



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117916738 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 19

(21) 申请号 202380013357.0

(22) 申请日 2023.02.02

(30) 优先权数据

2022-065661 2022.04.12 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.02.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/003426 2023.02.02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/199575 JA 2023.10.19

(71) 申请人 三菱重工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 水见俊介 田畑创一朗 石桥光司

高桥忠志

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

专利代理师 杜雨 苏卉

(51) Int.Cl.

G06F 30/10 (2006.01)

G01B 21/20 (2006.01)

G06F 30/12 (2006.01)

G06T 17/30 (2006.01)

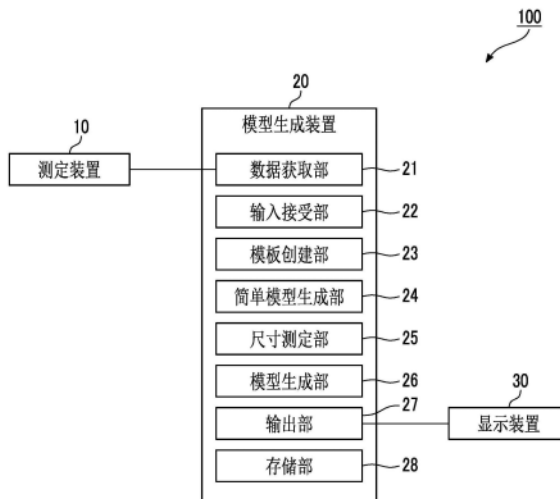
权利要求书2页 说明书9页 附图14页

(54) 发明名称

模型生成装置、模型生成系统、模型生成方法
及程序

(57) 摘要

本发明提供一种在短时间内生成三维模型的装置。模型生成装置具备：获取部，获取对象物的三维形状的测定数据；简单三维模型生成部，根据所述测定数据生成三维模型；尺寸测定部，根据所述三维模型，测定所述对象物的规定部位的尺寸或位置信息；及模型生成部，将所测定的所述尺寸或位置信息设定于所述对象物的参数化三维模型的模板，并生成所述对象物的参数化三维模型。



1. 一种模型生成装置,其具备:
获取部,获取对象物的三维形状的测定数据;
简单三维模型生成部,根据所述测定数据生成三维模型;
尺寸测定部,根据所述三维模型,测定所述对象物的规定部位的尺寸或位置信息;及
模型生成部,将所测定的所述尺寸或位置信息设定于所述对象物的参数化三维模型的模板,并生成所述对象物的参数化三维模型。
2. 根据权利要求1所述的模型生成装置,其中,
所述尺寸测定部通过多种方法对所述规定部位的尺寸进行测定,并根据其测定结果算出所述规定部位的尺寸。
3. 根据权利要求1或2所述的模型生成装置,其中,
所述尺寸测定部以三角形、圆、圆弧、椭圆、矩形平面、多边形、长方体、多面体、圆筒、球、直线中的任一图形对所述规定部位进行近似,并根据用于近似的所述图形来测定所述规定部位的尺寸。
4. 根据权利要求1或2所述的模型生成装置,其中,
所述测定数据是摄影了所述对象物的图像,所述简单三维模型生成部通过基于所述图像的摄影测量方法生成所述三维模型。
5. 根据权利要求1或2所述的模型生成装置,其中,
所述测定数据是表示所述对象物的形状的三维位置信息,所述简单三维模型生成部根据所述三维位置信息生成所述三维模型。
6. 一种模型生成系统,其具备:
测定装置,测定对象物的三维形状;及
权利要求1或2所述的模型生成装置。
7. 根据权利要求6所述的模型生成系统,其中,
所述对象物具有在内部包含空间的形状,
通过将所述测定装置安装于移动体并使所述移动体在所述空间内移动而测定所述测定数据。
8. 根据权利要求6所述的模型生成系统,其中,
所述对象物具有在内部包含空间的形状,
通过在规定部件上安装所述测定装置并将所述部件插入所述空间而测定所述测定数据。
9. 一种模型生成方法,其具有如下步骤:
获取对象物的三维形状的测定数据;
根据所述测定数据生成三维模型;
根据所述三维模型,测定所述对象物的规定部位的尺寸或位置信息;及
将所测定的所述尺寸或位置信息设定于所述对象物的参数化三维模型的模板,并生成所述对象物的参数化三维模型。
10. 一种程序,使计算机执行如下步骤的程序:
获取对象物的三维形状的测定数据;
根据所述测定数据生成三维模型;

