



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102216931 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 31

(21) 申请号 200880114383. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 10. 27

G06F 17/50 (2006. 01)

(30) 优先权数据

60/984, 131 2007. 10. 31 US

12/166, 789 2008. 07. 02 US

(56) 对比文件

CN 1521655 A, 2004. 08. 18,

US 2007127460 A1, 2007. 06. 07,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

审查员 刘希

2010. 04. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2008/081259 2008. 10. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/058703 EN 2009. 05. 07

(73) 专利权人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 I · G · 安格斯 T · L · 戴维斯

T · M · 米切尔 L · W · 莫米

V · D · 小斯汉卡

(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

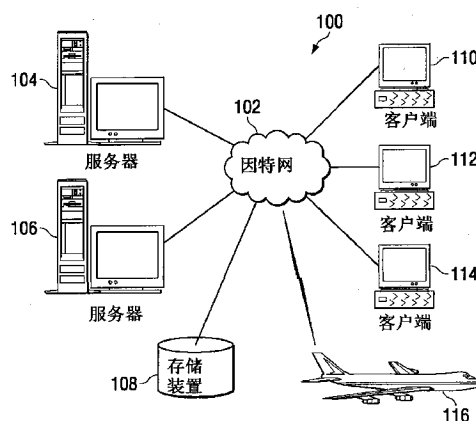
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

用于模拟飞行器数据处理系统的方法和装置

(57) 摘要

一种用于模拟飞行器和其他移动平台的方法、设备和计算机程序产品。在一个有利实施例中,模拟移动平台的方法包括为移动平台的虚拟网络识别多个组件以形成多个已识别的组件,为多个已识别的组件的至少一部分设计组件的一组虚拟版本,将组件的该组虚拟版本置于数据处理系统上以及在数据处理系统上配置一组物理网络连接。



1. 一种为移动平台创建虚拟网络的方法,该方法包括:
为所述移动平台的虚拟网络识别 (800) 多个组件以形成多个已识别的组件;
为所述多个已识别的组件中的至少一部分设计 (802) 组件的一组虚拟版本;
将组件的该组虚拟版本置于数据处理系统上;和
为在所述数据处理系统上的所述虚拟网络配置 (804) 一组物理网络连接。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括:
连接 (702) 该组物理网络连接至另一网络,其中所述虚拟网络连接到所述另一网络;
和
使用所述虚拟网络和所述另一网络执行 (704) 操作。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,进一步包括:
自执行所述操作收集 (706) 数据以形成收集的数据;和
响应所述收集的数据更改 (710) 所述另一网络。
4. 根据权利要求 2 所述的方法,其中所述执行操作包括:
使用所述虚拟网络 (302) 和所述另一网络 (300) 执行操作以训练一组用户如何执行所述操作。
5. 根据权利要求 2 所述的方法,还包括:
使用所述多个组件之一的物理组件。
6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中所述物理组件是外场可更换单元 (420)。
7. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,所述虚拟网络 (302) 是虚拟飞行器网络而所述另一网络是地面网络 (300)。
8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述虚拟网络选自以下之一:飞行器 (116) 中的网络、汽车中的网络、坦克中的网络、船舶中的网络、太空船中的网络、潜水艇中的网络和导弹中的网络。
9. 根据权利要求 1 所述的方法,其中:
所述多个组件中的选择的组件是外场可更换单元 (420) 中模拟的软件飞行器部件 (402, 404)。
10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中所述设计步骤包括:
为所述外场可更换单元 (420) 设计虚拟机 (610-614) 以执行所述软件飞行器部件。
11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中使用软件组件为所述外场可更换单元设计虚拟机,所述软件组件能够模拟至所述软件飞行器部件的输入和输出。
12. 一种为飞行器创建虚拟网络的设备,其包括:
虚拟飞行器网络 (302, 502),其能够模拟物理飞行器 (116) 网络执行的操作;和
数据处理系统,其能够与地面网络 (300) 通信,其中所述虚拟飞行器网络位于所述数据处理系统 (200) 上;
其中所述虚拟飞行器网络包括:
一组虚拟机 (610-614),其代表飞行器 (116) 上的外场可更换单元;
一组虚拟网络 (406, 408),其代表所述物理飞行器网络内的网络;和
控制用户接口 (410),其能够接收用户输入以控制所述虚拟飞行器网络。
13. 根据权利要求 12 所述的设备,其进一步包括以下中的至少一个:

虚拟地面装置 (110-114), 其能够与所述虚拟飞行器网络 (302-400) 和所述地面网络 (102) 通信 ; 和

连接到所述虚拟飞行器网络的物理非标准装置 (424) 和虚拟非标准装置 (426) 中的至少一个。

14. 根据权利要求 12 所述的设备, 其中所述数据处理系统是便携式计算机 (532)。

用于模拟飞行器数据处理系统的方法和装置

技术领域

[0001] 本公开一般涉及一种改进的数据处理系统,并且具体地涉及一种处理数据的方法和装置。更具体地,本公开涉及一种计算机实现的方法、装置和计算机可用程序产品,用于模拟网络、附连的计算机系统和在完全集成的系统模拟中的这些系统上的应用。

背景技术

[0002] 现代飞行器是极为复杂的。例如,飞行器可能具有多种类型的机载电子系统。飞行器上的特定电子系统也可以被称为外场可更换单元(LRU)。每个外场可更换单元可进一步呈现为各种形式。例如,外场可更换单元可以是飞行管理系统、自动驾驶仪、飞行娱乐系统、通信系统、导航系统、飞行控制器、飞行记录器和防撞系统,但不限于此。

[0003] 诸如以上这些的外场可更换单元可以使用软件或编程来为各种操作和功能提供逻辑或控制。这些外场可更换单元中使用的软件在航空业中通常也可以被视为飞行器部件。具体地,飞行器上的外场可更换单元中使用的软件应用程序可以被单独追踪并且被称为可装载软件飞行器部件(LSAP)或软件飞行器部件。

[0004] 飞行器上的这些不同系统是飞行器网络的部分。飞行器网络内组件的维护在机场或其它适当的维护机构处执行。这种维护可以包括例如执行诊断、向飞行器发送软件飞行器部件和下载下行链路数据。这种维护也可以包括例如为外场可更换单元更新或重新装载软件。

[0005] 目前,航空公司管理飞行器上软件的处理和维护的方式繁琐又费时。软件飞行器部件存储在物理介质上,诸如磁盘、CD(压缩光盘)、闪存或DVD(数字多功能光盘)。航空公司接收物理介质的传送并将该物理介质存储在诸如档案柜的位置。

[0006] 使用当前所用系统进行的维护操作包括定位包含软件飞行器部件的介质和将该介质传输到飞行器。这种类型的存储和检索过程占用时间和空间。而且,可以自飞行器数检索据以执行维护操作。

[0007] 因此,提供一种克服上述问题及其他系统集成问题或使上述问题以及其他系统集成问题最小化的方法和装置会是有利的。

发明内容

[0008] 不同的有利实施例提供用于模拟飞行器和其他移动平台的方法、装置和计算机程序产品。在一个有利实施例中,一种方法用于使用虚拟飞行器网络执行操作。具有虚拟飞行器网络的数据处理系统连接到地面网络。这些操作使用连接到地面网络的虚拟飞行器网络来执行。

