



(10) 授权公告号 CN 106547939 B

(45) 授权公告日 2021.07.13

(21) 申请号 201610586927.7

(22) 申请日 2016.07.22

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106547939 A

(43) 申请公布日 2017.03.29

(30) 优先权数据

14/855,656 2015.09.16 US

(73) 专利权人 波音公司

地址 美国伊利诺斯州

(72) 发明人 乔纳森·韦恩·加布里斯

大卫·威廉·鲍恩

安东尼·马修·蒙塔尔巴诺

宗·乔依

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司

责任公司 11240

代理人 梁丽超 刘瑞贤

(51) Int.Cl.

G06F 30/15 (2020.01)

G06F 30/23 (2020.01)

G06F 30/20 (2020.01)

(56) 对比文件

US 2009213114 A1, 2009.08.27

CN 104298798 A.2015.01.21

CN 101739478 A, 2010.06.16

CN 101118622 A, 2008.02.06

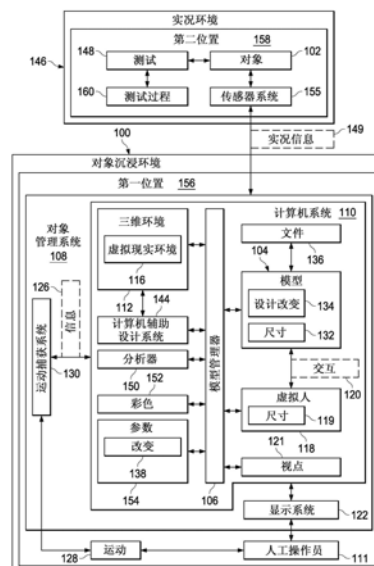
KR 20140072322 A, 2014.06.13

审查员 林建锋

权利要求书2页 说明书19页 附图18页

对象管理系统、飞机设计系统及管理对象的方法

本申请公开了对象管理系统、飞机设计系统及管理对象的方法。在显示系统(122)上从相对于虚拟人(118)的视点(121)显示具有对象(102)的模型(104)和代表来自人工操作员(111)的虚拟人(118)的三维环境(112)。检测到人工操作员(111)的运动。使用有关实时检测的人工操作员(111)的运动(128)的信息(126)实时识别虚拟人(118)与对象(102)的模型(104)之间的交互。交互改变对象(102)的模型(104)中的一组尺寸(132)。此外,在显示系统(122)上显示虚拟人(118)与对象(102)的模型(104)之间在三维环境(112)中的交互,使得人工操作员(111)能够对对象(102)的模型(104)做出设计改变(134)。



1. 一种对象管理系统(108), 包括:

模型管理器(106), 创建代表人工操作员(111)的虚拟人(118); 将所述虚拟人(118)置于具有对象(102)的模型(104)的三维环境(112)中; 在显示系统(122)上从相对于所述虚拟人(118)的视点(121)显示具有所述对象(102)的所述模型(104)和所述虚拟人(118)的所述三维环境(112); 使用有关从运动捕获系统(130)实时检测到的所述人工操作员(111)的运动(128)的信息(126), 实时识别所述虚拟人(118)与所述对象(102)的所述模型(104)之间的交互, 其中, 所述交互改变所述对象(102)的所述模型(104)中的一组尺寸(132); 以及在所述显示系统(122)上显示所述三维环境(112)中所述虚拟人(118)与所述对象(102)的所述模型(104)之间的交互, 从而使所述人工操作员(111)能够对所述对象(102)的所述模型(104)进行设计改变(134), 并且更新存储所述对象(102)的所述模型(104)的文件(136), 使得所述文件(136)反映所述对象(102)的所述模型(104)中的所述一组尺寸(132)的改变,

其中, 所述交互选自移动所述对象(102)的所述模型(104)的一部分和移位所述对象(102)的所述模型(104)的所述一部分中的一个, 其中所述虚拟人(118)具有执行所述对象(102)的人机工程学测试的人的尺寸(119), 并且其中所述对象(102)是飞机, 并且其中所述交互测试所述飞机中的控件的可用性。

2. 根据权利要求1所述的对象管理系统(108), 其中, 所述模型管理器(106)从所述对象(102)所处的实况环境(146)中接收实况信息(149); 基于所述实况信息(149)识别所述实况信息(149)对所述对象(102)的所述模型(104)的影响; 以及显示对所述三维环境(112)中的所述对象(102)的所述模型(104)的影响。

3. 根据权利要求2所述的对象管理系统(108), 其中, 所述实况信息(149)包括调制数据、温度、加速度、速度、平移、振动数据、力和声音数据中的至少一个。

4. 根据权利要求1至2中任一项所述的对象管理系统(108), 进一步包括:

制造系统(2002), 制造对象; 以及

控制系统(2014), 使用所述模型(104)控制所述制造系统(2002)的操作。

5. 根据权利要求1至2中任一项所述的对象管理系统(108), 其中, 所述三维环境(112)选自虚拟现实环境(116)和增强现实环境中的一个, 其中, 所述显示系统选自显示装置、计算机监视器、眼镜、头戴式显示器装置、平板电脑、移动电话、投影仪、平视显示器、全息显示器系统以及虚拟视网膜显示器中的至少一个, 其中, 所述对象(102)选自移动平台、固定平台、基于地面的结构、基于水的结构、基于太空的结构、飞机、水面舰艇、坦克、操作人员运输车、火车、航天飞船、空间站、卫星、潜水艇、汽车、发电站、桥、坝、房屋、制造设施、建筑物、机翼、梁、引擎室、座椅以及尾翼中的一个, 并且其中, 所述模型(104)选自计算机辅助设计模型、有限元法模型以及计算机辅助模型中的一个。

6. 一种用于管理对象(102)的计算机实现方法, 所述计算机实现方法包括:

在显示系统(122)上从相对于代表人工操作员(111)的虚拟人(118)的视点(121)显示具有所述对象(102)的模型(104)和所述虚拟人(118)的三维环境(112);

检测所述人工操作员(111)的运动;

使用关于实时检测的所述人工操作员(111)的运动(128)的信息(126), 实时识别所述虚拟人(118)与所述对象(102)的所述模型(104)之间的交互, 其中所述交互改变所述对象(102)的所述模型(104)中的一组尺寸(132); 以及

在所述显示系统(122)上显示在所述三维环境(112)中所述虚拟人(118)与所述对象(102)的所述模型(104)之间的所述交互,从而使得所述人工操作员(111)能够对所述对象(102)的所述模型(104)做出设计改变(134),

其中,所述交互改变所述对象(102)的所述模型(104)中的所述一组尺寸(132),

更新存储所述对象(102)的所述模型(104)的文件(136),使得所述文件(136)反映所述对象(102)的所述模型(104)的所述一组尺寸(132)的改变,

其中,所述交互选自移动所述对象(102)的所述模型(104)的部分以及移位所述对象(102)的所述模型(104)的所述部分中的一个,其中所述虚拟人(118)具有执行所述对象(102)的人机工程学测试的人的尺寸(119),其中所述对象(102)是飞机,并且其中所述交互测试所述飞机中的控件的可用性。

7.根据权利要求6所述的计算机实现方法,进一步包括:

从所述对象(102)所处的环境中接收实况信息(149);

通过将所述实况信息(149)应用于所述对象(102)的所述模型(104),识别所述对象(102)的所述模型(104)的改变;以及

显示所述三维环境(112)中的所述对象(102)的所述模型(104)的改变。

8.根据权利要求7所述的计算机实现方法,其中,所述实况信息(149)包括调制数据、温度、加速度、速度、平移、振动数据、力以及声音数据中的至少一个。

9.根据权利要求6至8中任一项所述的方法,进一步包括:

使用所述对象(102)的所述模型(104)在制造系统中制造对象。

10.根据权利要求6至8中任一项所述的方法,其中,所述三维环境(112)选自虚拟现实环境(116)和增强现实环境中的一个,其中,所述显示系统(122)选自显示装置、计算机监视器、眼镜、头戴式显示器装置、平板电脑、移动电话、投影仪、平视显示器、全息显示器系统以及虚拟视网膜显示器中的至少一个,其中,所述对象(102)选自移动平台、固定平台、基于地面的结构、基于水的结构、基于太空的结构、飞机、水面舰艇、坦克、操作人员运输车、火车、航天飞船、空间站、卫星、潜水艇、汽车、发电站、桥、坝、房屋、制造设施、建筑物、机翼、梁、引擎室、座椅、以及尾翼中的一个,并且其中所述模型(104)选自计算机辅助设计模型、有限元法模型以及计算机辅助模型中的一个。

对象管理系统、飞机设计系统及管理对象的方法

技术领域

[0001] 本公开总体上涉及管理对象,并且具体地,涉及管理沉浸式环境中的对象的设计。

背景技术

[0002] 计算机辅助设计 (CAD) 软件常常用于创建、修改、或分析对象的设计。对象可以是例如飞机、驾驶舱、起落架系统、发动机壳体或一些其他适合的对象。

[0003] 设计者可以使用规格、初步设计图、以及其他输入生成对象 (诸如,飞机的驾驶舱) 的计算机辅助设计。计算机辅助设计包含于对象模型中。

[0004] 可以执行设计的分析。例如,工程师可以对驾驶舱的设计进行有限元分析。有限元分析可以用于确定对象将会如何处理压力、温度、以及其他环境因素。

[0005] 其他人 (人机工程学专业人员) 可以相对于人机工程学分析模型。例如,人们可以在驾驶舱的设计中评估人为因素以确定飞行员是否可以与驾驶舱中的不同部件进行有效交互。

[0006] 例如,人机工程学专业人员可以评估飞行员在驾驶舱中可能交互的驾驶舱的部件 (诸如,座椅、飞行摇杆、开关、以及其他部件) 的尺寸。这些尺寸的评估 (review) 可以用于确定驾驶舱的设计中是否存在足够的人机工程学以执行飞机的操作。还可以评估尺寸以确定飞机飞行是否将会达到期望舒适程度。在一些情况下,人机工程学分析可能需要创建驾驶舱的某个部件。

[0007] 工程师和人机工程学专业人员将反馈发送至设计者。反馈可以通过电子邮件发送的报告或可以通过普通邮件或次日送达的复印件。

[0008] 然后,设计者可以使用这种反馈对对象模型做出改变。可以执行进一步的测试和分析,并且可以以这种方式对模型做出进一步的修改直至驾驶舱达到期望的性能水平。

[0009] 然而,这类处理涉及彼此交互的多个人并且可能花费比预期更多的时间反复执行测试、分析及修改设计变化。例如,在设计者、工程师、以及人机工程学专业人员之间进行调度以分析和修改设计可能会花费比预期更多的时间。此外,工程师可能需要安排对驾驶舱的模型进行有限元分析的时间。

[0010] 人机工程学专业人员可能不需要有限元分析的结果,但在评估驾驶舱的设计之前可能对其他对象模型中的其他设计进行其他评估 (review, 检查)。人机工程学专业人员执行的分析可能根据需要而要求制造驾驶舱的物理部件。此外,每当模型中发生变化时,会制造额外部件以评价模型的变化。制造用于分析的部分也可能花费比期望更多的时间和费用。

[0011] 因此,期望提供一种考虑上述讨论的问题中的至少一些的以及其它可能的问题的方法和设备。例如,可能期望提供一种克服管理对象模型的设计变化的技术问题的方法和设备。

发明内容

[0012] 本公开的实施方式提供一种对象管理系统,包括:模型管理器,该模型管理器创建代表人工操作员的虚拟人(avata);将虚拟人放置于具有对象模型的三维环境中;在显示系统上从相对于虚拟人的视点显示具有对象模型的三维环境和虚拟人;以及使用关于从运动捕获系统实时检测的人工操作员的运动的信息,实时识别虚拟人与对象模型之间的交互。交互改变了对象模型中的一组尺寸。对象管理系统还在显示系统上显示虚拟人与在三维环境中的对象模型之间的交互,从而使得人工操作员能够对对象模型进行设计改变。

[0013] 本公开的另一实施方式提供一种飞机设计系统,其包括运动捕获系统和模型管理器。运动捕获系统检测人工操作员的运动并生成关于运动的信息。模型管理器创建代表人工操作员的虚拟人;将虚拟人放置在具有飞机模型的三维环境中;在人工操作员可视的显示系统上从相对于虚拟人的视点显示具有模型的三维环境和虚拟人;使用有关实时检测的人工操作员的运动的信息,实时识别虚拟人与飞机的模型之间的交互,该交互改变飞机的模型中的一组尺寸;在显示系统上显示飞机的模型的一组尺寸在三维环境中发生改变后的对象模型;以及更新存储飞机模型的文件,该文件反映飞机模型的一组尺寸的改变,从而使得人工操作员能够对飞机模型做出设计改变。

[0014] 本公开的又一实施方式提供一种用于管理对象的方法。在显示系统上从相对于虚拟人的视点显示具有对象模型和表示人工操作员的虚拟人的三维环境。检测人工操作员的运动。使用有关实时检测的人工操作员的运动的信息实时识别虚拟人与对象模型之间的交互。交互改变对象模型中的一组尺寸。此外,在显示系统上显示在三维环境中虚拟人与对象模型之间的交互,从而使得人工操作员能够对对象模型做出设计改变。

[0015] 特征和功能可以在本公开的各种实施方式中独立实现,或者可以在其他实施方式中进行组合,其中参照以下描述和附图可以看到另外的细节。

附图说明

[0016] 在所附权利要求中阐述了被认为是示意性实施方式的特性的新颖特征。然而,通过参考结合附图所阅读的本公开的示意性实施方式的以下详细描述中,示意性实施方式以及使用的优选方式、其他目的和特征将被充分理解,其中:

[0017] 图1是根据示意性实施方式的对象沉浸环境的框图的示意图;

[0018] 图2是根据示意性实施方式的对象沉浸环境的示意图;

[0019] 图3是根据示意性实施方式的人工操作员在三维环境的显示的示意图;

[0020] 图4是根据示意性实施方式的人工操作员在三维环境的显示的示意图;

[0021] 图5是根据示意性实施方式的人工操作员在三维环境的显示的示意图;

[0022] 图6是根据示意性实施方式的人工操作员在三维环境的显示的示意图;

[0023] 图7是根据示意性实施方式的人工操作员在三维环境的显示的示意图;

[0024] 图8是根据示意性实施方式的实况环境的示意图;

[0025] 图9是根据示意性实施方式使用实况信息在三维环境中显示人工操作员的示意图;

[0026] 图10是根据示意性实施方式使用实况信息在三维环境中显示人工操作员的示意图;

- [0027] 图11是根据示意性实施方式的人工操作员在三维环境的显示的示意图；
- [0028] 图12是根据示意性实施方式的用于管理对象的过程的流程图的示意图；
- [0029] 图13是根据示意性实施方式的用于测试对象的过程的流程图的示意图；
- [0030] 图14是根据示意性实施方式的用于从应用的实况信息中识别对象的改变的过程的流程图的示意图；
- [0031] 图15是根据示意性实施方式的将虚拟人置于计算机辅助设计软件中的过程的流程图的示意图；
- [0032] 图16是根据示意性实施方式的将实况信息应用于模型的过程的流程图的示意图；
- [0033] 图17是根据示意性实施方式的数据处理系统的框图的示意图；
- [0034] 图18是根据示意性实施方式的飞机制造和保养方法的框图的示意图；
- [0035] 图19是根据示意性实施方式的飞机的框图的示意图；以及
- [0036] 图20是根据示意性实施方式的产品管理系统的框图的示意图。

具体实施方式

[0037] 示意性实施方式认识并且考虑到一个或者多个不同的考虑因素。例如，示意性实施方式认识到并且考虑到将期望减少设计和测试对象中所涉及的人的数量或者减少反复执行测试、分析、及设计修改中所需要的努力。

[0038] 因此，示意性实施方式提供了管理对象的方法和设备。在一个示意性实例中，模型管理器创建代表人工操作员的虚拟人并且将虚拟人放置于具有对象模型的三维环境中。模型管理器在显示器系统上从相对于虚拟人的视点显示具有对象模型和虚拟人的三维环境。由模型管理器使用有关从运动捕获系统实时检测到的人工操作员的运动的信息，实时识别虚拟人与对象模型之间的交互。