根据所述三维模型,测定所述对象物的规定部位的尺寸或位置信息;及
将所测定的所述尺寸或位置信息设定于所述对象物的参数化三维模型的模板,并生成
所述对象物的参数化三维模型。

模型生成装置、模型生成系统、模型生成方法及程序

技术领域

[0001] 本发明涉及一种模型生成装置、模型生成系统、模型生成方法及程序。本发明基于2022年4月12日于日本申请的日本专利申请2022-065661号主张优先权,将其内容援用于此。

背景技术

[0002] 蒸汽涡轮低压机室等大型设备通常制造公差也大,多数情况下未必按照附图进行。运行后的涡轮内部结构引起热变形等,可能偏离制造时的形状或尺寸。关于长时间运行后的涡轮内部结构,以实际形状为模型生成,掌握实机的流动状态对进行性能评价等非常重要。尤其,以某种程度接近于实际形状的形式快速能够评价影响性能的扩压器流路部的尺寸是非常重要的。在确定了将其他公司制造的涡轮更换为本公司制造的涡轮的情况下,以往在机室释放之后,经过几天到一周左右,使用卷尺、激光测量仪等进行机室的尺寸测量作业。作为相关技术,专利文献1中公开了如下技术:使用激光等非接触型测量构件测定对象物的整体形状,根据通过测定而得到的数据,创建以圆筒、曲面、平面等的组合来表现出对象物的三维形状的合形状数据,由合形状数据创建CAD数据。然而,在通过激光等测定对象物的整体形状并生成CAD数据的处理的情况下,由于需要无遗漏地测定定义对象物的整体形状的大量的数据,因此三维模型的生成中仍有可能需要大量的时间。例如,即使能够无形状缺失地获取信息,用激光、LiDAR(Light Detection and Ranging:光检测和测距)等非接触多点测量装置得到的点组数据为了直接以分析用途进行利用,由于数据点数过多(数据点密度过高)且包括细小的噪声,因此需要合理地间拔数据点,更加费时间。

[0003] 以往技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利公开2013-32922号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的技术课题

[0007] 要求一种即使没有附图信息也能够在规定时间内生成对象物的三维模型的技术。

[0008] 本发明提供一种能够解决上述课题的模型生成装置、模型生成系统、模型生成方法及程序。

[0009] 用于解决技术课题的手段

[0010] 根据本发明的一种方式,模型生成装置具备:获取部,获取对象物的三维形状的测定数据;简单三维模型生成部,根据所述测定数据生成三维模型;尺寸测定部,根据所述三维模型,测定所述对象物的规定部位的尺寸或位置信息;及模型生成部,将所测定的所述尺寸或位置信息设定于所述对象物的参数化三维模型的模板,并生成所述对象物的参数化三维模型。

[0011] 根据本发明的一种方式,模型生成系统具备:测定装置,测定对象物的三维形状;

及上述模型生成装置。

[0012] 根据本发明的一种方式,模型生成方法具有如下步骤:获取对象物的三维形状的测定数据;根据所述测定数据生成三维模型;根据所述三维模型,测定所述对象物的规定部位的尺寸或位置信息;及将所测定的所述尺寸或位置信息设定于所述对象物的参数化三维模型的模板,并生成所述对象物的参数化三维模型。

[0013] 根据本发明的一种方式,程序,使计算机执行如下步骤的程序:获取对象物的三维形状的测定数据;根据所述测定数据生成三维模型;根据所述三维模型,测定所述对象物的规定部位的尺寸或位置信息;及将所测定的所述尺寸或位置信息设定于所述对象物的参数化三维模型的模板,并生成所述对象物的参数化三维模型。