[0009] 在另一有利实施例中,一种方法用于模拟移动平台。用于移动平台的虚拟网络的多个组件被识别以形成多个已识别组件。组件的一组虚拟版本被设计用于多个已识别组件的至少一部分。组件的该组虚拟版本被置于数据处理系统上。数据处理系统上的一组物理网络连接被配置。

[0010] 在又一有利实施例中,一种装置包括虚拟飞行器网络 and 数据处理系统。虚拟飞行器网络能够模拟实际的飞行器网络执行的操作。数据处理系统能够与地面网络通信,其中虚拟飞行器网络位于数据处理系统上。

[0011] 在本公开的各种实施例中,可以独立实现各种特征、功能和优点或者可以在其他实施例中组合上述特征、功能和优点,其中可以参照以下描述和附图获得这些实施例的细节。

附图说明

[0012] 在所附权利要求中阐明了视为有利实施例的特性的新颖特征。但是,通过结合附图并参考本公开的有利实施例的以下详细说明将最佳地理解有利实施例和优选的使用模式、进一步的目标和优点,在附图中:

[0013] 图 1 是其中实施有利实施例的数据处理环境的示例性图示;

[0014] 图 2 是根据示例实施例的数据处理系统的图示;

[0015] 图 3 是图解说明根据有利实施例的用于执行飞行器网络的操作的组件图示;

[0016] 图 4 是图解说明根据有利实施例的虚拟飞行器网络的图示;

[0017] 图 5 是图解说明根据有利实施例的测试环境示例的图示;

[0018] 图 6 是图解说明根据有利实施例的用于模拟网络的组件的图示;

[0019] 图 7 是根据有利实施例、用于使用虚拟飞行器网络测试地面网络的过程流程图;以及

[0020] 图 8 是根据有利实施例、用于创建虚拟飞行器网络的过程流程图。

具体实施方式

[0021] 现在参考附图,具体地参考图 1,其提供了其中实现有利实施例的数据处理环境的示例性图示。如本文使用的,术语示例性表示示例而未必是理想的。应当理解,图 1 只是示例性的,而不是要声称或暗示对其中实现不同实施例的环境的任何限制。可以对描述的环境进行诸多修改。

[0022] 图 1 描述了其中可实现本发明的优选实施例的数据处理系统的网络的示意图。网络数据处理系统 100 是其中可实现实施例的多台计算机的网络。网络数据处理系统 100 包括网络 102,其是用于提供网络数据处理系统 100 内连接在一起的各种装置和计算机之间的通信链路的介质。网络 102 可包括连接,诸如有线、无线通信链路或光纤缆线。

[0023] 在图示的示例中,服务器 104 和服务器 106 连同存储单元 108 连接到网络 102。此外,客户端 110、112 和 114 连接到网络 102。这些客户端 110、112 和 114 可以是例如个人计算机或网络计算机。在图示的示例中,服务器 104 向客户端 110、112 和 114 提供数据,诸如引导文件、操作系统图像和应用程序。在此示例中,客户端 110、112 和 114 是服务器 104 的客户端。

[0024] 飞行器 116 也是客户端,其可以与客户端 110、112 和 114 交换信息。飞行器 116 也可以与服务器 104 和 106 交换信息。飞行器 116 具有实际的飞行器网络并且可以在飞行过程中与不同计算机通过无线通信链路交换数据或者在地面上时与不同计算机通过任何其他类型的通信链路交换数据。网络数据处理系统 100 可以包括未显示的附加服务器、客

户端和其他装置。飞行器 116 也可以包括网络,计算机和外场可更换单元连接到该网络。

[0025] 在这些示例中,网络 102 和连接到网络 102 的不同数据处理系统和装置可以自多个不同网络形成。不同有利实施例认识到在包含外场可更换单元和其他数据处理系统的网络的飞行器上执行维护操作的当前系统是繁琐且费时的。

[0026] 不同的有利实施例可以实现与飞行器网络通信的地面网络,在飞行器网络中软件飞行器部件可以存储在地面网络内的库或存储系统中。通过这种方式,存储实际的物理介质不再是必要的。

[0027] 使用地面网络,飞行器网络可以通过多种不同的方式与地面网络通信。例如,可以在地面网络和飞行器网络之间使用无线射频通信链路或卫星通信链路。例如,服务器 104 和客户端 110 可以是在一个机场的地面网络的部分,而服务器 106 是维护机构处的另一地面网络的部分。在这些示例中,飞行器 116 采用客户端的形式,但是由外场可更换单元和其他计算机的网络构成。

[0028] 不同有利实施例提供计算机实现的方法、装置和程序产品用于使地面网络中的客户或用户能够测试连接性和以降低飞行器 116 的不可用性的方式用飞行器 116 执行各种操作或其他操作。

[0029] 在图示的示例中,网络数据处理系统 100 是因特网,网络 102 表示使用传输控制协议 / 网际协议 (TCP/IP) 协议族彼此进行通信的网络与网关的全球连接。当然,网络数据处理系统 100 也可以实现为多种不同类型的网络,诸如内部互联网、局域网 (LAN) 或广域网 (WAN)。图 1 意在表示一个示例,而不是对各种不同实施例的架构限制。

[0030] 现在参看图 2,其示出根据说明性实施例的数据处理系统示图。在这个说明性示例中,数据处理系统 200 包括通信结构 202,其提供处理器单元 204、存储器 106、永久存储装置 208、通信单元 210、输入 / 输出 (I/O) 单元 212 和显示器 214 之间的通信。

[0031] 处理器单元 204 用于执行可加载在存储器 206 中的软件指令。根据特定实施,处理器单元 204 可以是一组一个或更多个处理器或者可以是多处理器核。而且,处理器单元 204 可以利用一个或更多异构处理器系统实现,在异构处理器系统中,主处理器与次级处理器存在于单个芯片上。作为另一个说明性示例,处理器单元 204 可以是包含多个同类型处理器的对称多处理器系统。

[0032] 在这些示例中,存储器 206 可以是例如随机存取存储器或任何其它合适的易失性或非易失性存储装置。取决于特定实施,永久性存储装置 208 可以采用各种形式。例如,永久性存储装置 208 可以包括一个或更多个组件或装置。例如,永久性存储装置 208 可以是硬盘驱动器、闪存、可重写光盘、可重写磁带或以上装置的组合。永久性存储装置 208 使用的介质也可以是可移除的。例如,可移除的硬盘驱动器可以用于永久性存储装置 208。

[0033] 在这些示例中,通信单元 210 提供与其他数据处理系统或装置的通信。在这些示例中,通信单元 210 是网络接口卡。通信单元 210 可以通过使用实体通信链路或无线通信链路或者两者提供通信。

[0034] 输入 / 输出单元 212 允许借助其他装置输入和输出数据,这些其他装置可以连接到数据处理系统 200。例如,输入 / 输出单元 212 可提供通过键盘和鼠标进行用户输入的连接。而且,输入 / 输出单元 212 可向打印机发送输出。显示器 214 提供向用户显示信息的装置。

[0035] 操作系统和应用程序的指令或程序位于永久存储装置 208 上。这些指令可以加载到存储器 206 中供处理器单元 204 执行。不同实施例的处理可以由处理器单元 204 使用计算机执行的指令执行,该计算机执行的指令可以位于存储器内,诸如存储器 206。这些指令被称为程序代码、计算机可用程序代码或计算机可读程序代码,这些指令可以由处理器单元 204 中的处理器读取和执行。不同实施例中的程序代码可以包含在不同的物理或有形形式的计算机可读介质上,诸如存储器 206 或永久存储装置 208。

