



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105173096 B

(45)授权公告日 2019.10.11

(21)申请号 201510230812.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.05.08

B64D 47/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105173096 A

(56)对比文件

CN 102163061 A,2011.08.24,

CN 103680214 A,2014.03.26,

CN 103538729 A,2014.01.29,

US 2014005861 A1,2014.01.02,

CN 101010502 A,2007.08.01,

(43)申请公布日 2015.12.23

(30)优先权数据

14/291,279 2014.05.30 US

(73)专利权人 波音公司

审查员 罗露

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 S·A·施瓦兹 A·格德哈特

N·科纽博 A·卢茨

M·纳瓦克金斯基

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民 尚晓芹

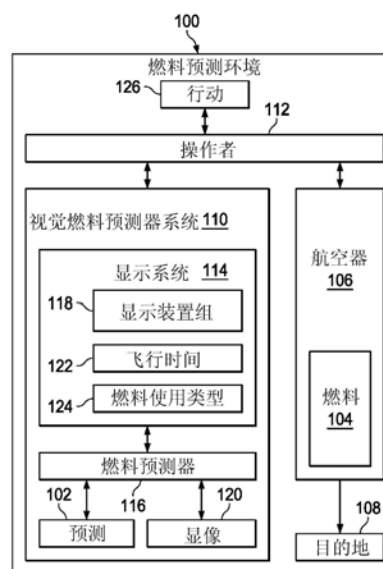
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54)发明名称

视觉燃料预测器系统

(57)摘要

本发明的题目是视觉燃料预测器系统。用于预测航空器的燃料的方法和装置。预测了航空器的燃料使用类型在目的地将存在的燃料剩余量。燃料使用类型的飞行时间由预测的航空器的燃料使用类型在目的地的燃料剩余量计算得到。显示指示燃料使用类型和燃料使用类型的飞行时间的图形指示符。



1. 用于预测航空器 (106) 的燃料 (104) 的方法, 所述方法包括:

预测 (800) 所述航空器 (106) 的燃料使用类型 (124) 在目的地 (108) 将存在的燃料剩余量 (200);

由预测的所述航空器 (106) 的所述燃料使用类型 (124) 在所述目的地 (108) 的所述燃料剩余量 (200) 计算所述燃料使用类型 (124) 的飞行时间 (122); 和

显示 (804) 指示所述燃料使用类型 (124) 和所述燃料使用类型 (124) 的所述飞行时间 (122) 的图形指示符 (302); 并且

其中所述燃料使用类型 (124) 包括计划燃料 (214)、应急燃料 (216)、机长的燃料 (218)、代用燃料 (220)、备用燃料 (222) 中的至少一个。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中显示指示所述燃料使用类型 (124) 和所述燃料使用类型 (124) 的所述飞行时间 (122) 的图形指示符 (302) 包括:

显示指示预测的所述航空器 (106) 的所述燃料剩余量 (200) 的段 (304), 其中所述段 (304) 对应于所述燃料使用类型 (124) 并且指示所述燃料使用类型 (124) 的所述飞行时间 (122)。

3. 根据权利要求2所述的方法, 其中各个所述段 (304) 具有相对于其它段的填充液位 (312) 的填充液位 (316) 以指示各个所述燃料使用类型 (124) 剩余的所述燃料 (104) 的相对量。

4. 根据权利要求2所述的方法, 其中所述段 (304) 被显示为条 (306)。

5. 根据权利要求2所述的方法, 其中显示指示所述燃料使用类型 (124) 和所述燃料使用类型 (124) 的所述飞行时间 (122) 的图形指示符 (302) 进一步包括:

显示确定所述燃料使用类型 (124) 和所述燃料使用类型 (124) 的所述飞行时间 (122) 的文本 (308)。

6. 根据权利要求1所述的方法, 其中预测所述航空器 (106) 的所述燃料使用类型 (124) 在所述目的地 (108) 将存在的所述燃料剩余量 (200) 包括:

确定飞行计划 (208) 中的航线上的位置;

确定在所述位置的实际剩余燃料 (204); 和

由所述实际剩余燃料 (204) 和所述飞行计划 (208) 或活动航线的至少一个中的航线中的任何剩余的航线段预测在所述目的地 (108) 的所述燃料剩余量 (200)。

7. 根据权利要求6所述的方法, 其中由在所述位置的所述实际剩余燃料 (204) 和在所述飞行计划 (208) 中的所述航线中的所述任何剩余的航线段预测在所述目的地 (108) 的所述燃料剩余量 (200) 包括:

由所述实际剩余燃料 (204) 和所述飞行计划 (208) 或所述活动航线的至少一个中的航线中的任何剩余的航线段, 并且考虑所述实际剩余燃料 (204)、当前航空器位置 (206)、所述飞行计划 (208)、气象信息 (210) 或风力数据 (212) 的至少一个, 来预测在所述目的地 (108) 的所述燃料剩余量 (200)。

8. 根据权利要求6所述的方法, 其中所述预测在所述航空器 (106) 的起飞前执行。

9. 根据权利要求6所述的方法, 其中所述预测在所述航空器 (106) 的飞行期间执行。

10. 根据权利要求1所述的方法, 进一步包括:

基于显示指示所述燃料使用类型 (124) 和所述燃料使用类型 (124) 的所述飞行时间

(122) 的所述图形指示符 (302) 确定是否需要额外的燃料。

## 视觉燃料预测器系统

### 技术领域

[0001] 本公开内容一般地涉及航空器,和具体地,涉及航空器中的燃料使用。仍更具体地,本公开内容涉及用于预测航空器的燃料的方法和装置。

### 背景技术

[0002] 在操作航空器中,操作员例如飞行员或调度员为航空器的飞行设计飞行计划、监控燃料的使用或既设计飞行计划,又监控燃料使用。例如,当设计飞行计划时,操作员例如调度员确定飞行需要的燃料的量。航空器需要的燃料的量还考虑不同的规则和条例,其规定除了到达目的地需要的燃料外,对于不同的情况还应当提供多少燃料。

[0003] 例如,操作员可确定到达目的地需要的燃料的量、如果处于盘旋时需要的燃料的量、如果航空器被派往飞行计划中可选的目的地时需要的燃料的量和作为储备的机长的燃料的量。其确定航空器的燃料使用类型。

[0004] 在起飞前,可由飞行员调整或选择航空器计划使用的燃料的量。例如,当航空器在登机口并在加燃料时,飞行员可检查飞行计划并基于各种因素更改航空器的燃料的量。这些因素可包括气象条件、当前航空器的效率、在具体时间到达目的地和其它合适的因素。

[0005] 通过显示系统指示存在于航空器中的燃料。显示系统显示了存在于燃料箱中的燃料的量。当前,此显示器以燃料的重量形式的单位显示燃料的量。如果飞行员对存在的或计划用于飞行的燃料的量不满,飞行员可订购向燃料箱内放入的额外燃料。

[0006] 为决定是否需要额外的燃料,操作员对于存在的和计划的燃料是否足以到达目的地,并且满足关于覆盖不同意外事故的飞行中应当存在的燃料的量的其它规则和条例来执行计算。这些类型的计算是耗时的并且涉及操作员的专注。

[0007] 例如,除了用于飞行前检查和计划的其他操作外,这些类型的操作可由飞行员在飞行前在航空器中执行。在起飞前要执行若干不同的操作,飞行员宁求稳妥而添加比为满足期望的安全系数所需要的更多的燃料。

[0008] 额外的燃料增加了航空器的重量。随着航空器的重量增加,航空器的燃料消耗增加。结果,增加的燃料使用可超出预期地增加飞行的成本。因此,具有考虑了以上讨论的问题中的至少一些,以及其它可能的问题的方法和装置是期望的。

### 发明内容

[0009] 在一个说明性实施方式中,提供了用于预测航空器的燃料的方法。预测了航空器的燃料使用类型将在目的地存在的燃料剩余量。由预测的航空器的燃料使用类型在目的地的燃料剩余量计算燃料使用类型的飞行时间。显示了指示燃料使用类型和燃料使用类型的飞行时间的图形指示符。

[0010] 在另一个说明性实施方式中,设备包括显示系统和燃料预测器。燃料预测器被配置为预测航空器的燃料使用类型将在目的地存在的燃料剩余量。燃料预测器被进一步配置为由预测的航空器的燃料使用类型在目的地的燃料的量计算燃料使用类型的飞行时间。燃

料预测器被仍进一步配置为在显示系统上显示指示燃料使用类型和燃料使用类型的飞行时间的图形指示符。

[0011] 特征和功能可在本公开内容的各种实施方式中被独立地实现,或可在仍其它实施方式中组合,其中根据以下描述和附图可见进一步的细节。

### 附图说明

[0012] 被认为表示说明性实施方式的特性的新颖的特征被陈述在所附的权利要求中。然而,当连同附图一起阅读时,参考以下本公开内容的说明性实施方式的详细描述,将最好地理解说明性实施方式以及优选的使用模式、其进一步的目标和特征,其中:

[0013] 图1是根据说明性实施方式的燃料预测环境的框图图解;