[0014] 发明效果

[0015] 根据上述模型生成装置、模型生成系统、模型生成方法及程序,能够在短时间内生成对象物的三维模型。

附图说明

[0016] 图1是表示本发明的一种实施方式中的模型生成系统的一例的框图。

[0017] 图2是表示基于对象物的附图信息的三维模型的一例的图。

[0018] 图3是表示测定本发明的一种实施方式所涉及的对象物的形状的处理的一例的图。

[0019] 图4是本发明的一种实施方式所涉及的简单的三维模型的生成处理的概略图。

[0020] 图5是对本发明的一种实施方式所涉及的尺寸测定处理进行说明的第1图。

[0021] 图6A是对本发明的一种实施方式所涉及的尺寸测定处理进行说明的第2图。

[0022] 图6B是对本发明的一种实施方式所涉及的尺寸测定处理进行说明的第3图。

[0023] 图6C是对本发明的一种实施方式所涉及的尺寸测定处理进行说明的第4图。

[0024] 图6D是对本发明的一种实施方式所涉及的尺寸测定处理进行说明的第5图。

[0025] 图7是对本发明的一种实施方式所涉及的扩压器的尺寸测定处理进行说明的第1图。

[0026] 图8A是对本发明的一种实施方式所涉及的扩压器的尺寸测定处理进行说明的第2图。

[0027] 图8B是对本发明的一种实施方式所涉及的扩压器的尺寸测定处理进行说明的第3图。

[0028] 图9是对本发明的一种实施方式所涉及的扩压器的尺寸测定处理进行说明的第4图。

[0029] 图10A是对本发明的一种实施方式所涉及的扩压器的尺寸测定处理进行说明的第5图。

[0030] 图10B是对本发明的一种实施方式所涉及的扩压器的尺寸测定处理进行说明的第6图。

[0031] 图11是对本发明的一种实施方式所涉及的模板的尺寸设定进行说明的图。

[0032] 图12是表示本发明的一种实施方式所涉及的模型生成处理的一例的流程图。

[0033] 图13是表示本发明的一种实施方式中的模型生成装置的硬件结构的一例的图。

具体实施方式

[0034] <实施方式>

[0035] (系统结构)

[0036] 以下,参考图1~图13对基于本发明的一种实施方式的模型生成方法进行说明。图1是表示本发明的一种实施方式中的模型生成系统的一例的框图。模型生成系统100具备测定装置10、模型生成装置20及显示装置30。模型生成系统100在短时间内生成没有附图信息的对象物的三维模型。对象物不受特别限定,能够以涡轮、锅炉等各种大型机械或设备为对象生成三维模型。以下,作为一例,以对象物是蒸汽涡轮的机室的情况为例进行说明。

[0037] 图2中示出基于蒸汽涡轮的机室的CAD(computer-aided design:计算机辅助设计)数据(附图信息)的三维模型200的一例。在机室的内部设置有由平面或圆筒面包围的空间,在该空间内设置有配管等各种结构物。机室的内部及外部的形状形成为以圆、椭圆、矩形平面、圆筒等的组合来表现的复杂的形状,在没有附图信息的状态下,为了构建如图2例示的基于CAD数据的三维模型200,需要经长时间测定机室各部位的尺寸或位置信息。若打开设置于机室侧面的人孔201,则人能够进入到内部进行检修等,但为了测定内部空间或各结构物的形状,需要架设脚手架,测定如代替附图信息那样的尺寸等并非容易。因此,在本实施方式中,利用参数化CAD的功能预先创建机室形状的三维模型的模板,通过对该模板适用实际机室的尺寸而生成对象物的参数化CAD模型,使用该参数化CAD模型进行性能等的分析。关于适用于模板的机室的尺寸,由测定装置10测定机室的内部形状,并根据该测定结果暂时生成简单的三维模型。然后,根据所生成的简单的三维模型,测定所需尺寸。由此,大幅缩短使用实机的测定时间,实现短时间内的三维模型生成。

[0038] 测定装置10是测定对象物的形状的非接触传感器。例如,测定装置10是摄影动态图像或静止图像的摄像机等摄像装置、激光扫描仪、LiDAR等三维测距仪。测定装置10测定生成三维模型的对象物的内部及外部的三维形状。