[0036] 程序代码 216 以功能形式位于计算机可读介质 218 上并且可以加载或传递到数据处理系统 200 以由处理器单元 204 执行。在这些示例中,程序代码 216 和计算机可读介质 218 形成计算机程序产品 220。计算机程序产品可以是选择性地可去除的或者被永久安装。

[0037] 在一个示例中,计算机可读介质 218 可以是有形形式,诸如插入或置于驱动器或其他装置中的光盘或磁盘,用于传递到存储装置上,诸如是永久存储装置 208 的一部分的硬驱,所述其他装置是永久存储装置 208 的一部分。在有形形式中,计算机可读介质 218 也可采用永久存储装置的形式,诸如连接到数据处理系统 200 的硬驱或闪存。有形形式的计算机可读介质 218 也称为计算机可记录存储介质。

[0038] 可替代地,程序代码 216 可以自计算机可读介质 218 通过至通信单元 210 的通信链路和 / 或通过至输入 / 输出单元 212 的连接传送到数据处理系统 200。在说明性示例中,通信链路和 / 或连接可以是实体的或无线的。计算机可读介质也可以采用非易失性介质的形式,诸如包含程序代码的通信链路或无线传输。

[0039] 为数据处理系统 200 图示的不同组件并不意味着对其中实现不同实施例的方式提供架构限制。不同的说明性实施例可以在数据处理系统中实现,该数据处理系统包括除为数据处理器系统 200 图示组件之外的组件,或者包括替换为数据处理器系统 200 图示的组件的组件。显示在图 2 中的其他组件可以与所显示的说明性示例不同。

[0040] 作为一个示例,数据处理系统 200 中的存储装置是可存储数据的任何硬件装置。存储器 206、永久存储装置 208 和计算机可读介质 218 是有形形式的存储装置示例。

[0041] 在另一示例中,总线系统可以用于实施通信结构 202 并且可以由一个或更多总线构成,诸如系统总线或输入 / 输出总线。当然,总线系统可以利用任何适当类型的架构实现,该架构提供连接到总线系统的不同组件或装置之间的数据传输。另外,通信单元可以包括用于发送和接收数据的一个或更多装置,诸如调制解调器或网络适配器。而且,存储器可以是例如存储器 206 或高速缓冲存储器,诸如在可能存在于通信结构 202 中的接口和存储控制器集线器中找到的。

[0042] 使用地面网络,维护操作可以通过多种不同方式执行。例如,用户可以携带便携式数据处理系统到飞行器并执行不同操作。在其他实例中,飞行器可以与位于机场或其他适当的维护机构的地面网络通信。

[0043] 除了使用与飞行器网络通信的地面网络以外,不同的有利实施例认识到不同类型的飞行器针对飞行器网络具有不同的配置。而且,不同的机场针对其地面网络具有不同的配置。结果,特定机场的地面网络可能需要重新配置或者调整以适当地与飞行器网络通信。

[0044] 当接收新的飞行器之后进行这些类型的改变是费时的。必须进行这些调整可能需要使飞行器出现在特定位置以确定地面网络是否能够适当地与新飞行器的飞行器网络通

信。而且,客户可能定购特定类型的多个飞行器。

[0045] 而且,飞行器的制造商也可以提供用于地面网络中的软件以执行各种维护操作。该软件通常要求客户熟悉不同的工具和测试过程以及开发各种遵从规则的计划。这些类型的过程可以在飞行器已经交付后执行。这种类型的过程成本高昂,因为新飞行器之一需要执行不同的操作。

[0046] 结果,这种新的飞行器不可用于收益产生操作。而且,如果新的飞行器不可有效地与地面网络通信,则可能推迟相同类型的任何其它新飞行器的使用,直到对地面网络进行了调整和修改。

[0047] 参考图 3,其描述了图示根据有利实施例用于飞行器网络执行操作的组件图示。在此示例中,存在地面网络 300 和虚拟飞行器网络 302。地面网络 300 可以是例如位于机场或其它维护机构处的地面网络。地面网络 300 可以由一个或更多个网络构成,并且可以在图 1 中的网络数据处理系统 100 内找到。在该示例中,虚拟飞行器网络 302 是飞行器网络的模拟或模型,诸如在图 1 中的飞行器 116 上找到的一个。

[0048] 在这些示例中,虚拟飞行器网络 302 可以具有一个或更多网络接口,这些网络接口在外部连接到各种通信系统以允许虚拟飞行器网络 302 与地面网络 300 通过通信链路 304 进行通信,通信链路 304 是一组通信链路。该组通信链路是可采用各种形式的一个或更多通信链路,诸如有线、无线射频和卫星通信链路。这些网络接口可以是例如无线接入点或其他网络装置。在这些示例中,通信链路 304 可以是例如有线的或无线的。通信链路 304 内的无线通信链路可以是例如射频或卫星链路。

[0049] 虚拟飞行器网络 302 模拟并且可以执行不同的外场可更换单元、软件飞行器部件和可能存在于飞行器的实际飞行器网络中的其他组件。这些其他组件可以包括例如用于连接不同外场可更换单元和可能存在于飞行器网络内的其他数据处理系统的一组网络。

[0050] 通过这种方式,地面网络 300 处的用户可以执行各种操作以确定是否能够使用虚拟飞行器网络 302 成功执行连接和操作。这些不同模拟可以提供信息以允许用户对地面网络进行调整,所述信息是提供适当通信链路 304 所需的。

[0051] 除了能够建立通信链路 304 外,这些模拟允许用户确定地面网络 300 是否能够适当地与虚拟飞行器网络 302 交换信息。信息的交换包括例如向虚拟飞行器网络 302 发送命令、软件飞行器部件和其他信息。

[0052] 此外,传送的信息也可以包括自外场可更换单元接收下行链路数据和状态信息。下行链路数据可以是例如在不同的外场可更换单元的操作期间产生的数据。该下行链路数据也可以是例如事件日志和来自飞行记录器的数据。状态信息可以包括软件飞行器部件至虚拟飞行器网络 302 的状态。

[0053] 而且,地面网络 300 的用户或操作人员能够熟悉用于虚拟飞行器网络 302 执行各种操作的工具。而且,这种类型的环境还允许用户在实际接收包含虚拟飞行器网络 302 的第一飞行器之前测试过程。通过这种方式,新的飞行器可以立即投入使用而不是一直处于测试过程来确定飞行器是否能够适当地与地面网络通信。

[0054] 每个不同位置的每个机场可能具有针对其地面网络的不同配置。因此,新飞行器的飞行器网络能够与一个机场的一个地面网络通信但是可能无法适当地与另一个机场位置的另一地面网络通信。结果,当引入新的飞行器时,航空公司或其他客户通常在不同位置

测试新的飞行器以确定是否需要变化或调整在这些不同位置的地面网络的配置。

[0055] 虚拟飞行器网络 302 的用户允许航空公司或其他客户在实际接收飞行器之前在不同位置测试飞行器网络。在一个示例中,在接收适当配置的飞行器之前,虚拟飞行器网络 302 可以安置在有篷车或移动通信掩蔽处中,有篷车或移动通信掩蔽处可能位于特定机场位置以练习、测试、验证或确认机场位置。

