞行离场剖面。

[0147] C6.根据C0所述的方法,其中,使用包括当前风力条件和当前温度的当前外界条件针对特定的飞机离场执行生成、确定、比较以及通信步骤。

[0148] D0.根据任何其他段落的系统或方法,其中,当前外界条件包括在选择的机场处的所选择的飞机跑道。

[0149] E0.根据任何其他段落的系统或方法,其中,当前条件输入包括一个或多个飞机型号、起飞重量、发动机类型、发动机推力评级、襟翼位置、天气条件、飞机跑道信息以及离场轨道。

[0150] F0.根据任何其他段落的系统或方法,其中,外部标准包括监测位置和/或噪声水平限制。

[0151] G0.根据任何其他段落的系统或方法,其中,生成的离场参数包括期望离场剖面、飞机高度、飞机速度、发动机推力、燃料用量和/或开始离场之后的时间。

[0152] H0.根据任何其他段落的系统或方法,其中,合规性单元将计算出的离场参数中的噪声水平与所选择的机场的噪声水平限制进行比较。

[0153] J0.根据任何其他段落的系统,进一步包括离场剖面单元,该离场剖面单元被配置为如果与计算出的离场参数相关的噪声不满足外部噪声标准,则计算调整后的离场剖面。

[0154] J1.根据J0所述的系统,其中,离场剖面单元被配置为计算发动机推力减少位置、爬升功率设定、燃料效率和/或从离场开始起的时间。

[0155] J2.根据J0所述的系统,进一步包括合规性单元,该合规性单元被配置为将调整的离场剖面与合规性标准进行比较;其中调整的离场剖面在调整的离场剖面满足合规性标准和外部噪声标准时被输出为最终离场剖面。

[0156] J3.根据J0所述的系统,进一步包括解决装置,该解决装置被配置为针对当前条件提供可能的调整使得调整后的离场剖面满足合规性标准。

[0157] K0.一种使用当前条件生成离场剖面的系统,即或者接近于没有违反机场标准的期望的离场剖面。

[0158] 结论

[0159] 以上阐述的本公开可以包括独立使用的多个独创性发明。尽管已经以其优选的形式公开了这些发明中的每一个,但如本文中所公开和示出的其具体实施方式不应被认为是

限制意义的,因为可以进行许多变化。本发明的主题包括本文中公开的各个元件、特征、功能和/或属性的所有的新颖的和非显而易见的组合和子组合。以上权利要求尤其指出被认为是新颖的和非显而易见的某些组合和子组合。体现在特征、功能、元件和/或属性的组合和子组合里的发明可以被要求保护在要求这个或相关申请的优先权的申请中。这样的权利要求,无论针对不同的发明或针对相同的发明以及是否与原始权利要求保护范围相比更宽、更窄、相等或不同,还被认为是包含在本公开的本发明的主题内。