[0039] 图3中示出将摄像机用作测定装置10以测定蒸汽涡轮的机室内部的形状的状态。例如,工作人员可以通过将摄像机从人孔201等开口部朝向内部进行摄影而测定内部形状,也可以通过使搭载有摄像机或照明的无人机在机室内部移动进行摄影而测定内部形状。或者,也可以在如棒状部件那样的辅助工具的前端安装摄像机或照明,工作人员将辅助工具插入到排气室内部以摄影内部的状态。可以同时并行地进行这些从开口部的摄影、基于无人机的摄影、以及使用辅助工具的摄影。由摄像机摄影的图像可以是动态图像,也可以是静止图像。通过使用无人机或辅助工具,在如蒸汽涡轮的机室内部那样人难以直接进入的场所,也能够靠近对象部位进行测定。虽然能够测定用户所运用的蒸汽涡轮的形状的机会或时间有限,但是通过基于摄像机的测定能够一次获取大范围的图像,因此能够在短时间内完成测定。通过并行地进行从开口部的摄影和使用无人机或辅助工具的摄影,能够进一步缩短测定时间。关于三维测量,也能够使用无人机或辅助工具以与摄像机的情况相同的方式进行对象物形状的测定。可以并行地进行基于使用摄像机的图像摄影的测定和基于三维测距仪的测定这两者。在基于三维测距仪的测定中,与图像摄影相比,能够一次测定的范围变窄,但测定精度提高。从而,关于不要求测定精度的部位,可以进行基于图像摄影的测定,关于要求测定精度的部位,可以进行基于三维测距仪的测定。

[0040] 模型生成装置20具备数据获取部21、输入接受部22、模板创建部23、简单模型生成

部24、尺寸测定部25、模型生成部26、输出部27及存储部28。

[0041] 数据获取部21获取表示测定装置10测定的对象物形状的测定数据。测定数据例如是摄像机摄影的图像、或三维测距仪测定的三维坐标数据。

[0042] 输入接受部22使用键盘、鼠标、触摸面板、按钮等输入装置而构成,接受使用输入装置的用户输入。例如,在使用后述简单的三维模型的尺寸测定中,输入接受部22接受应测定尺寸的部位的输入或测定方法的输入。

[0043] 模板创建部23利用参数化型CAD软件所具备的参数化功能,创建模仿对象物的三维形状的模板和设定于该模板的设定项目列表。若使用通用型CAD软件,则能够创建任意的模型,但由于手工制作每个形状,因此建模费时间。相对于此,若使用参数化型CAD软件,则仅通过输入所需尺寸信息,软件就会自动执行模型生成所需的剩余工作,因此可以在短时间内生成模型。然而,为了利用该功能,需要预先准备模板。若准备有模板,则基本上将参数变更为拓扑学上不会导致破解的范围的任意尺寸值,以能够构建模型。在模板中,构成该模板的各构成要件按每种其生成方法(例如“顶出”等)以构成要件单位被管理,各构成要件构成若为该要件的种类(线段、圆、圆筒等)或位置、水平方向及垂直方向的尺寸、角度、圆的情况,则能够设定半径、构成要件中所包括的两点之间的距离、多个构成要件之间的连接关系等。在此例示出的要件的种类~多个构成要件之间的连接关系是后述设定项目的一例。通过在设定项目中设定适当的值,能够维持模板化的原始对象物的形状特征,同时生成灵活地变更了各构成要件的尺寸等的三维模型(参数化CAD模型)。从1开始创建三维CAD数据非常费时,但是若为参数化CAD模型,则仅通过在预先创建的模板的设定项目中设定尺寸、位置信息等数值而能够容易生成三维模型。即使暂时创建模板,也可以随后追加变更或调整。

[0044] 简单模型生成部24根据数据获取部21获取的测定数据生成对象物的简单的三维模型。简单的三维模型例如是点组(对象物表面的坐标数据的集合)、STL(Standard Triangulated Language(标准三角测量语言)、多边形数据)等。作为由图像或三维坐标数据生成三维模型的方法,能够使用摄影测量方法、光造型法等任意的公知方法。图4中示出通过摄影测量方法生成三维模型的处理的概要。数据获取部21获取多个图像(401)。简单模型生成部24使各个图像的共同部分重合而生成合并图像(402),并将该合并图像进行三维建模(403)。简单的三维模型其本身不具有能够用于性能分析等的精度,但以测定为了生成参数化CAD模型而需要的模板中所设定的尺寸等为目的而生成。

