(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102167164 B
(45)授权公告日 2015.12.02

(21)申请号 201110078049.5
(22)申请日 2011.02.14
(30)优先权数据
12/705865 2010.02.15 US
(73)专利权人 霍尼韦尔国际公司
地址 美国新泽西州
(72)发明人 D·佩皮通 J·A·怀斯 W·罗杰斯
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 曲宝壮 王洪斌
(51)Int.Cl.
B64D 45/00(2006.01)
(56)对比文件
US 4325123 A,1982.04.13,
US 5048285 A,1991.09.17,
CN 1742277 A,2006.03.01,
CN 1771524 A,2006.05.10,
审查员 庞英仲

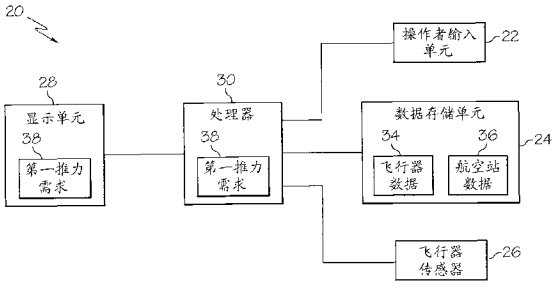
权利要求书1页 说明书11页 附图9页

(54)发明名称

显示控制相关信息给飞行器操作者的系统和方法

(57)摘要

显示控制相关信息给飞行器操作者的系统和方法。显示节流阀设置给飞行器驾驶员的系统包括,但不限于,显示单元、用于存储飞行器数据和航空站数据的数据存储单元、用于从飞行器操作者接收推力相关信息的操作者输入单元、用于检测飞行器状态的飞行器传感器和处理器。处理器通信连接到上述的每个组件并用于从那里获取飞行器数据、航空站数据、推力相关信息和飞行器状况。处理器还用于基于飞行器数据、航空站数据、推力相关信息和飞行器状况计算第一推力需求并提供命令给显示单元以显示第一推力需求。



CN 102167164 B

1. 一种用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统(20),所述系统(20)包括:

显示单元(28);

被配置成存储飞行器数据(34)和航空站数据(36)的数据存储单元(24);

被配置成从飞行器操作者接收推力相关信息(32)的操作者输入单元(22);

被配置成检测飞行器状况(27)的飞行器传感器(26);以及

通信连接到显示单元(28)、数据存储单元(24)、操作者输入单元(22)和飞行器传感器(26)的处理器(30),

其中,所述处理器(30)被配置成从数据存储单元(24)获得飞行器数据(34)和航空站数据(36),从操作者输入单元(22)获得推力相关信息(32),从飞行器传感器(26)获得飞行器状况(27),基于飞行器数据(34)、航空站数据(36)、推力相关信息(32)和飞行器状况(27)计算第一推力需求(38)并提供命令给显示单元(28)以显示第一推力需求(38)。

2. 根据权利要求 1 所述的系统(20),所述的第一推力需求(38)对应于起步推力。

3. 一种用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统(52),所述系统(52)包括:

显示单元(28);

被配置成存储飞行器数据(34)和航空站数据(36)的数据存储单元(24);

被配置成从飞行器操作者接收包含期望滑行速度的推力相关信息(32)的操作者输入单元(22);

被配置成检测飞行器状况(27)的飞行器传感器(26);

通信连接到显示单元(28)、数据存储单元(24)、操作者输入单元(22)和飞行器传感器(26)的处理器(54),

其中,所述处理器(54)被配置成从数据存储单元(24)获得飞行器数据(34)和航空站数据(36),从操作者输入单元(22)获得推力相关信息(32),从飞行器传感器(26)获得飞行器状况(27),基于飞行器数据(34)、航空站数据(36)、推力相关信息(32)和飞行器状况(27)计算第一推力需求(38),提供命令给显示单元(28)以显示第一推力需求(38),基于飞行器数据(34)、航空站数据(36)、推力相关信息(32)和飞行器状况(27)计算第二推力需求(56),提供命令给显示单元(28)以显示第二推力需求(56)。

显示控制相关信息给飞行器操作者的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明一般地涉及飞行器 (aircraft) 并且更具体地涉及一种用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统和方法。

背景技术

[0002] 起飞前从大门向跑道滑行飞行器和降落后从跑道向大门滑行飞行器的过程中常常涉及多次起动和停止飞行器。与汽车对节流阀 (throttle) 输入提供近乎即刻的响应不同，飞行器通常需要更多的时间来响应节流阀位置的变化进行加速。由于即刻反馈的缺乏，飞行员经常提供比必要的更大的节流阀输入（也就是，向前推节流阀来增加飞行器发动机的燃料流量），特别是在从静止起动飞行器的时候。

[0003] 同样地，当飞行器在滑行时，飞行员通常必须猜测需要什么样的节流阀位置来维持预期的滑行速度。这经常导致使飞行器发动机动力过大，然后当飞行器加速超过预期的滑行速度时，又使飞行器发动机动力不足。这种循环典型地重复直至飞行器飞行。

[0004] 这种使飞行器发动机动力过大超过了实现起步 (breakaway)（起动飞行器从静止开始移动所需的推力 (thrust)）或者稳定的滑行速度所必需的，浪费了燃料并且向环境中引入了额外的排放物 (emission)。此外，使飞行器发动机动力过大同样增加了在飞行器周围的噪声污染。

[0005] 更进一步地，在达到起步推力的情况和试图维持稳定的滑行速度的情况中，飞行员都可能快速地将节流阀从一个位置移向另一个位置。这等同于在汽车中将油门踏板 (gas pedal) 踩到底。与更加有准备的节流阀移动相比，这种快速节流阀调节浪费了燃料。

[0006] 从而，希望提供一种系统，减少由于滑行时飞行器操作者的节流阀控制的试验和方法错误而导致的过量燃料消耗、过度的发动机磨损和破裂以及排放物。更进一步地，本发明的其它期望的特征和特性将从后续的本发明的具体实施方式以及附属的权利要求，结合附图和背景技术体现。

发明内容

[0007] 此处公开了用于显示节流阀设置给飞行器操作者的系统和方法的不同的非限制性实施例。

[0008] 在一个实施例中，仅以例子的形式，系统包括显示单元。系统还包括被配置成存储飞行器数据和航空站 (airport) 数据的数据存储单元。系统还包括操作者输入单元，其被配置成接收来自飞行器操作者的推力相关信息。系统还包括飞行器传感器，其被配置成检测飞行器状况。系统还进一步包括处理器，该处理器通信连接到显示单元、数据存储单元、操作者输入单元以及飞行器传感器。处理器被配置成获得来自数据存储单元的飞行器数据和航空站数据、来自操作者输入单元的推力相关信息以及来自飞行器传感器的飞行器状况。处理器进一步被配置成基于飞行器数据、航空站数据、推力相关信息以及飞行器状况计算第一推力需求。处理器还进一步被配置成提供命令给显示单元来显示第推力需求。

[0009] 在另外一个实施例中，仅以例子的形式，系统包括显示单元。系统还包括数据存储单元，其被配置成存储飞行器数据和航空站数据。系统还包括操作者输入单元，其被配置成接收来自飞行器操作者的推力相关信息，包括期望的滑行速度。系统还包括飞行器传感器，其被配置成检测飞行器状况。系统还进一步包括处理器，该处理器通信连接到显示单元、数据存储单元、操作者输入单元和飞行器传感器。处理器被配置成获得来自数据存储单元的飞行器数据和航空站数据、获得来自操作者输入单元的推力相关信息和获得来自飞行器传感器的飞行器状况。处理器进一步被配置成基于飞行器数据、航空站数据、推力相关信息以及飞行器状况来计算第一推力需求。处理器进一步被配置成提供命令给显示单元来显示第一推力需求。处理器进一步被配置成基于飞行器数据、航空站数据、推力相关信息以及飞行器状况来计算第二推力需求。处理器进一步被配置成提供命令给显示单元来显示第二推力需求。

[0010] 在另外一个实施例中，仅以例子的形式，方法包括接收飞行器数据、航空站数据、推力相关信息和飞行器状况的步骤。方法进一步包括基于飞行器数据、航空站数据、推力相关信息以及飞行器状况来计算推力需求的步骤。方法还进一步包括显示推力需求的步骤。

附图说明

[0011] 下面将结合附图来描述本发明，其中相同的附图标记表示相同的部件，并且：

[0012] 图 1 是根据一实施例的用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统的示意图；

[0013] 图 2 是被配置成用于图 1 的系统的操作者输入单元的示意图；

[0014] 图 3 是被配置成用于图 1 的系统的数据存储单元的示意图；

[0015] 图 4 是被配置成用于图 1 的系统的飞行器传感器的示意图；

[0016] 图 5A 是显示由图 1 的系统生成的推力需求的显示屏幕的示意图；

[0017] 图 5B 是显示由图 1 的系统生成的推力需求的显示屏幕的另一替代方式的示意图；

[0018] 图 6 是根据另一实施例的用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统的示意图；

[0019] 图 7 是被配置成用于图 6 的系统的发声单元的示意图；

[0020] 图 8 是根据再一实施例的用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统的示意图；

[0021] 图 9 是根据再一实施例的用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统的示意图；

[0022] 图 10 是根据再一实施例的用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统的示意图；