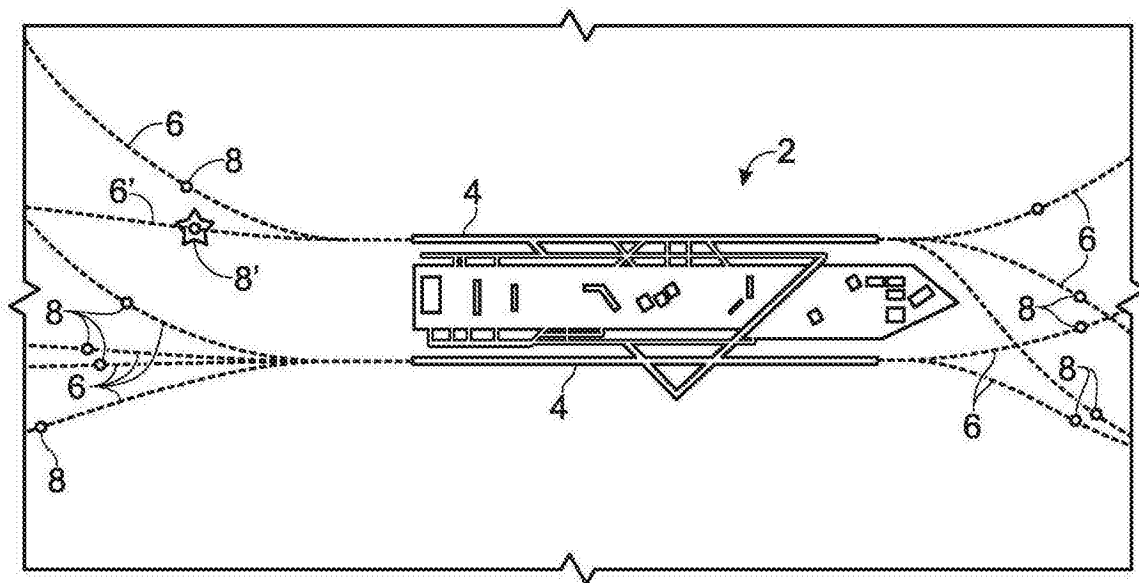


图1

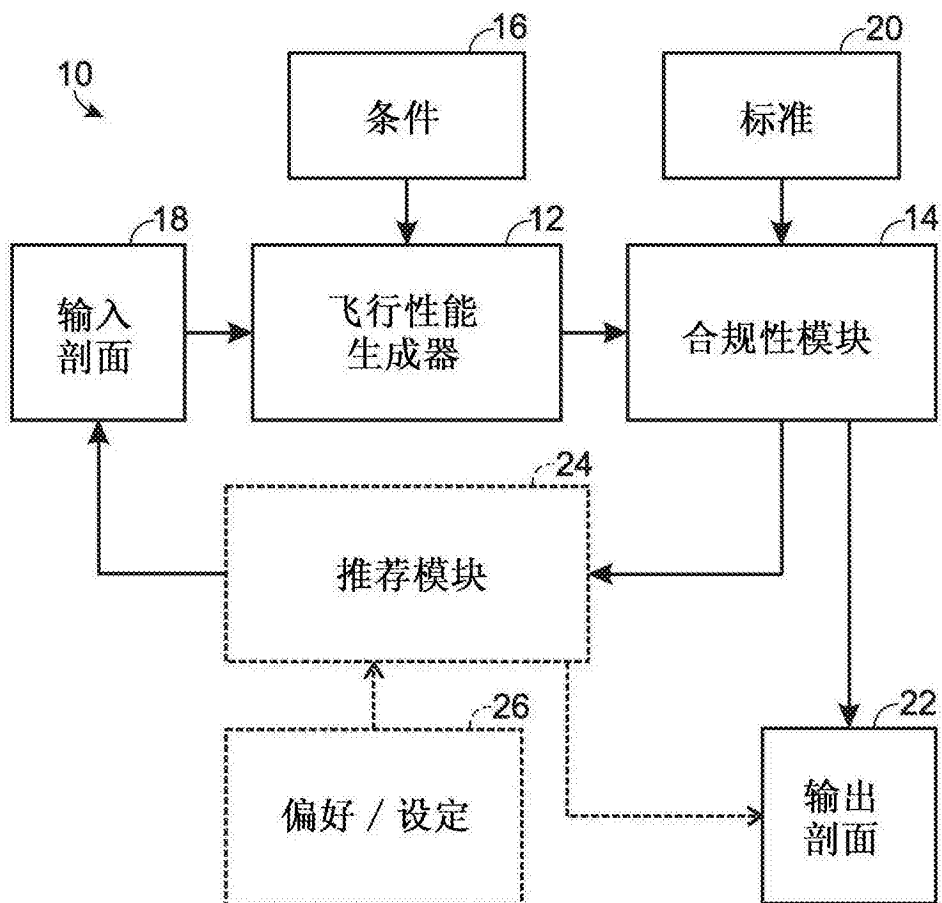