[0045] 尺寸测定部25根据简单模型生成部24生成的简单的三维模型,算出对象物的各部位的尺寸或位置信息。例如,尺寸测定部25构成为包括软件,该软件具有读入三维模型,并计算和图示三维模型的截面的功能、以及测定三维模型的各部位的尺寸、面积、角度等的功能。例如,关于图5中例示的范围501的管,尺寸测定部25进行圆筒近似以测定管的直径。关于角度502,计算部件503与“-X方向”的角度以测定角度502。例如,关于部件600的直径,如图6A所例示,尺寸测定部25使游标卡尺601夹持部件600,并测定部件600的外径。或者,如图6B所例示,尺寸测定部25用游标卡尺601测定部件600的内径。如图6C所例示,若用户通过输入接受部22来指定点602和点603以指示测定两点之间的距离,则尺寸测定部25测定该两点之间的长度。同样地,若用户通过输入接受部22来指定点604和点605以指示测定两点之间的距离,则尺寸测定部25测定该两点之间的长度。如此,关于相同的部位,也通过稍微偏离

测定位置而得到多个测定结果。如图6D所例,关于从另一角度观察部件600时的三维模型,若指定点606和点607,则尺寸测定部25测定该两点之间的长度,若指定点609和点610,则尺寸测定部25测定从点609到点610的长度。如此,若用户指定获取尺寸的部位(例如,部件600的直径),则尺寸测定部25能够使用简单的三维模型通过各种方法进行测定。从而,例如,即使在从某个方向观察的部件600中存在缺口等,不易测定长度等尺寸,也能够使用从其他方向观察的三维模型来测定相同部分的尺寸。或者,即使是从相同方向观察的三维模型,也能够通过多种方法(例如,图6A、图6B的外径和内径,图6C、图6D中分别不同的两点之间的距离)进行关于相同部位的尺寸测定,能够确保测定精度。在通过多种方法进行了测定的情况下,尺寸测定部25可以计算所有测定值的平均值、或排除最大值和最小值的剩余测定值的平均值,并将该值作为该部位的最终尺寸的测定值而输出。

[0046] 尺寸测定部25能够测定以规定位置为原点时的各部位的位置信息。例如,若用户指定点606以指示显示坐标信息,则尺寸测定部25测定并输出点606的位置信息。例如,在模板中要求设定部位的位置信息的情况下,用户能够对模板的相应设定项目设定尺寸测定部25测定的位置信息。

[0047] 对于旋转对称的形状,尺寸测定部25分析通过其旋转中心的多个截面,以估计其形状,并测定尺寸。图7中示出设置在蒸汽轮机室中的扩压器的简单的三维模型的一例。扩压器的中心部形成有供转子通过的孔,孔周围的钵状部位被称为轴承锥体。用户指定通过扩压器的中心P的平面1~4。于是,尺寸测定部25计算并图示由平面1~4切断时的截面。作为一例,将平面1的切断面和平面2的切断面分别示于图8A、图8B。图8A、图8B中示出轴承锥体801、导流板802。轴承锥体801、导流板802是与蒸汽涡轮的性能密切相关、建模时要求精度的部件。用户判断所图示的轴承锥体801及导流板802的好坏,并将判断结果通过输入接受部22输入到模型生成装置20。例如,在图8B的轴承锥体801的情况下,由于存在缺口(范围803),未出现角(范围804),因此用户判断为“差”。

[0048] 关于轴承锥体801,尺寸测定部25根据用户指示对判断为“良好”的数据进行线性近似,计算其尺寸。作为一例,将对于用平面1切断的截面图的线性近似和尺寸测定的结果示于图9。图中,由线17~24示出的各线是按每个规定区间近似轴承锥体801的形状的直线。尺寸测定部25计算线17~24各自的长度(准确地说,近似直线17~24各自的两端的坐标位置)。关于平面2的切断面,由于用户的评价为“差”,因此不进行线性近似及测定。虽然省略图示,但是关于平面3及平面4的切断面,尺寸测定部25也以与图9所例示的相同的方式按每个规定区间进行线性近似,以测定各直线的长度(准确地说,各直线的两端坐标位置)。然后,尺寸测定部25将各切断面的测定结果进行平均,以算出轴承锥体801的各区间的近似直线和其长度。由于轴承锥体801的形状以点为中心旋转对称,因此能够通过进行平均而求出各近似直线来估计轴承锥体801的形状。在希望提高轴承锥体801的建模精度的情况下,通过用更多的平面进行切断以增加样品数量,能够期待精度的提高。