[0039] 交互改变对象模型的一组尺寸。如本文中所使用的，当针对项使用“组”时是指一个或多个项。例如，“一组尺寸”是一个或多个尺寸。模型管理器在显示系统上显示在三维环境中虚拟人与对象模型之间的交互，从而使得人工操作员能够对对象模型进行设计改变。因此，评估对象的设计的同一个人也可以对对象模型进行改变。

[0040] 现在参照附图，具体地，参照图1，根据示意性实施方式描绘了对象沉浸环境的框图的示意图。在该示意性实例中，对象沉浸环境100可以用于使用模型104执行对象102设计或分析中的至少一个。

[0041] 如本文中所使用的，当与所列出的项一起使用时，短语“至少一个”意指可以使用一个或者多个所列项的不同组合和可需要所列出的各项中的仅一项。换言之，“至少一个”意指可以使用列表中的项的任意组合以及多个项，但是并非需要列表中的所有项。项可以是特定对象、事物或者种类。

[0042] 例如，但不限于，“项A、项B以及项C中的至少一项”可以包括项A、项A和项B、或者项B。该实例还可以包括项A、项B和项C、或者项B和项C。当然，可以存在这些项的任意组合。在一些示意性实例中，“至少一个”可以是例如但不限于，两个项A、一个项B、以及十个项C；四个项B和七个项C、或者其他合适的组合。

[0043] 在示意性实例中，模型104代表对象102。模型104是对象102的电子表示。

[0044] 如所描绘的，模型104是对象102的二维或三维设计。例如，对象102的模型104可以

选自计算机辅助设计 (CAD) 模型、有限元法 (FEM) 模型、计算机辅助 (CAM) 模型、以及一些其他类型的模型中的一个。

[0045] 对象102可以是已在生产的当前对象或在将来的时间点生产的对象。如所描绘的, 对象102还可以表示其他对象, 诸如道具、样型、或原型。对象102可以采用各种形式。例如, 对象102可以选自移动平台、固定平台、基于地面的结构、基于水的结构、基于太空的结构、飞机、水面舰艇、坦克、人员运输车、火车、航天飞船、空间站、卫星、潜水艇、汽车、发电站、桥、坝、房屋、制造设施、建筑物、机翼、梁、引擎室、座椅、水平尾翼、以及其他合适的对象中的一个。

[0046] 在该示意性实例中, 模型管理器106管理模型104并且是对象管理系统108中的部件。模型管理器106位于计算机系统110中并且用于管理、设计及测试对象102。当对象102是飞机时, 对象管理系统108可以是实施模型管理器106的飞机设计系统。

[0047] 模型管理器106可实现为软件、硬件、固件、或它们的组合。当使用软件时, 由模型管理器106执行的操作可以以被配置为在诸如处理器单元的硬件上运行的程序代码实现。当使用固件时, 通过模型管理器106执行的操作可以以存储在永久性存储器中以在处理器单元上运行的程序代码和数据来实现。当采用硬件时, 硬件可包括用于执行模型管理器106中的操作的电路。

[0048] 在示意性实例, 硬件可以采取以下形式: 电路系统、集成电路、专用集成电路 (ASIC)、可编程逻辑装置或被配置为执行多个操作的一些其他合适类型的硬件。对于可编程逻辑装置, 装置可以被配置为执行多个操作。该装置可在随后时间被重新配置或者可永久性地被配置为执行多个操作。例如, 可编程逻辑装置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、以及其他合适的硬件装置。此外, 该过程可以在与无机部件集成在一起的有机部件中实施, 并可以全部由有机部件 (人类除外) 构成。例如, 该过程可以被实现为有机半导体中的电路。

[0049] 计算机系统110是硬件系统并包括一个或多个数据处理系统。当存在一个以上的数据处理系统时, 那些数据处理系统可以使用通信介质彼此通信。通信介质可以是网络。数据处理系统可以选自计算机、服务器计算机、平板电脑、或一些其他合适的数据处理系统中的至少一个。

[0050] 如所描绘的, 模型管理器106以允许人工操作员111与三维环境112 (具体地, 与对象102的模型104) 交互的方式将人工操作员111沉浸到三维环境112中。人工操作员111的沉浸使得人工操作员111被提供有虚拟真实 (reality) 体验, 从而使得三维环境112是虚拟真实环境116。

[0051] 在操作期间, 模型管理器106创建代表人工操作员111的虚拟人118, 并将虚拟人118放置于具有对象102的模型104的三维环境112中。在示意性实例中, 虚拟人118具有基本上匹配人工操作员111的尺寸119。换言之, 虚拟人118可在三维环境112中具有代表人工操作员111的尺寸119。

[0052] 在另一个示意性实例中, 虚拟人118可具有执行对象102的人机工程学测试的人的尺寸119, 而不是与人工操作员111匹配。人机工程学测试测试人类与对象102交互的方式。人机工程学测试用于细化对象102以优化人类使用。人机工程学测试可以包括测试可用性、舒适度、损伤可能性、疲劳、不适、生产率、或与使用对象102的人工操作员有关的其他适当

的因素中的至少一个。例如,可基于平均尺寸的飞行员测试对象102。当人工操作员111高于平均尺寸的飞行员时,虚拟人118可具有针对诸如平均尺寸的飞行员这样的人选择的尺寸119。

[0053] 以这种方式,可以以期望方式执行人机工程学测试。例如,当对象102是飞机时,虚拟人118与飞机中的控件(control,控制)的交互120测试控件的可用性作为人机工程学测试的一部分。可用性可以是例如虚拟人118如何能够很好地从驾驶舱中的座椅到达控件并且移动控件。

[0054] 模型管理器106显示三维环境112。模型管理器106将三维环境112中的对象102的模型104和虚拟人118从相对于虚拟人118的视点121显示在人工操作员111可视的显示系统122上。

[0055] 在示意性实例中,相对于虚拟人118的视点121可以是例如距虚拟人118或者虚拟人118的眼睛一距离。当视点121是作为距虚拟人118一距离的点时,该距离是固定的,并且随着虚拟人118移动和转向而移动和转向。可以基于来自人工操作员111或一些其他源的命令改变距离。此外,视点121可以在固定距离与虚拟人118的眼睛之间切换。

[0056] 模型管理器106实时识别虚拟人118与对象102的模型104之间的交互120。使用关于运动捕获系统130实时检测到的人工操作员111的运动128的信息126检测交互120。运动捕获系统130是对象管理系统108中的部件。

[0057] 在示意性实例中,显示系统122选自显示装置、计算机监视器、眼镜、头戴式显示器装置、平板电脑、移动电话、投影仪、平视显示器、全息显示器系统、虚拟视网膜显示器、或一些其它适当的显示装置中的至少一个。如所描绘的,运动捕获系统130可以采用不同的形式。例如,运动捕获系统130可以包括光学运动捕获系统、惯性运动捕获系统、机械运动捕获系统、磁性运动捕获系统、照相机、红外照相机、激光扫描仪、加速计系统、陀螺仪、运动捕获套件、或者一些其它适当的显示装置中的至少一个。

[0058] 在示意性实例中,交互120可以采用多种不同的形式。如所描绘的,交互120可以选自将被设计成能移动的对象102的模型104的一部分移动以及对对象102的模型104的该部分进行移位中的一个。在示意性实例中,当未被设计成能移动的对象102的模型104的部分移动时,发生相对于模型104的位移。

[0059] 例如,当交互120增加或减少机翼弯曲时发生位移(displacement)。当交互120增加杆的长度时也会发生位移。作为另一个实例,当交互120在飞机蒙皮的表面上形成凹陷时发生位移。

[0060] 当交互120移动或移位对象102的模型104的部分时,交互120改变对象102的模型104中的一组尺寸132。一组尺寸132的变化反映了由人工操作员111通过虚拟人118引起的位移。

[0061] 以这种方式,人工操作员111可以对对象102的模型104进行设计改变134。对未被设计成移动的对象102的模型104的部分进行移动的这些及其他类型的交互120是模型104的位移,其改变一组尺寸132。

[0062] 如所描绘的,模型管理器106在显示系统122上显示在三维环境112中虚拟人118与对象102的模型104之间的交互120,从而使得人工操作员111能够对对象102的模型104进行设计改变134。在示意性实例中,模型管理器106更新存储对象102的模型104的文件136,以

使得文件136反映对象102的模型104中该组尺寸132的变化138,从而使得人工操作员111能够对对象102的模型104做出设计改变134。如所描绘的,文件136可以是例如计算机辅助设计(CAD)文件、有限元法(FEM)文件、计算机辅助(CAM)文件、或一些其他合适的文件。

[0063] 在一个示意性实例中,对象管理系统108可以包括计算机辅助设计系统144。在该实例中,由模型管理器106执行的操作中的一些可以在模型管理器106的指导下使用计算机辅助设计系统144来执行。例如,计算机辅助设计系统144显示三维环境112中的模型104。关于该实例,模型管理器106引导虚拟人118的移动并且基于虚拟人118与模型104的交互120识别该组尺寸119的变化。

[0064] 模型管理器106可以生成虚拟人118并将其发送至计算机辅助设计系统144以进行显示。计算机辅助设计系统144在具有虚拟人118的三维环境112中显示对象102的模型104。

[0065] 在该实例中,模型管理器106通过从运动捕获系统130识别人工操作员111的运动128,来识别所发生的虚拟人118的移动。模型管理器106控制虚拟人118的移动,并且当对象管理系统108包括计算机辅助设计系统144时,可以就虚拟人118如何移动来引导计算机辅助设计系统144。

[0066] 因此,存在克服对对象模型的设计变化进行管理所存在的技术问题中的一个或多个技术方案。因此,使用模型管理器106的一个或多个技术方案可以提供减少对对象模型做出设计改变所需的时间的技术效果。

[0067] 示意性实施方式还认识到并考虑到设计对象的部分常常包括对象的测试。例如,通常在使对象经历不同的条件的环境中测试对象以确定对象的表现如何。在测试之后,可通过工程师分析性能以确定与定义对象的期望性能的规格相比对象的表现如何。

[0068] 在一些情况下,可能需要进一步的测试。示意性实施方式认识到并且考虑到,额外的测试可能需要制定执行新测试的逻辑。此外,在一些情况下,可能需要新对象来进行测试。作为测试的结果,所测试的对象可能已发展成不一致性,因此可能不适合进行进一步测试。

[0069] 因此,示意性实施方式认识到并且考虑到,期望提供考虑上述讨论的问题中的至少一些的方法和设备。例如,期望提供克服测试对象的时间和成本的技术问题的方法和设备。

[0070] 因此,在另一个示意性实例中,在对象102的测试期间,可以应用对象沉浸环境100以将人工操作员111沉浸在三维环境112中。例如,由于沉浸式对象测试系统,三维环境112可以用于管理在实况环境146中进行的对象102的测试。

[0071] 例如,可以对对象102进行测试148。换言之,对作为物理对象的对象102进行测试148,而非使用对象102的模拟测试148。

[0072] 在操作期间,模型管理器106创建代表人工操作员111的虚拟人118,并将虚拟人118放置于具有对象102的模型104的三维环境112中。模型管理器106将具有对象102的模型104和虚拟人118的三维环境112从相对于虚拟人118的视点121显示在人工操作员111可视的显示系统122上。

[0073] 此外,模型管理器106接收关于处于实况环境146中的测试下的对象102的实况信息149。在示意性实例中,实况信息149包括调制数据、温度、加速度、速度、平移、温度、振动数据、力、声音数据、或者其他合适的的数据中的至少一个。

[0074] 模型管理器106通过将实况信息149应用于对象102的模型104中,以识别对象102的变化138,并且从相对于虚拟人118的视点121所看到的那样显示对象102的模型104的变化138。在示意性实例中,可以使用分析器150将实况信息149应用于模型104。例如,分析器150可以是有限元分析系统或一些其他合适类型的处理。

[0075] 换言之,模型管理器106从对象102的实况环境146接收实况信息149;基于实况信息149识别实况信息149对对象102的模型104的影响,并在三维环境112中显示对对象102的模型104的影响。实况环境146可以是在对象102的操作期间使用对象102所处的一个实况环境。在另一实例中,实况环境146可以是测试环境,诸如,实验室、测试腔、风道、或一些其他位置。

[0076] 在一个实例中,如从相对于虚拟人118的视点121所看到的,模型管理器106显示三维环境112中的对象102的模型104的一组颜色152,其中该组颜色152表示对象102的该组参数154的量。例如,该组参数154可以选自压力、张力、位移、声学、计算流体动力学(CFD)、温度、或对象102的一些其他合适的参数中的至少一个。

[0077] 在示意性实例中,传感器系统155生成关于处于实况环境146的测试下的对象102的实况信息149。如所描绘的,传感器系统155选自激光扫描仪、应变仪、加速计、力检测电阻器、振动传感器、温度传感器、碰撞检测器、陀螺仪传感器、惯性测量单元、或者一些其他合适的感测装置中的至少一个。

[0078] 如所描绘的,变化138是对象102移位,并且模型104是有限元法模型。在通过将实况信息149应用于对象102的模型104中识别对象102的改变138中,模型管理器106使用关于对象102移位的实况信息149,对模型104进行有限元分析,并且通过有限元分析识别对象102中的应力。

[0079] 在该示意性实例中,人工操作员111和对象102不需要处于相同的位置。例如,人工操作员111可以处于第一位置156,并且在测试中的对象102可以处于第二位置158。例如,第一位置156可以是计算机实验室,而第二位置158可以是沙漠上的空域。

[0080] 对于对象102的测试,示意性实施方式认识到并且考虑到在对象102的测试期间,通常在已完成测试之后评估来自于测试的数据。例如,在对象102的测试期间可以进行位移的测量,并且在完成测试之后对那些测量进行分析。

[0081] 在一些情况下,移位可能会导致对象102中发生不期望的不一致性(inconsistency,不连贯性,不相容性)。例如,如果对象102是机翼,可能会发生裂纹、脱层、断裂、或者其他不一致性。因此,制造新对象以用于进一步的测试。制造用于测试的新对象可能会导致测试对象所花费的时间和费用比预期要高。

[0082] 在显示测试期间对象102的模型104的变化的情况下,如从相对于虚拟人118的视点121所看到的那样,在测试对象102中使用的测试过程160可以基于在对象102的模型104中识别的变化138而改变。在选自对象102的测试期间或对象102的测试之后中至少一个的时间期间,可以对测试过程160进行改变。

[0083] 在一个示意性实例中,对于克服管理对象模型的设计变化所存在的技术问题的方法和设备,存在客户技术问题的一个或多个技术方案。因此,一个或多个技术方案可以提供减少对对象模型做出设计改变所需的时间的技术效果。

[0084] 因此,计算机系统110作为专用计算机系统运行,其中,计算机系统110中的模型管理

器106使得人工操作员111能够通过虚拟人118与模型104进行交互并对模型104做出设计改变134。例如,对模型104的一组尺寸132进行的改变可以存储在文件136中以供之后进行分析、原型制造、产品制造、或使用模型104的一些其他合适的操作中。换言之,变化不仅仅是在显示系统122上显示的图形变化。在示意性实例中,可以通过管理对象102的设计、测试、或生产中的至少一个的方式做出这些改变。

[0085] 具体地,与不具有模型管理器106的现行通用计算机系统相比,模型管理器106将计算机系统110转换成专用计算机系统。利用模型管理器106,可以对测试过程160进行改变以测试148对象102。通过接收实况信息149并将人工操作员111沉浸到一个三维环境112中以获得当前测试的对象102的一组参数154的可视化,从而可以在对象102的测试期间可能进行测试过程160改变。在示意性实例中,实时进行可视化,并可以用于在利用模型管理器106进行测试148期间或之后细化测试过程160。

[0086] 图1中对象沉浸环境100的示意图并不意味着暗示对可实施示意性实施方式的方式进行物理或者架构限制。可以使用除所示出的之外的其他部件或者代替所示出的其他部件。某些部件可能不是必需的。此外,框被用来示出一些功能部件。当在示意性实施方式中实施时,这些框的一个或多个可以组合、分割或组合并分割成不同框。