[0023] 图 11 是根据一示例的用于显示控制相关信息给飞行器操作者的方法的流程图。

具体实施方式

[0024] 下列具体实施描述仅是原理的示例，并不意图限定本发明或本发明的应用和使用。更进一步地，不必局限于任何在前述背景技术或下列具体描述中出现的理论。

[0025] 提供了一种改进的系统和方法，用于在飞行器上显示诸如推力需求的控制相关信

息给飞行器操作者。系统包括多种组件，所述组件被配置成检测或者接收关系到移动飞行器所需的推力的量（下文称“推力需求”）的输入。组件向处理器提供它们相应的输入。处理器被配置成利用来自每个组件的相应输入来计算起动飞行器从静止开始滑动（roll）、保持飞行器以指定速度滑动以及增加和/或减少指定速度所需要的推力需求。系统进一步包括具有显示屏幕的显示单元。显示单元通信连接到处理器并且被配置成依照处理器的命令在显示屏幕上显示图像。处理器被配置成提供命令给显示屏幕来显示推力需求。

[0026] 在用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统的某些实施例中，组件中的一个可以是节流阀角度传感器，其被配置成检测节流阀角度的变化。节流阀角度传感器也可以被配置成检测节流阀角度变化速率（下文称为“检测的节流阀角度变化速率”）并提供节流阀角度变化速率给处理器。处理器被配置成利用前述的每个组件的相应输入来计算飞行器操作者改变节流阀角度的适当的速率，以便从一个节流阀设置到另一个设置改变时消耗最少数量的燃料（下文称为“适当的节流阀角度变化速率”）。处理器被配置成比较检测的节流阀角度变化速率和适当的节流阀角度变化速率，当检测到有差异时，处理器进一步被配置成在飞行器操作者重新调节节流阀的位置到显示的节流阀设置时，给飞行器操作者提供警告。

[0027] 通过结合下文的具体描述和本发明的图示可以获得对在此处披露的系统和方法实施例的进一步理解。

[0028] 图 1 是根据一实施例的用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统 20 的示意图。系统 20 可被配置成安装或者附接并集成到任何类型的固定翼飞行器，包括喷气式飞行器和螺旋桨驱动式飞行器。系统 20 可以包括操作者输入单元 22、数据存储单元 24、飞行器传感器 26、显示单元 28、自动节流阀 29 和处理器 30。

[0029] 操作者输入单元 22 可以是任何类型的装置、机器、系统、子系统或设备，被配置成接收人的输入并将所述输入转换为电信号。例如，操作者输入单元 22 可以是阿尔法（alpha）数字式键盘、鼠标、追踪球、触摸屏、写字板和触针（stylus）、按钮、开关、手柄（knob）、滑块、麦克风、摄像机、运动检测器、触摸屏、热传感器或者任何其它被配置成允许人向电子系统提供包括一串发送的数据链的输入的设备。在一些实施例中，操作者输入单元 22 可以仅包括单一组件。在另一些实施例中，操作者输入单元 22 可以包括多个协作组件。在一些实施例中，操作者输入单元 22 可以是自包含或者独立的系统（诸如飞行管理系统），即，它自身被配置成接收飞行器操作者的输入，并且作为它的功能的一部分，它提供输出，该输出被系统 20 接收作为输入。在一些实施例中，操作者输入单元 22 可以专门用于系统 20，而在另一些实施例中，操作者输入单元 22 可以被飞行器上的其他系统共用。

[0030] 数据存储单元 24 可以是任何类型的被配置成存储数据的电子存储器设备。例如，电子存储单元 24 可以包括但不限于非易失性存储器，盘驱动（disk drive），带驱动（tape drive），海量存储设备，还可以包括任何合适的为数据存储组件提供存储、组织和允许数据检索能力的软件、算法和/或子例程（sub-routine）。在一些实施例中，数据存储单元 24 可以仅包括单一组件。在另一些实施例中，数据存储单元 24 可以包括多个协作组件。在一些实施例中，数据存储单元 24 可以专门用于系统 20，而在另一些实施例中，数据存储单元 24 可以被飞行器上的其他系统共用。

[0031] 飞行器传感器 26 可以是任何类型的传感器，包括，但不限于，任何类型的安装在

飞行器上且被配置成检测飞行器的状况或境况或飞行器所在环境的状况或境况的电子的、机械的和/或机电设备。在一些实施例中，飞行器传感器 26 可以仅包括单一组件。在另一些实施例中，飞行器传感器 26 可以包括多个协作组件。在一些实施例中，飞行器传感器 26 可以专门用于系统 20，而在另一些实施例中，飞行器传感器 26 可以被飞行器上的其他系统共用。

[0032] 显示单元 28 可以是任何类型或种类的被配置成描绘图形图像和/或文本的显示系统。在一个实施例中，显示单元 28 可以包括显示屏幕，而在其它实施例中，显示单元 28 可以包括全息的投影机。合适的显示系统的例子包括，但不限于，阴极射线管 (CRT) 显示装置、平板显示装置、液晶 (LCD) 显示装置、薄膜晶体管 (TFT) 显示装置、等离子显示装置、电致发光显示装置、发光二极管 (LED) 显示装置、诸如抬头显示器 (HUD) 的全息显示装置、微镜 (MMD) 显示装置，机电装置或类似物。其它合适的显示器可以包括飞行器操作者戴的近眼显示器，其被配置成呈现图像在置于飞行器操作者眼睛附近的投影机、屏幕或透镜上。在一些实施例中，显示单元 28 可以仅包括单一组件。在另一些实施例中，显示单元 28 可以包括多个协作组件。在一些实施例中，显示单元 28 可以专门用于系统 20，而在另一些实施例中，显示单元 28 可以被飞行器上的其他系统共用。

[0033] 自动节流阀 29 可以是任何类型被配置成控制飞行器发动机以增加和/或减少推力而不用飞行器操作者直接控制的机械装置。自动节流阀 29 可以包括独立的处理器、机电伺服电机和任何其它的必须的使得自动节流阀 29 可以接收来自处理器 30 的命令并执行相应命令的机械装置和/或组件。

[0034] 处理器 30 可以是任何类型的计算机，计算机系统，微处理器，控制器或其它被配置成执行算法、运行软件应用程序、运行子例程和/或被装载有并执行其他类型的计算机程序的机器。在一些实施例中，处理器 30 可以仅包括单一组件。在另一些实施例中，处理器 30 可以包括多个协作组件。在一些实施例中，处理器 30 可以专门用于系统 20，而在另一些实施例中，处理器 30 可以被飞行器上的其他系统共用。

[0035] 根据实施例，处理器 30 通信连接到操作者输入单元 22、数据存储单元 24、飞行器传感器 26、显示单元 28 和自动节流阀 29。这种连接可以通过使用任何合适形式的传输实现，包括有线和无线的连接。例如，每个组件可以通过同轴电缆或通过其它可以有效传输信号的任何类型有线连接物理地连接到处理器 30。在所阐述的实施例中，处理器 30 直接通信连接到其它每个组件。在其他实施例中，每个组件可以通过车辆总线 (vehicle bus) 通信连接到处理器 30。在其他实施例中，每个组件可以通过蓝牙连接、WiFi 连接、红外连接等无线连接到处理器 30。

[0036] 通信连接为处理器 30 与其他每个组件间的命令、指令，询问和其他的信号的传输提供了路径 (pathway)。通过通信连接，处理器 30 可以控制其它每个组件和/或同其它每个组件通信。上述的其它每个组件被配置成以下面详述的方式同处理器 30 交互 (interface) 和接合 (engage)。

[0037] 图 2 是被配置成用于图 1 的系统 20 的操作者输入单元 22 的示意图。如上所述，操作者输入单元 22 被配置成接收来自飞行器操作者的输入且可以用于输入对飞行器推力需求有影响的信息（下文称为“推力相关信息 32”）到系统 20。推力相关信息 32 可以包括，但不限于，期望的滑行速度和最大滑行速度。推力相关信息 32 也可以包括飞行器的毛