图2

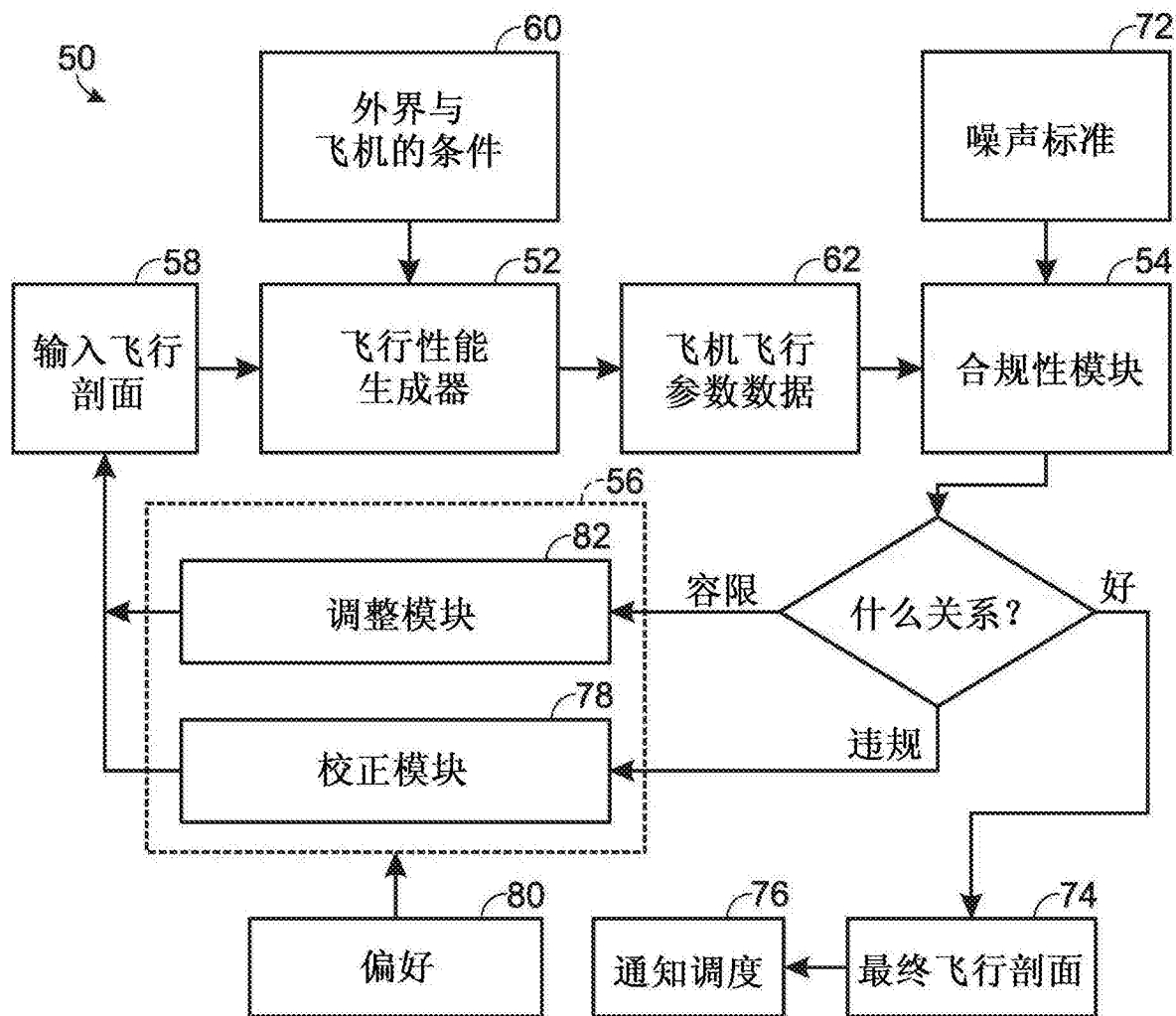


图3