[0087] 例如,可以使用一组对象的模型将除对象102之外或代替对象的这一组对象放置到三维环境112中。人工操作员111可以用和对象102的模型104相同的方式与该组对象的该组模型交互。

[0088] 在另一个示意性实例中,可以通过除人工操作员111之外的另一人工操作员观察三维环境112。视点可以是来自向人工操作员111显示的相同的视点或者另一视点。在又一示意性实例中,除人工操作员111的虚拟人118之外,另一人工操作员的另一虚拟人可以放置到三维环境112中。以这种方式,多个人工操作员可以沉浸到三维环境112并与对象102进行交互。

[0089] 在又一示意性实例中,三维环境112可以采用非虚拟现实环境的其他形式。例如,三维环境112可以是增强现实环境。

[0090] 现在参考图2,根据示意性实施方式描绘了对象沉浸环境的示意图。对象沉浸环境200是在图1中用框图形式示出的对象沉浸环境100的一个实施的实例。

[0091] 在该示意性实例中,对象沉浸环境200包括模型管理器202和光学系统204。如所描绘的,模型管理器202以计算机实现并且是在图1中用框图形式示出的模型管理器106的一个实施方式的实例。光学系统204是在图1中用框图形式示出的运动捕获系统130的一个实施方式的实例。

[0092] 如所描绘的,光学系统204包括照相机208和照相机210。这些照相机使用标记或无标记跟踪系统单独地或协作地捕获可以用于获得人工操作员212的三维位置的数据。

[0093] 在该示意性实例中,人工操作员212是在图1中用框图形式示出的人工操作员111的实例。在该示意性实例中,人工操作员212佩带头戴式显示器214和标记套件216。

[0094] 头戴式显示器214是可以用于实现图1中用框图形式示出的显示系统122的设备的实例。如所描绘的,标记套件216可具有反射标记、发光二极管、或通过光学系统204可检测的其他类型的无源或有源标记以识别人工操作员212的运动。

[0095] 现在转向图3,根据示意性实施方式描绘了人工操作员的三维环境的显示的示意

图。在该示意性实例中,显示器300是人工操作员212在图2中的头戴式显示器214上看到的显示的实例。

[0096] 在该示意性实例中,显示器300是图2中的模型管理器202生成的三维环境的显示。显示器300示出了虚拟人302和驾驶舱的模型304。

[0097] 如所描绘的,显示器300是自相对于虚拟人302的视点。该实例中的视点是距离虚拟人302一距离的点,诸如,第三人视点。虚拟人302代表人工操作员212。例如,在该具体实例中,虚拟人302具有与人工操作员212对应的尺寸。

[0098] 如所描绘的,人工操作员212可以移动,其运动被转换为虚拟人302相对于驾驶舱的模型304的相应的移动。因此,随着人工操作员212的运动被转换为虚拟人302的相应运动,人工操作员212可以沉浸于虚拟现实环境中。

[0099] 在该示意性实例中,模型304中的驾驶舱包括座椅306、座椅308、以及控件310。例如,控件310包括开关312、飞行摇杆314、及飞行摇杆316。驾驶舱的模型304中存在其他控件,但没有进行描述以避免使模型管理器202用于提供显示器300的方式的描述不清楚。

[0100] 现在转向图4,根据示意性实施方式描绘了人工操作员的三维环境的显示的示意图。在示意性实例中,可以在多于一个的图中使用相同的参考标号。在不同的图中参考标号的再使用表示不同的图中相同的元件。在该图中,人工操作员212的运动已使得虚拟人302移动到驾驶舱的模型304中的座椅308中。

[0101] 现在参考图5,根据示意性实施方式描绘了人工操作员的三维环境的显示的示意图。在该图中,显示器300是自虚拟人302的眼睛的视点并且是第一人视点。通过该视点,为人工操作员212提供更逼真的视图和驾驶舱的模型304沉浸在三维环境中。

[0102] 如在该实例中所描绘的,人工操作员212可具有臂部和手部移动,以使得具有虚拟人302的右手502的右臂500到达并操作一个或多个开关312,作为测试驾驶舱的人机工程学的一部分。因此,人工操作员212的沉浸使得开关312的操作似乎是由人工操作员212执行的那些操作。

[0103] 接下来参考图6,根据示意性实施方式描绘了人工操作员在三维环境的显示的示意图。人工操作员212集中于从虚拟人302的眼睛的视点在显示器300中示出的飞行摇杆316。

[0104] 在该示意性实例中,虚拟人302用左手602和右手502紧握飞行摇杆316。人工操作员212启动命令以改变飞行摇杆316的尺寸。在该示意性实例中,命令可以是口头命令,以使得人工操作员212不需要操纵输入装置并可集中于飞行摇杆316。

[0105] 如所描绘的,人工操作员212沿着箭头604的方向移动左手602。此外,人工操作员还沿着箭头608的方向移动右手502。该移动实质上使飞行摇杆316伸长。因此,模型304的尺寸改变,具体地,模型304中的飞行摇杆316的尺寸改变。

[0106] 接下来参考图7,根据示意性实施方式描绘了人工操作员在三维环境的显示的示意图。在该示意图中,飞行摇杆316基于左手602和右手502对飞行摇杆316的牵拉而改变了尺寸。

[0107] 模型304的这些尺寸的改变可以存储到包含模型304的文件中。因此,模型304的更新可以用于进一步测试、制作驾驶舱的原型、制造飞机中的真实驾驶舱、或者设计驾驶舱的其他合适的操作。

[0108] 接下来参考图8,根据示意性实施方式描绘了实况环境的示意图。在该示意性实例中,对象沉浸环境200包括模型管理器202、光学系统204、以及位于第一位置800的人工操作员212。

[0109] 此外,在第二位置805以实况环境804示出了飞机802。在该实例中,飞机802包括机翼808和机翼810上的应变仪806形式的变形传感器系统。

[0110] 应变仪806测量机翼808和机翼810的变形。在飞机802的测试期间,这些测量形成尽可能快地发送至模型管理器202的实况信息而不存在故意延迟。例如,实况信息从应变仪806实时发送至模型管理器202。实况信息可以通过无线连接812从飞机802发送至模型管理器202。

[0111] 现在参考图9,根据示意性实施方式描绘了使用实况信息在三维环境显示人工操作员的示意图。显示900是人工操作员212在图8中的头戴式显示器214上看到的显示的实例。

[0112] 在该示意性实例中,显示900是通过图8中的模型管理器202使用图8中的实况环境804生成的实况信息生成的三维环境的显示。在该示意性实例中,在显示900中一起示出虚拟人302与实况环境804中的飞机802的模型902。

[0113] 如所描绘的,显示900是从相对于虚拟人302的视点看到的。在该实例中,视点来自距离虚拟人302一距离的点。

[0114] 在该示例性实例中,实况信息用于识别图8中飞机的机翼808和机翼810的应力。如所描绘的,使用飞机802的模型902中的机翼906和机翼908上的图形指示器904在显示900中示出了应力。

[0115] 如所描绘的,图形指示器904采用颜色的形式。图形指示器904的颜色显示从实况信息识别的应力所在何处。在该示意性实例中,颜色用于表示应力量。例如,蓝色表示低应力,而红色表示高应力。低应力可以是设计公差内的应力,而高应力可以是大于机翼的设计公差的应力。

[0116] 接下来转向图10,根据示意性实施方式描绘了使用实况信息在三维环境显示人工操作员的示意图。在该实例中,人工操作员212以使虚拟人302向机翼906移动的方式移动。显示900基于虚拟人302靠近飞机802的模型902中的机翼906的移动,变成机翼906的部分的放大图。

[0117] 现在参考图11,根据示意性实施方式描绘了人工操作员在三维环境的显示的示意图。在该图中,显示900是从虚拟人302的眼睛的第一人视点看到的。

[0118] 如所描绘的,人工操作员212可以通过图形指示器904观察应力。人工操作员212可以在检查测试中的实际对象时浏览该信息,然而人工操作员亲自检查出于应力下的对象可能是不可实行的,或者没有期望的安全等级。

[0119] 此外,如果其他操作员正观看三维环境,则人工操作员212可以基于观看图形指示器904而指向位置(诸如位置1100)作为感兴趣的位置。在该实例中,人工操作员212通过使右手502指向位置1100的平移运动而指向位置1100。在另一示意性实例中,人工操作员212可以以图形方式标记位置1100用于进行额外的分析。可通过突出、颜色、图解、文本、或一些其他合适的标记机制来进行标记。

[0120] 已出于示出一个示意性实例的目的提供了图2至图11中的对象沉浸环境和实况环

境的示意图。示意图并不是指限制可以实现其他示意性实例的方式。例如,可以使用其他类型的显示系统代替头戴式显示器。其他类型的显示系统的实例包括显示监视器、全息显示器系统、或根据实施方式和人工操作员的期望沉浸等级可以使用的一些其他适合类型的显示系统。

[0121] 作为另一实例,人工操作员还可以使用触觉反馈装置。例如,当与对象交互时,人工操作员可以戴上向人工操作员提供力反馈的力反馈手套。这类反馈可以提供对象在三维环境中的增强的沉浸。

[0122] 在又一其他示意性实例中,对象可以是除飞机以外的平台。例如,对象可以是消费者电子装置、办公室、或期望对象沉浸的一些其他适当类型的对象。在又一实例中,当使用人工操作员212的特征代替实际标记时,可以省去标记套件216。

[0123] 在又一示意性示例中,可以示出飞机802的模型902的应力除外的其他类型的参数。例如,除应力以外或代替应力,可以示出温度。

[0124] 接下来转向图12,根据示意性实施方式描绘了用于管理对象的过程的流程图的示意图。可以在图1中的对象沉浸环境100中实现图12中示出的过程。具体地,可以使用对象管理系统108中的模型管理器106实现过程。

[0125] 该过程开始于从相对于虚拟人的视点在显示系统上显示具有对象模型和代表人工操作员的虚拟人的三维环境(操作1200)。过程检测人工操作员的运动(操作1202)。过程使用有关实时检测到的人工操作员的运动的信息而实时识别虚拟人与对象模型之间的交互(操作1204)。

[0126] 确定交互是否对未设计成能移动的对象的一部分进行移位(操作1206)。如果交互移动未设计成能移动的对象的部分,则交互是移位。

[0127] 如果交互替换对象的部分,改变了对象模型的一组尺寸(操作1208)。过程在显示系统上显示虚拟人与模型对象之间在三维环境中的交互(操作1210)。再次参考操作1206,如果交互移动被设计成能移动的对象的部分,则过程从操作1206直接进行至操作1210。在这种情况下,没有改变对象模型的一组尺寸。

[0128] 确定三维环境的使用是否完成(操作1212)。如果三维环境的使用没有完成,则过程返回至操作1204。

[0129] 否则,过程确定对象模型的一组尺寸是否已改变(操作1214)。如果对象模型的该组尺寸已改变,则过程更新存储对象模型的文件,以使得文件反映对象模型的该组尺寸的变化(操作1216),过程随后终止。否则,过程终止而没有更新文件。

[0130] 现在转向图13,根据示意性实施方式描绘了用于测试对象的过程的流程图的示意图。可以使用图1中的对象沉浸环境100和实况环境146实现图13中示出的过程。具体地,可以使用模型管理器106实现该流程图中的一个或多个操作。

[0131] 过程开始于测试实况环境中的对象(操作1300)。过程使用传感器系统生成关于在实况环境中测试的对象的实况信息(操作1302)。

[0132] 过程在人工操作员可观看的显示系统上从相对于虚拟人的视点显示具有对象模型和虚拟人的三维环境(操作1304)。过程生成有关检测到的人工操作员的运动的信息(操作1306)。过程接收关于在实况环境中处于测试的对象的实况信息(步骤1308)。

[0133] 过程通过将实况信息应用于对象模型来识别对象的变化(操作1310)。如从相对于

三维环境中的虚拟人的视点看到的,过程在显示系统上显示对象模型的变化(操作1312)。在该实例中,操作1312可包括在对象模型上显示一组颜色,如从相对于虚拟人的视角看到的,其中该组颜色表示对象的应力量。

[0134] 确定是否完成对象的测试(操作1314)。如果完成测试,过程终止。否则,该过程返回至操作1300。

[0135] 利用图13中的过程,可以基于从虚拟人的视点看到的所识别的对象的变化,对测试对象中使用的测试过程进行改变。在选自对象的测试期间或对象的测试之后中至少一个的时间期间,对测试过程进行改变。以这种方式,可以进行更高效的测试。

[0136] 如果确定按照需要完成了初期测试,测试中提高效率可能导致在测试会话期间进行额外的测试。在另一示意性示例中,如果所显示的模型的变化表示可能发生不期望的结果,则可以停止特定测试。例如,不期望的结果可能是引入对象中的不一致性。例如,如果对象是飞机,并且以特定比率变化的倾斜角表示飞机的机翼可能开始遭受不一致性(诸如分层或破裂),则可以停止操控。以类似方式,如果力施加于实验室中的复合机翼,则复合机翼的模型的变化显示可以指示应力的量可能引起复合机翼分层。然后在复合机翼中发生分层之前可以停止测试。以这种方式,可以在没有制作另一复合机翼的情况下进行进一步的测试。

[0137] 接下来参考图14,根据示意性实施方式描绘了通过应用实况信息识别对象的变化过程的流程图的示意图。图14中的过程是图13中的操作1310的一个实施方式的实例。在该实例中,变化是被测试的对象的位移。

[0138] 过程开始于使用关于对象的实况信息对模型执行有限元分析(操作1400)。过程从有限元分析中识别对象中的应力(步骤1402),过程随后终止。

[0139] 接下来参考图15,根据示意性实施方式描绘了将虚拟人放置于计算机辅助设计软件中的过程的流程图的示意图。当通过计算机辅助设计系统144生成三维环境112时,图15中示出的过程可用于将图1中的虚拟人118添加至三维环境112中。

[0140] 过程开始于通过运动捕获系统生成关于人工操作员的信息(操作1500)。信息可以包括三维中的人工操作员上的特征或标记的至少一个位置。

[0141] 过程创建人工操作员的骨架模型(操作1502)。在该实例中,骨架模型包括与人工操作员基本上相同的接合位置和尺寸的标识。

[0142] 确定计算机辅助设计软件当前是否包括虚拟人(操作1504)。如果计算机辅助设计软件当前包括虚拟人,则骨架模型发送至计算机辅助设计软件(操作1506),过程随后终止。

[0143] 如果虚拟人在计算机辅助设计软件中不可用,则过程将虚拟人的模型添加至骨架模型(操作1508)。模型包括皮肤的网格和虚拟人可能穿戴或以另外的方式附接至虚拟人的附属品(诸如衣物和物品)。在操作1508中,虚拟人的网格放置到骨架模型上以形成虚拟人。过程然后将完整的虚拟人发送至计算机辅助软件(操作1510),过程随后终止。以这种方式,可以添加代表人工操作员的虚拟人以供计算机辅助设计软件使用。

[0144] 现在参考图16,根据示意性实施方式描绘了将实况信息应用于模型的过程的流程图的示意图。图16中示出的过程可以在模型管理器106中实现。

[0145] 过程开始于接收实况信息(操作1600)。此后,过程格式化实况信息以在分析器中使用(操作1602)。在操作1602中,分析器可以是例如有限元分析过程或者一些其他合适类

型的分析过程。在示意性实例中,当前使用的分析过程可以用于供过程使用的格式化实况数据。因此,过程使用实况信息形成仿真(操作1604)。过程然后在模型上显示分析的结果(操作1606),过程返回至操作1600。

[0146] 在不同的描述的实施方式中的流程图和框图示出了示意性实施方式中的设备和方法的一些可能实施的架构、功能以及操作。在这方面,流程图或框图中的各个框可表示模块、部分、功能或者操作或步骤的一部分中的至少一个。例如,一个或者多个框可被实施为程序代码、硬件或者程序代码和硬件的组合。当实现为硬件时,硬件例如可以采用制造或配置为执行流程图或框图中的一个或多个操作的集成电路的形式。当被实现为程序代码和硬件的组合时,则实施方式可以采取固件的形式。