[0049] 关于导流板802,尺寸测定部25根据用户的指示对判断为“良好”的数据进行基于圆弧的近似,并计算其尺寸。作为一例,将对用平面1、2切断的截面图的圆弧近似和尺寸测定的结果分别示于图10A、图10B。尺寸测定部25分别用圆弧c1~c4近似各导流板802。尺寸测定部25测定圆弧c1~c4的中心的位置信息和直径的长度。关于平面3及平面4的切断面,尺寸测定部25也用圆弧来近似各导流板802,并测定圆弧中心的位置信息和直径的长度。然

后,尺寸测定部25将测定出各切断面的结果进行平均,以算出近似导流板802的圆弧的坐标位置或直径的平均值。由于导流板802的形状以点为中心旋转对称,因此能够通过进行平均而求出的圆弧来估计导流板802的形状。在希望提高导流板802的建模精度的情况下,通过用更多的平面进行切断以增加样品数量,能够期待精度的提高。关于用多个直线来近似轴承锥体801或用圆来近似导流板802,对具有蒸汽涡轮的工学见解的人来说是众所周知的,与机室的制造商无关地能够以相同的方法高精度地测定轴承锥体801和导流板802的尺寸。

[0050] 模型生成部26在模板创建部23所创建的参数化CAD模型的模板中设定尺寸测定部25测定的尺寸,以生成对象物的三维模型(参数化CAD模型)。例如,模型生成部26包括具有参数化CAD的功能的软件(参数化型CAD软件)。如图11所例示,在这种软件中具备在模板的设定项目中设定值的界面T200。用户通过界面T200输入尺寸测定部25所测定的尺寸或位置信息。模型生成部26读入所输入的尺寸或位置信息,并将各值设定于模板,生成对象物的三维模型202(参数化CAD模型)。若将图11的三维模型202与图2所例示的基于CAD数据的三维模型进行比较,则生成简单的三维模型。在图2所例示的三维模型的情况下,为了使用通用型CAD软件从1开始生成模型,非常费时间(例如,1~2个月)。若没有详细的尺寸数据,则无法生成模型。相对于此,本例中的蒸汽涡轮的机室(低压排气室)的性能由“压力恢复性能”来评价,其值由排气室主体和主要内部部件(例如包括上述轴承锥体或导流板的扩压器)的尺寸、形状、配置等大致规定。换言之,由于其他小型的内部部件对性能的影响小,并且能够通过其他方法来估计一定程度,因此通过省略了图11所例示的小型的内部部件的三维模型202的性能评价也能够达到目的。而且,若为三维模型202,则即使存在细小的测定数据的遗漏、或者在简单的三维模型中存在缺损,也能够生成,并且能够在短时间(例如,1~2周)内生成。

[0051] 输出部27将简单模型生成部24生成的简单的三维模型、尺寸测定部25计算的切断面的图、模型生成部26生成的三维模型202等显示于显示装置30。

[0052] 存储部28存储数据获取部21获取的测定数据、简单模型生成部24生成的简单的三维模型(点组的数据或STL)、模板创建部23创建的参数化CAD模型的模板及设定项目的信息等。

[0053] 显示装置30使用液晶显示器等而构成。显示装置30显示输出部27输出的信息。

[0054] (动作)

[0055] 接着,使用图12,对使用模型生成系统100的模型生成处理的流程进行说明。

[0056] 首先,模板创建部23创建参数化CAD模型的模板(步骤S1)。用户使用模板创建部23的功能而创建蒸汽涡轮的机室等对象物的模板。在对象物的形状中存在多种类型的情况下,用户创建多个模板。模板创建部23将所创建的模板记录于存储部28。

[0057] 接着,使用测定装置10测定对象物的三维形状(步骤S2)。例如,用户使用摄像机、三维测距仪等,测定机室的内部形状。通过用摄像机摄影图像,能够在短时间内进行测定。通过使用三维测距仪进行测定,能够更高精度地测定内部形状,另一方面,由于测定范围有限,因此测定费时间。在使用三维测距仪测定的情况下,由于可以省略合并多个图像以生成图像的处理、或由图像生成STL等的三维模型的处理,因此能够缩短处理时间。用户可以根据测定装置10的特性来并用摄像机和三维测距仪。例如,关于在三维模型生成后的性能分析中对性能有大影响的部位,可以使用三维测距仪进行测定,关于与性能几乎无关的部位,