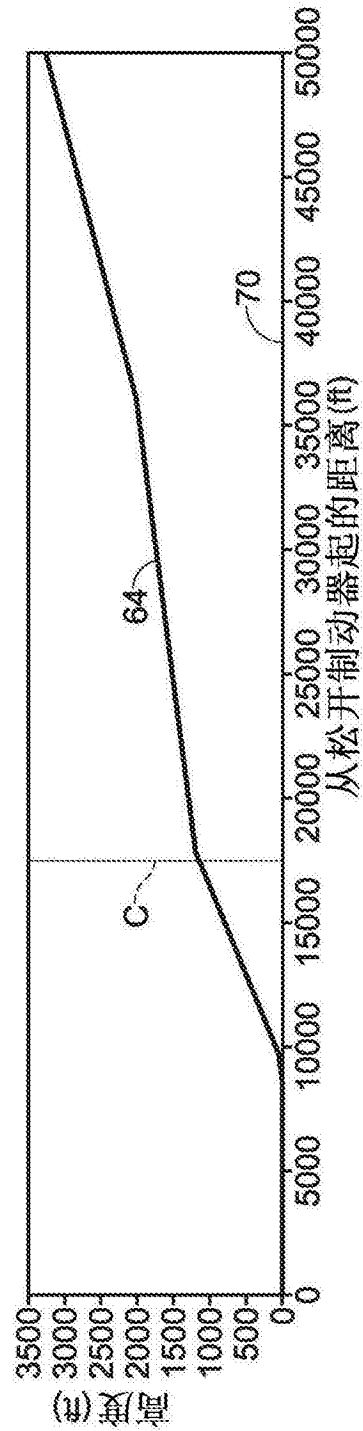


图4

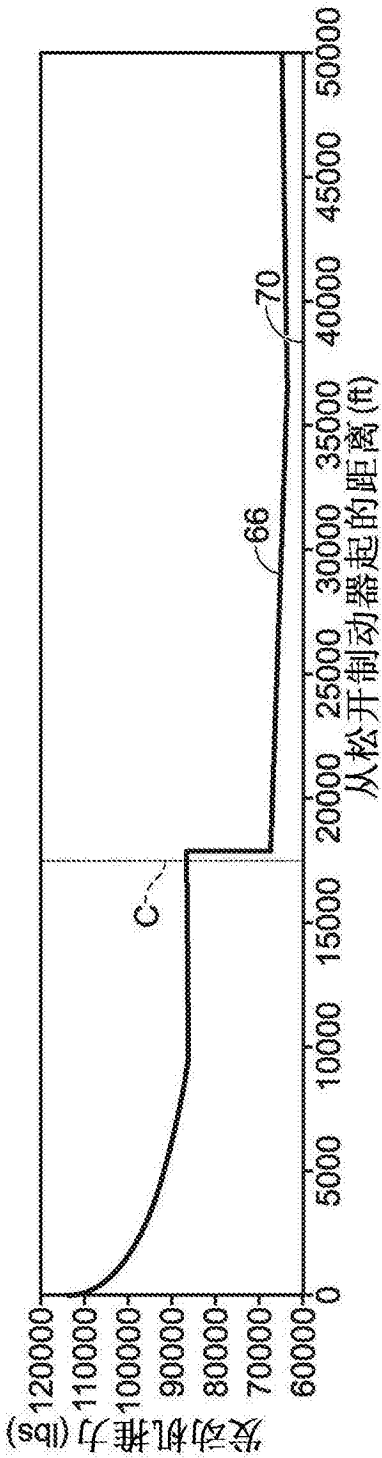


图5