[0147] 在一些示意性实施方式的可替换的实施方式中,框中提到的一个或多个功能可以不按照图中提到的顺序出现。例如,在一些情况下,可大致同时执行连续示出的两个框,或者有时可按照相反顺序执行框,这取决于所涉及的功能。此外,除流程图或者框图中的示出框之外,可以添加其他框。

[0148] 例如,图12中的过程使得人工操作员能够对对象模型做出设计改变。作为进一步的增强,图12中的过程可以包括显示实况信息的操作。例如,过程可以从对象的预期使用的环境接收实况信息,通过将实况信息应用于对象模型识别模型的变化,并显示三维环境中的对象模型的变化。在另一示意性实例中,在图13中,可以与操作1304和1306基本上同时执行操作1300与操作1302。

[0149] 现在转向图17,根据示意性实施方式描述了数据处理系统的框图的示意图。数据处理系统1700可以用于实现图1中的计算机系统110。在该示意性实例中,数据处理系统1700包括通信框架1702,其提供处理器单元1704、存储器1706、持久存储器1708、通信单元1710、输入/输出(I/O)单元1712与显示器1714之间的通信。在该实例中,通信框架可以采用总线系统的形式。

[0150] 处理器单元1704用于执行可以加载到存储器1706中的软件的指令。处理器单元1704可以是多个处理器,多处理器核或一些其他类型的处理器,这取决于特定实施方式。

[0151] 存储器1706和持久存储器1708是存储装置1706的实例。存储装置是能够存储信息的任何硬件,信息例如但不限于数据、功能形式的程序代码、或临时或永久的其他适合类型的信息、或者临时和永久两者的信息中的至少一个。在这些示意性实例中,存储装置1716还可以被称为计算机可读存储装置。在这些实例中,存储器1706可以是例如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。持久存储器1708可以采用各种形式,这取决于特定的实施方式。

[0152] 例如,持久存储器1708可包含一个或多个组件或装置。例如,持久存储器1708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。持久存储器1708所使用的介质也可是可移除的。例如,可移动硬盘驱动器可以用于持久存储器1708。

[0153] 在这些示意性实例中,通信单元1710提供与其他数据处理系统或者装置的通信。在这些示意性实例中,通信单元1710是网络接口卡。

[0154] 输入/输出单元1712允许与可以连接到数据处理系统1700的其他装置进行数据的输入和输出。例如,输入/输出单元1712可通过键盘、鼠标或一些其他合适的输入装置中的至少一个为用户输入提供连接。此外,输入/输出单元1712可将输出发送至打印机。显示器

1714提供用于显示信息给用户的机构。

[0155] 用于操作系统、应用、或程序中至少一个的指令可位于存储装置1716中,存储装置通过通信框架1702与处理器单元1704通信。处理器单元1704可以通过使用计算机实施的指令来执行不同实施方式的过程,其中计算机实施的指令可以位于存储器中,诸如,存储器1706。

[0156] 这些指令被称为程序代码、计算机可用程序代码,或者可以由处理器单元1704中的处理器读取和执行的计算机可读程序代码。不同实施方式中的程序代码可被实施在诸如存储器1706或者持久存储器1708的不同的物理或者计算机可读存储介质上。

[0157] 程序代码1718以函数形式位于计算机可读介质1720上,计算机可读介质可选择性地移除并且可被加载到或者转移至由处理器单元1704执行的数据处理系统1700。在这些示意性实例中,程序代码1718和计算机可读介质1720形成计算机程序产品1722。在一个实例中,计算机可读介质1720可以是计算机可读存储介质1724或计算机可读信号介质1726。在这些示意性实例中,计算机可读存储介质1724是用于存储程序代码1718的物理或者有形存储装置,而不是传播或者传输程序代码1718的介质。

[0158] 可替换地,可利用计算机可读信号介质1726将程序代码1718转移至数据处理系统1700。计算机可读信号介质1726可以是例如包含程序代码1718的传播的数据信号。例如,计算机可读信号介质1726可以是电磁信号、光学信号或任何其他合适类型的信号中至少一个。可以通过通信链路(诸如无线通信链路)、光纤电缆、同轴电缆、电线、和/或任何其他合适类型的通信链路中至少一个传输这些信号。

[0159] 示出的有关数据处理系统1700的不同部件并不意在对其可以实现不同实施方式的方式提供架构限制。不同的示意性实施方式可以在包括除针对数据处理系统1700示出的部件之外或者取代针对数据处理系统示出的部件的数据处理系统中。图17中示出的其他部件可以根据所示出的示意性实例而改变。可以使用能够运行程序代码1718的任何硬件装置或者系统实现不同的实施方式。

[0160] 可以在图18中所示的飞机制造和保养方法1800及图19中所示的飞机1900的背景下描述本公开的示意性实施方式。首先转向图18,根据示意性实施方式描绘了飞机制造和保养方法的框图的示意图。在预生产期间,飞机制造和保养方法1800可以包括飞机1900的规格和设计1802以及材料采购1804。

[0161] 在生产过程中,进行飞机1900的部件和子配件制造1806以及系统集成1808。此后,飞机1900可以通过认证和交付1810,以便投入使用1812。当由用户使用1812时,飞机1900被定期安排用于日常维护和保养1814,其包括改造、重构、整修、以及其他维护或保养。

[0162] 飞机制造和保养方法1800的每一个处理可以通过系统集成商、第三方、运营商、或它们的组合执行或进行。在这些实例中,运营商可以是消费者。为了该描述的目的,系统集成商可包括但不限于,任意数量的飞机制造商和主系统分包商;第三方可包括但不限于任意数量的承包商、分包商以及供应商;并且运营商可以是航空公司、租赁公司、军事企业、服务机构等。

[0163] 现在参考图19,描述了可以实施示意性实施方式的飞机的框图的示意图。在该实例中,通过图18中的飞机制造和保养方法1800生产的飞机1900可以包括具有多个系统1904和内舱1906的机身1902。系统1904的实例包括推进系统1908、电力系统1910、液压系统1912

和环境系统1914中的一个或多个。可以包括任意数量的其他系统。尽管示出了航空航天领域的实例,但不同的示意性实施方式可以被应用于其他工业,诸如,汽车工业。本文中实施的设备和方法可以在飞机制造和保养方法1800的至少一个阶段过程中采用。

[0164] 作为另一实例,一个或多个设备实施方式、方法实施方式或其组合可以在设计和生产阶段过程中来进行利用。例如,图1中的模型管理器106可以用于创建和细化飞机1900的设计,其中由诸如计算机辅助设计模型的模型表示设计。在部件和子配件制造1806以及系统集成1808的过程中,可以基于在这些阶段过程中所接收的信息使用模型管理器106来更新模型。

[0165] 一个或多个设备实施方式、方法实施方式或其组合可以在图18中的飞机1900投入使用1812时、在维护和保养1814过程中或两者中进行利用。例如,模型管理器106可以用于改变飞机1900的维护过程中所需的部件的设计。通过利用大量不同的示意性实施方式可以显著加快飞机1900的组装、降低飞机1900的成本、或者加快飞机1900的组装并降低飞机1900的成本。

[0166] 现在转向图20,根据示意性实施方式描绘了产品管理系统的框图的示意图。产品管理系统2000是物理硬件系统。在该示意性示例中,产品管理系统2000可以包括制造系统2002或维护系统2004中至少一个。在示意性示例中,图1中的对象管理系统108可以用于产品管理系统2000以生产对象,诸如图19中的飞机1900。

[0167] 制造系统2002被配置为制造对象或产品,诸如,飞机1900。如所描绘的,制造系统2002包括制造设备2006。制造设备2006包括制作设备2008或组装设备2010中至少一个。

[0168] 制作设备2008是可以用于制作用于形成飞机1900的零件的部件的设备。例如,制作设备2008可以包括机器和工具。这些机器和工具可以是钻孔机、液压机、熔炉、模具、复合带材敷设机、真空系统、车床、或其他合适类型的设备中至少一个。制作设备2008可以用于制作金属部件、复合部件、半导体、电路、紧固件、肋条、蒙皮板、桁条、天线、或其他合适类型的部件中至少一个。

[0169] 组装设备200是用于组装零件以形成飞机1900的设备。具体地,组装设备2010可以用于组装部件和零件以形成飞机1900。组装设备2010还可以包括机器和工具。这些机器和工具可以是机器人臂、履带、紧固件安装系统、基于轨道的钻探系统、机器人、或者其他合适的类型的设备中的至少一个。组装设备2010可以用于组装诸如座椅、水平尾翼、机翼、引擎、引擎室、起落架系统的零件以及飞机1900的其他零件。

[0170] 在该示意性实例中,维护系统2004包括维护设备2012。维护设备2012可以包括对飞机1900执行维护所需的任何设备。维护设备2012可以包括用于对飞机1900上的零件进行不同操作的工具。这些操作可以包括拆卸零件、翻新零件、检查零件、再加工零件、制造替代零件、或对飞机1900上进行维护的其他操作中的至少一个。这些操作可以是例行维护、检查、升级、整修、或其他类型的维护工作。

[0171] 在示意性实例中,维护设备2012可以包括超声波检查装置、X射线成像系统、视觉系统、钻孔机、履带、或其他合适的装置。在一些情况下,维护设备2012可以包括制作设备2008、组装设备2010、或者两者以生产并组装可能需要维护的部件。

[0172] 产品管理系统2000还包括控制系统2014。控制系统2014是硬件系统,并还可以包括软件或其他类型的部件。控制系统2014被配置为控制制造系统2002或维护系统2004中的

至少一个的操作。例如,控制系统2014可以使用图1中的模型104控制制造系统2002的操作。具体地,控制系统2014可以使用模型104控制制作设备2008、组装设备2010、或维护设备2012中的至少一个的操作。

[0173] 在示意性实例中,包括模型管理器106的对象管理系统108可以与控制系统2014通信以作为制造诸如飞机1900或飞机1900的零件的对象的过程的一部分。图1中的模型管理器106可允许更迅速并更高效且低成本地对飞机1900中的设计进行改变,并将模型104发送至控制系统2014以供在制造飞机1900或对其进行维护中使用。飞机1900的设计可以供应至控制系统2014以通过制造系统2002制造飞机1900或飞机1900的零件。此外,可以使用模型管理器106在模型104中识别对飞机1900的调整以供在维护系统2004中使用。

[0174] 控制系统2014中的硬件可以使用可以包括计算机、电路、网络、以及其他类型的设备的硬件。控制可以采取直接控制制造设备2006的形式。例如,可以由控制系统2014控制机器人、计算机控制的机器、以及其他设备。在其他示意性实例中,控制系统2014可以在制造飞机1900或对其进行维护中管理由人工操作员2016执行的操作。例如,控制系统2014可以分配任务、提供指令、显示模型、或执行其他操作以管理由人工操作员2016执行的操作。在这些示意性实例中,图1中的模型管理器106可以与控制系统2014通信或者可以在控制系统中实现以管理飞机1900的制造或维护中的至少一个。

[0175] 在不同的示意性实例中,人工操作员2016可以对制造设备2006、维护设备2012、或控制系统2014中的至少一个操作或与制造设备、维护设备、或控制系统中至少一个交互。可以进行这种交互以制造飞机1900。

[0176] 当然,产品管理系统2000可被配置为管理除飞机1900以外的其他产品。尽管已关于航天工业中的制造描述了飞机管理系统2000,飞机管理系统2000可被配置为管理其他工业的产品。例如,飞机管理系统2000可被配置为制造汽车工业以及任何其他合适的工业的产品。

[0177] 因此,一个或多个示意性实例提供了克服管理对象模型中的设计改变存在的技术问题的一个或多个技术方案。因此,使用模型管理器106的一个或多个技术方案可以提供减少对对象模型做出设计改变所需的时间的技术效果。如所描绘的,模型管理器106可以用于将提供至允许人机工程学测试的虚拟现实环境中的沉浸。此外,在该测试期间对象设计的改变或出于其他原因可由使运动转换到虚拟人的运动的人工操作员进行改变以改变对象模型的尺寸。

[0178] 在另一示意性实例中,可以从测试实况环境中的对象中获得实况信息。可以实时接收该数据,以使得可以在进行测试时在测试过程中发生改变。以这种方式,测试对象所需的时间和费用可能会减少并且通过改变当前测试可以避免额外的测试。例如,如果第一测试如期成功,要在第二测试中测试的参数可以在第一测试期间,并且仍存在指定用于第一测试的资源用于测试对象。

[0179] 不同的示意性实施方式的描述旨在用于说明和描述的目的,并不旨在穷尽所有实施方式或者将实施方式限于所公开的形式。不同的示意性实例描述了执行动作或操作的部件。在示意性实施方式中,部件可被配置为执行所描述的动作或操作。例如,部件可具有这样的结构配置或设计,从而使得为部件提供执行在示意性实例中描述的由部件执行的动作或操作的能力。

[0180] 进一步地,本公开包括根据下列项的实施方式:

[0181] 项1.一种对象管理系统,包括:

[0182] 模型管理器,创建代表人工操作员的虚拟人;将虚拟人放在具有对象模型的三维环境中;在显示系统上从相对于虚拟人的视点显示具有对象模型和虚拟人的三维环境;使用有关从运动捕获系统实时检测的人工操作员的运动的信息来实时识别虚拟人与对象模型之间的交互,其中交互改变对象模型的一组尺寸;并在显示系统上显示在三维环境中虚拟人与对象模型之间的交互,从而使人工操作员能够对对象模型做出设计改变。

[0183] 项2.根据项1所述的对象管理系统,其中,模型管理器更新存储对象模型的文件,使得文件反映对象模型的该组尺寸的改变。

[0184] 项3.根据任意前项所述的对象管理系统,其中,交互选自移动对象模型的部分或移位对象模型的部分中的一个。

[0185] 项4.根据任意前项所述的对象管理系统,其中,虚拟人具有执行对象的人机工程学测试的人的尺寸。

[0186] 项5.根据项1所述的对象管理系统,其中,对象是飞机,并且其中交互测试飞机中控件的可用性。

[0187] 项6.根据任意前项所述的对象管理系统,其中,模型管理器从对象所处的实况环境中接收实况信息;基于实况信息识别实况信息对对象模型的影响;并在三维环境中显示对对象模型的影响。

[0188] 项7.根据项6所述的对象管理系统,其中,实况信息包括调制数据、温度、加速度、速度、平移、振动数据、力、或声音数据中的至少一个。

[0189] 项8.根据前任意前项所述的对象管理系统,还包括:

[0190] 制造系统,制造对象;以及

[0191] 控制系统,使用模型控制制造系统的操作。

[0192] 项9.根据任意前项所述的对象管理系统,其中,三维环境选自虚拟现实环境和增强现实环境中的一个。

[0193] 项10.根据前项所述的对象管理系统,其中,显示系统选自显示装置、计算机监视器、眼镜、头戴式显示器装置、平板电脑、移动电话、投影仪、平视显示器、全息显示器系统、或虚拟视网膜显示器中至少一个。

[0194] 项11.根据任意前项所述的对象管理系统,其中对象选自移动平台、固定平台、基于地面的结构、基于水的结构、基于太空的结构、飞机、水面舰艇、坦克、操作人员运输车、火车、航天飞船、空间站、卫星、潜水艇、汽车、发电站、桥、坝、房屋、制造设施、建筑物、机翼、梁、引擎室、座椅、以及水平尾翼中的一个。

[0195] 项12.根据任意前项所述的对象管理系统,其中,模型选自计算机辅助设计模型、有限元法模型、以及计算机辅助模型中的一个。

[0196] 项13.一种飞机设计系统,包括:

[0197] 运动捕获系统,检测人工操作员的运动并生成有关运动的信息;以及

[0198] 模型管理器,创建代表人工操作员的虚拟人;将虚拟人放在具有飞机的模型的三维环境中;在人工操作员可视的显示系统上从相对于虚拟人的视点显示具有模型和虚拟人的三维环境;使用有关实时检测的人工操作员的运动的信息,实时识别虚拟人与飞机的模

型之间的交互,所述交互改变飞机的模型的一组尺寸;在显示系统上显示在三维环境中飞机的模型的该组尺寸改变的对象模型;以及更新存储飞机模型的文件,使得该文件反映飞机模型的该组尺寸的改变,从而使得人工操作员能够对飞机模型做出设计改变。