重。推力相关信息 32 也可以包括路径表面状况。在这里，术语“路径表面”指的是滑行飞行器走过的路径（滑行道，停机坪和 / 或跑道）的表面，而术语“路径表面状况”指的是路径表面的状况（例如，湿的、干的、结冰的，等等）。推力相关信息 32 也可以包括路径表面摩擦系数，该路径表面摩擦系数可以从数据库、地面控制器、航空站出版物或任何其它合适的源获得。推力相关信息 32 也可以包括轮胎状况（例如充气状态，胎面磨损，平衡，等等）、航空站的天气状况（例如下雨、下雪、湿度、等等）、风向风速、重心 (CG)、平均气动弦长百分比 (% MAC)、目前坡道的倾斜度，冰 - 雪 - 水的堆积深度英寸数。

[0038] 在一个实施例中，操作者输入单元 22 被配置成通过与处理器 30 之间的通信连接，自动提供推力相关信息 32 给处理器 30。在其它实施例中，操作者输入单元 22 可以收到来自处理器 30 的寻求推力相关信息 32 的询问，并被配置成仅响应于该询问而提供推力相关信息 32。

[0039] 图 3 是被配置成用于图 1 的系统 20 的数据存储单元 24 的示意图。如上所述，数据存储单元 24 可以是被配置成存储数据的任何类型的电子存储器设备。在一个实施例中，数据存储单元 24 被配置成存储飞行器数据 34 和航空站数据 36。在这里，术语“飞行器数据”指的是与使用系统 20 的飞行器有关的信息。在这里，术语“航空站数据”指的是使用系统 20 的飞行器所在的航空站。在一些实施例中，数据存储单元 24 可以存储多种类型飞行器的飞行器数据 34 和多个航空站的航空站数据 36。

[0040] 飞行器数据 34 可以包括使用系统 20 的飞行器的标识，诸如它的制造、模型、所有者和 / 或操作者。飞行器数据 34 也可以包括关于发动机类型和飞行器装配的此类型发动机的数量的信息。飞行器数据 34 也可以包括关于与飞行器每台发动机每分钟转数（“rpm”）有关的推力曲线的信息。飞行器数据 34 也可以包括与飞行器每台发动机每分钟转数有关的燃料消耗速率。飞行器数据 34 也可以包括与发动机的每分钟转数 (rpm) 的改变速率、每 EPR 的推力曲线以及每 EPR 的燃料消耗有关的飞行器每台发动机的燃料消耗速率。

[0041] 航空站数据 36 可以包括使用系统 20 的飞行器所在航空站的标识。该信息可以通过例如 GPS 导航系统的另外的机载系统或通过惯性导航系统等（其可以通信连接到数据存储单元 24）提供给数据存储单元 24。航空站数据 36 还可以包括用于建造使用系统 20 的飞行器目前所在航空站的每个路径表面的材料的类型。航空站数据 36 还可以包括飞行器目前所在航空站的每个路径表面的坡度（即斜率、倾斜和 / 或倾斜度）。航空站数据 36 还可以包括航空站最大滑行速度，每条滑行道或坡段的最大毛重（表面载重的能力），推力敏感区，翼尖余隙区和航空站图表（航空站显示坡道、滑行道和跑道布局的图）。

[0042] 飞行器数据 34 和航空站数据 36 会对飞行器的推力需求有影响，因此当计算飞行器的推力需求时，对处理器 30 有用。因此，在一个实施例中，数据存储单元 24 被配置成通过与处理器 30 之间的通信连接自动提供飞行器数据 34 和航空站数据 36 给处理器 30。在其他实施例中，数据存储单元 24 可收来自处理器 30 的寻求飞行器数据 34 和航空站数据 36 的询问，并被配置成仅响应于该询问而提供此类数据。

[0043] 图 4 是被配置成用于图 1 的系统的飞行器传感器 26 的示意图。飞行器传感器 26 可以是安装在飞行器上的多种传感器的一种或多种。每种传感器被配置成传感飞行器状况 27。在一个实施例中，飞行器传感器 26 可以包括被配置成监控飞行器节流阀和检测节流阀角度的任何变化的节流阀角度传感器。节流阀角度变化意味着流入飞行器发动机的燃料流

量的增加或减少以及飞行器发动机推力的相应增加或减少。在另外一个实施例中，飞行器传感器 26 可包括被配置成监控飞行器发动机每分钟转数和检测其变化的发动机每分钟转数传感器。在另外一个实施例中，飞行器传感器 26 可包括发动机压力比传感器，其被配置成监控飞行器发动机的压力比和检测其变化。在另外一个实施例中，飞行器传感器 26 可包括飞行器重量传感器，其被配置成检测 / 确定使用系统 20 的飞行器的重量并检测在诸如飞行中（即燃料的消耗）或在地面上（卸载货物和 / 或乘客）发生的改变。在另外一个实施例中，飞行器传感器 26 可包括外部空气温度传感器，其被配置成检测飞行器周围的空气温度。在另一个实施例中，飞行器传感器 26 可包括被配置成确定飞行器相对于地球表面的位置的位置确定单元。在另一个实施例中，飞行器传感器 26 可包括被配置成确定飞行器所在的坡道或其它表面的当前倾斜度的倾角计。

[0044] 飞行器传感器 26 将检测会对飞行器的推力需求有影响从而当计算飞行器推力需求时，对处理器 30 有用的状况、设置和境况。因此，在一个实施例中，飞行器传感器 26 被配置成通过与处理器 30 的通信连接自动提供其传感到 / 检测到的信息给处理器 30。在其他实施例中，飞行器传感器 26 可收到来自处理器 30 的寻求传感 / 检测的信息的询问，并被配置成仅响应于该询问而提供此类数据。

[0045] 还是关于图 1，在一实施例中，系统 20 以如下方式工作。飞行器操作者输入推力相关信息 32 至操作者输入单元 22。在一些实施例中，操作者输入单元 22 自动提供推力相关信息 32 给处理器 30，而这启动了系统 20 的操作。在其它实施例中，飞行器操作者或许需要在输入推力相关信息 32 之后激活开关或采取一些其它动作以启动系统 20 的操作。然后处理器 30 可以从数据存储单元 24 获取飞行器数据 34 和航空站数据 36，从飞行器传感器 26 获取飞行器状况 27。在其它实施例中，先于飞行器操作者输入推力相关信息 32 至操作者输入单元 22，处理器 30 已经获得飞行器数据 34、航空站数据 36 和飞行器状况 27。

[0046] 处理器 30 被配置成利用推力相关信息 32、飞行器数据 34、航空站数据 36 和飞行器状况 27 来计算第一推力需求 38。处理器 30 通过执行或使用任何已经被编写并允许基于推力相关信息 32、飞行器数据 34、航空站数据 36 和飞行器状况 27 以及其它因素计算推力需求的多种软件应用程序来执行计算。当飞行器静止时激活系统 20，第一推力需求对应于飞行器起步推力。在一些实施例中，起步推力可被计算为包括一定数量的飞行器发动机动力过大以克服可能未被考虑的因素或为已经输入的 / 检测的因素的错误留有裕度。在另一实施例中，起步推力实质上对应于没有任何飞行器发动机动力过大情况下从静止起动飞行器进行滑动所需最小量的推力。

[0047] 在一个实施例中，如果当系统 20 激活时飞行器已经滑行，第一推力需求 38 将对应于推力的增加或减少以提供达到用户限定的滑行速度而需要的加速或减速。一旦处理器 30 已经计算了第一推力需求 38，处理器 30 被配置成提供命令给显示单元 28 以显示第一推力需求 38。

[0048] 图 5A 是显示由图 1 的系统 20 生成的第一推力需求 38 的显示屏幕的示意图。图 5A 的显示屏幕包括带有添加来允许显示第一推力需求 38 的注释和窗口的传统的飞行管理系统 (FMS) 的一部分。在图 5A 所示的实施例中，第一推力需求 38 显示为可用的总推力的百分数。字母 BT 表示起步推力。在本例中，当飞行器发动机以它们产生可用推力的百分之九十的方式运行时，飞行器可从静止开始起步。

[0049] 图5B是显示由图1的系统20生成的第一推力需求38的显示屏幕的可替换形式的示意图。图5B的显示屏幕包括用于显示发动机参数的飞行器主飞行显示器的一部分。所显示的发动机参数之一是在模拟刻度盘上显示的涡轮间温度(ITT)。ITT可以是推力限制参数或推力设置参数。ITT测量作为推力或功率的关连产物的温度。在图示的实施例中,第一推力需求38显示为核对符号(ticmark),该核对符号在对应于生成第一推力需求38所需要的ITT的位置沿模拟刻度盘的曲线设置。字母BT放置在邻近于核对符号的位置,指示该核对符号对应起步推力需求。当箭头到达该核对符号,飞行器发动机产生足够大的推力以实现起步。在一个实施例中,如果超出与核对符号相关联的功率设置,这些核对符号可以闪烁,闪光,频闪,跳动,改变颜色,强度增加,尺寸增加或其它外观的变化来吸引飞行器操作者的注意。