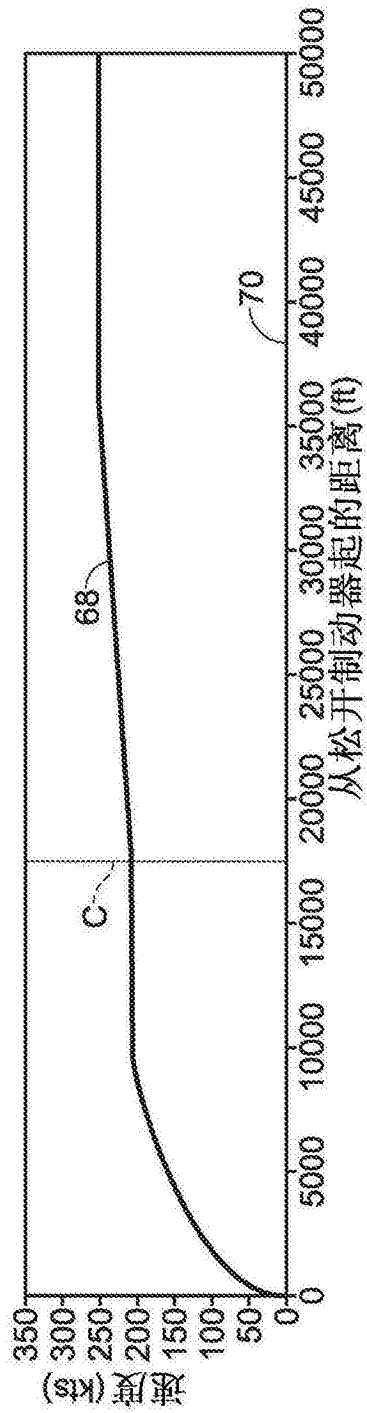


图6

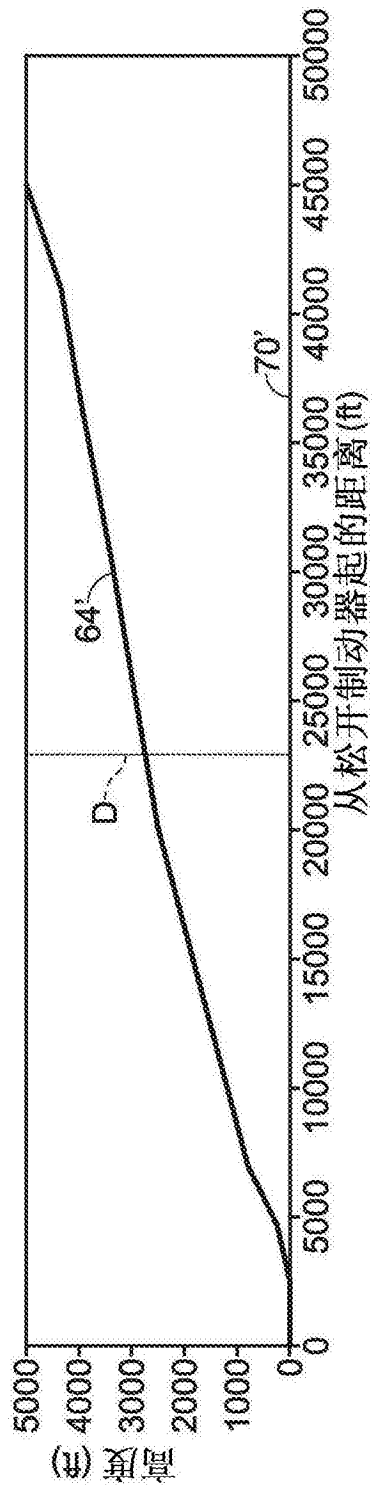