[0056] 当然,除了虚拟飞行器网络 302 之外或代替虚拟飞行器网络 302,地面网络 300 也可以被模拟为虚拟地面网络。通过这种方式,客户或用户能够识别更改和变化而不中断地面网络处的操作。通过模拟除虚拟飞行器网络 302 外的地面网络 300,这些模拟可以在新飞行器和新地面网络的研发阶段期间使用。

[0057] 不同有利实施例提供的附加特征是向虚拟飞行器网络 302 添加测试装备和 / 或其他装置的能力。不同有利实施例允许使用非标准装置、物理装置和虚拟装置。非标准装置是一种由于规则或规章不允许连接到飞行器网络的装置。这些规则或规章可以由不同实体设定,例如飞行器制造商、政府实体、安全组织或某种其它适当实体。如果装置被修改,则装置可以变成非标准装置。

[0058] 不同的有利实施例认识到,对于实际的飞行器网络,可能存在有关什么装置可以连接到飞行器网络的限制。这些限制可以由政府规章进行设定,例如美国联邦航空局颁布的规章。在其他示例中,可以基于飞行器制造商或其它实体确认的安全标准设置限制。

[0059] 虚拟飞行器网络 302 不存在这些限制。因此,其他装置可以连接到虚拟飞行器网络 302 和 / 或可以修改虚拟飞行器网络 302 中的现有硬件以用于不同有利实施例中的模拟目的。这些添加可以是虚拟装置,诸如虚拟计算机或外场可更换单元。在其他示例中,这些附加装置可以是连接到虚拟飞行器网络 302 的物理外场可更换单元。

[0060] 换句话说,附加的装置可以是虚拟装置和物理装置中的至少一种。如本文所使用的,当和一系列项一起使用时,短语“至少一个”意思是可以使用一个或更多个项的不同组合并且可以仅需要列表中的每个项的一个。例如,“项 A、项 B 和项 C 中的至少一个”可以包括例如但不限于项 A 或项目 A 和项 B。该示例也可以包括项 A、项 B 和项 C,或者项 B 和项 C。在其他示例中,“至少一个”可以是例如但不限于两个项 A、一个项 B 和十个项 C;四个项 B 和七个项 C;和其他适当组合。

[0061] 与部件 25 验证的飞机计算机系统 / (LRU) 不同,仿真装置、探针板和其他调试工具在连接到网络系统时可以连接到虚拟飞行器网络 302。这些工具提供检修基于微处理器的系统时难以获得的信息。在许多情形下,微处理器从计算机中移除并且使用模拟器替代。该特征允许从内部寄存器、内部缓冲器和通常不可用的内部数据总线收集信息。通过该信息可洞察网络系统的动态并且该信息显著减少检修系统所需的时间。

[0062] 参照图 4,其描述有利实施例图示出虚拟飞行器网络的图。在该示例中,虚拟飞行器网络 400 可以在数据处理系统上被模拟或者执行,诸如在图 2 中的数据处理系统 200。虚拟飞行器网络 400 是图 3 中虚拟飞行器网络 302 的一个示例。

[0063] 虚拟飞行器网络 400 包括虚拟计算机 402、虚拟计算机 404、虚拟网络 406、虚拟网络 408、控制用户接口 410、物理网络接口 412、物理网络接口 414 和物理网络接口 416。在这些示例中,物理网络接口 412、物理网络接口 414 和物理网络接口 416 可以是位于其中执行虚拟飞行器网络 400 的数据处理系统内的组件。

[0064] 虚拟计算机 402 和 404 是可在飞行器网络中找到的计算机的模拟,诸如外场可更换单元的模拟。虚拟网络 408 模拟存在于飞行器网络内的网络。虚拟网络 408 可以是飞行器内开放数据网络的模拟,其中该网络提供对飞行器外装置的访问。虚拟网络 408 可以提供对地面网络中的计算机和便携式计算机的访问。虚拟计算机 406 可以是例如隔离的数据网络,其中对该网络的访问仅仅为内部数据处理系统提供,诸如外场可更换单元。

[0065] 控制用户接口 410 是允许用户设置各参数以及控制虚拟飞行器网络 400 中的模拟的用户接口。在这些示例中,物理网络接口 414 和物理网络接口 416 提供可以建立与另一组件(诸如地面网络)的通信链路的点。物理网络接口 414 和物理网络接口 416 可以提供通信链路的模拟,诸如在地面网络处的卫星链路或无线链路。

[0066] 尽管可以模拟飞行器网络中的很多不同组件,但是在一些情形下,来自飞行器网络的实际组件可以与虚拟飞行器网络 400 结合使用。例如,外场可更换单元 420 可以通过在物理网络接口 412 和虚拟飞行器网络 400 与物理网络接口 422 和外场可更换单元 420 之间建立的通信链路连接到虚拟飞行器网络 400。

[0067] 在该示例中,当模拟时或者当实际组件的真实功能由于复杂性、时间和/或费用方面不可能或不可行时使用外场可更换单元 420。在这些示例中,尽管外场可更换单元 420 不是虚拟组件,但是该组件被视为虚拟飞行器网络 400 的部分。物理非标准装置 424 和虚拟非标准装置 426 中的至少一个可以连接到虚拟飞行器网络。

[0068] 虚拟计算机 402 和虚拟计算机 404 可以执行在这些虚拟计算机模拟的外场可更换单元中找到的实际的软件飞行器部件。在其他实施例中,这些虚拟计算机可以模拟不可实际执行这些部件的软件飞行器部件的各个方面。例如,如果虚拟飞行器网络 400 用于测试地面网络与虚拟飞行器网络 400 传输数据的能力,则虚拟计算机 402 和 404 可以包括在传输数据过程中模拟或执行相同行为的过程,但不包括生成数据的过程。

[0069] 虚拟计算机 404 和虚拟计算机 402 可模拟各种外场可更换单元。这些外场可更换单元包括,例如,飞行娱乐系统、自动驾驶仪、飞行管理系统和飞行记录器。此外,虚拟计算机 402 和虚拟计算机 404 可用于模拟飞行器网络内的其他组件而不仅仅是外场可更换单元。例如,虚拟计算机 402 可以模拟成员信息系统/管理系统。

[0070] 现在参照图 5,其示出了图解说明根据有利实施例的测试环境的示例图。在该示例中,测试环境 500 包括虚拟飞行器网络 502 和虚拟地面网络 504。在该示例中,虚拟飞行器网络 502 和虚拟地面网络 504 都在一台计算机内模拟。虚拟飞行器网络 502 和虚拟地面网络 504 各可以在数据处理系统内模拟,诸如图 2 中的数据处理系统 200。

[0071] 在该示例中,虚拟飞行器网络 502 包括虚拟计算机 503、虚拟计算机 505、虚拟网络 506、虚拟网络 508、控制用户接口 510、物理网络接口 512、物理网络接口 514 和物理网络接口 516。虚拟地面网络 504 包括虚拟计算机 518、虚拟计算机 520、虚拟网络 522、虚拟网络 524、控制用户接口 526、物理网络接口 528 和物理网络接口 530。此外,测试环境 500 还包括便携式计算机 532,其具有物理网络接口 534。

[0072] 物理网络接口 512 连接到物理网络接口 528,而物理网络接口 514 连接到物理网络接口 530。这些连接被配置为存在于实际飞行器网络 and 实际地面网络之间的连接。这些连接可以是,例如,无线或有线连接。物理网络接口 516 提供至物理网络接口 534 的连接。