[0014] 图2是根据说明性实施方式的视觉燃料预测器系统的框图图解,所述视觉燃料预测器系统生成航空器的燃料的预测的显像;

[0015] 图3是根据说明性实施方式显示燃料剩余量的预测的框图图解;

[0016] 图4是根据说明性实施方式显示航空器的预测的燃料剩余量的图示用户界面的图解;

[0017] 图5是根据说明性实施方式显示航空器的预测的燃料剩余量的图示用户界面的图解;

[0018] 图6是根据说明性实施方式显示航空器的预测的燃料剩余量的图示用户界面的另一个图解;

[0019] 图7是根据说明性实施方式显示航空器的预测的燃料剩余量的图示用户界面的另一个图解;

[0020] 图8是根据说明性实施方式预测航空器的燃料的过程的流程图图解;

[0021] 图9是根据说明性实施方式显示预测航空器的燃料使用类型的燃料的过程的流程图图解;和

[0022] 图10是根据说明性实施方式的数据处理系统的框图图解。

### 具体实施方式

[0023] 说明性实施方式认识和考虑到不同的考量。例如,说明性实施方式认识和考虑到飞行员确定航空器的飞行的燃料所需要的时间和精力可能比预期的多,特别是当飞行员在航空器中执行其它飞行前的操作时。说明性实施方式还认识和考虑到燃料的显示不区分不同使用类型的燃料的量。说明性实施方式还认识和考虑到,结果飞行员可能添加比航空器所需要的更多的燃料。

[0024] 因此,说明性实施方式提供了用于预测航空器的燃料的方法和装置。在一个实例中,预测了航空器的燃料使用类型将在当前目的地存在的燃料剩余量。由预测的航空器的燃料使用类型在当前目的地的燃料量计算燃料使用类型的飞行时间。显示了指示燃料使用类型和燃料使用类型的飞行时间的图形指示符。

[0025] 以这种方式,可以向飞行员或其它操作员呈现预测的将在目的地存在的燃料的显像。在此实例中,目的地可以是当前计划的目的地或可以是飞行结束处的位置。进一步地,在飞行计划中、航空器的操作期间或二者中燃料使用类型的显示均还向飞行员提供了额外

的帮助。操作员可以是例如飞行员、调度员或一些其它人。在一个实例中,当操作员是飞行员时,可以向飞行员呈现预测的各个燃料使用类型将在当前目的地可使用的燃料的显像。

[0026] 此显像通过在航空器的操作期间显示决策点向飞行员提供进一步的帮助。在说明性实例中,决策点是位置、时间或二者,此处飞行员需要做出关于是否采取行动或采取什么行动的决定。

[0027] 现在参阅图,和具体地参阅图1,根据说明性实施方式描绘了燃料预测环境的框图图解。在此实例中,燃料预测环境100是在其中可作出航空器106的燃料104的预测102的环境的实例。在这些说明性实例中,预测102可以是当航空器106到达目的地108时对航空器106剩余的燃料104的预测。在这些说明性实例中,目的地108可以是航空器可到达的任何位置。例如,目的地108可以是计划着陆的机场。在其它说明性实例中,目的地108可以是其它位置的备降机场,其可以在不能到达原始计划的机场的情况下使用。

[0028] 在此说明性实例中,航空器106是商业航空器。在其它说明性实施方式中,航空器106可以采用其它形式。例如,航空器106可以是固定翼航空器、军事航空器、旋翼飞行器、直升飞机、齐伯林飞船、飞艇、有人驾驶航空器、无人驾驶飞行器或其它合适类型的航空器。

[0029] 如所描绘的,视觉燃料预测器系统110被配置为生成当航空器106到达目的地108时航空器106中的燃料104的预测102。此外,视觉燃料预测器系统110还可向操作员112显示预测102。操作员112可位于航空器106中,或者操作员112可位于远离航空器106的位置。

[0030] 视觉燃料预测器系统110具有若干不同的组件。在此说明性实例中,视觉燃料预测器系统110包括显示系统114和燃料预测器116。

[0031] 显示系统114是硬件系统并可包括软件。在这些说明性实例中,显示系统114由显示装置组118组成。当关于项目使用时,“组”是一个或多个项目。例如,显示装置组118是一个或多个显示装置。

[0032] 在这些说明性实例中,显示装置组118中的显示装置可采用多种形式。例如,显示装置可以是航空器106中的多功能显示器、触摸式屏幕、液晶显示器、阴极射线管显示器或一些其它合适的装置。

[0033] 在说明性实例中,显示系统114被配置为显示预测102的显像120。在此说明性实例中,剩余在航空器106中的燃料104的预测102的显像120依照飞行时间122被显示在显示系统114中的显示装置组118中的一个或多个上。飞行时间122取代其它类型的单位显示,例如重量或体积。进一步地,当被显示在显示系统114中时,显像120还可包括航空器106中的燃料104的燃料使用类型124的指示。

[0034] 使用显像120,操作员112可更容易地执行行动126。如所描绘的,行动126可采用多种形式。例如,行动126可选自下列中的一个:订购额外的燃料、选择可选的目的地、完成检查单和其它合适类型的行动。

[0035] 在此说明性实例中,燃料预测器116被配置为生成预测102。此外,燃料预测器116还被配置为生成显示在显示系统114上的预测102的显像120。以这种方式,操作员112可基于当航空器106到达目的地108时剩余的燃料104的预测102的显像120确定并采取行动126。

[0036] 在这些说明性实例中,操作员112可在计划航空器106的飞行中使用显像120。换句话说,操作员112可使用预测102的显像120生成或修改飞行计划。

[0037] 在其它说明性实例中,操作员112可以是操作航空器的飞行员,其在航空器106的

飞行前使用预测102的显像120。在还其它说明性实例中,在航空器106的飞行期间,飞行员可使用航空器106的燃料104的预测102的显像120做决定和执行行动126。

[0038] 现在转向图2,根据说明性实施方式描绘了视觉燃料预测器系统的框图图解,所述系统生成航空器的燃料的预测的显像。在此实例中,显示了数据流的图解,所述数据流被用于生成当航空器106到达来自图1的目的地108时航空器106剩余的燃料104的预测102。

[0039] 在此说明性实例中,在生成航空器106的燃料104的预测102中,燃料预测器116被配置为预测航空器106的燃料使用类型124在目的地108将存在的燃料剩余量200。换句话说,预测102包括预测的当航空器106到达目的地108时航空器106的燃料剩余量200。通常,预测的航空器106的燃料剩余量200是以例如重量或体积的计量单位。

[0040] 如所描绘的,燃料预测器116基于信息202预测燃料剩余量200。信息202可采用多种形式并且可接收自不同的来源。在这些说明性实例中,信息202包括以下中的至少一个:实际剩余燃料204、当前航空器位置206、飞行计划208、气象信息210、风力数据212或在生成燃料104的预测102中有用的其它合适类型的信息,例如航空器106在目的地108的燃料剩余量200。

[0041] 如本文中使用的,当与一系列项目一同使用时,短语“……中的至少一个”意为可使用所列的项目中的一个或多个的不同组合,并且可以只需要列表中的各个项目的一个。换句话说,“……中的至少一个”意为可使用来自列表的项目的任何组合和若干个项目,但不是需要列表中的全部项目。项目可以是具体的对象、事物或种类。

[0042] 例如,而非限制,“项目A、项目B或项目C中的至少一个”可包括项目A;项目A和项目B;或项目B。此实例也可包括项目A、项目B和项目C;或者项目B和项目C。当然,可存在这些项目的任意组合。

[0043] 如所描绘的,实际剩余燃料204是在具体时间时存在于航空器106中的燃料104。此时间是操作员112正在操作航空器106的当前时间。在其它说明性实例中,当操作员112正在生成航空器106的飞行计划时,所述具体时间可以是飞行计划中的具体时间。

[0044] 在说明性实例中,当前航空器位置206可以是航空器106的飞行期间航空器106的当前位置。当生成飞行计划时,当前航空器位置206可意为沿着飞行计划的计划线路或潜在线路的航空器106的位置。换句话说,当前航空器位置206可以是操作员112为了计划目的选择的位置。

[0045] 飞行计划208是关于此说明性实例中的航空器106的飞行的信息。飞行计划208包括不同类型的信息。例如,飞行计划208可包括航线点、海拔、风、备用燃料、代用燃料、额外燃料、应急燃料、计划剩余燃料、燃料燃烧、备降目的点或其它合适类型的信息中的至少一个。此信息中的一些经常见于飞行计划208中。

[0046] 在此说明性实例中,气象信息210可包括关于当前气象条件、预测的气象条件或一些其组合的信息。风力数据212包括关于航空器106可能遇到的风的信息。风力数据212可包括当前的风和预测的风。

[0047] 在这些说明性实例中,可使用当前可获得的预测方法执行航空器106的燃料剩余量200的预测102。这些方法可见于航空器106中使用的当前可获得的飞行计划工具和软件中。例如,飞行计划工具的实例包括可从Jeppesen获得的Jeppesen Internet Flight Planner (JIFP) 或Jetplan.com。