可以通过图像摄影进行测定。

[0058] 接着,数据获取部21获取测定装置10测定的测定数据(步骤S3)。数据获取部21将所获取的测定数据记录于存储部28。接着,简单模型生成部24根据记录于存储部28中的测定数据生成简单的三维模型(步骤S4)。简单的三维模型以收集尺寸为目的,因此即使存在缺口或变形,只要能够测定主要的尺寸或位置信息,则没有问题。简单模型生成部24使用摄影测量方法等公知技术而生成对象物的简单的三维模型。

[0059] 接着,尺寸测定部25根据简单的三维模型进行尺寸测定(步骤S5)。尺寸测定部25根据用户的指示来测定对象物模板的设定项目中所包括的尺寸。例如,在测定某一部件的长度的情况下,通过多种方法来测定该部件的长度(使测定位置稍微偏移等),并计算平均值等,由此测定部件的长度。由此,即使在简单的三维模型中存在缺口等缺陷,也能够确保所测定的尺寸的精度。用户在指示尺寸测定的情况下,可以指定近似方法。例如,用户可以指示用圆筒对配管的侧面进行近似,通过圆筒近似来测定该配管的直径。例如,用户可以指示用圆对配管的截面进行近似,通过圆近似来测定该配管的直径。为了提高通过圆近似进行的配管直径的测定精度,可以在配管的多个位置生成截面,关于各截面进行圆近似。同样地,尺寸测定部25能够根据成为测定对象的部位的形状而近似为三角形、椭圆、矩形平面、多边形、长方体、多面体、球等图形,并根据近似的图形来测定对象部位的尺寸或位置信息。关于在图8A等中例示出的轴承锥体801、导流板802等曲面,将曲面按每个规定区间进行划分,可以用直线来近似划分的各区间,也可以用圆弧、椭圆等来近似曲面整体。输出部27将尺寸测定部25测定的尺寸或位置信息与简单的三维模型或其截面图等同输出到显示装置30(步骤S6)。用户确认是否测定出所需尺寸,若存在不足的地方,则通过进行规定操作而使尺寸测定部25执行测定。

[0060] 接着,在模型生成部26在步骤S1中创建的模板的设定项目中设定在步骤S6中输出的尺寸等(步骤S7)。例如,用户向界面T200输入由尺寸测定部25测定的尺寸。在步骤S1中创建了多个模板的情况下,用户确认简单的三维模型的形状或尺寸,选择形状最接近的模板,在该模板的设定项目中输入所测定的尺寸或位置信息。若在设定项目中设定尺寸或位置信息,则模型生成部26生成对象物的三维模型(参数化CAD模型)(步骤S8)。输出部27向显示装置30输出所生成的三维模型(步骤S9)。用户确认显示装置30输出的三维模型,以判断是否需要修正(步骤S10)。在不需要修正的情况下(步骤S10;“否”),完成三维模型的生成处理。用户使用所生成的三维模型进行性能分析等。在需要修正的情况下(步骤S10;“是”),用户修正参数化CAD模型的模板(步骤S11)。在修正了模板的情况下,根据需要,重复进行从步骤S5开始的处理。

[0061] 如以上说明,根据本实施方式,通过(1)预先准备对象物的模型生成用参数化CAD模型的模板,(2)为了获取三维模型的生成所需尺寸信息,以非接触的方式测定对象物的三维形状,(3)使用测定结果来构建简单的三维模型(点组或STL),(4)从简单的三维模型中提取设定于模板的尺寸或位置信息,(5)利用参数化CAD模板生成三维模型的处理,能够在短时间内生成没有附图信息的对象物的三维模型。通过基于非接触方式的形状测定或使用测定数据生成简单的三维模型,关于蒸汽涡轮的机室(尤其,低压排气室)、锅炉等人无法轻易地进入并进行测定的结构物(例如,内部有空间的结构物、在内部空间设置有配管等各种结构物的结构物等),也能够生成三维模型。由此,在从其他公司制品替换时、低压涡轮等大型