[0073] 便携式计算机 532 可以是用来提供在飞行器中的各种维护操作的计算机。在其他

有利实施例中,便携式计算机 532 可以是在地面网络 504 内模拟的虚拟装置,其中该虚拟装置能够与虚拟飞行器网络 502 和虚拟地面网络 504 内的其他虚拟组件通信。通过使用虚拟网络和虚拟计算机,单个的航空公司膝上型计算机能够支持针对飞行器类型的多个版本的维护膝上软件,诸如波音 787,并且可能支持几种不同飞行器类型的多个版本,飞行器类型如为波音 787、波音 747-800、波音 777-200ER 与和波音 737-800。

[0074] 在该示例中,测试环境 500 提供整个系统的模拟,诸如连接到机场的地面网络的飞行器。在这些示例中,物理网络接口允许特定网络的模拟与实际的物理数据处理系统通信。

[0075] 图 4 和 5 中图示的虚拟飞行器网络和虚拟地面网络的不同配置是为了说明一个实施例。这些图示并不是要限制不同网络的设计或实施方式。例如,图 4 中的虚拟飞行器网络 400 图示了两台虚拟计算机和虚拟网络 406 和 408。可以使用其它数目的虚拟计算机和虚拟网络,这取决于特定的实现。例如,图 4 中的虚拟飞行器网络 400 可使用 10 台虚拟计算机和 2 个虚拟网络,或者在其他示例中,可以使用 7 台虚拟计算机和一个虚拟网络。

[0076] 现在转向图 6,其示出了根据一个有利实施例的用于模拟网络的组件示图。在该示例中,虚拟环境 600 描述可用于模拟网络的组件,诸如图 5 中的虚拟飞行器网络 502 和虚拟地面网络 504。

[0077] 在该示例中,虚拟环境 600 包括基础操作系统 602、虚拟机服务器 604、控制基础 606、虚拟网络 608、虚拟机 610、虚拟机 612、虚拟机 614 和控制细节 616。虚拟环境 600 中的不同组件可以在数据处理系统上执行,如在图 2 中的数据处理系统 200。

[0078] 基础操作系统 602 是位于数据处理系统上的操作系统。基础操作系统 602 可以利用任何可用操作系统实现。例如,可以使用 **Windows®** 操作系统或 **Linux®** 操作系统。**Windows®** 操作系统可以选自由美国加利福尼亚州帕洛阿尔托市的 **Microsoft®** (微软) 公司生产的一种操作系统。

[0079] 虚拟机服务器 604 是用于为虚拟计算机诸如虚拟机 610、612 和 614 提供主机(宿主)的处理。此外,虚拟机服务器 604 也允许虚拟网络 608 的寄生。虚拟机服务器 604 允许用户选择和配置虚拟环境 600 内的不同组件。虚拟机服务器 604 可以利用不同类型的服务器实施。例如,可以使用 VMware 服务器,VMware 服务器是一种可从 VMware 公司获得的产品。

[0080] 虚拟机 610、虚拟机 612、虚拟机 614 和虚拟网络 608 是为特定虚拟网络模拟的组件。控制基础 606 是用于模拟的用户接口并且提供接口,诸如图 5 中的控制用户接口 510 或者控制用户接口 526。在一个实施例中,控制基础 606 可以是允许用户开启和停止模拟以及选择各种配置的一组网页。而且,控制基础 606 也可以允许用户将模拟恢复或回到之前的状态或者允许用户实际输入特定参数。

[0081] 在该示例中,控制细节 616 提供用户接口,该接口可以是控制用户接口诸如图 5 中的控制用户接口 510 或控制用户接口 526 的部分。控制细节 616 针对特定配置提供用户接口。该接口可以根据特定模拟而变化,诸如飞行器网络或地面网络。

[0082] 提供图 6 所图示的不同组件是为了描述实现虚拟网络的一种方式。当然,不同组件的描述并不意味着要限制实现其他有利实施例的方式。

[0083] 现在转向图 7,其描述根据有利实施例、用于使用虚拟飞行器网络测试地面网络的

过程流程图。该过程开始于运行虚拟飞行器网络（操作 700）。该操作包括执行飞行器网络的模拟。之后，使用虚拟网络将数据处理系统连接到地面网络（操作 702）。该操作可以包括建立实际飞行器网络使用的各种通信链路以与地面网络通信。

[0084] 接下来，该过程通过连接到地面网络的虚拟飞行器网络执行操作（操作 704）。这些操作可以包括例如评估地面网络是否与飞行器网络适当通信的各种过程。而且，这些操作可以由用户执行以熟悉地面网络上的软件的操作，地面网络被用于借助飞行器网络执行操作。

[0085] 自执行的操作收集数据（操作 706）。收集的数据被分析（操作 708）。根据需要实施变化（操作 710）。这些变化可包括例如添加或重新配置地面网络内的各种组件以提供对飞行器网络的适当的可操作性。之后，该过程结束。

[0086] 现在参考图 8，其描述根据有利实施例的用于创建虚拟飞行器网络的过程流程图。该过程开始于为虚拟飞行器网络识别组件（操作 800）。这些组件包括例如不同的数据处理系统，诸如飞行器上的计算机和外场可更换单元。该组件也包括用于内连不同计算机和外场可更换单元的各种网络。这些组件也包括存在于飞行器网络中的物理适配器，其提供与地面网络的通信。

[0087] 接下来，该过程设计已识别组件的虚拟版本（操作 802）。在操作 802 中，设计可以包括为程序创建代码以模拟发生在已识别组件中的输入和输出。例如，虚拟网络可以是例如模拟从一个组件到连接到虚拟网络的另一个组件的数据路由的程序代码。

[0088] 在一些情形下，可以使用实际的外场可更换单元或物理装置代替虚拟组件。这个类型的选择可能依赖于各种因素，诸如时间、复杂性和成本。之后，该过程为虚拟飞行器网络配置物理连接（操作 804）。操作 804 可以包括安装合适的网络适配器以提供飞行器网络内可用的相同类型的连接。之后，该过程结束。

[0089] 通过这种方式，地面网络能够与模拟的飞行器网络通信以允许对存在于地面网络中的航空公司和机场地面设施进行检查或审查以及检查或审查其支持特定飞行器的能力。而且，不同的大大有利实施例还允许飞行器的客户或购买者在交付第一个飞行器之前从头到尾测试系统。

[0090] 在不同示例中，使用的组件在可能的情况下是实际的软件飞行器部件。这些不同的有利实施例还允许对地面到飞行器接口进行测试验证。此外，还能够在客户的环境中进行飞行器的测试验证。

[0091] 不同分有利实施例可采用整体硬件实施例、整体软件实施例或既包含硬件又包含软件元件的实施例的形式。一些实施例在软件中实现，软件包括但不限于例如固件、常驻软件和微代码。

[0092] 通过这种方式，可以模拟环境中的不同组件，诸如飞行器网络和 / 或地面网络中的不同组件。这些虚拟组件可以连接到物理组件以执行各种操作，诸如为一个或更多用户测试和训练。

[0093] 而且，不同实施例可以采用计算机程序产品的形式，可以从计算机可用或计算机可读介质访问这些计算机程序产品，其提供执行指令的计算机或任何装置或系统使用的程序代码或者与执行指令的计算机或任何装置或系统有关的程序代码。为了本公开的目的，计算机可用或计算机可读介质通常可以是任何有形装置，其可包括、存储、传递、传输或传