[0050] 在其他实施例中,主飞行显示器(或一些其它安装在驾驶舱的显示单元)可以包括显示相关联节流阀角度的功率设置的趋势向量(Trend vector)。趋势向量目前应用于飞行器中以显示在节流阀角度变化后在预定的秒数(例如6秒)飞行器的空速(airspeed)将为多少。显示在图5B所示的计量器上的任何或全部发动机参数也可以提供类似的指示。当试图匹配由系统20所指示的推力需求时,这可以帮助飞行器操作者确定飞行器节流阀位置。

[0051] 在其它实施例中,第一推力需求38可以以其它适合的方式显示。其它适合的显示方式可以包括,当不限于,使用图形和/或字母数字向飞行器操作者传送所需的发动机每分钟转数,压缩率,推力磅数,和/或任何其它合适的有关飞行器发动机推力输出的发动机参数。

[0052] 当飞行器操作者被系统20告知第一推力需求38时,飞行器操作者此后可以调节节流阀以达到第一推力需求38。要做这些,飞行器操作者可以观察显示对应于第一推力需求38的发动机参数的计量器。使用图5A说明的例子,飞行器操作者会观察以可用发动机推力百分比形式测量推力的计量器。当计量器达到百分之九十,飞行器操作者将停止调节节流阀而飞行器将从静止起步。使用图5B说明的例子,飞行器操作者将观察测量ITT的计量器。当箭头到达注有BT的核对符号时,飞行器操作者将停止调节节流阀而飞行器将从静止起步。

[0053] 在包含自动节流阀29的实施例中,一旦飞行器操作者完成输入推力相关信息32到操作者输入单元22中,系统20可计算第一推力需求38并可提供命令给自动节流阀29以调节节流阀产生与第一推力需求38相等的推力。按这种方式,设置节流阀以提供第一推力需求38的过程可自动进行。

[0054] 图6是根据另一实施例的用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统40的示意图。系统40与系统20类似,带有一些改进。系统40包括操作者输入单元22,数据存储单元24,飞行器传感器26和显示单元28。在系统40中,飞行器传感器26包括节流阀角度传感器42。节流阀角度传感器42被配置成检测当前节流阀角度并检测检测的节流阀角度变化速率44。在一些实施例中,系统40可能还包括额外的飞行器传感器26。

[0055] 系统40同样包括处理器46。处理器46几乎同处理器30相同,但还进一步被配置成计算适当的节流阀角度变化速率48。处理器46装载有程序、软件应用程序、子例程和/或允许它使用从操作者输入单元22获得的推力相关信息、飞行器数据34、航空站数据36

和由飞行器传感器 26 提供的飞行器状况信息来计算适当的节流阀角度变化速率 48 的其它计算机代码。

[0056] 处理器 46 进一步被配置成从节流阀角度传感器 42 获取检测的节流阀角度变化速率 44 并将它与适当的节流阀角度变化速率 48 相比较。如果处理器 46 确定检测的节流阀角度变化速率 44 与适当的节流阀角度变化速率 48 之间存在差别，则随着飞行器操作者调节节流阀以获得第一推力需求 38，正在消耗，或即将消耗，超出必要的燃料。

[0057] 处理器 46 进一步被配置成警告飞行器操作者这种状况。在系统 40 的一些实施例中，处理器 46 可被配置成向显示单元 28 发送命令以显示警告。例如，显示单元 28 可显示诸如“放慢节流阀调节”或“加快节流阀调节”的文本或其它类似的基于文本的消息。在其它实施例中，检测的节流阀角度变化速率 44 和适当的节流阀角度变化速率 48 之间的差别可以图形图像而非文本显示。

[0058] 图 7 是被配置成用于图 6 中的系统 40 的发声单元 50 的示意图。发声单元 50 可能包括任何被配置成发出声音的装置、机器、设备、系统或子系统。在一些实施例中，发声单元 50 可包括一个或多个装在驾驶舱内、飞行甲板或其它飞行器操作者能够听得见的位置的扬声器。在一些实施例中，发声单元 50 可以是集成到显示单元 28 的扬声器。在其它实施例中，发声单元 50 可包括飞行器操作者戴着的耳机或听筒。

[0059] 发声单元 50 通信地连接到处理器 46 并被配置成从那里接收命令。处理器 46 进一步被配置成在处理器 46 检测到检测的节流阀角度变化速率 44 和适当的节流阀角度变化速率 46 之间的差别时提供命令给发声单元 50 以发出声音。在一些实施例中，发声单元 50 发出表示需要改变节流阀调节速率的语音单词。在其它实施例中，发声单元 50 会发出告警音。在一些实施例中，告警音可能会有音调或音量或两者兼有，对应着检测的节流阀角度变化速率 44 和适当的节流阀角度变化速率 48 之间的差别的幅度。音调、音量或两者可根据对应于检测的节流阀角度变化速率 44 和适当的节流阀角度变化速率 48 之间的差别的幅度的改变的方式变化。在一些实施例中，当检测的节流阀角度变化速率 44 和适当的节流阀角度变化速率 48 之间没有差别时，发声单元 50 会停止发声。按照这种方式，当节流阀调节时，系统 40 给飞行器操作者提供了实时的反馈。

[0060] 图 8 是根据另一实施例的用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统 52 的示意图。系统 52 与系统 20 类似，带有一些改进。系统 52 包括操作者输入单元 22、数据存储单元 24、飞行器传感器 26 和显示单元 28。

[0061] 系统 52 还包括处理器 54。处理器 54 几乎与处理器 30 相同，但进一步被配置成计算附加推力需求。如上所述，飞行器操作者可使用操作者输入单元 22 输入期望的滑行速度。例如，飞行器操作者会输入 20 节作为期望的滑行速度。这种情况在图 5A 中说明。该情况下，飞行器操作者已经在由飞行管理系统提供的窗口 58 输入了数字 20。在说明的例子中，窗口 58 注有字母“TS”，将窗口 58 与期望的滑行速度相关联。

[0062] 操作者输入单元 22 提供期望的滑行速度及其他推力相关信息项给处理器 54。处理器 54 被配置成使用滑行速度及由操作者输入单元 22 提供的其他任何推力相关信息项、飞行器数据 34、航空站数据 36 和由传感器 26 提供的任何飞行器状况信息来计算第二推力需求 56。在一个实施例中，第二推力需求 56 对应于达到和维持期望滑行速度所需的推力。在一些实施例中，第二推力需求 56 被计算为包括一定数量的飞行器发动机动力过大以克

服可能未被考虑的因素或为已经输入的 / 检测的因素的错误留有裕度。在另外一个实施例中，第二推力需求 56 实质上对应于没有任何飞行器发动机动力过大情况下维持期望滑行速度所需的最小数量的推力。

[0063] 处理器 54 进一步被配置成提供命令给显示单元 28 以显示第二推力需求 56 给飞行器操作者。再来看 5B，其提供了这样的显示器的例子。描述了作为与推力相关的发动机参数 ITT 的计量器，包括第二核对符号，其标有数字 20 以表示在计量器上的该点处飞行器发动机推力足够维持 20 节的期望滑行速度。在其他实施例中，第二推力需求 56 可以其它适当的方式显示。

[0064] 在包含自动节流阀 29 的系统 52 的实施例中，自动节流阀 29 可被配置成设定节流阀以提供足够推力使飞行器从静止起步，而后一旦飞行器开始移动，调节节流阀以提供合适数量的所需推力以允许飞行器获得和维持期望的滑行速度。

[0065] 图 9 是根据另一实施例的用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统 60 的示意图。系统 60 与系统 20 和系统 52 类似，但带有一些改进。系统 60 包括操作者输入单元 22、数据存储单元 24、飞行器传感器 26 和显示单元 28。

[0066] 系统 60 进一步包括通信单元 62。通信单元 62 可以是任何类型的被配置成接收无线通信的通信设备。例如，通信单元 62 可被配置成接收卫星通信传输、微波传输或任何其它类型的射频 (RF) 传输。在一个实施例中，通信单元 62 协同天线 64 检测和接收此类的无线通信信号。通信单元 62 可包括相关联的电子设备以处理接收的信号。在一个例子中，通信单元 62 可被配置成接收来自地面控制器的数据链传输。在一些实施例中，通信单元 62 可专门用于系统 60，而在其它实施例中，通信单元 62 可以被飞行器上的其他系统共用。

[0067] 系统 60 还包括处理器 66。处理器 66 几乎与处理器 30 或处理器 54 相同，但进一步被配置成计算第三推力需求 68。

[0068] 如图 9 所示，通信单元 62 通信连接到处理器 66。通信单元 62 进一步被配置成接收来自飞行器外部源的无线信号 70。在一些例子中，无线信号 70 可由地面控制器发送给使用系统 60 的飞行器并可包含控制器定义的滑行速度。在一个实施例中，通信单元 62 进一步被配置成提供无线信号 70 给处理器 66。