[0048] 在此说明性实例中,燃料预测器116确定航空器106的燃料使用类型124。在这些说明性实例中,燃料使用类型124可包括计划燃料214、应急燃料216、机长的燃料218、代用燃料220、备用燃料222或其它燃料使用类型124中的至少一个。

[0049] 在一个说明性实例中,计划燃料214是被选择用于沿着计划航线至目的地108飞行的航空器106的一部分燃料104。具体地,计划燃料214意欲在此说明性实例中执行的飞行期间使用。应急燃料216是在出现无法预料的事件的情况下使用的存在于航空器106中的燃料104。应急燃料216是具有条例规定的最小量的一部分燃料104。

[0050] 如所描绘的,机长的燃料218是可被操作员112指定为燃料104的额外量的一部分燃料104。机长的燃料218可以是当操作员112不满于航空器106的计划的或存在的燃料的量104时额外量的燃料104。机长的燃料218也可以被称为额外燃料。

[0051] 在此说明性实例中,代用燃料220是取代目的地108而到达备降目的地时存在于航空器106中的一部分燃料104。例如,目的地108的气象条件或其它因素可导致航空器106将目的地108转移为备降目的地。代用燃料220是达到备降目的地所需要的一部分燃料104。

[0052] 备用燃料222是发生意外事件的情况下存在的一部分燃料104。备用燃料222可被用于可以在正常飞行期间发生的但在选择计划燃料214或应急燃料216中不考虑的事件。

[0053] 根据确定的航空器106的燃料使用类型124,燃料预测器116将预测102中的燃料剩余量104划分为燃料使用类型124。其后,燃料预测器116被配置为从预测的航空器106的燃料使用类型124在目的地108的燃料剩余量200计算图1中所示的燃料使用类型124的飞行时间122。如所描绘的,飞行时间122是航空器106行进至目的地108的飞行时间。换句话说,目的地108是航空器106的当前目的地。在其它说明性实例中,飞行时间122可以是来自例如飞行计划208的飞行计划中的具体位置的时间。

[0054] 如显示系统114上的燃料预测器116所预测的,燃料预测器116还被配置为以指示航空器106的燃料使用类型124和燃料使用类型124的飞行时间122的方式显示显像120。在这些说明性实例中,预测102的显像120通过显示系统114中如图1中所示的显示装置组118展示给操作员112。

[0055] 在这些说明性实例中,相比于当前使用的显示燃料104的系统,操作员112可使用预测的航空器106的燃料剩余量200的显像120,以更少的时间和精力做出决定和形成图1中的行动126。进一步地,操作员112可通过显像120计划较少量的燃料104以到达目的地108。操作员112做出的最初计划和最初计划的燃料104使用均在航空器106的飞行期间使用。换句话说,操作员112计划的燃料104可以是为飞行计划做出的燃料104的最初计划后的燃料104。以这种方式,航空器106的飞行的成本可减少。例如,成本的减少可以是用于运行航空器106的减少的燃料成本。

[0056] 如所描绘的,可在软件、硬件、固件或其组合中实施燃料预测器116。当使用软件时,可在配置为在处理器单元上运行的程序代码中实施由燃料预测器116执行的操作。当使用固件时,可在程序代码和数据中实施由燃料预测器116执行的操作,并被存储于持续内存中以在处理器单元上运行。当采用硬件时,硬件可包括运行以执行燃料预测器116中的操作的电路。

[0057] 在说明性实例中,硬件可采用电路系统、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它合适类型的硬件的形式。使用可编程逻辑器



件,该器件可被配置为执行若干操作。器件可在稍后的时间被重新配置或可被永久地配置为执行若干操作。例如,可编程逻辑器件的实例包括可编程逻辑阵列、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它合适的硬件装置。此外,可以在整合了无机组件的和可以完全由不包括人类的有机组件组成的有机组件中执行过程。例如,过程可以执行为有机半导体中的电路。

[0058] 在此说明性实例中,燃料预测器116可作为计算机系统224或在计算机系统224中实施。计算机系统224由数据处理系统组226组成。当超过一个数据处理系统存在于数据处理系统组226中时,计算机系统224中的数据处理系统可通过诸如网络的通信媒介相互通信。网络可包括有线链路、无线链路或二者。

[0059] 部分或全部的计算机系统224可位于航空器106上。在一些实例中,计算机系统224可被分配至其它位置,例如航空公司中心、航空器制造商或其它合适的位置。

[0060] 在此说明性实例中,在数据处理系统组226中的数据处理系统中实施的燃料预测器116可位于下列的一个中:航空器106中的飞行管理系统、电子飞行包(EFB)、平板计算机、手提计算机、移动电话、具有光学头戴式显示器(OHMD)的可穿戴计算机、台式计算机或一些其它合适的数据处理系统。换句话说,数据处理系统组226可由不同类型的数据处理系统组成。

[0061] 现在参阅图3,根据说明性实施方式描绘了显示燃料剩余量的预测的框图图解。在此描绘的实例中,图形用户界面300是界面的实例,其可被显示在显示系统114内以提供关于如图1中所示的燃料104的预测102的显像120。

[0062] 如所描绘的,图形用户界面300包括图形指示符302。燃料预测器116被配置为在如图1中所示的显示系统114上的图形用户界面300中显示图形指示符302,该图形指示符302指示燃料使用类型124和燃料使用类型124的飞行时间122。

[0063] 在此说明性实例中,图形指示符302的显示可采用段304的形式,所述段指示了航空器106的预测的燃料剩余量200。如所描绘的,燃料预测器116被配置为在显示系统114上的图形用户界面300中显示段304,其指示了预测的燃料液位。段304对应于燃料使用类型124和燃料使用类型124的飞行时间122。以这种方式,段304可图形化地指示燃料剩余量200。

[0064] 在此说明性实例中,段304对应于燃料使用类型124并指示燃料使用类型124的飞行时间122。换句话说,段304中的各个段表示航空器106的燃料使用类型124内的具体的燃料使用类型。在一个说明性实例中,段304被显示为条306。

[0065] 可以以若干不同的方法执行燃料剩余量200的指示。例如,段304可被图形化地显示为框310。各个框310可指示不同的燃料使用类型124的存在和计划的燃料剩余量200。框310可具有填充液位312。填充液位312指示了各个框310中预测将存在的燃料剩余量200。

[0066] 例如,框310中的框314可具有填充液位312中的填充液位316。填充液位316指示了由框314表示的具体的燃料使用类型的剩下的燃料剩余量200。

[0067] 如所描绘的,各个段304具有相对于段304中的其它段的填充液位312的填充液位以指示各个燃料使用类型124剩余的燃料104的相对量。以这种方式,可图形化指示燃料使用类型124的计划的相对燃料剩余量200和燃料使用类型124的预测的燃料剩余量200。

[0068] 以这种方式,段304的填充液位316相对于燃料使用类型124中的其它类型指示了

燃料使用类型124中一个具体类型的燃料的量。填充液位可以根据指示段304的尺寸的长、宽度、面积或一些其它方面。各个段可具有相对于其它段的填充液位以指示各个燃料使用类型的相对燃料剩余量。

[0069] 此外,图形指示符302还可包括文本308。在此说明性实例中,燃料预测器116被进一步配置为在图形用户界面300中显示文本308,该文本308确定燃料使用类型124和燃料使用类型124的飞行时间122。

[0070] 文本308可与段304联合显示。例如,文本308可被显示在相对于段304的位置以呈现关于段304的信息。在其它说明性实例中,使用与段304联合示出的其它图形指示符302显示文本308。例如,箭头、图形或一些其它类型的图形指示符可被用于显示:文本308的具体部分提供关于段304中的具体段的信息。

[0071] 在这些说明性实例中,例如,文本308可呈现信息诸如,例如,确定燃料使用类型124和燃料使用类型124的飞行时间122。当然,文本308还可被显示以向操作员112提供其它类型的信息。例如,其它类型的信息可包括图2中的实际剩余燃料204或其它合适类型的信息。

[0072] 在说明性实例中,段304可被用于向飞行员或其它操作员呈现决策点的显像120。如所描绘的,显像120通过在航空器106的操作期间显示决策点而向飞行员提供进一步的帮助。决策点是当基于燃料预测器116的预测使用燃料使用类型123中的燃料使用类型的时候。燃料使用类型可以是除了计划的燃料214之外的类型。

[0073] 例如,当预测将使用代用燃料220时,做出关于是否将目的地108改为备降机场的决定。如另一个实例,当预测将使用备用燃料220时,做出关于是否将宣布紧急事件的决定。

[0074] 燃料预测环境100和图1-3中的不同组件的图解不意欲暗示将物理或架构上限制为可在其中实施说明性实施方式的方式。可使用除了图解的一些以外的其它组件或替换图解的一些的其它组件。一些组件可以是非必要的。而且,框被展示以图解一些功能组件。当在说明性实施方式中实施时,这些框中的一个或多个可被组合、分开或组合和分开为不同的框。

[0075] 例如,预测102的显像120可被配置为使得显像120可被展示在数据处理系统组226内的不同类型的数据处理系统上。此显像120可以是使得数据处理系统组226中的不同类型的数据处理系统上的显示相同或基本上相同。