送指令执行系统、装置或设备使用的程序或者与指令执行系统、装置或设备相关的程序。

[0094] 计算机可用或计算机可读介质可以是但不限于例如电的、磁的、光的、电磁的、红外的或半导体系统或者传输介质。计算机可读介质的非限制性示例包括半导体或固体存储器、磁带、固定或选择性地可移除的计算机磁盘、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、硬磁盘和光盘。光盘可包括压缩盘 - 只读存储器 (CD-ROM)、压缩盘 - 读 / 写 (CD-R/W) 和 DVD。

[0095] 而且,计算机可用或计算机可读介质可以包括或存储计算机可读或可用程序代码,从而当计算机可读或可用程序代码在计算机上执行时,该计算机可读或可用程序代码的执行使计算机通过通信链路发送另一可读或可用程序代码。该通信链路可以使用介质,该介质例如但不限于物理或无线介质。

[0096] 适于存储和 / 或执行计算机可读或计算机可用程序代码的数据处理系统将包括一个或更多处理器,这些处理器直接耦合到存储器元件或通过通信结构间接耦合到存储器元件,通信结构诸如为系统总线。存储器元件可以包括在实际执行程序代码期间使用的本地存储器、大容量存储装置和高速缓冲存储器,其提供至少一些计算机可读或计算机可用程序代码的暂时存储以减少执行代码期间从大容量存储装置检索代码的次数或时间。

[0097] 输入 / 输出或 I/O 装置可以直接或通过居间 I/O 控制器间接耦合到系统。这些装置可包括例如但不限于键盘、触摸屏显示器和指示 (pointing) 装置。不同的通信适配器也可以耦合到系统以使数据处理系统通过居间私有或公共网络耦合到其他数据处理系统或远程打印机或存储装置。非限制性示例是调制器,而网络适配器仅仅是一些目前可用的通信适配器类型。

[0098] 为了图解和说明的目的给出对不同有利实施例的描述,这些描述并非排他性的或意在将本发明限制于公开的实施例形式。对于本领域技术人员来说,很多修改和变化将是显而易见的。例如,不同的实施例是具有机载网络化系统的任何移动平台或者具有网络化元件的任何大规模控制系统,例如电网或石化管理控制和数据获取系统。

[0099] 作为一些附加的非限制性示例,可以将不同有利实施例应用到各种移动平台网络,诸如飞行器、汽车、坦克、船舶、太空船、潜水艇和导弹中的网络。

[0100] 作为另一个示例,不同的维护装置也可以模拟为地面网络的部分。这些维护装置可以是飞行器技工用飞行器网络或地面网络工作所使用的装置。

[0101] 要求保护的其他实施例如下:

[0102] A1. 一种使用虚拟飞行器网络执行操作的方法,该方法由计算机实施,其包括:

[0103] 使用虚拟飞行器网络连接数据处理系统和地面网络;和

[0104] 使用连接到所述地面网络的所述虚拟飞行器网络执行操作。

[0105] A2. 根据权利要求 A1 所述的方法,进一步包括:

[0106] 自执行所述操作收集数据以形成收集的数据;

[0107] 分析所述收集的数据;和

[0108] 选择性地对所述地面网络作出改变。

[0109] A3. 根据权利要求 A2 所述的方法,进一步包括:

[0110] 为所述虚拟飞行器网络识别多个组件以形成多个已识别组件;和

[0111] 设计一组组件的虚拟版本与所述多个已识别组件的至少一部分对应。

[0112] A4. 根据权利要求 A3 所述的方法,其中所述多个组件内的一个组件是外场可更换单元,并且其中所述设计步骤包括:

[0113] 为所述外场可更换单元设计虚拟机。

[0114] A5. 根据权利要求 A4 所述的方法,其中软件飞行器部件由所述虚拟机执行。

[0115] 而且,不同有利实施例相对于其他有利实施例可以提供不同的优点。选择并描述选中的实施例或多个实施例是为了更好地说明实施例、特定应用的原理,以及使本领域其他普通技术人员能够理解本公开的各种实施例,各种修改适于可以预期的各种使用。