[0069] 处理器 54 被配置成从无线信号 70 中提取控制器定义的滑行速度。处理器 54 进一步被配置成利用由操作者输入单元 22 提供的推力相关信息、飞行器数据 34、航空站数据 36、由传感器 26 提供的任何飞行器状况信息和由通信单元 62 提供的控制器定义的滑行速度来计算第三推力需求 68。在一个实施例中，第三推力需求 68 对应于达到和维持控制器定义的滑行速度所需的推力。处理器 66 可进一步被配置成提供命令给显示单元 28 从而以与上述的第二推力需求 56 采用的方式大体相同的方式显示第三推力需求 68。在系统 60 的一些实施例中，处理器 66 可被配置成当接收到无线信号 70 或第三推力需求 68 已被计算时，提供命令给显示单元 28 以停止显示第二推力需求 56。

[0070] 在一些实施例中，第三推力需求 68 被计算为包括一定数量的飞行器发动机动力过大以克服可能未被考虑的因素或为已经输入的 / 检测的因素的错误留有裕度。在其它实施例中，第三推力需求 68 实质上对应于基本上没有任何飞行器动力过大情况下维持控制器定义的滑行速度所需的最小数量的推力。

[0071] 在包括自动节流阀 29 的系统 60 的实施例中，自动节流阀 29 可被配置成设定节流

阀以提供足够推力使飞行器从静止起步，然后，一旦飞行器开始移动，调节节流阀以提供合适数量的所需推力以允许飞行器获得和维持控制器定义的滑行速度。按此方式，自动节流阀 29 可以便于地面控制器对飞行器的至少部分的远程控制。

[0072] 图 10 是根据另一实施例的用于显示控制相关信息给飞行器操作者的系统 72 的示意图。系统 72 组合了系统 40（图 6 所示）和系统 52（图 8 所示）的功能。

[0073] 系统 72 包括操作者输入单元 22、数据存储单元 24、飞行器传感器 26、显示单元 28 和发声单元 50。飞行器传感器 26 包括被配置成检测检测的节流阀角度变化速率 44 的节流阀角度传感器 42。

[0074] 系统 72 进一步包括几乎与处理器 30 相同的处理器 74，但其进一步被配置成以与上述图 8 中相同的方式计算第二推力需求 56 和与上述图 6 中相同的方式计算适当的节流阀角度变化速率 48。处理器 74 进一步被配置成提供命令给显示单元 28 以与上述图 8 中相同的方式显示第二推力需求 56。处理器 74 还进一步被配置成在检测的节流阀角度变化速率 44 和适当的节流阀角度变化速率 48 之间存在差别时，通过提供命令给显示单元 28 或发声单元 50，以与上述图 6 中相同的方式，警告飞行器操作者。

[0075] 在上述几个系统的进一步实施例中，飞行器传感器 26 可包括运动检测系统，诸如 GPS 导航系统或惯性导航系统或其它被配置成确定飞行器运动的系统。当飞行器滑行或从静止起步时，由运动系统提供的运动信息可与飞行器发动机的推力输出相关。该信息可由上文所述的任何或全部系统内插、外推或其它安一定方式解释以预测用于特定任务的推力需求。例如，如果处理器确定第一推力级在已知的路径表面上产生了第一滑行速度，第二推力级在已知路径表面上产生了第二滑行速度，使用运动检测系统的系统就可以被配置成利用这两个数据点来预测沿路径表面的任何滑行速度的推力需求。此系统可以提高任何上述系统计算推力需求的精度，或者，在一些情况下，可以消除上述系统所需一些信息的需求或一些组件的需求。

[0076] 图 11 是根据一示例的用于显示控制相关信息给飞行器操作者的方法的流程图。在块 76，推力相关信息被接收。推力相关信息可包括，但不限于，期望的滑行速度、最大滑行速度、飞行器重量、路径表面状况、路径表面摩擦值、轮胎状况和天气状况。

[0077] 同样在块 76，飞行器数据被接收。飞行器数据可包括，但不限于，涉及的飞行器类型的标识、飞行器使用的发动机类型、与发动机每分钟转数（或一些其它发动机参数）相关的一个或多个发动机的推力曲线，与发动机每分钟转数（或一些其它发动机参数）相关的燃料消耗速率和每转 / 分 (RPM) 的变化率的燃料消耗速率。

[0078] 同样在块 76，航空站数据被接收。航空站数据可包括所涉及的航空站的标识、建造每一路径表面所用材料的类型、每一路径表面的坡度和任何航空站规定的最大滑行速度。

[0079] 同样在块 76，飞行器状况被接收。飞行器状况包括，但不限于，节流阀角度、发动机当前每分钟转数状态、发动机压力比、当前飞行器重量和外部空气温度。

[0080] 在块 78，推力相关信息、飞行器数据、航空站数据和飞行器状况被用于计算飞行器从静止起步所需的推力需求或达到和 / 或维持期望的滑行速度所需推力。在一些例子中，两者都要计算。

[0081] 在块 80，在块 78 计算的推力需求将显示给飞行器操作者。推力需求可以以任何合适方式显示并包括与任何普遍使用的发动机输出度量（例如推力的磅数、每分钟转数、压

力比等）相关的信息。飞行员然后可以调节节流阀以达到计算的推力需求。

[0082] 通过在飞行器飞行的滑行阶段将大量的猜测工作排除在节流阀控制之外，上述系统相对于现有实际提供了许多优势。通过给飞行器操作者提供推力需求，可以避免飞行器发动机的动力过大。这样，相应地，可以减少发动机的燃料消耗、排放物、发动机磨损和噪声污染。另外，通过向飞行器操作者提供关于节流阀调节速率的反馈，上述系统和方法相对于现有实际进一步提高了优势。

[0083] 虽然在本发明前述具体描述中描述了至少一个示例性实施例，但应该意识到还存在着广泛的变形。也应该意识到示例性实施例仅是示例，并不意图以任何方式限定本发明的范围、应用或是结构。相反地，上述的具体描述将提供给本领域技术人员以实施本发明的示例性实施例的便捷的路线地图。可以理解的是，在不脱离权利要求所限定的本发明的保护范围的情况下，示例性实施例中的元素的功能和布局可以有多种变化。

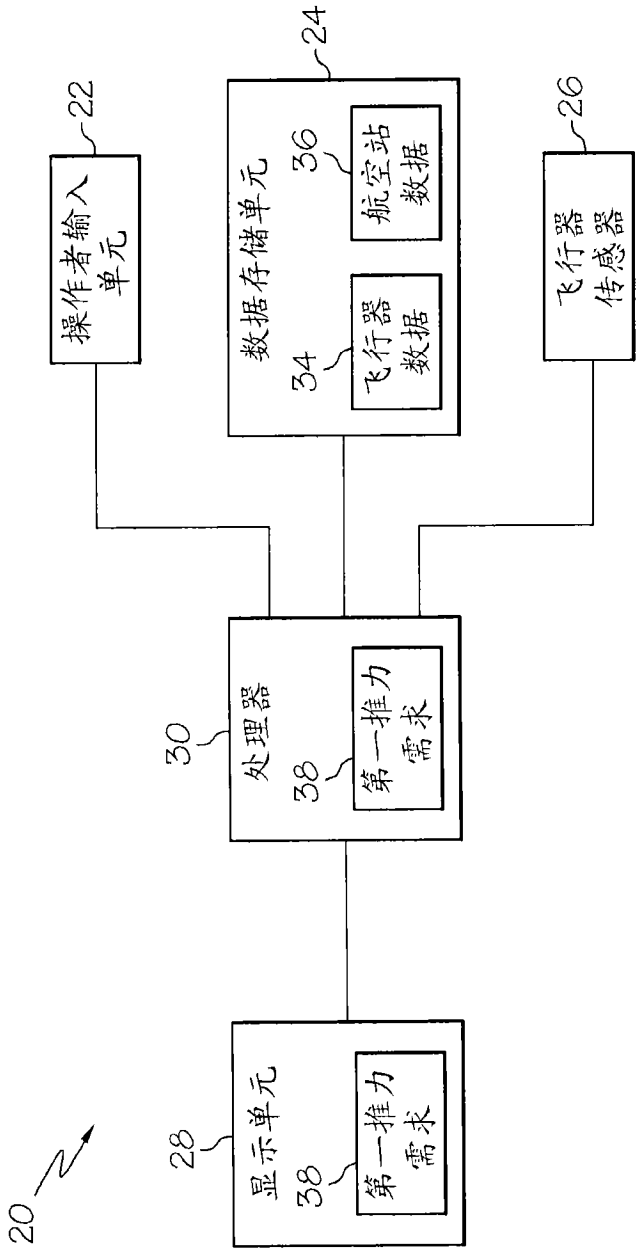

20
操作者输入单元
22
数据存储单元
24
飞行器数据
34
航空站数据
36
飞行器传感器
26
处理器
30
第一推力需求
38
显示单元
28
第一推力需求
38