[0199] 项14.根据项13所述的飞机设计系统,其中虚拟人具有执行对象的人机工程学测试所选的人的尺寸。

[0200] 项15.一种用于管理对象的方法,该方法包括:

[0201] 在显示系统上从相对于虚拟人的视点显示具有对象模型和代表人工操作员的虚拟人的三维环境;

[0202] 检测人工操作员的运动;

[0203] 使用有关实时检测的人工操作员的运动的信息,实时识别虚拟人与对象模型之间的交互,其中交互改变对象模型的一组尺寸;以及

[0204] 在显示系统上显示虚拟人与对象模型之间在三维环境中的交互,从而使得人工操作员能够对对象模型做出设计改变。

[0205] 项16.根据项15所述的方法,其中,交互改变对象模型中的该组尺寸并且进一步包括:

[0206] 更新存储对象模型的文件,使得文件反映对象模型的该组尺寸的改变。

[0207] 项17.根据项15至16中任一项所述的方法,其中交互选自移动对象模型的部分或移位对象模型的部分中的一个。

[0208] 项18.根据项15至17中任一项所述的方法,其中虚拟人具有执行对象的人机工程学测试的人的尺寸。

[0209] 项19.根据项15至18中任一项所述的方法,其中对象是飞机,并且其中交互测试飞机中控件的可用性。

[0210] 项20.根据项15至19中任一项所述的方法,进一步包括:

[0211] 从对象所处的环境接收实况信息;

[0212] 通过将实况信息应用于对象模型中识别对象模型的变化;以及

[0213] 在三维环境中显示对象模型的变化。

[0214] 项21.根据项20所述的方法,其中实况信息包括调制数据、温度、加速度、速度、平移、振动数据、力、或声音数据中的至少一个。

[0215] 项22.根据项15至21中任一项所述的方法,进一步包括:

[0216] 使用对象模型在制造系统中制造对象。

[0217] 项23.根据项15至22中任一项所述的方法,其中,三维环境选自虚拟现实环境和增强现实环境中的一个。

[0218] 项24.根据项15至23中任一项所述的方法,其中,显示系统选自显示装置、计算机监视器、眼镜、头戴式显示器装置、平板电脑、移动电话、投影仪、平视显示器、全息显示器系统、或虚拟视网膜显示器中至少一个。

[0219] 项25.根据项15至24中任一项所述的方法,其中,对象选自移动平台、固定平台、基于地面的结构、基于水的结构、基于太空的结构、飞机、水面舰艇、坦克、操作人员运输车、火车、航天飞船、空间站、卫星、潜水艇、汽车、发电站、桥、坝、房屋、制造设施、建筑物、机翼、梁、引擎室、座椅、以及水平尾翼中的一个。

[0220] 项26.根据项15至25中任一项所述的方法,其中模型选自计算机辅助设计模型、有限元法模型、以及计算机辅助模型中的一个。

[0221] 多种修改和变形对本领域普通技术人员来说是显而易见的。此外,与其他期望的实施方式相比较,不同示意性实施方式可提供不同的特征。为了更好地说明实施方式的原理、实际应用的原理并且能够使其他本领域的普通技术人员将具有各种变形的各种实施方式理解为适于预期的特定用途,选择并描述了所选的一个或多个实施方式。