[0076] 作为另一个实例,在一些说明性实例中,预测的航空器106的燃料剩余量200可以转化为飞行时间122,并且然后将飞行时间122分开为燃料使用类型124。作为另一个实例,图3中的段304可以被布置为具有不同于条306的形式。例如,段304可以被布置为形成弧、圆或一些其它合适的配置。

[0077] 在仍其它说明性实例中,图形指示符302可包括除了段304和文本308外,或替代它们的其它类型的图形。例如动画、颜色、粗体、闪光、字体大小、线,和其它类型的图形指示符可用于图形指示符302中。

[0078] 作为另一个说明性实例,可以以不同于使用框310的其它形式图形化地指示段304。例如,段304可由线组成。可使用颜色、线粗细或其它图形指示符指示填充液位312。

[0079] 然后转向图4-7,根据说明性实施方式描绘了图形用户界面的图解,所述图形用户界面显示预测在航空器的目的地存在的燃料的显像。首先转向图4,根据说明性实施方式描

绘了显示预测的航空器的燃料剩余量的图形用户界面。图形用户界面400是在图3中以框图形式所示的图形用户界面300的一个实施的实例。

[0080] 在此描绘的实例中,图形用户界面400包括段401。段401包括段402、段404、段406、段408、段410和段412。如所描绘的,段401都具有相同的长度。当然,在其它说明性实例中,不同的段可具有不同的长度,这取决于具体实施。

[0081] 段401表示航空器的燃料使用类型。例如,段402和段404表示计划燃料使用。段406表示应急燃料,以及段408表示机长的燃料。段410表示代用燃料,以及段412表示备用燃料。

[0082] 在此说明性实例中,可通过使用颜色进一步强调不同的燃料使用类型。例如,用于计划燃料使用的段402和段404可具有颜色430。用于应急燃料的段406可具有颜色432,并且用于机长燃料的段408可具有颜色434。用于代用燃料的段410可具有颜色436,以及用于备用燃料的段412可具有颜色438。在此说明性实例中,具体的燃料使用类型的燃料的量可由段内的颜色的填充液位的量图解。

[0083] 在这些说明性实例中,以使用的顺序显示段401。结果,填充液位显示为段401中的单独的段和作为整体的条414。例如,条414显示了高达填充液位450的燃料。

[0084] 各个段401提供了预测的具体的燃料使用类型在目的地将存在的燃料的量的指示。如所描绘的,通过相对于段401中的其它段的长度的各段的长度提供指示。段401中的填充液位的颜色提供了各个燃料使用类型的燃料的量的指示。在这些说明性实例中,段401以框的形式显示并具有填充液位。

[0085] 如在此说明性实例中可见,段401被显示为条414。换句话说,布置段401中的不同段以形成条414。如所描绘的,条414提供了预测的当航空器到达目的地时将存在的燃料的总体指示。

[0086] 在此说明性实例中,文本416也在图形用户界面400中显示。文本416以提供关于各个段401的更多信息的方式与段401联合显示。例如,文本416以指示段401中的各段的燃料使用类型的方式显示。此外,文本416还确定了预测将在目的地存在的各个类型的燃料的飞行时间的量。

[0087] 例如,文本416中的部分418确定当航空器到达目的地时航空器剩余的总飞行时间。换句话说,部分418确定了剩余的飞行时间和燃料的重量,考虑存在的所有燃料类型。在此实例中,部分418指示了当航空器到达目的地时剩余大约两小时25分钟的飞行时间。预测将存在的燃料的重量是大约28,485磅。

[0088] 文本416中的部分420与段402和段404相关联。部分420指示了预测在目的地将存在的过量燃料。例如,过量燃料可起因于存在顺风。

[0089] 然后,文本416中的部分422将段406确定为具有30分钟的飞行时间的应急燃料。文本416中的部分424将段408确定为具有大约13分钟的飞行时间的机长的燃料,并且文本416中的部分426将段410确定为具有大约17分钟的飞行时间的代用燃料。文本416中的部分428将段412确定为具有大约45分钟的飞行时间的备用燃料。

[0090] 然后,在图5中,根据说明性实施方式描绘了显示预测的航空器的燃料剩余量的图形用户界面的图解。在此实例中,段406、段408、段410、和段412被显示在图形用户界面400中。段402和段404没有被显示在此实例中,因为所有的计划燃料使用被预测在航空器到达目的地时的时间用完。

[0091] 在此实例中,文本416的部分418指示了使用预测在目的地存在的燃料仍可具有大约一小时34分钟的飞行时间。预测的将存在的燃料重量是大约22,840磅。如所描绘的,调整条414的大小以指示预测将存在的燃料的变化。在此说明性实例中,由文本416中的部分422确定应急燃料的使用,其陈述了在目的地将存在大约19分钟的应急燃料。段406的长度比在图4中显示的段406更短。

[0092] 然后参阅图6,根据说明性实施方式描绘了显示预测的航空器的燃料剩余量的图形用户界面的另一个图解。在此实例中,文本416中的部分418指示预测当航空器到达目的地时将存在大约一小时17分钟的飞行时间。预测将存在的燃料的重量是大约23,042磅。在此实例中,相对于图4和图5中的此段的图解,段406的长度减小以指示在目的地将存在的较少量的应急燃料。

[0093] 参阅图7,根据说明性实施方式描绘了显示预测的航空器的燃料剩余量的图形用户界面的仍另一个图解。在此实例中,文本416中的部分418指示预测当航空器到达目的地时可获得大约一小时六分钟的飞行时间。预测将存在的燃料的重量是大约22,178磅。进一步地,除了段402和段404外,段406也没有显示,因为预测当航空器到达目的地时将不存在应急燃料。

[0094] 图4中的图形用户界面400的图解不意欲限于方式——其中航空器到达目的地时将存在的燃料的预测的其它显像可以展示给操作员。在其它说明性实例中,燃料的重量可从文本416的部分418中省去。而且,交叉阴影线或不同于颜色的其它类型的图形指示符可用于相互区分段401。例如,文本416可包括字体大小、字体类型或其它图形指示符以强调不同燃料使用类型之间的差异。

[0095] 现在参阅图8,根据说明性实施方式描绘了预测航空器的燃料的过程的流程图图解。图8中图解说明的过程可在图1中的视觉燃料预测器系统110中实施。

[0096] 过程开始于预测航空器的燃料使用类型在目的地将存在的燃料剩余量(操作800)。其后,过程由预测的航空器的燃料使用类型在目的地的燃料剩余量计算燃料使用类型的飞行时间(操作802)。过程随后显示指示燃料使用类型和燃料使用类型的飞行时间的图形指示符(操作804)。

[0097] 此过程可在进入航空器的飞行前重复任意次数。操作员可使用所述过程显示的显像选择和执行关于航空器的行动。例如,此行动可以是请求额外燃料、请求减少燃料、改变目的地、改变备降目的地和其它合适的行动。

[0098] 现在转向图9,根据说明性实施方式描绘了显示航空器的燃料使用类型的燃料预测的过程的流程图图解。过程开始于确定当前航空器位置(操作900)。在操作900中,确定当前航空器位置涉及此航空器的飞行的飞行计划。此当前位置可以是在生成飞行计划期间确定的位置,以预测当航空器到达目的地时不同类型的燃料中将存在哪种燃料。还可在起飞前当飞行员在驾驶舱时,或在航空器的飞行期间确定当前位置。

[0099] 其后,过程阅读飞行计划(操作902)。在操作902中,可通过从数据处理系统中的存储位置检索飞行计划而读取飞行计划。在此说明性实例中,飞行计划包括可被用于预测当航空器到达目的地时航空器剩余的燃料的信息。例如,飞行计划包括导航点、海拔、风力信息、目的地和其它合适的信息。而且,飞行计划还可包括在飞行期间可获得的航空器的计划的燃料使用类型。

[0100] 过程比较实际剩余燃料和在当前航空器位置预测的剩余燃料(操作904)。过程还接收环境信息(操作906)。例如,此环境信息可以是关于风和气象的更新信息。对于关于这些环境因素预测的信息,此信息可以是关于风和气象的当前信息。

[0101] 过程确定了航空器的活动航线(active route)(操作908)。可获得作为航空器中的飞行管理系统(FMS)的信息的活动航线。活动航线包括用于航空器的飞行的当前航线计划到达的一系列剩余的导航点。在说明性实例中,相比于最初计划,航空器的当前位置和当前航线被用于做出关于燃料的未来使用的预测。

[0102] 相比于最初飞行计划中的航线,可改变当前航线。因此,当前线路被用于预测从当前位置经由到达当前计划目的地的下一个导航点需要多少燃料。这些导航点被认为充当导航点并且被用于执行实际和计划使用的燃料的对比的计算。

[0103] 过程随后预测将在目的地存在的燃料剩余量(操作910)。可以在操作910中由以下做出目的地的燃料剩余量的预测:实际剩余燃料,和飞行计划中的航线或活动航线的至少一个的任何剩余航线段,以及其它因素。