图 1

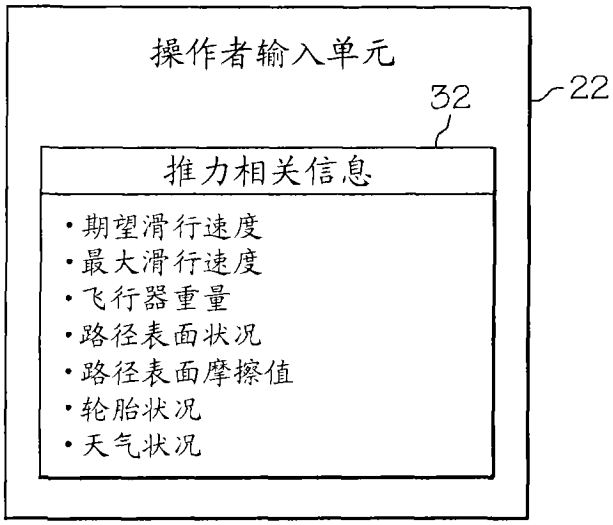

操作者输入单元
22
32
推力相关信息
•期望滑行速度
•最大滑行速度
•飞行器重量
•路径表面状况
•路径表面摩擦值
•轮胎状况
•天气状况

图 2

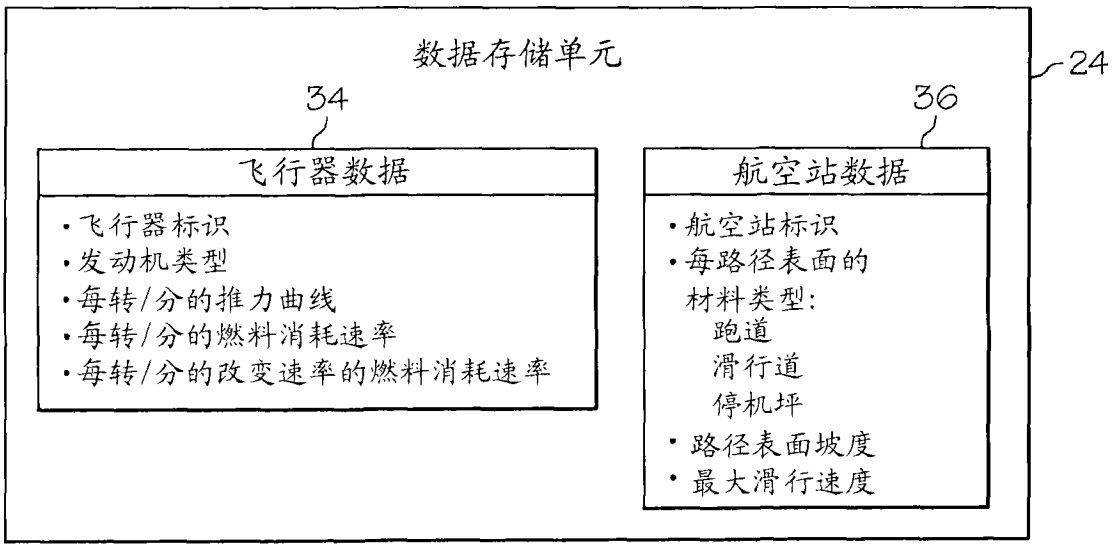

数据存储单元
24
34
飞行器数据
•飞行器标识
•发动机类型
•每转/分的推力曲线
•每转/分的燃料消耗速率
•每转/分的改变速率的燃料消耗速率
36
航空站数据
•航空站标识
•每路径表面的
材料类型:
跑道
滑行道
停机坪
•路径表面坡度
•最大滑行速度

图 3

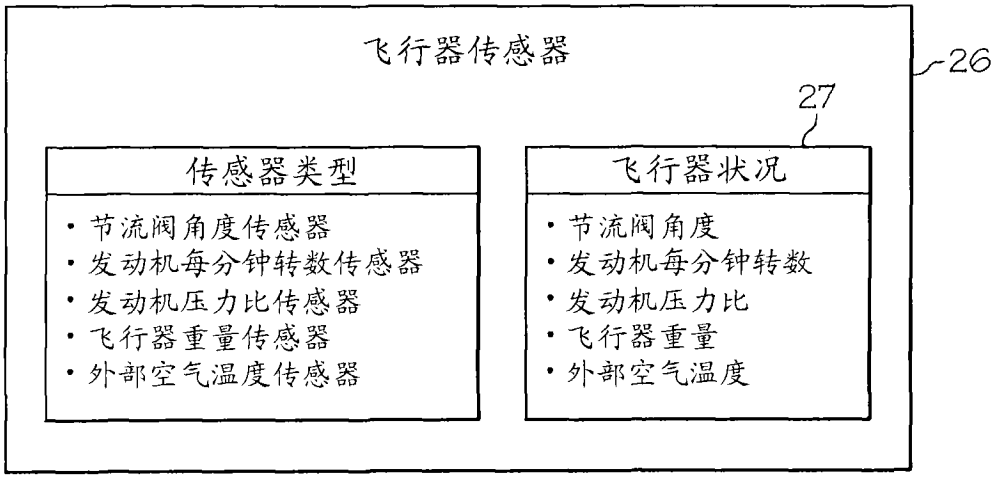

飞行器传感器
26
27
传感器类型
• 节流阀角度传感器
• 发动机每分钟转数传感器
• 发动机压力比传感器
• 飞行器重量传感器
• 外部空气温度传感器
飞行器状况
• 节流阀角度
• 发动机每分钟转数
• 发动机压力比
• 飞行器重量
• 外部空气温度

图 4

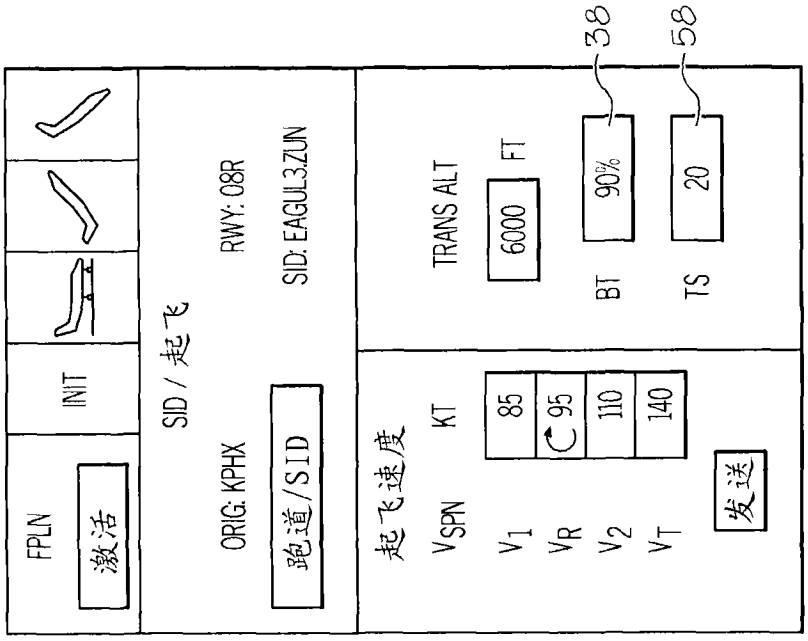

38
58
FPLN
激活
INIT
SID / 起飞
ORIG: KPHX
跑道/SID
RWY: 08R
SID: EAGUL3.ZUN
TRANS ALT
FT
6000
90%
20
BT
TS
起飞速度
KT
VSPN
V1
VR
V2
VT
85
95
110
140
发送