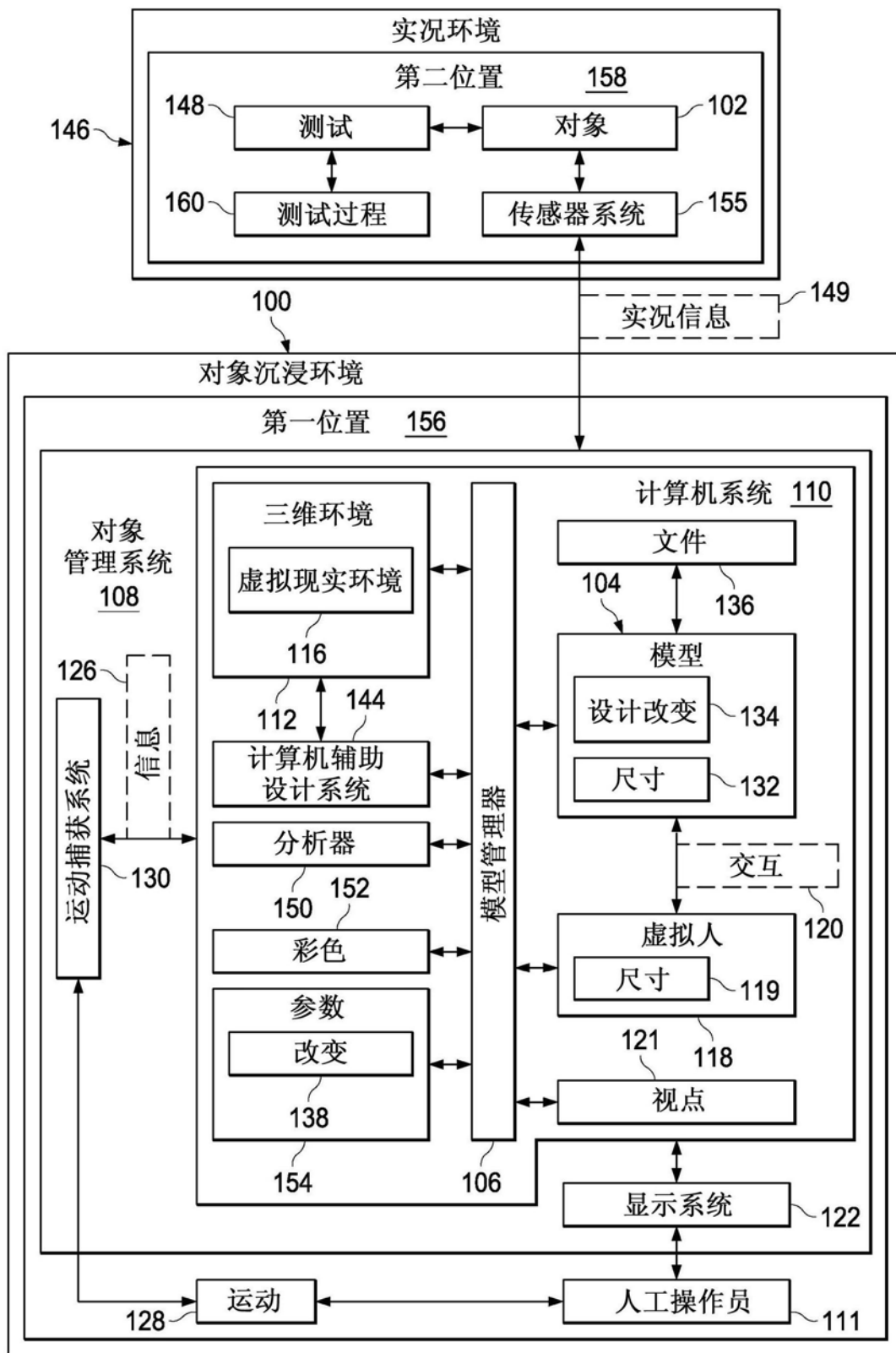


图1

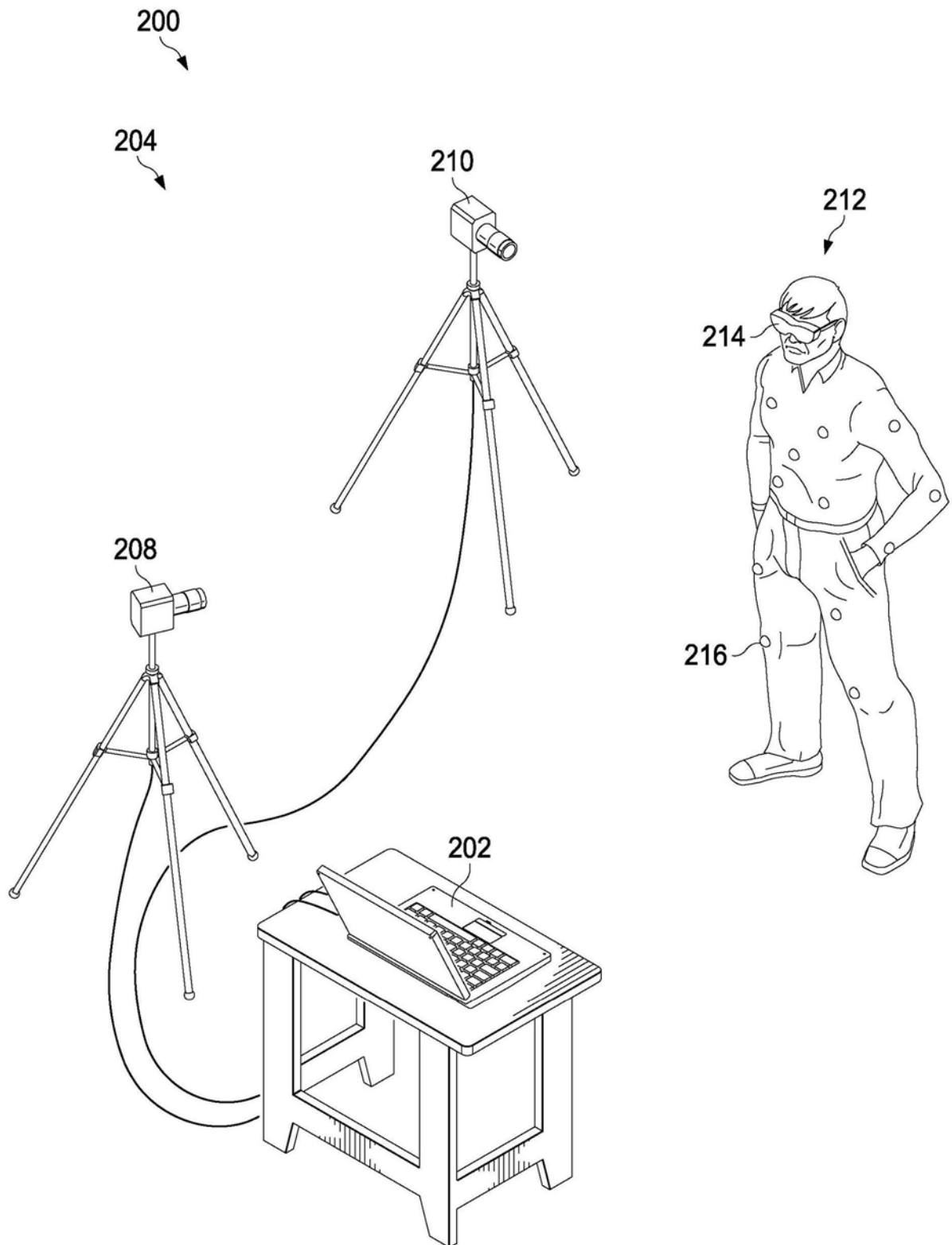


图2

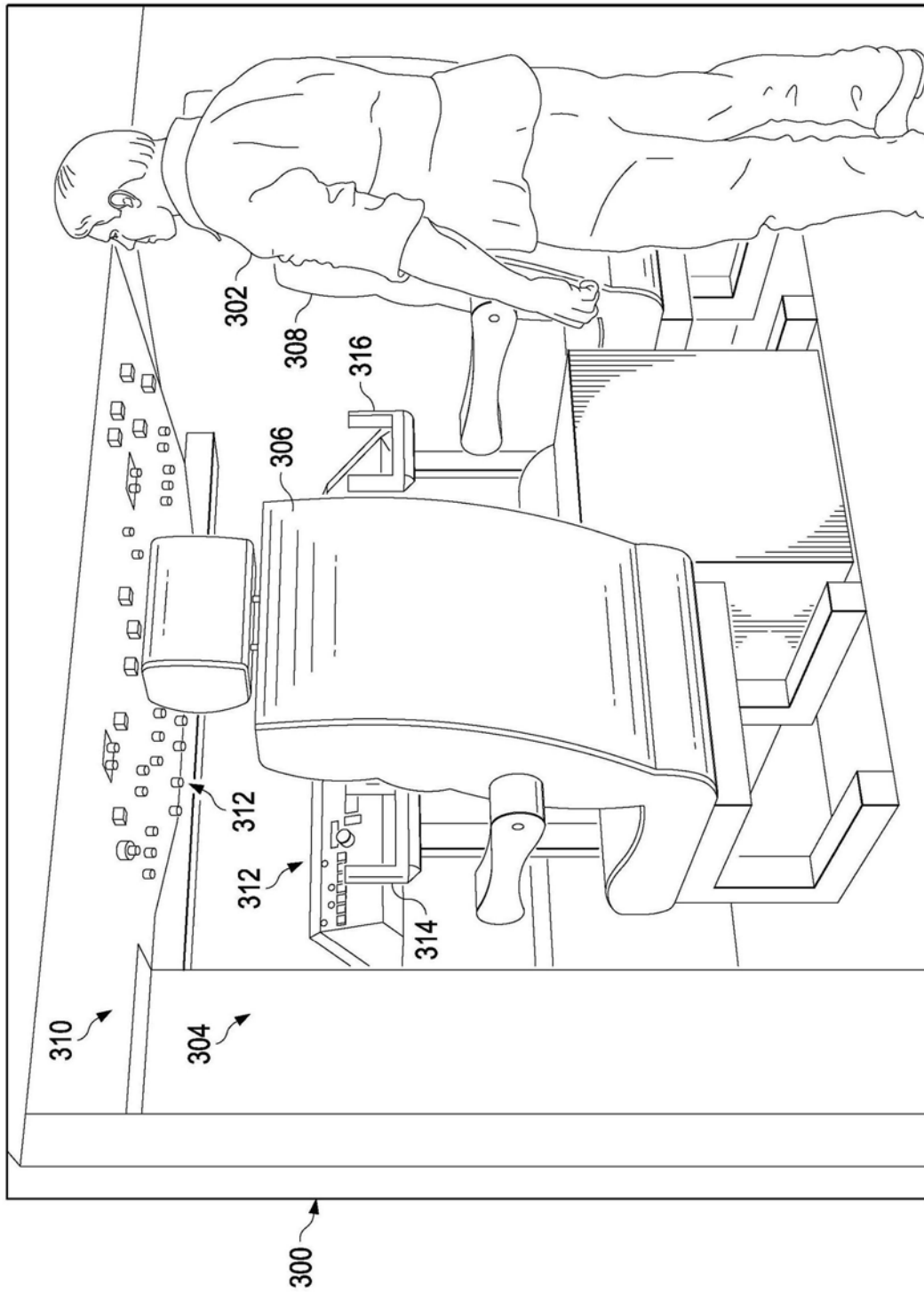


图3

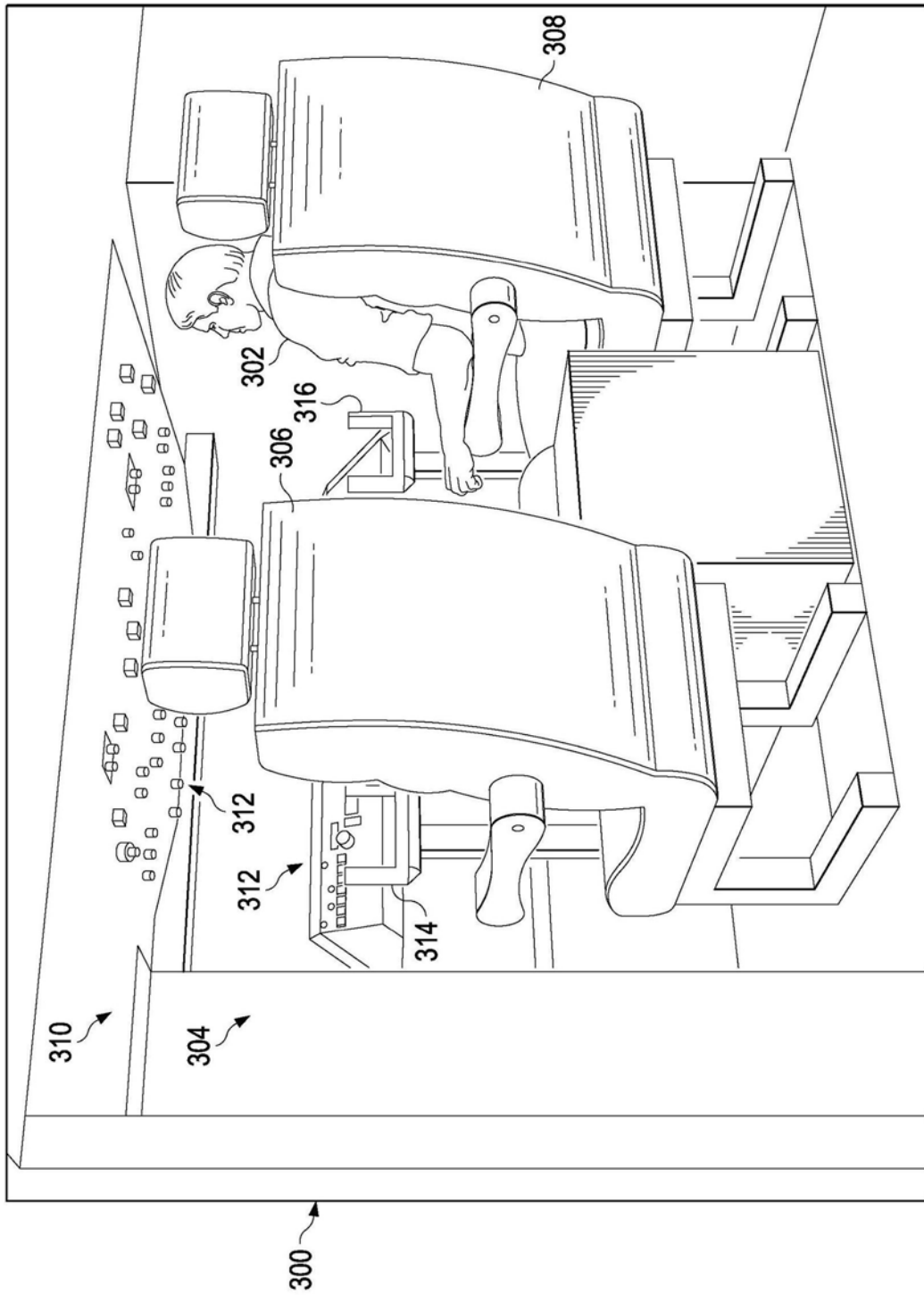


图4

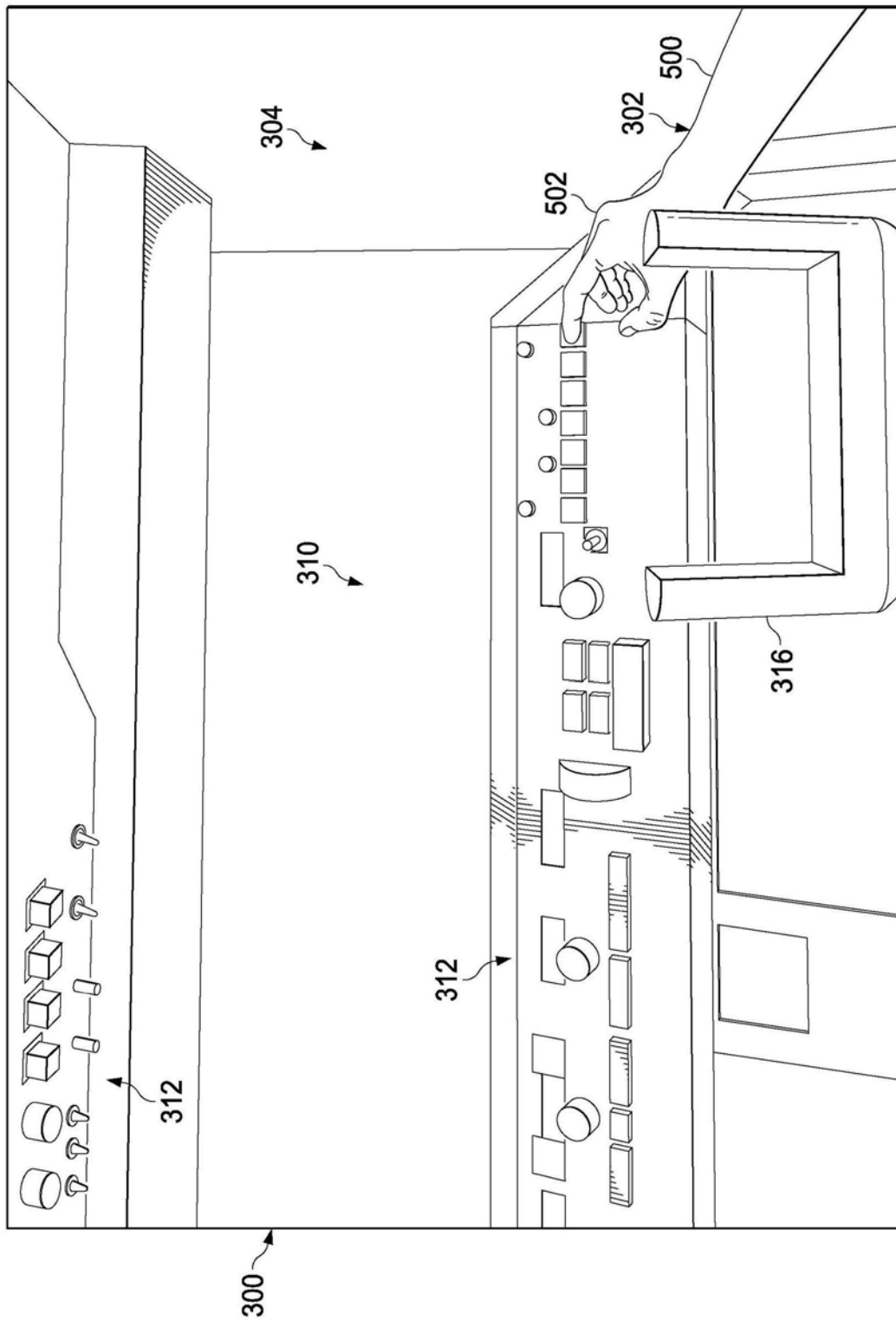


图5

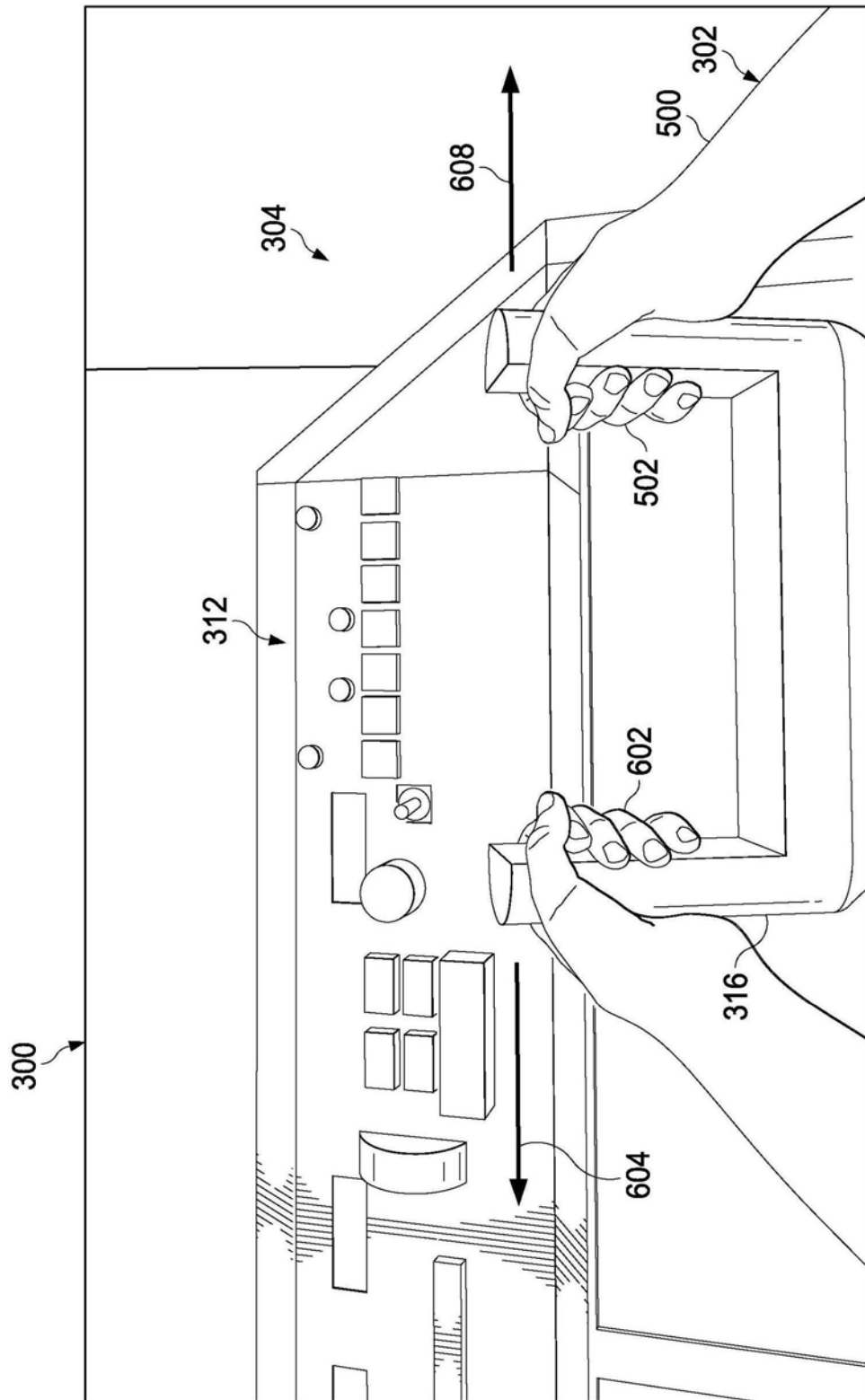


图6