图7

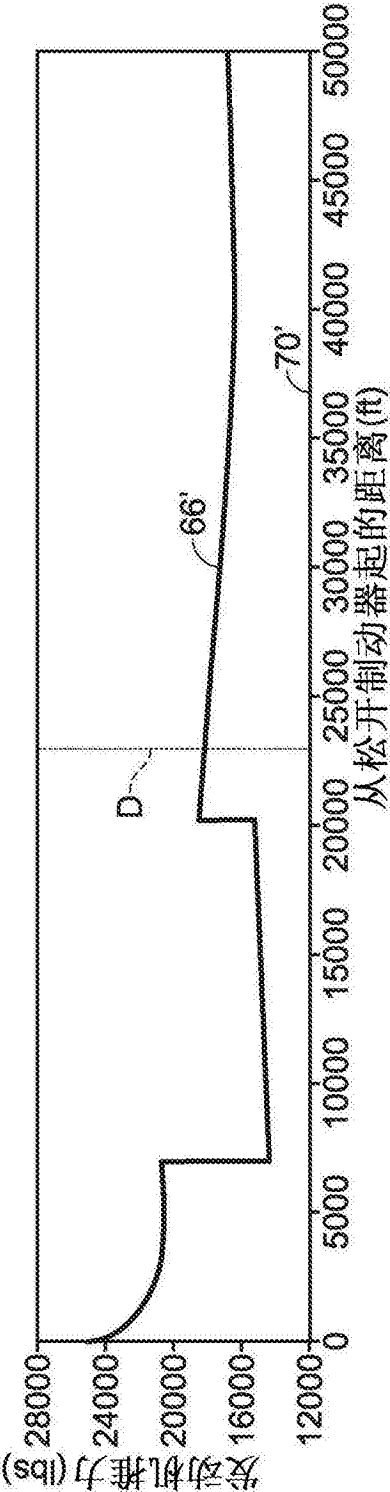


图8

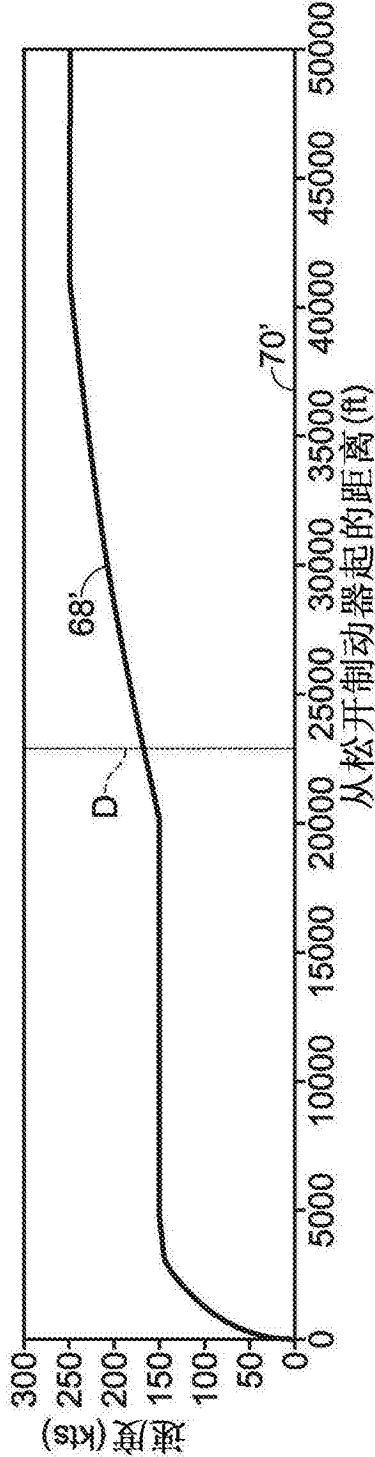