[0104] 预测的将存在的燃料剩余量随后被分成燃料使用类型(操作912)。在此说明性实例中,从航空器的飞行计划确定燃料使用类型。在此说明性实例中,可使用考虑此信息以及其它信息的过程执行剩余燃料的预测。例如,剩余燃料的预测使用航空器的模型以确定因素,诸如基于环境因素燃烧的燃料的量、速度、海拔和其它合适因素。

[0105] 过程随后显示具有剩余燃料的显像的图形用户界面,其指示了燃料使用类型和燃料使用类型的飞行时间(操作914),其后过程终止。此过程可被重复任意次以提供关于预测的航空器在目的地剩余的燃料的信息。

[0106] 在不同的描绘的实施方式中的流程图和框图图解了说明性实施方式中的装置和方法的一些可能的实施的架构、功能和操作。就这一点而言,流程图或框图中的每个框可代表模块、段、功能、一部分操作或步骤和一些其组合。

[0107] 在说明性实施方式的一些可选的实施中,框中记载的一个或多个功能可以以不同于附图中记载的顺序出现。例如,在一些情况下,可基本上同时执行连续显示的两个框,或有时可以以相反的顺序执行框,取决于涉及的功能。而且,可添加除了在流程图或框图中图解说明的框以外的其它框。

[0108] 现在转向图10,根据说明性实施方式描绘了数据处理系统的框图图解。数据处理系统1000可用于实施图2中的计算机系统224中的一个或多个数据处理系统。如所描绘的,数据处理系统1000包括通信框架1002,其提供了处理器单元1004、存储装置1006、通信单元1008、输入/输出单元1010和显示器1012之间的通信。在一些情况下,通信框架1002可被实施为总线系统。

[0109] 处理器单元1004被配置为执行软件的指令以执行若干操作。取决于实施,处理器单元1004可包括若干处理器、多处理器核心或一些其它类型的处理器的至少一个。在一些情况下,处理器单元1004可采用硬件单元的形式,例如电路系统、专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑器件或一些其它合适类型的硬件单元。

[0110] 由处理器单元1004运行的操作系统、应用和程序的指令可位于存储装置1006中。存储装置1006可通过通信框架1002与处理器单元1004通信。如本文中使用的,存储装置也被称为计算机可读存储装置,是能够在临时基础、永久基础或二者上存储信息的任何块的

硬件。此信息可包括但不限于数据、程序代码、其它类型的信息中的至少一种。

[0111] 存储器1014和持久存储器1016是存储装置1006的实例。例如,存储器1014可采用随机存取存储器或一些类型的易失性或非易失性存储装置。持久存储器1016可包括任何数量的组件或装置。例如,持久存储器1016可包括硬盘驱动器、闪存存储器,可再写光盘、可再写磁带或以上的一些组合。持久存储器1016使用的介质可以是或可以不是可移动的。

[0112] 通信单元1008允许数据处理系统1000与其它数据处理系统、装置或二者通信。通信单元1008可使用物理通信链路、无线通信链路或二者提供通信。

[0113] 输入/输出单元1010允许从与数据处理系统1000相连的其它装置接收输入和将输出发送至与数据处理系统1000相连的其它装置。例如,输入/输出单元1010可允许通过键盘、鼠标和/或一些其它类型的输入装置接收使用者输入。如另一个实例,输入/输出单元1010可允许将输出发送至与数据处理系统1000相连的打印机。

[0114] 显示器1012被配置为向使用者显示信息。显示器1012可包括,例如,而非限制,监视器、触摸式屏幕、激光显示器、全息显示器、虚拟显示装置或一些其它类型的显示装置中的至少一种。

[0115] 在此说明性实例中,可使用计算机实施的指令,通过处理器单元1004执行不同的说明性实施方式的过程。这些指令可被称为程序代码、计算机可用程序代码或计算机可读程序代码,并且可被处理器单元1004中的一个或多个处理器读取和执行。

[0116] 在这些实例中,程序代码1018以函数形式位于计算机可读介质1020上,其是可选择地可移动的,并且可被加载在或转移至数据处理系统1000由处理器单元1004执行。程序代码1018和计算机可读介质1020一起形成计算机程序产品1022。在此说明性实例中,计算机可读介质1020可以是计算机可读存储介质1024或计算机可读信号介质1026。

[0117] 计算机可读存储介质1024是用于存储程序代码1018的物理或有形存储装置,而不是传播和发送程序代码1018的介质。计算机可读存储介质1024可以是,例如,而非限制,光盘或磁盘或与数据处理系统1000相连的持久性存储装置。

[0118] 可选地,使用计算机可读信号介质1026,程序代码1018可被转移至数据处理系统1000。计算机可读信号介质1026可以是,例如,包含程序代码1018的传播数据信号。此数据信号可以是电磁信号、光信号和/或可在通信链路上传输的一些其它类型的信号。

[0119] 图10中的数据处理系统1000的图解不意欲向其中可实施的说明性实施方式的方式提供架构限制。可在包括除了或替代数据处理系统1000的那些图解的组件的数据处理系统中实施不同的说明性实施方式。进一步地,图10中所示的组件可与显示的说明性实例不同。

[0120] 因此,说明性实施方式提供了用于预测当航空器到达目的地时将存在的燃料的量的方法和装置。在这些说明性实例中,航空器中剩余的燃料的预测被显示为显像。此显像包括图形用户界面,其包括预测当航空器到达目的地时航空器中剩余的燃料使用类型和燃料使用类型的飞行时间。

[0121] 以这种方式,相比于当前使用的技术,例如飞行员的操作员可更精确地确定航空器的飞行所需的燃料。可在飞行的计划期间、起飞前和航空器实际飞行期间实施说明性实例。以这种方式,飞行员的态势感知也可提高以减少做出关于计划和操作航空器的决定所需要的时间和精力。使用说明性实施方式,相比于当前使用的技术,可增加对装载在航空器

中的燃料的量的信任。

[0122] 例如,在起飞前期间,飞行员可基于显示有燃料使用类型和该使用类型的飞行时间的显像请求附加燃料。此外,当各种环境条件改变时,飞行员还可做出关于航空器是否应当改变航线至备降目的地的更精确的决定。环境条件包括风、气相和其它合适的条件。进一步地,使用根据说明性实施方式的视觉燃料预测器系统,可较早做出关于改变目的地的决定。

[0123] 而且,基于根据燃料使用类型和使用类型的飞行时间预测的剩余燃料的显像,飞行员可更精确地做出关于是否增加航空器的速度以弥补损失的时间或以当前速度继续飞行的决定。

[0124] 为了说明和描述的目的,展示了对不同说明性实施方式的描述,并且不意欲是详尽的或限于公开形式的实施方式。许多改型和变化将对本领域普通技术人员是显而易见的。进一步地,相比于其它可取的实施方式,不同的说明性实施方式可提供不同的特征。选择和描述了实施方式或选定的实施方式,以最好地解释实施方式的原理、实际应用,以及使其它本领域普通技术人员理解具有适于预期的具体用途的各种改变的各种实施方式的公开内容。