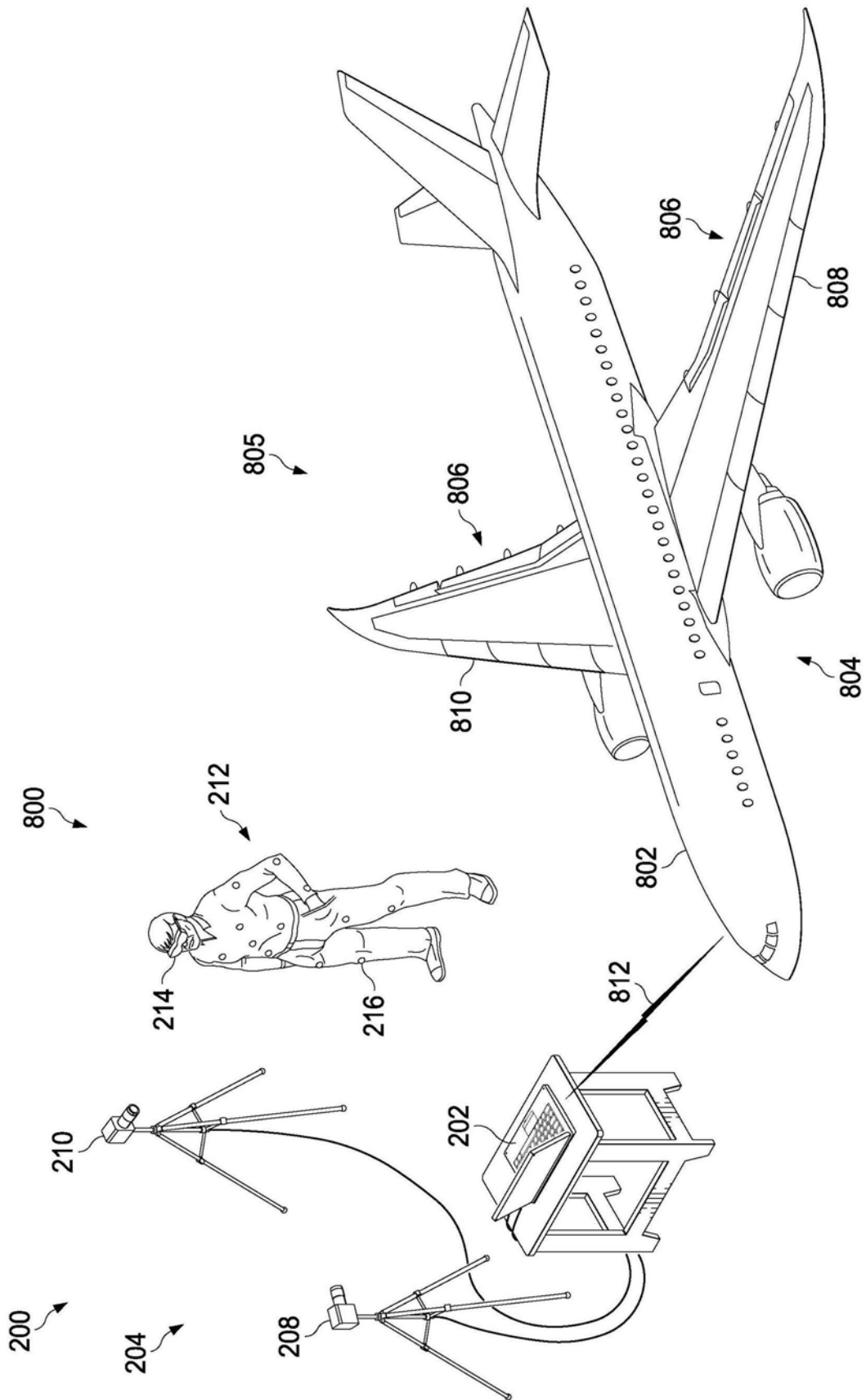


图8

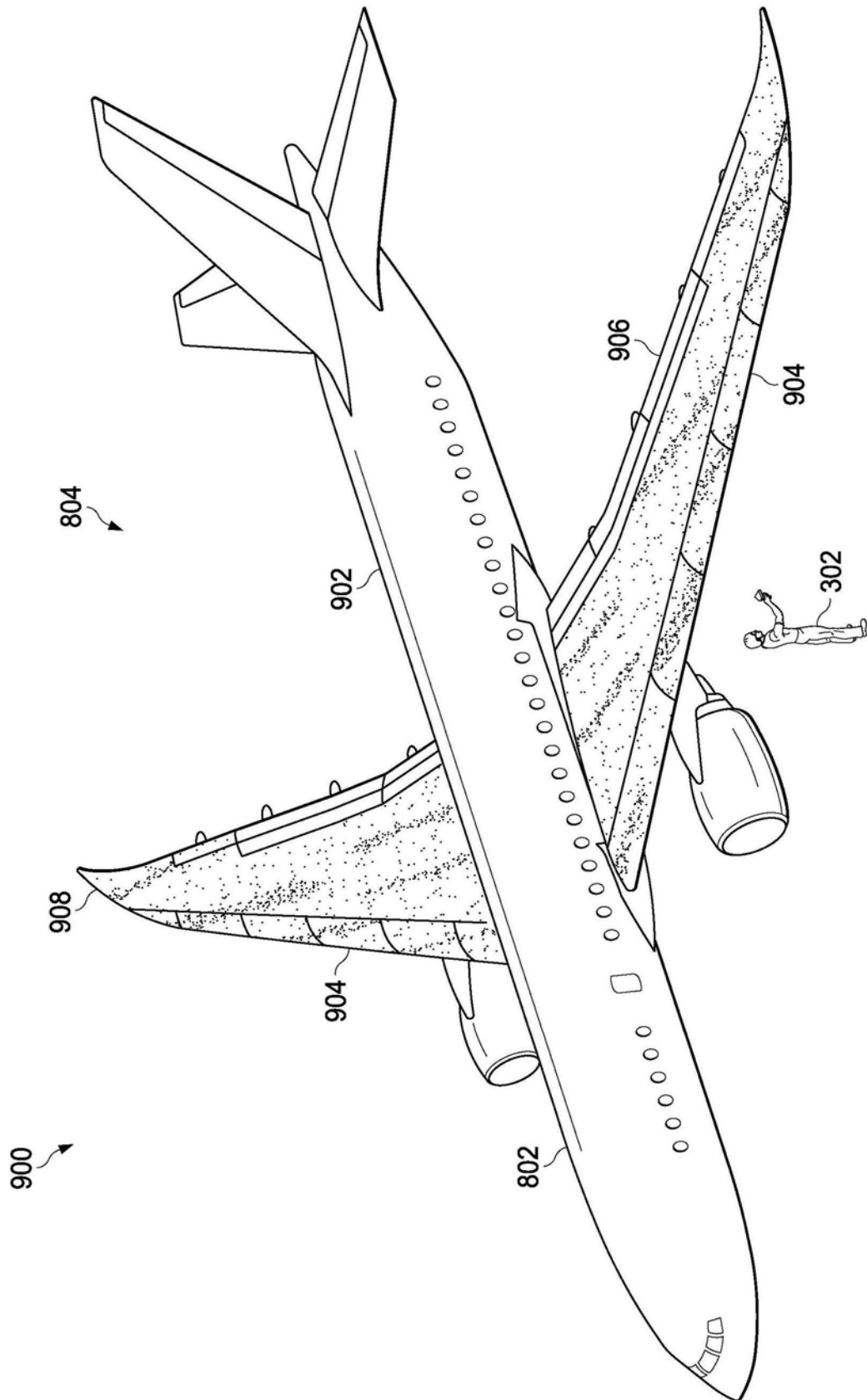


图9

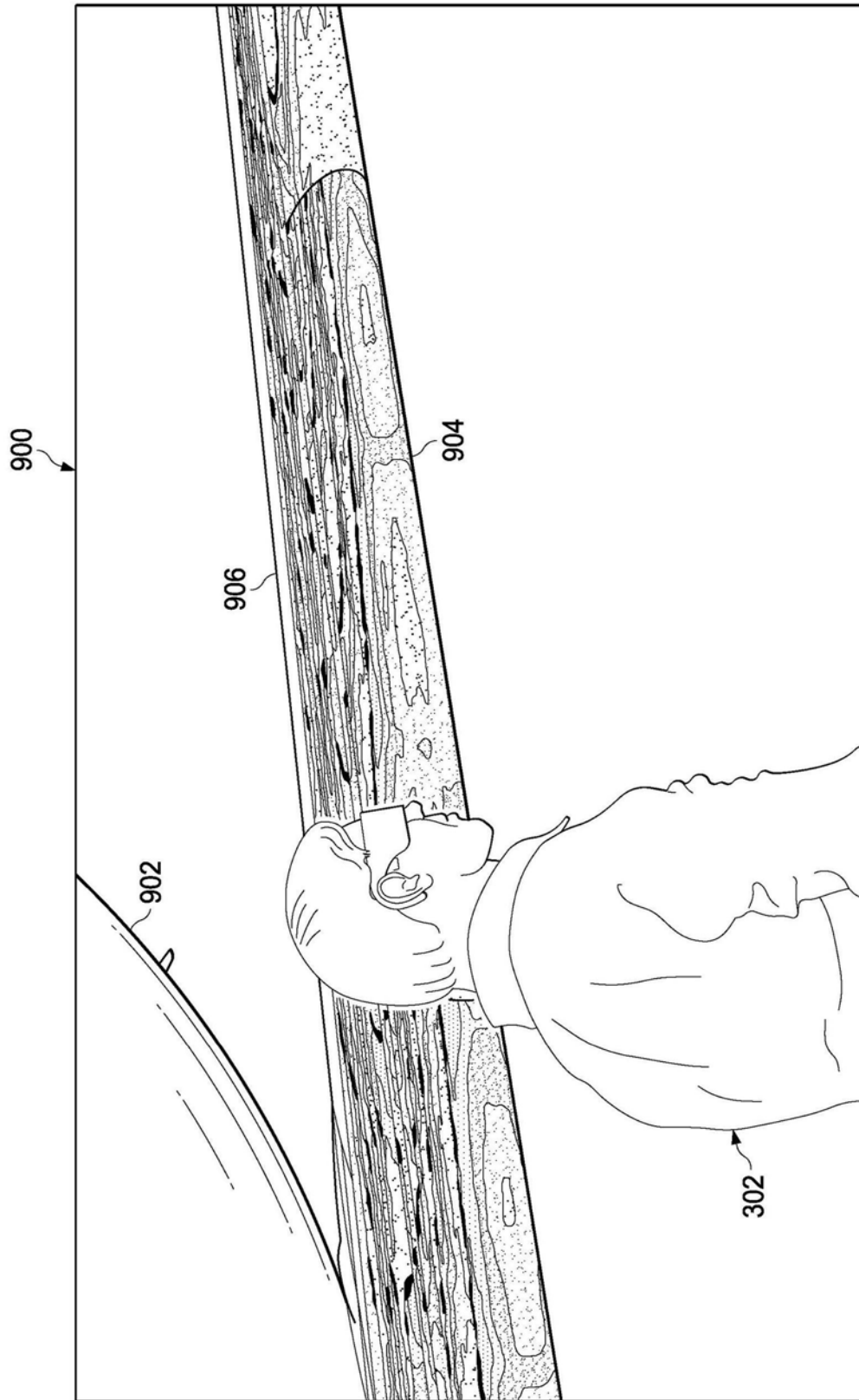


图10

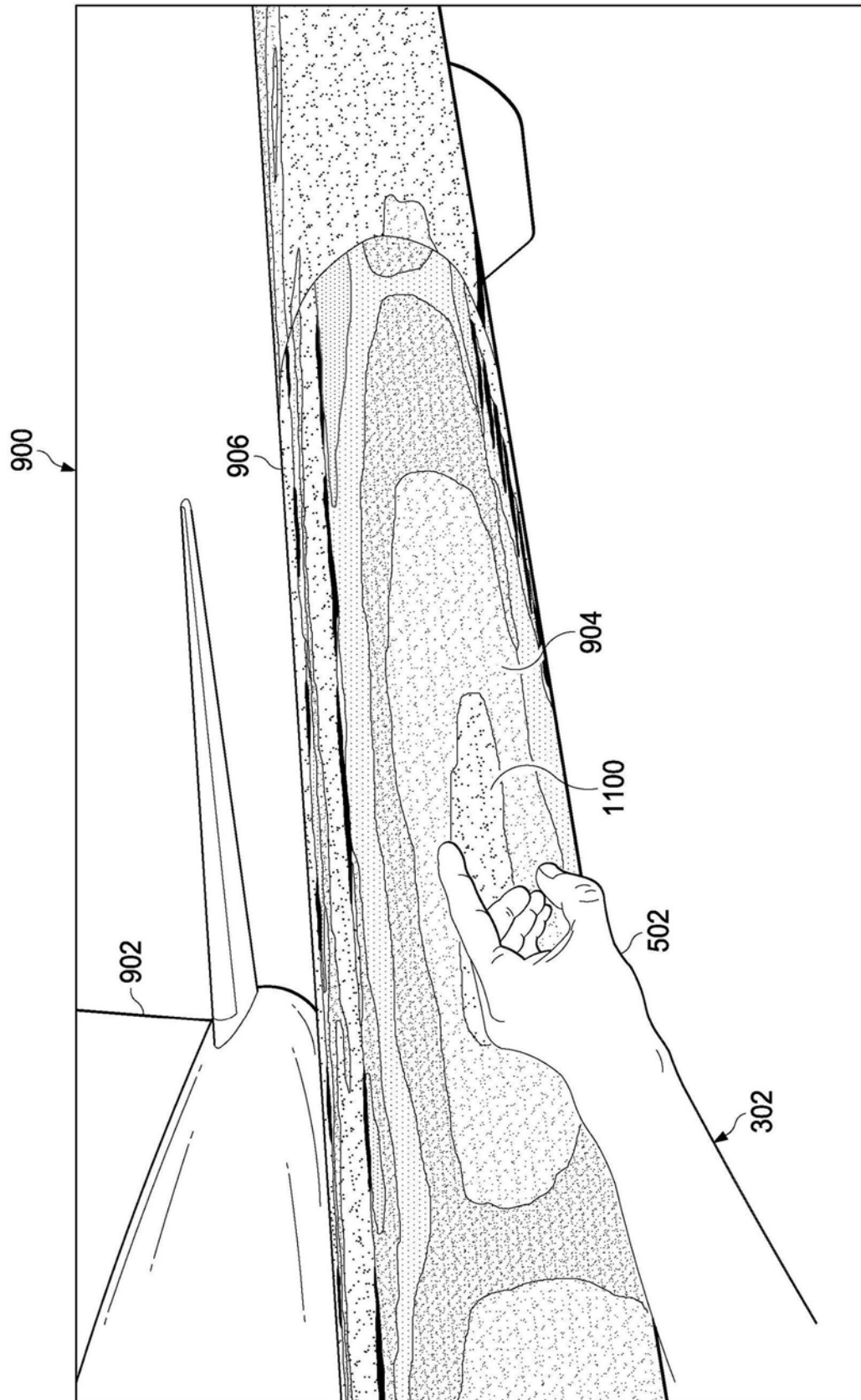


图11

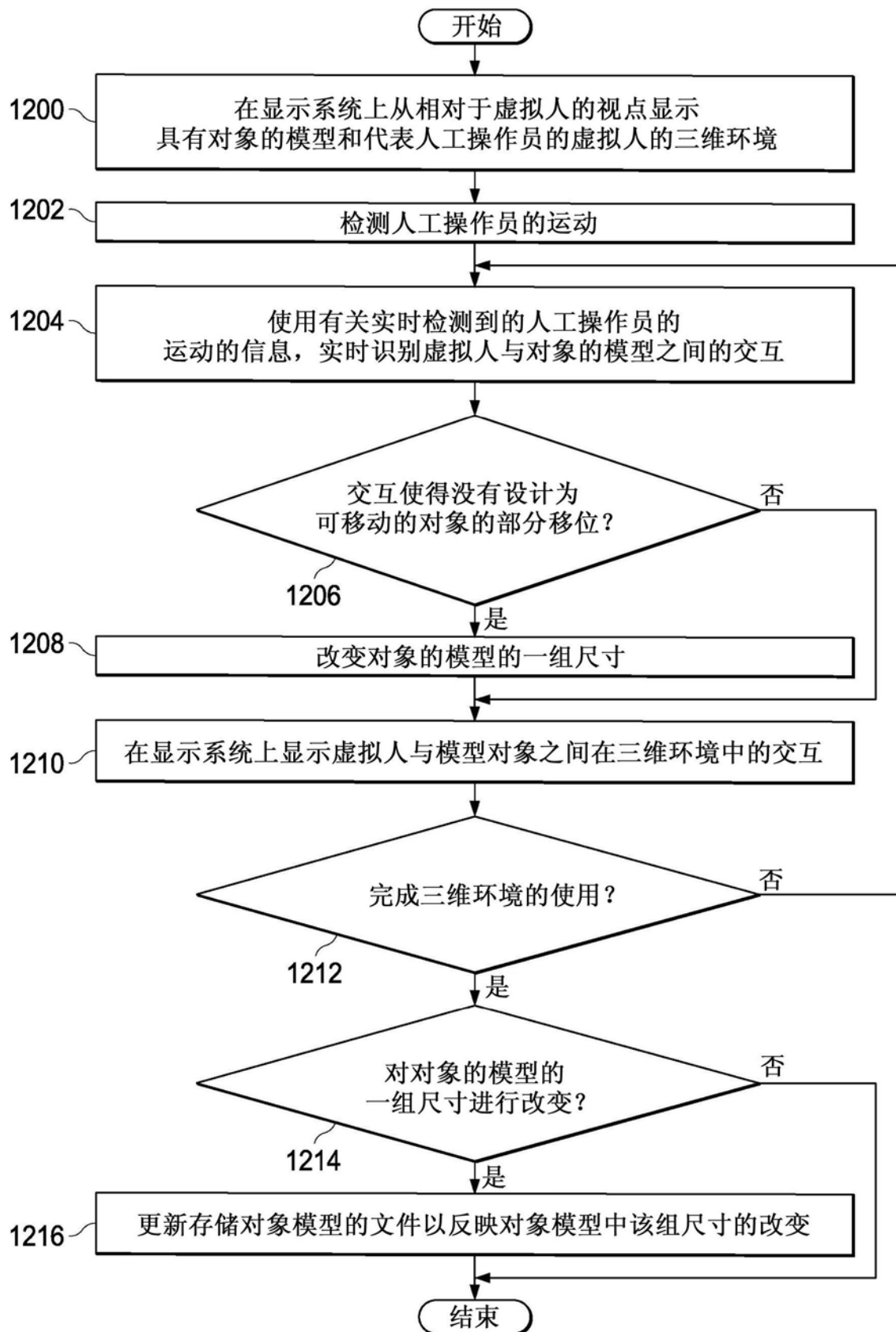


图12

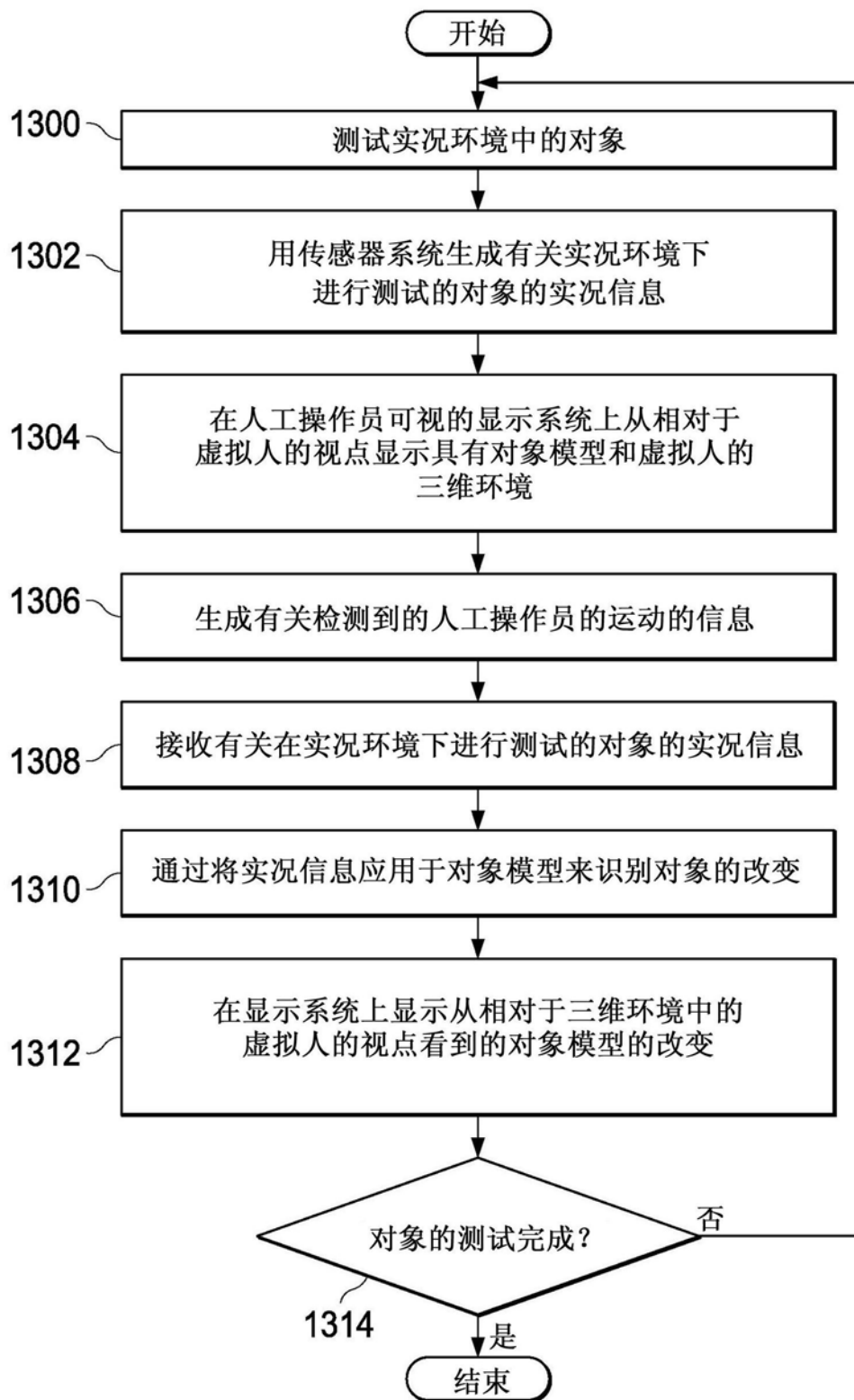


图13

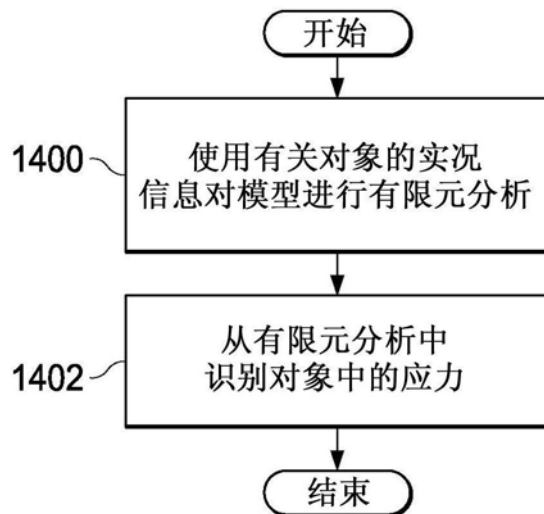