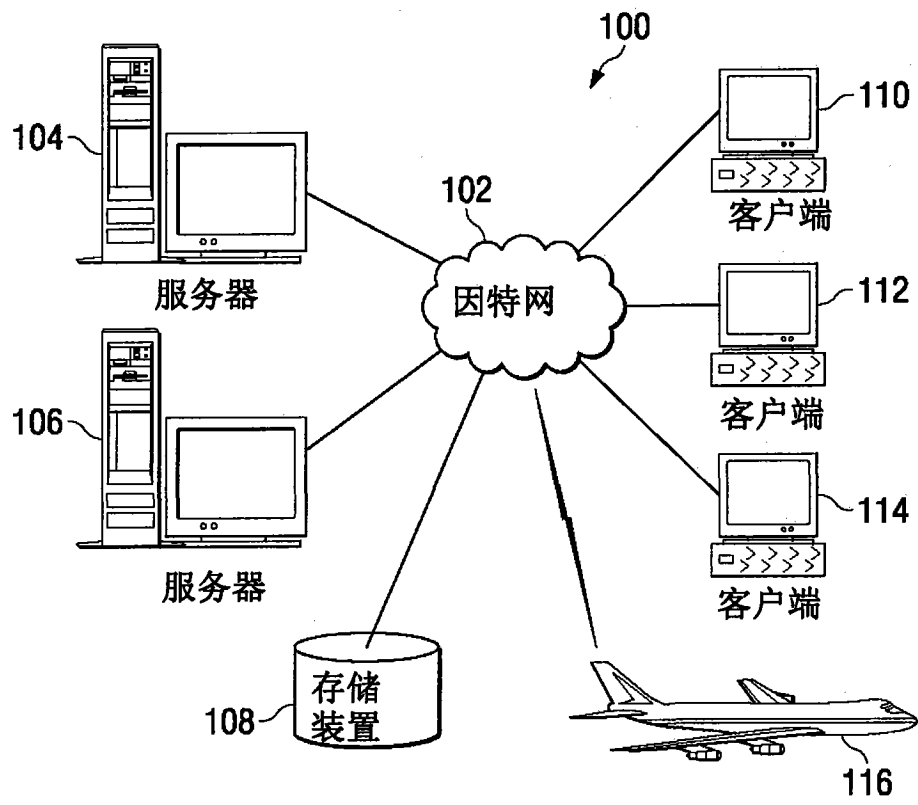


图 1

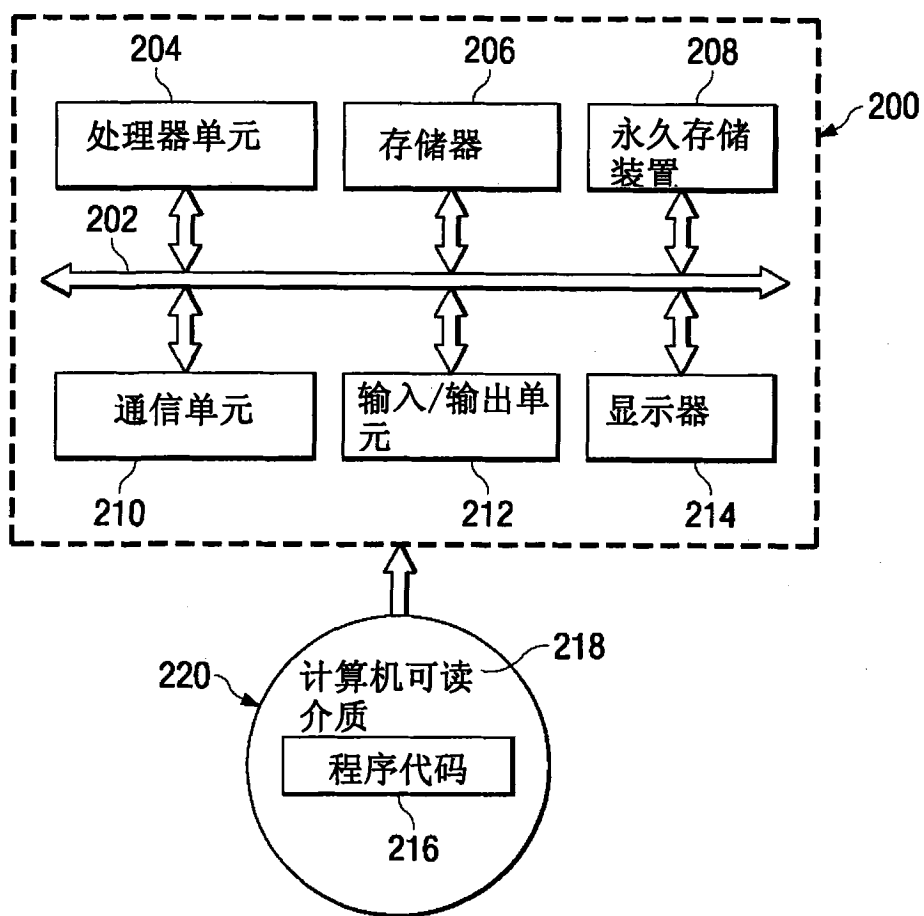


图 2

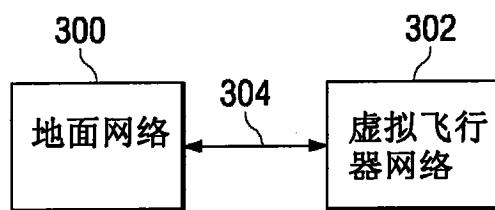


图 3

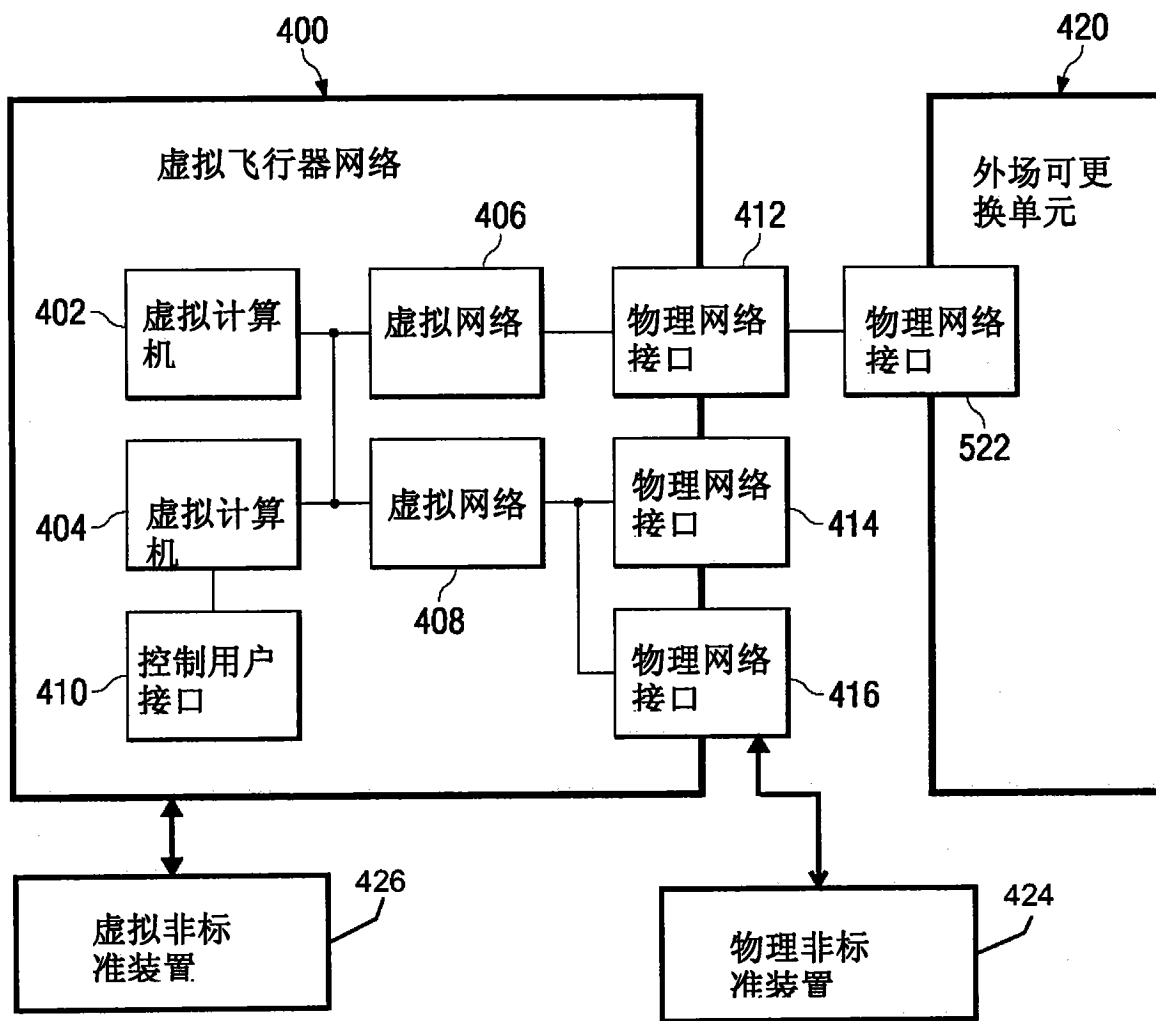