图9

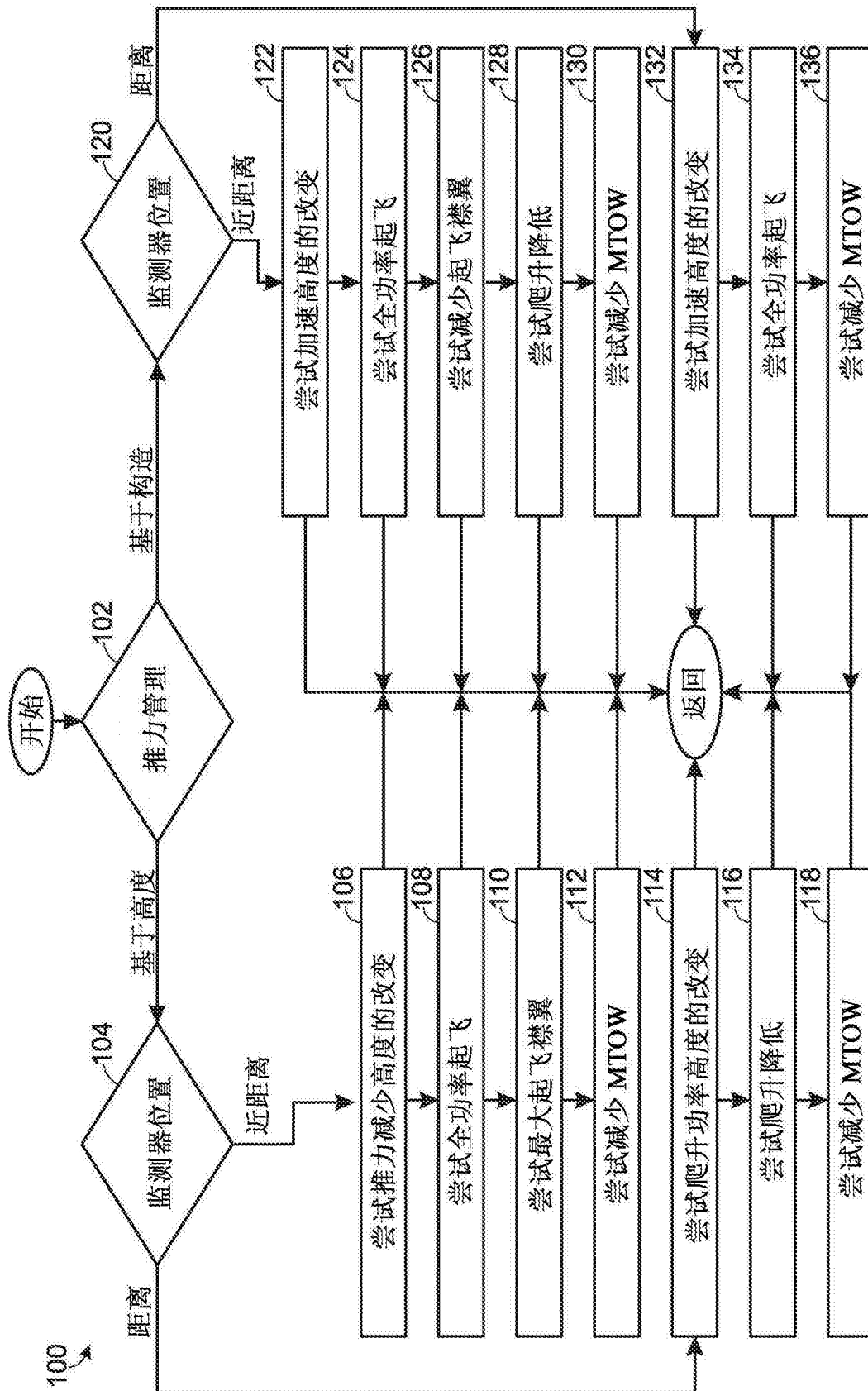


图10