图14

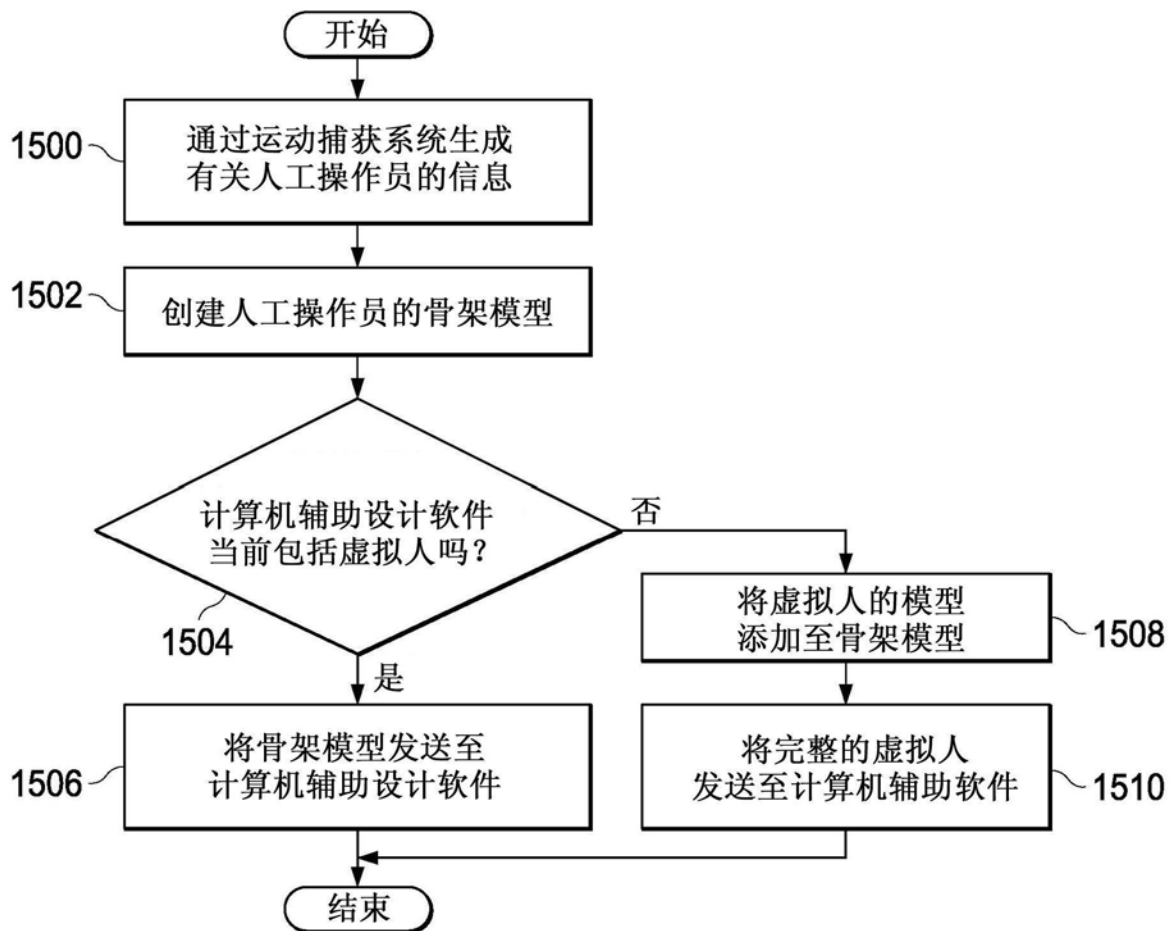


图15

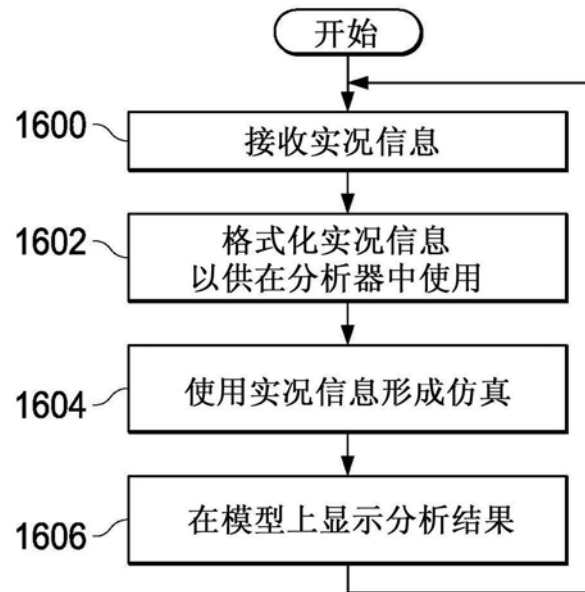


图16

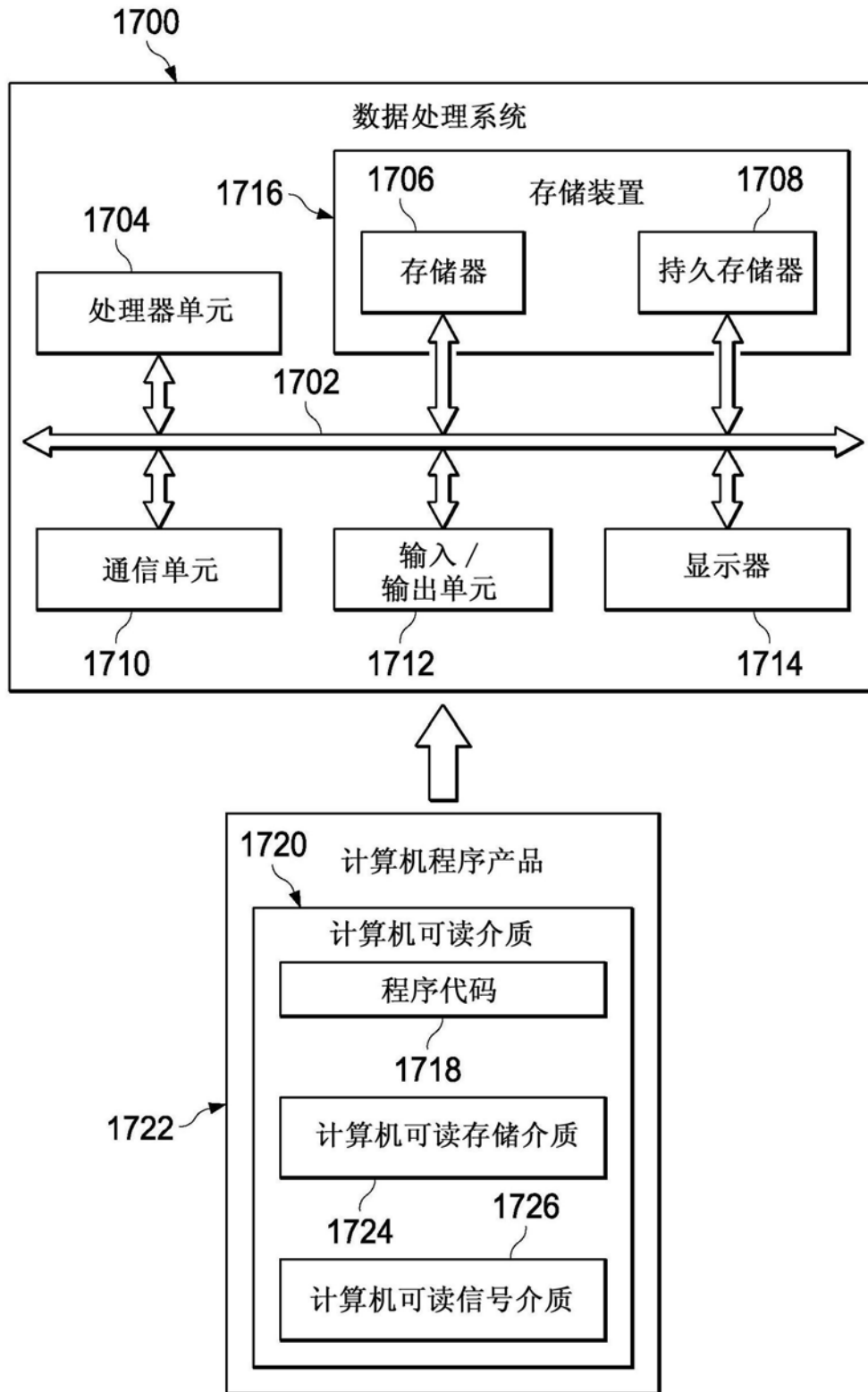


图17

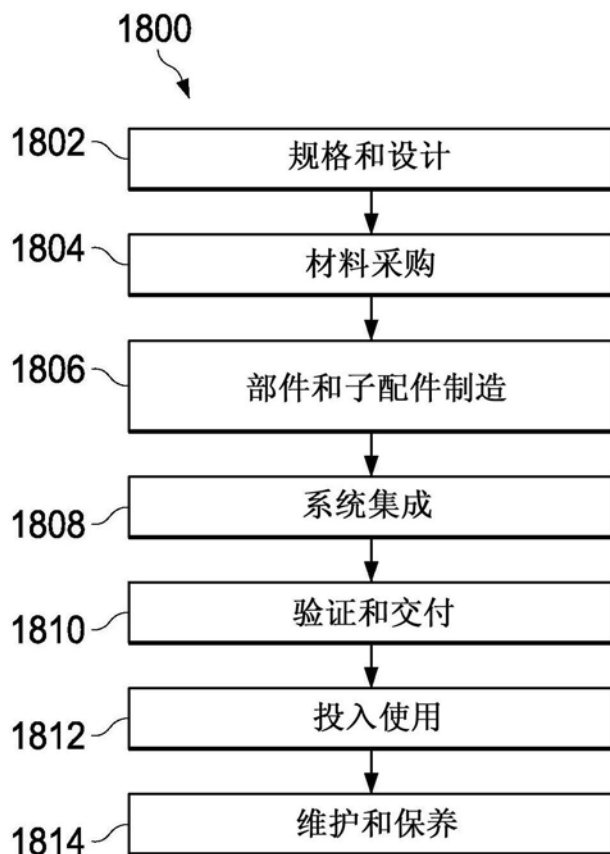


图18

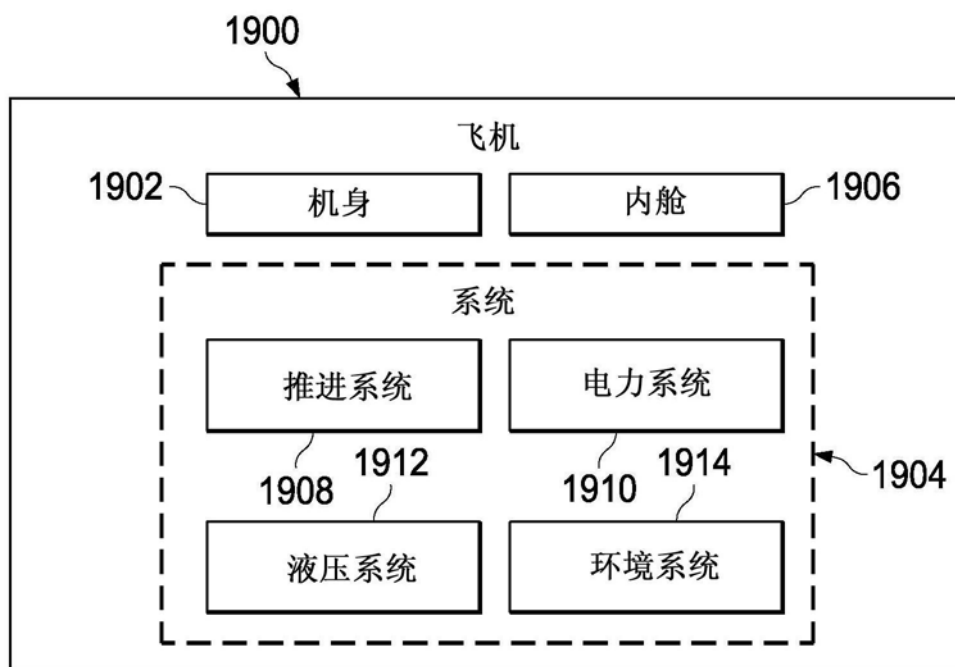


图19

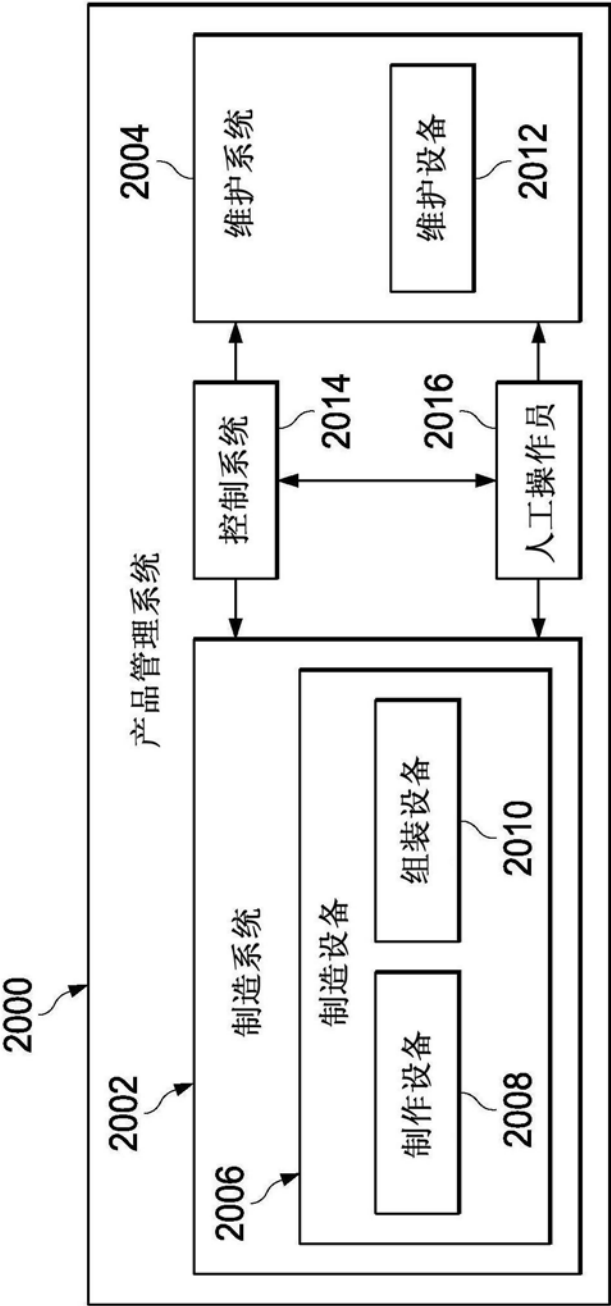


图20