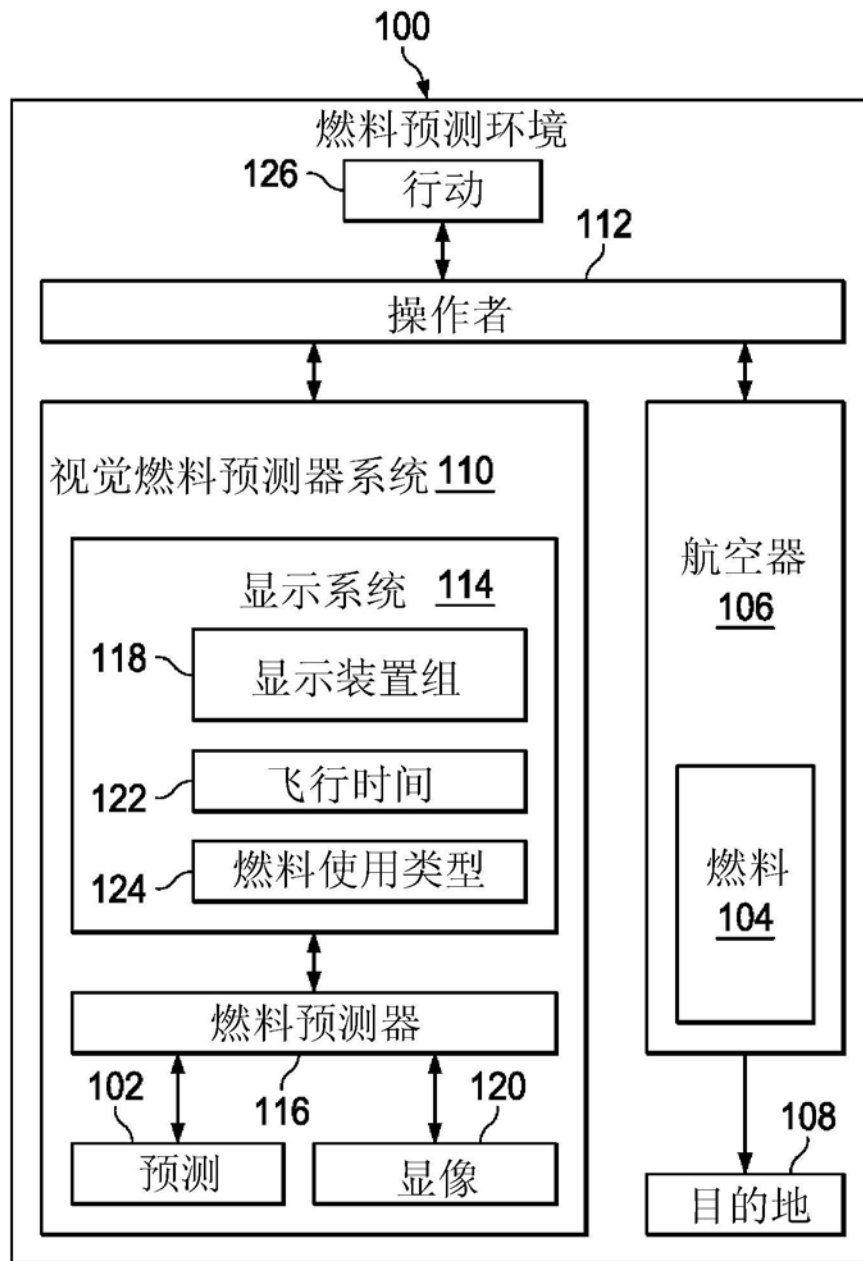


图1



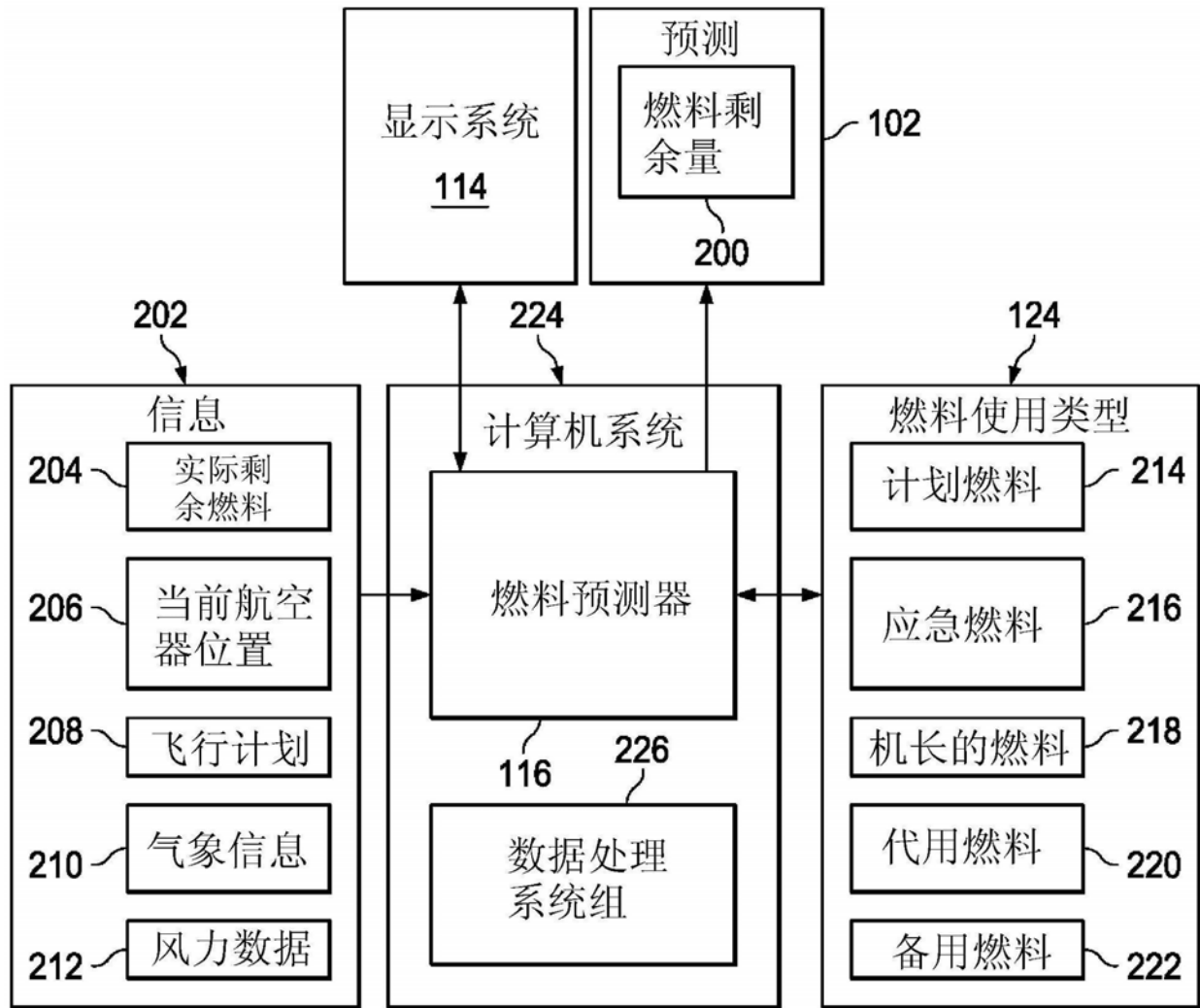


图2

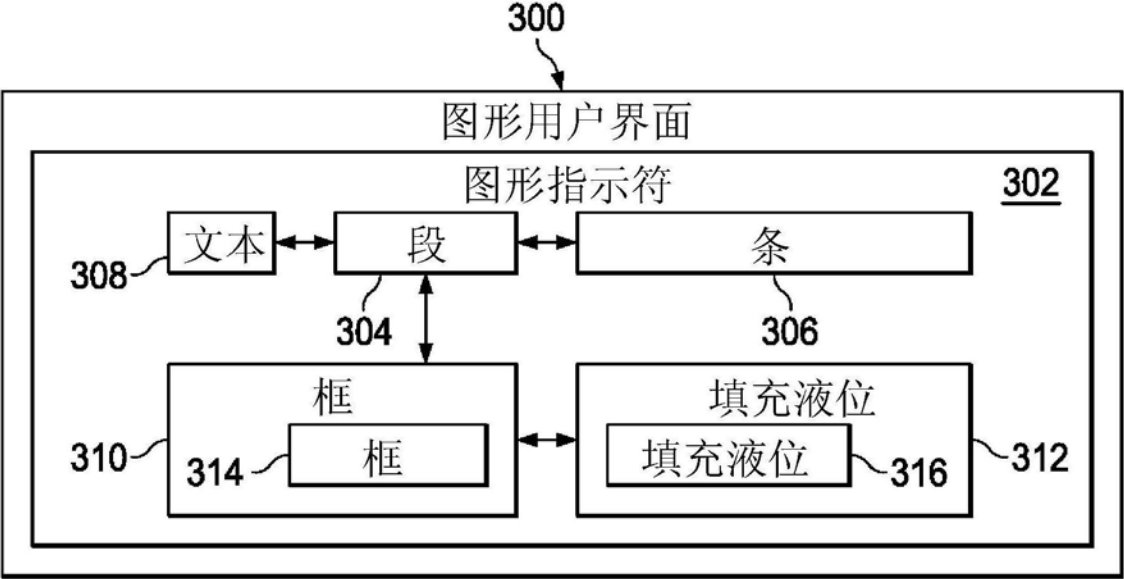


图3