图 5A

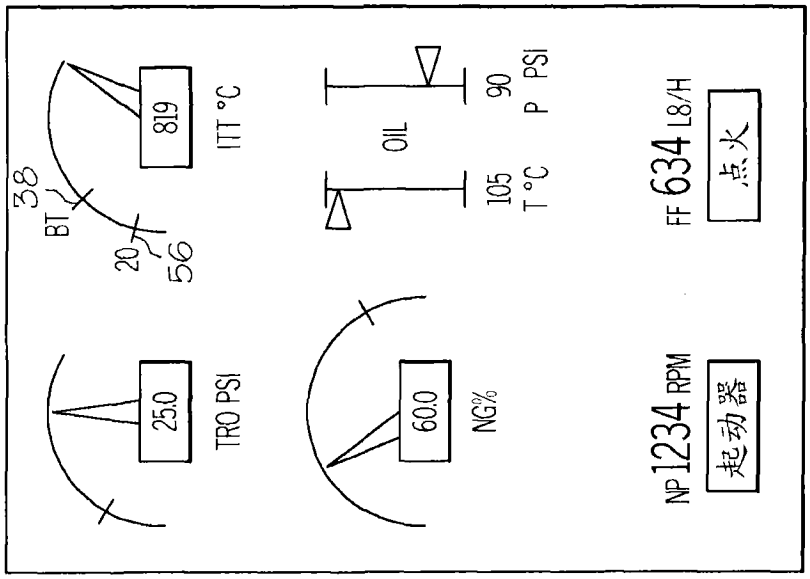

819
ITT °C
38
BT
20
56
OIL
105
90
T °C
P PSI
FF 634 L8/H
点火
250
TRO PSI
60.0
NG%
NP 1234 RPM
起动器

图 5B

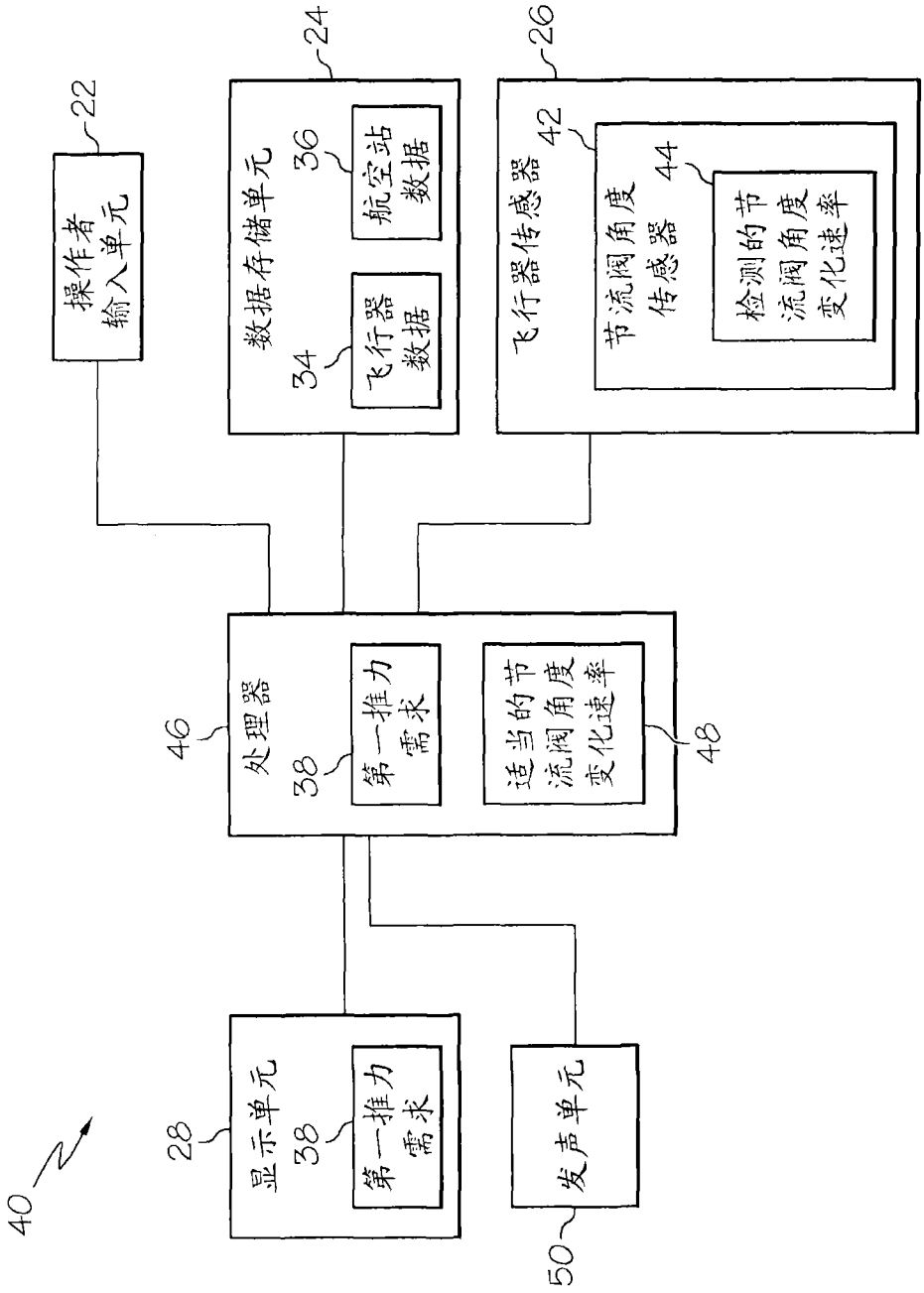

操作者输入单元
22
数据存储单元
24
36
航空站数据
34
飞行器数据
飞行器传感器
26
42
节流阀角度传感器
44
检测的节流阀角度变化速率
处理器
46
38
第一推力需求
适当的节流阀角度变化速率
48
显示单元
28
38
第一推力需求
发声单元
50
40

图 6

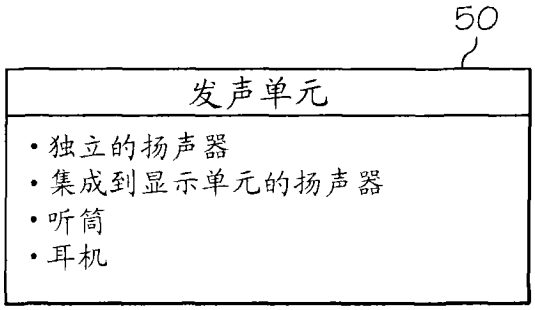

50
发声单元
• 独立的扬声器
• 集成到显示单元的扬声器
• 听筒
• 耳机

图 7

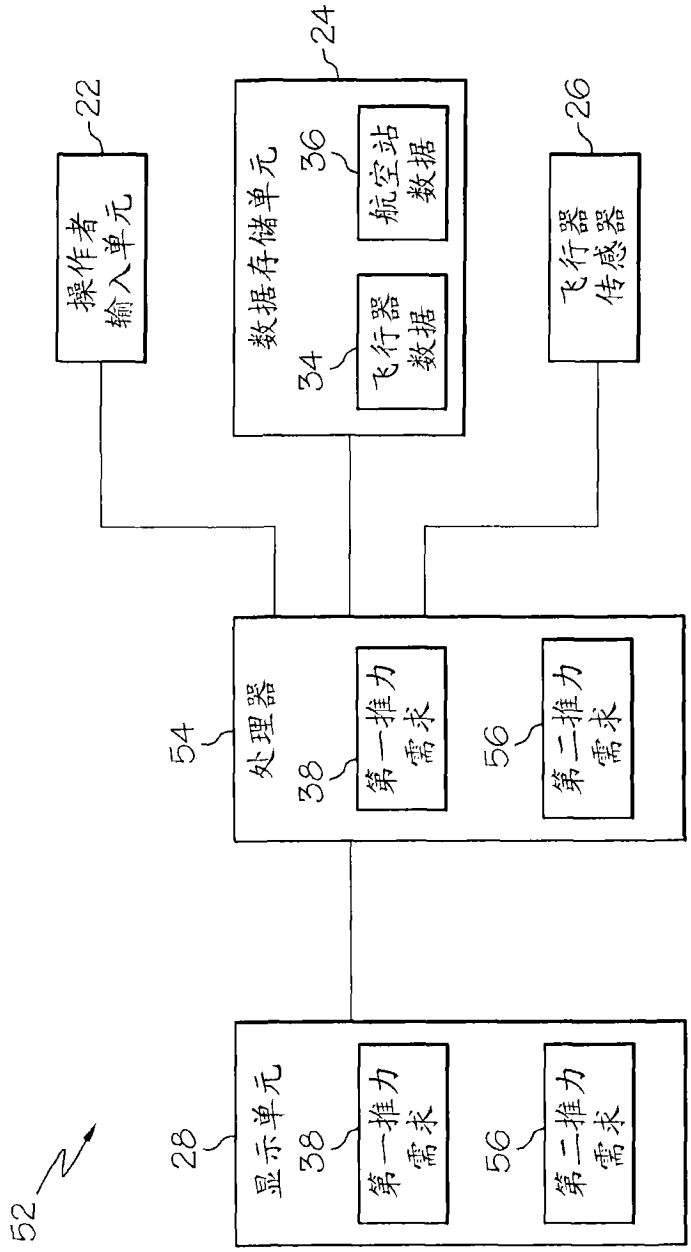

22
操作者输入单元
24
数据存储单元
36
航空站数据
34
飞行器数据
26
飞行器传感器
54
处理器
38
第一推力需求
56
第二推力需求
28
显示单元
38
第一推力需求
56
第二推力需求
52