图 4

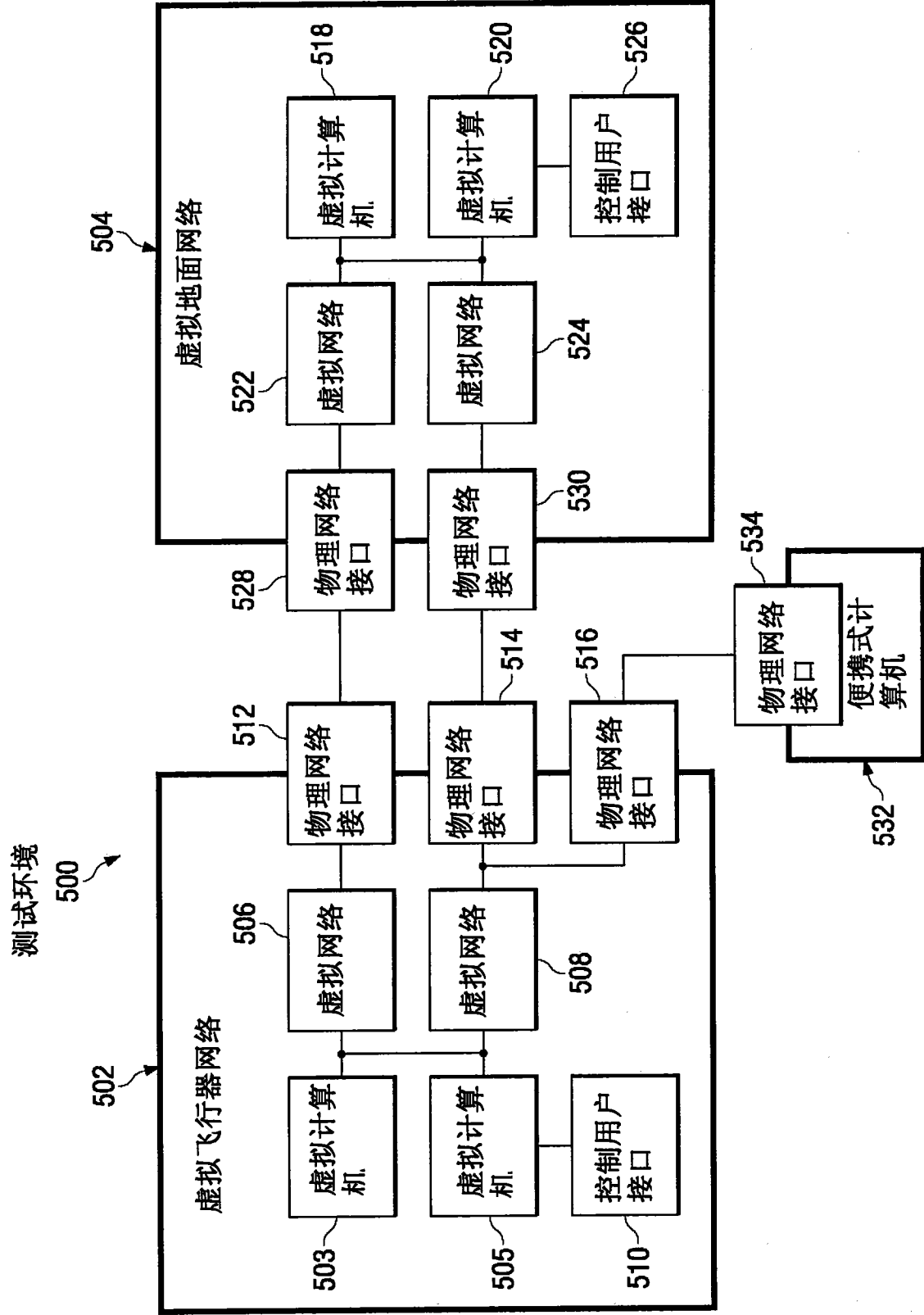


图 5

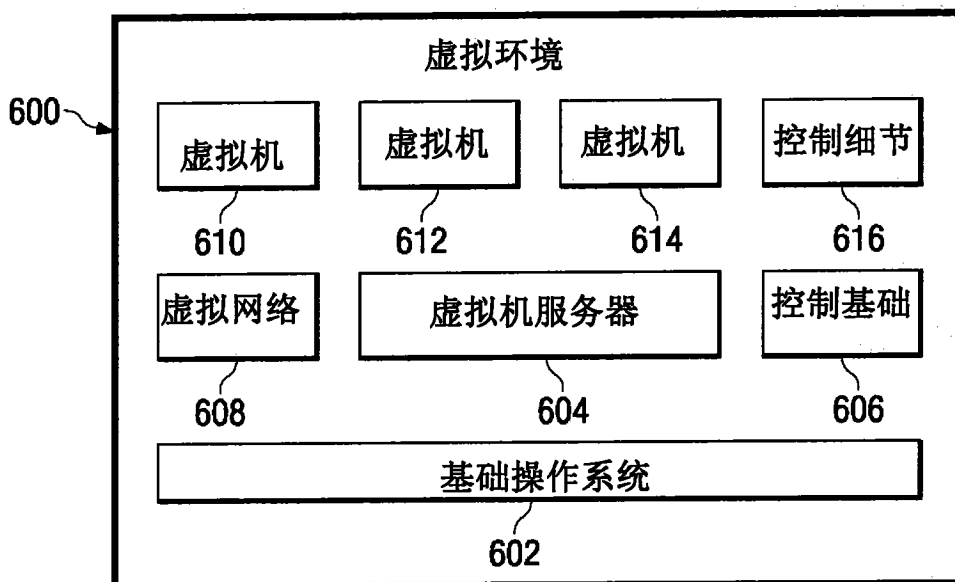


图 6

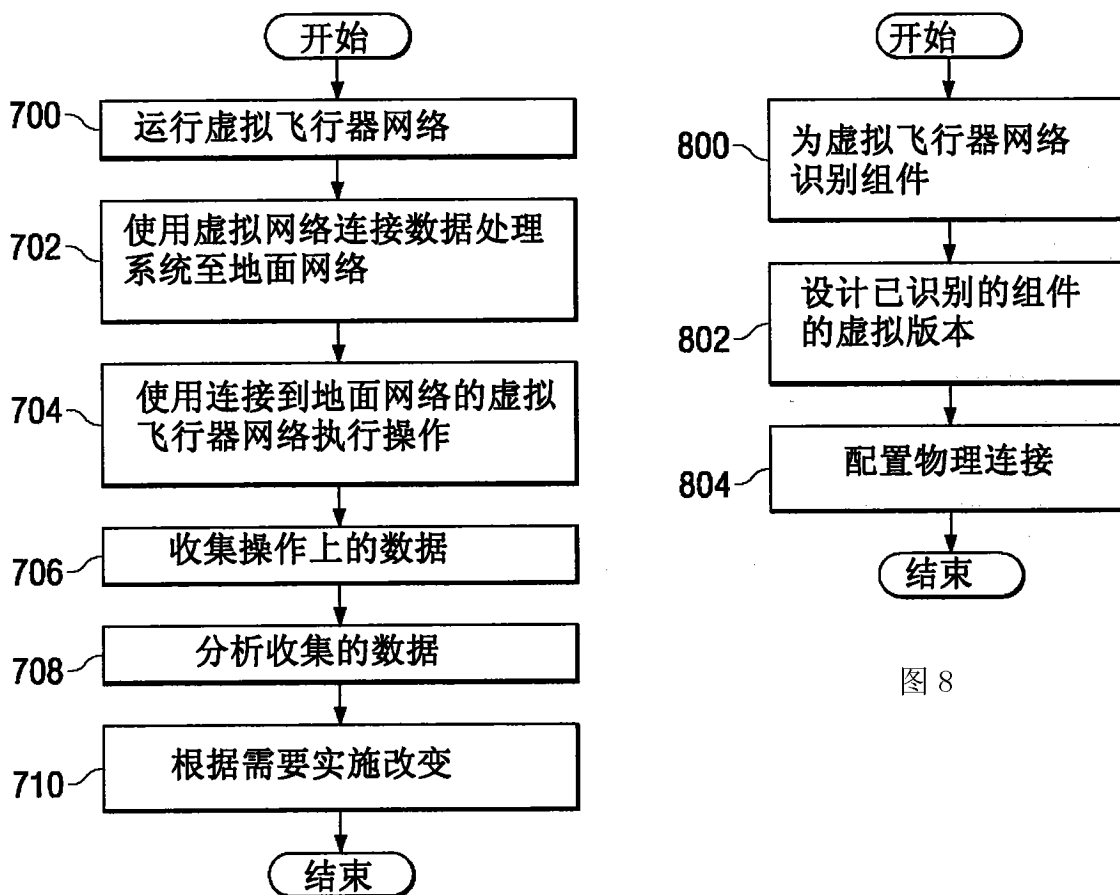


图 8

图 7