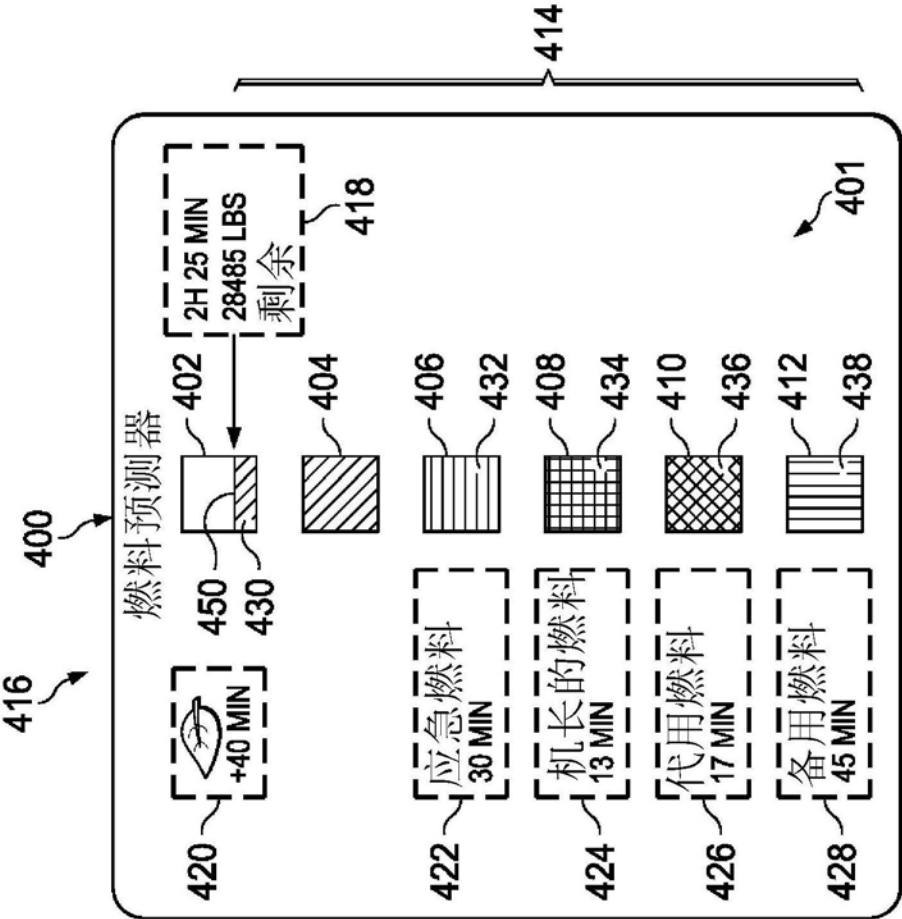


图4

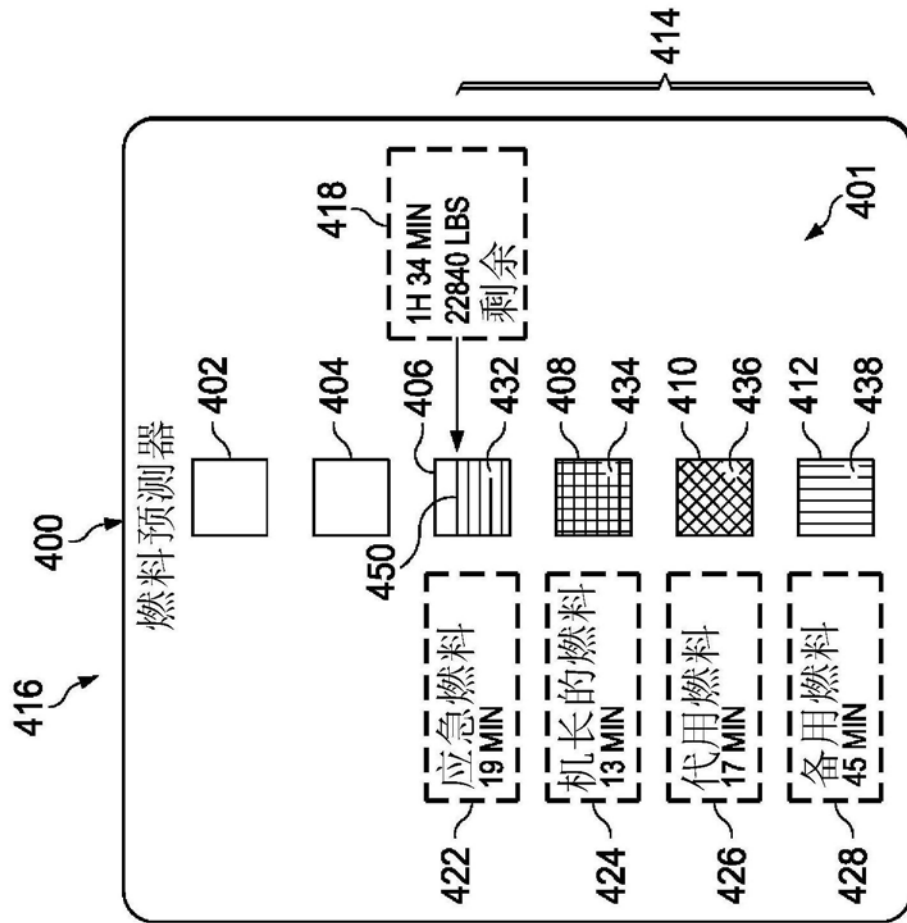


图5

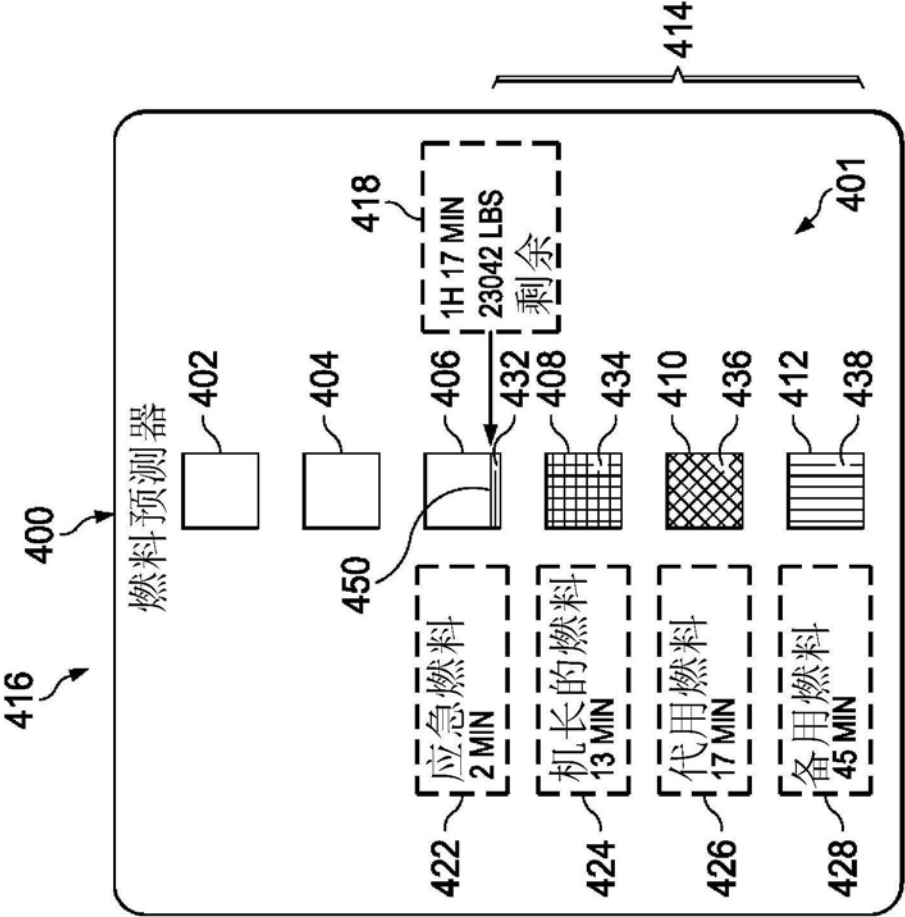


图6

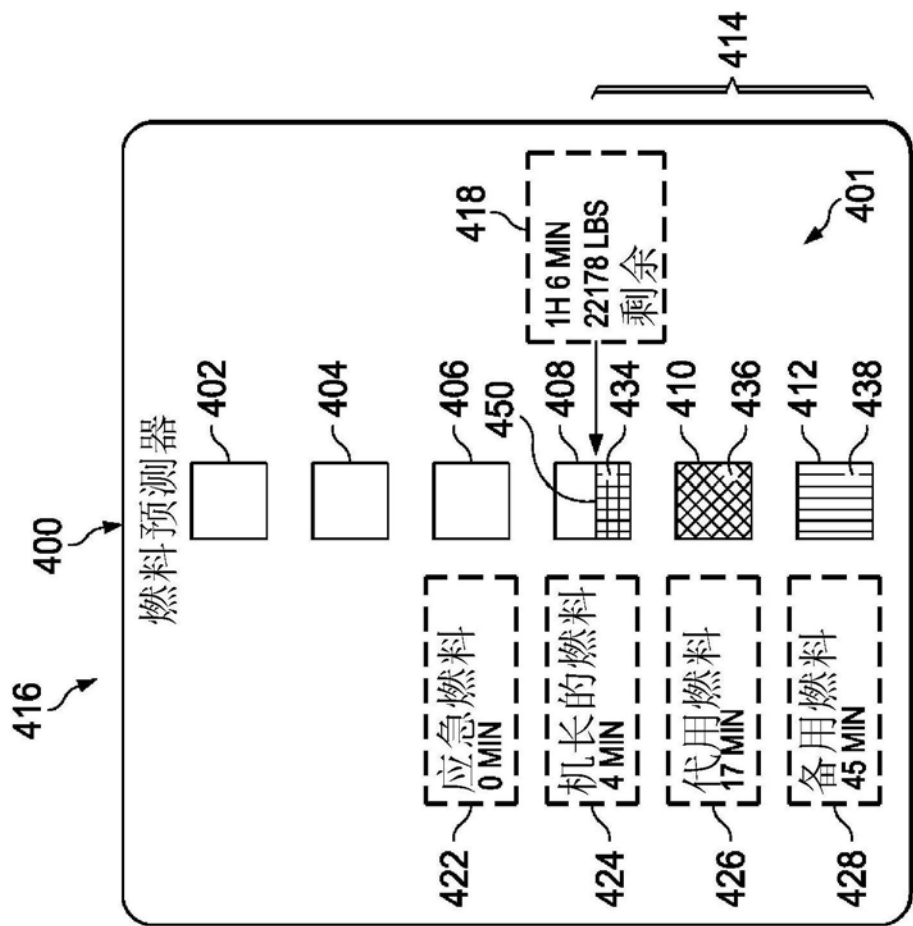