图 8

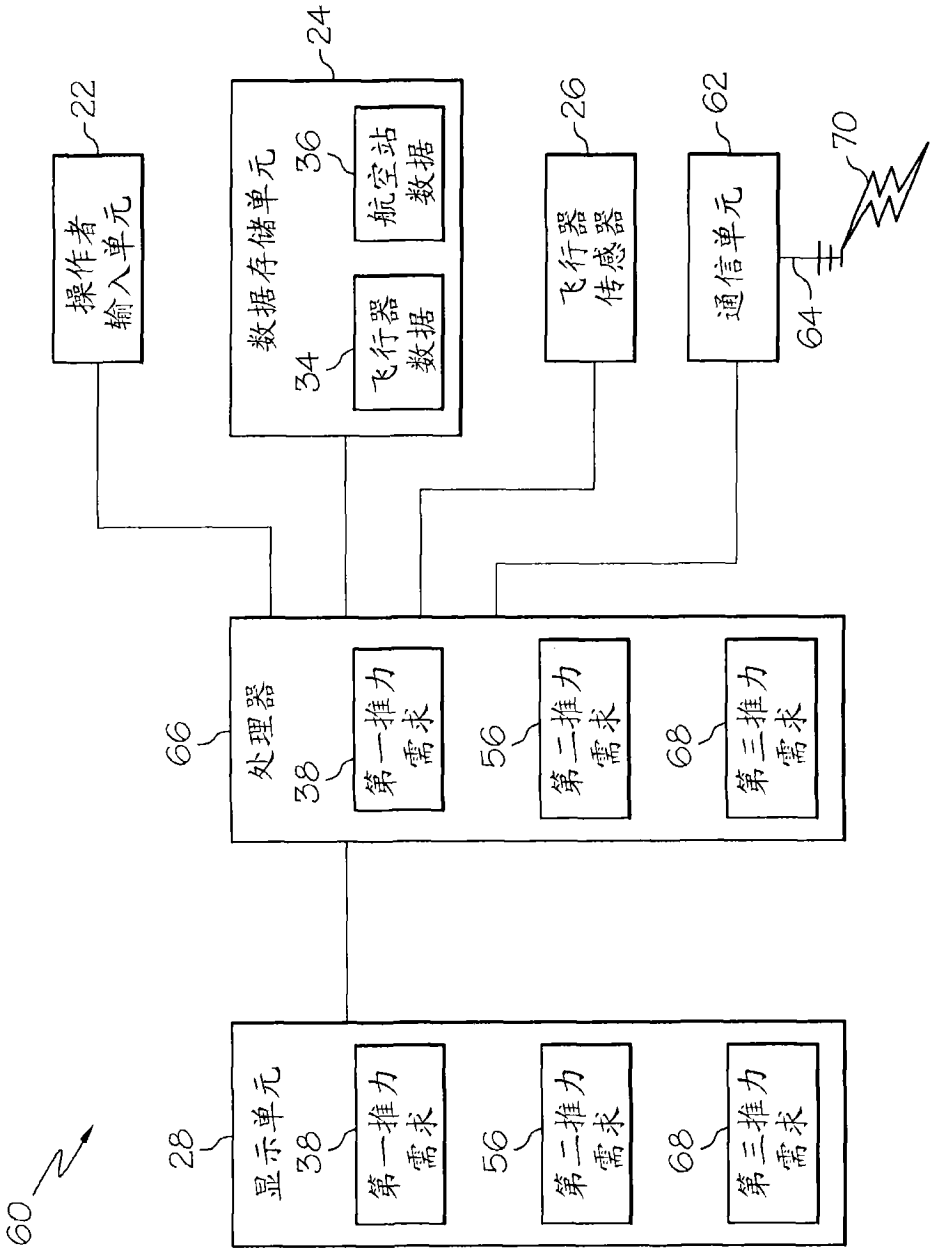

操作者输入单元
22
数据存储单元
24
航空站数据
36
飞行器数据
34
飞行器传感器
26
通信单元
62
70
64
处理器
66
第一推力需求
38
第二推力需求
56
第三推力需求
68
显示单元
28
第一推力需求
38
第二推力需求
56
第三推力需求
68
60

图 9

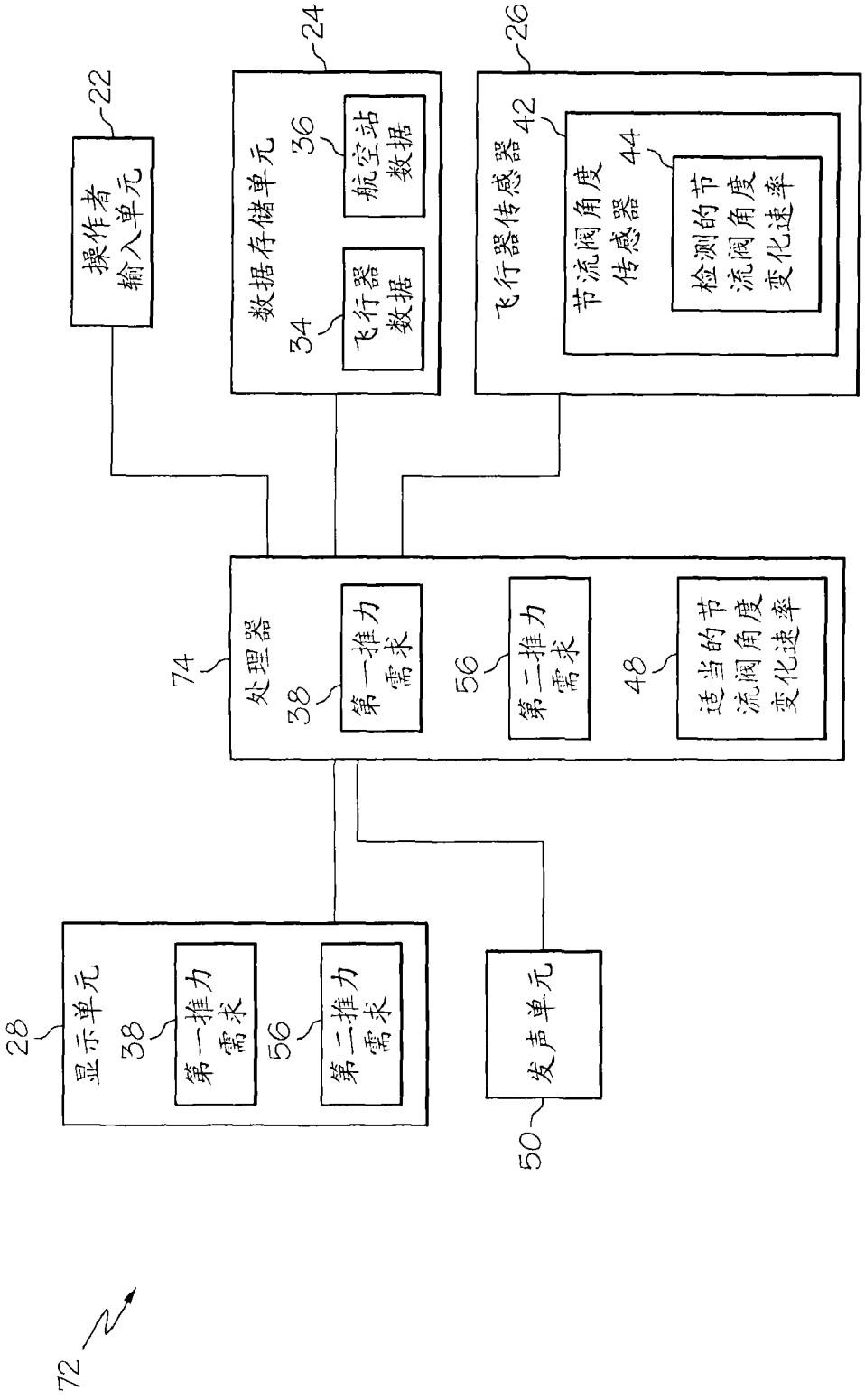

操作者输入单元
22
数据存储单元
24
航空站数据
36
飞行器数据
34
飞行器传感器
26
节流阀角度传感器
42
检测的节流阀角度变化速率
44
处理器
74
第一推力需求
38
第二推力需求
56
违当的节流阀角度变化速率
48
显示单元
28
第一推力需求
38
第二推力需求
56
发声单元
50
72

图 10

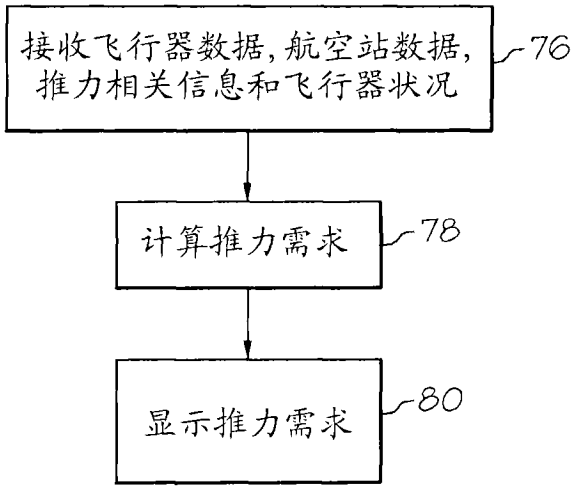


图 11