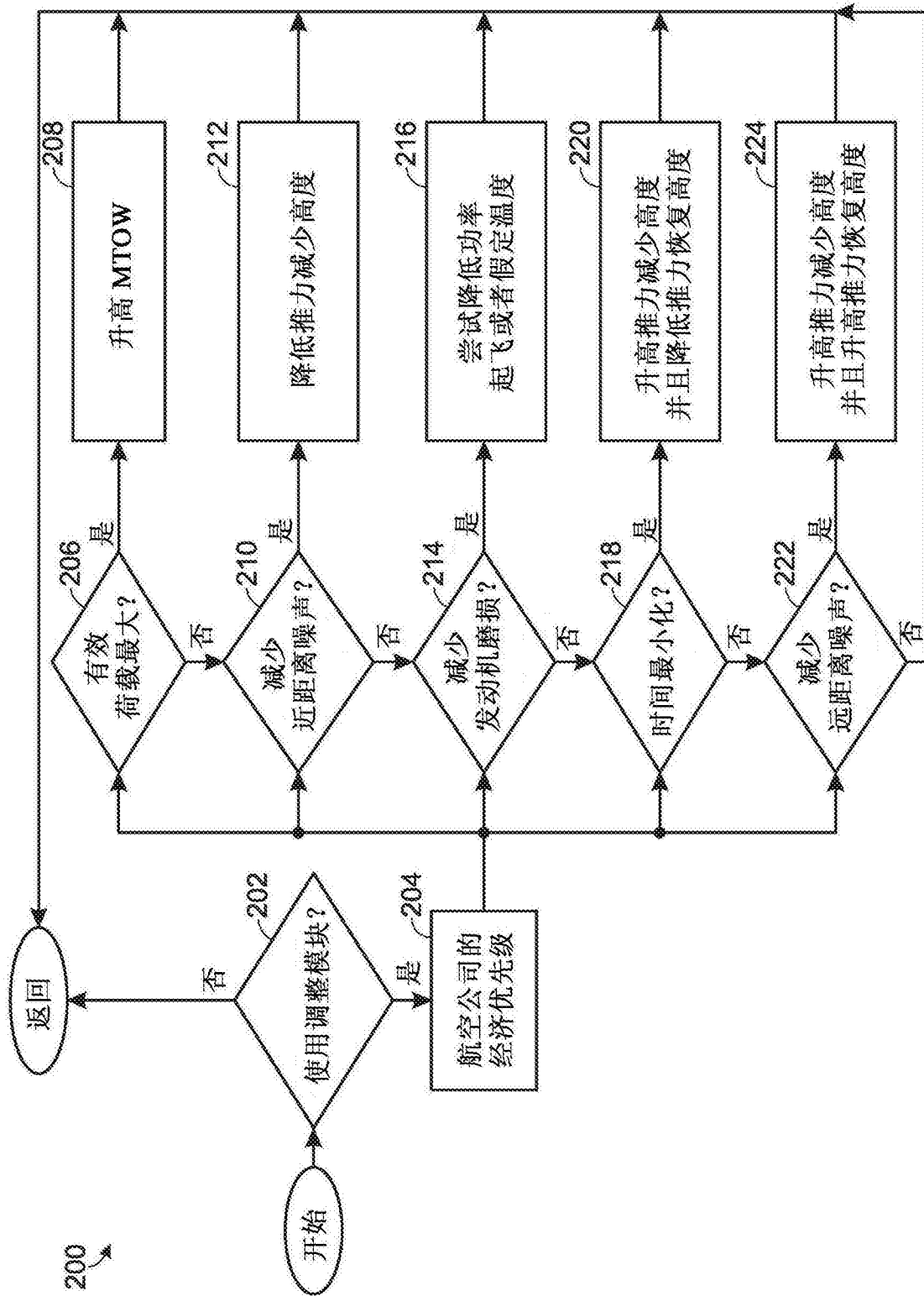


图11

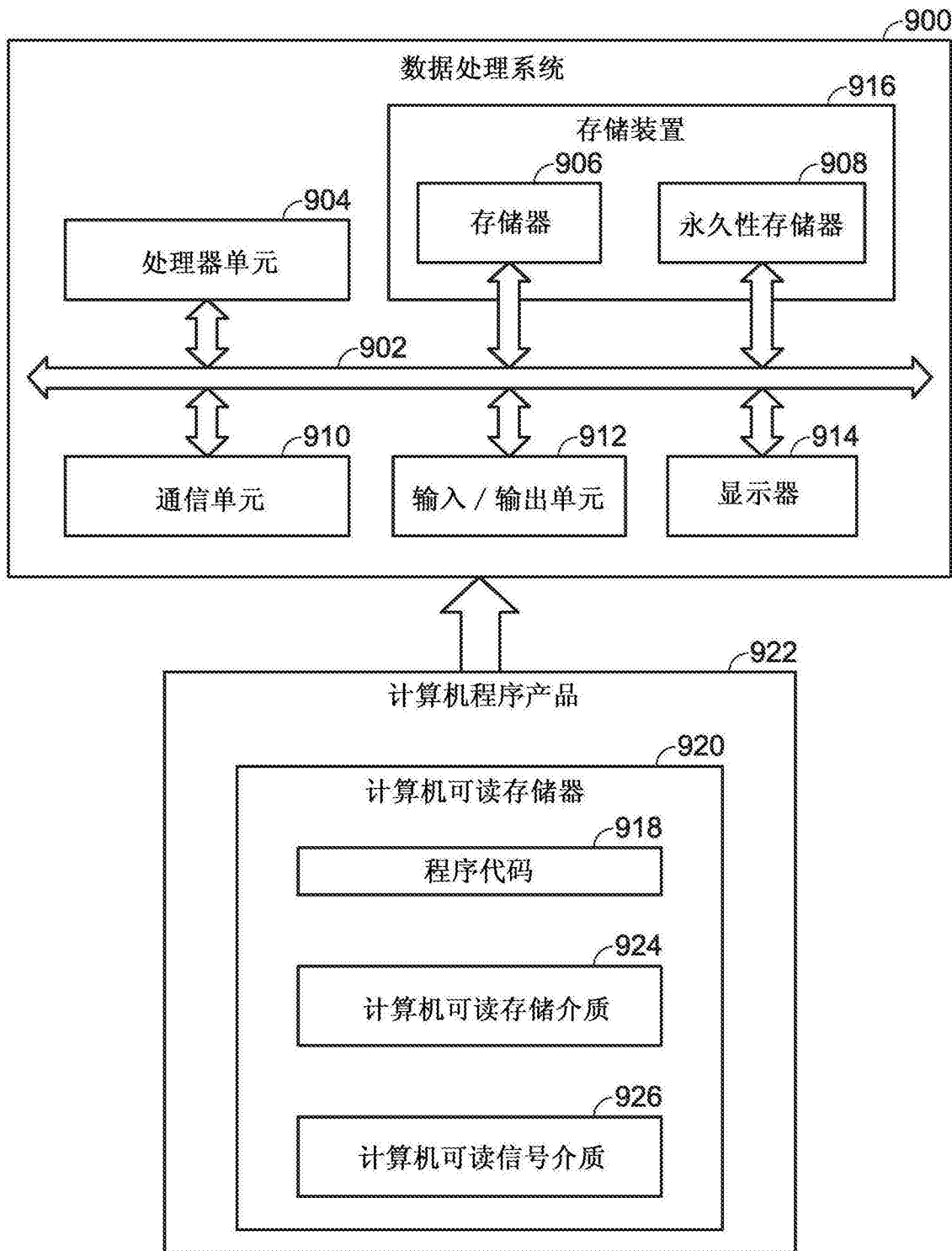


图12