图7

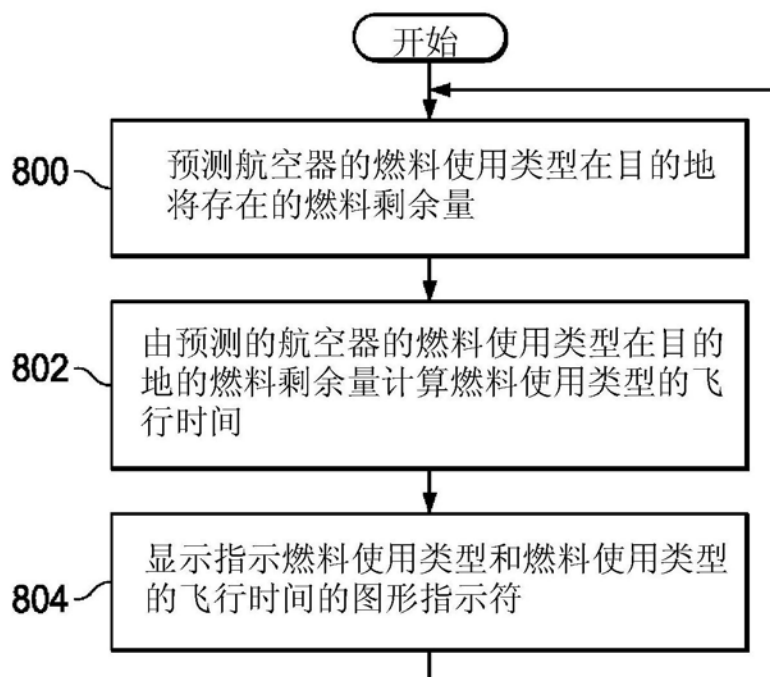


图8

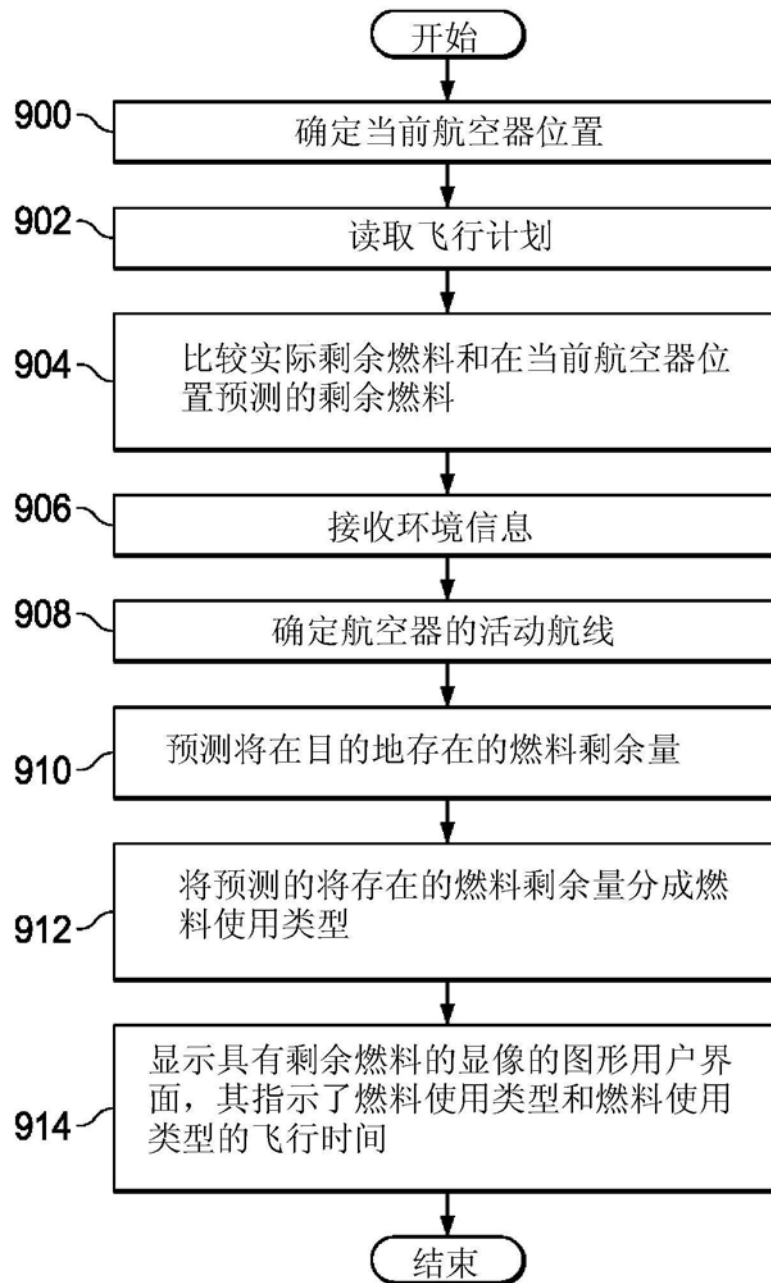


图9

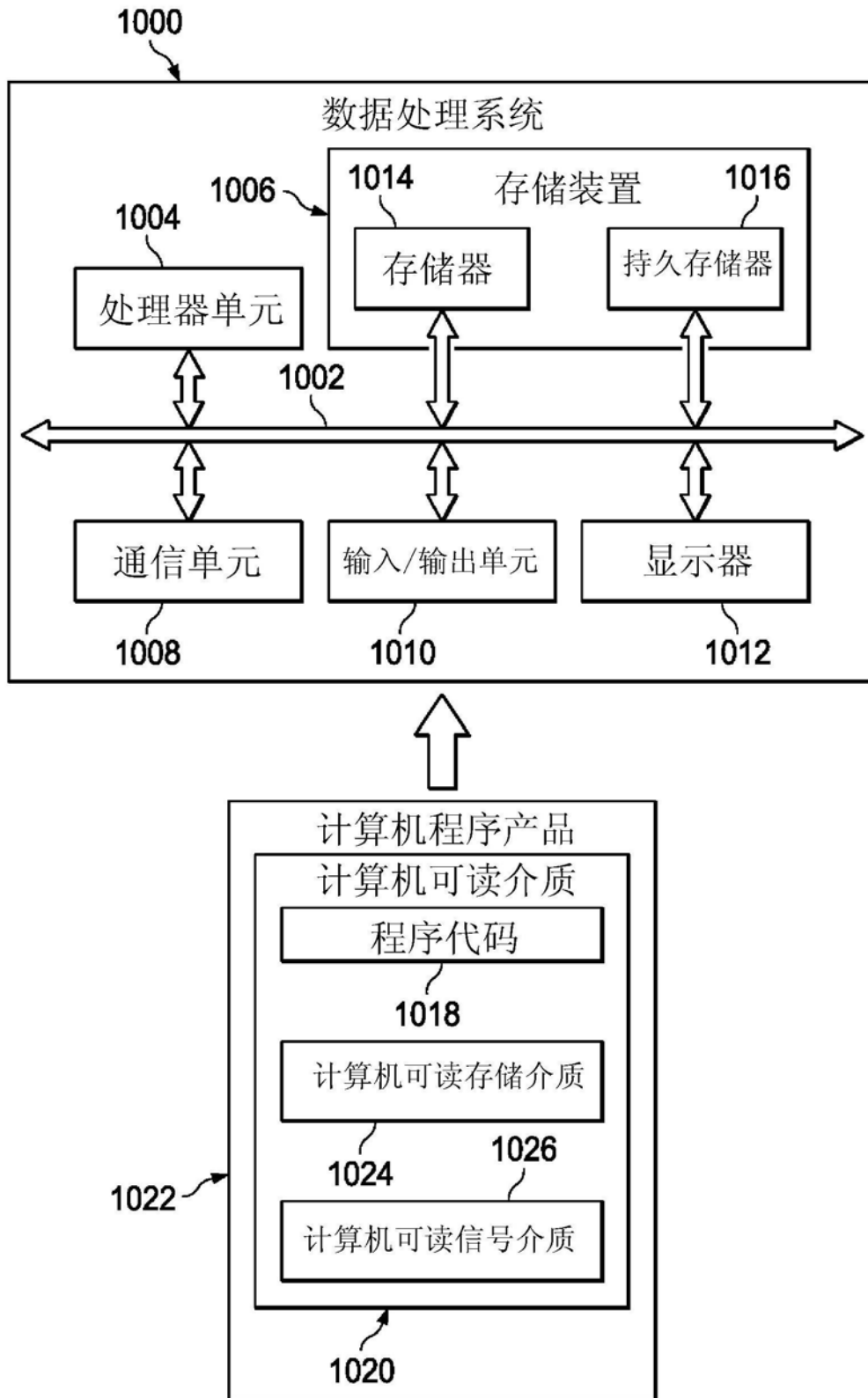


图10