机械的更换、改造工程时等,能够在短时间内生成评价目的的三维模型。

[0062] 图13是表示本发明的一种实施方式中的模型生成装置的硬件结构的一例的图。计算机900具备CPU901、主存储装置902、辅助存储装置903、输入/输出接口904及通信接口905。上述模型生成装置20安装于计算机900。而且,上述各功能以程序的形式存储于辅助存储装置903。CPU901从辅助存储装置903读取程序并扩展到主存储装置902,按照该程序执行上述处理。CPU901按照程序在主存储装置902中确保存储区域。CPU901按照程序在辅助存储装置903中确保存储处理中的数据的存储区域。

[0063] 可以将用于实现上述模型生成装置20的全部或部分功能的程序记录于计算机可读取记录介质,通过使计算机读入并执行记录在该记录介质中的程序而进行基于各功能部的处理。在此,所谓的“计算机系统”包括OS、配套设备等硬件。若为利用WWW系统的情况,则“计算机系统”也包括网页提供环境(或显示环境)。并且,“计算机可读取记录介质”是指CD、DVD、USB等便携式介质、内置于计算机系统内的硬盘等存储装置。在该程序通过通信线路分配于计算机900的情况下,接受分配的计算机900可以将该程序扩展到主存储装置902,并执行上述处理。上述程序可以用于实现前述功能的一部分,此外,也可以与已记录在计算机系统内的程序的组合来能够实现前述功能。CPU901可以由多个计算机900构成。存储部28可以存储于与计算机900分体的外部存储装置。

[0064] 此外,在不脱离本发明的主旨的范围内,可以将上述实施方式中的构成要件适当地替换为公知的构成要件。本发明的技术范围并不限定于上述实施方式,在不脱离本发明的主旨的范围内,可以追加各种变更。

[0065] <附记>

[0066] 各实施方式中记载的模型生成装置20、模型生成系统100、模型生成方法及程序例如可以如下掌握。

[0067] (1) 第1方式所涉及的模型生成装置20具备:获取部,获取对象物的三维形状的测定数据;简单三维模型生成部,根据所述测定数据生成三维模型;尺寸测定部,根据所述三维模型,测定所述对象物的规定部位的尺寸或位置信息;及模型生成部,将所测定的所述尺寸或位置信息设定于所述对象物的参数化三维模型的模板,并生成所述对象物的参数化三维模型。

[0068] 由此,在不存在对象物的附图信息的情况下,也能够在规定时间内生成对象物的三维模型。

[0069] (2) 第2方式所涉及的模型生成装置20为(1)模型生成装置20,所述尺寸测定部25通过多种方法对所述规定部位的尺寸进行测定,并根据其测定结果算出所述规定部位的尺寸。

[0070] 由此,即使在三维模型中存在缺损、变形等,也能够维持尺寸测定精度。

[0071] (3) 第3方式所涉及的模型生成装置20为(1)~(2)的模型生成装置20,所述尺寸测定部以三角形、圆、圆弧、椭圆、矩形平面、多边形、长方体、多面体、圆筒、球、直线中的任一图形对所述规定部位进行近似,并根据用于近似的所述图形来测定所述规定部位的尺寸。

[0072] 由此,即使在三维模型中存在缺损、变形等,也能够测定规定部位的尺寸。

[0073] (4) 第4方式所涉及的模型生成装置20为(1)~(3)中任一项所述的模型生成装置20,所述测定数据是摄影了所述对象物的图像,所述简单三维模型生成部通过基于所述图

像的摄影测量方法生成所述三维模型。

[0074] 由此,能够生成用于尺寸测定的简单的三维模型。

[0075] (5) 第5方式所涉及的模型生成装置20为(1)~(4)中任一项所述的模型生成装置20,所述测定数据是表示所述对象物的形状(例如,对象物外部的表面形状、对象物内部的表面形状)的三维位置信息,所述简单三维模型生成部根据所述三维位置信息生成所述三维模型。

[0076] 由此,能够生成用于尺寸测定的简单的三维模型。例如,简单的三维模型可以是由三维测距仪测量的位置信息的集合(点组)。

[0077] (6) 第6方式所涉及的模型生成系统100具备:测定装置,测定对象物的三维形状;及(1)~(5)所述的模型生成装置。

[0078] 由此,能够在短时间内生成没有附图信息的对象物的三维模型。

[0079] (7) 第7方式所涉及的模型生成系统100为(6)所述的模型生成系统100,所述对象物具有在内部包含空间的形状,通过将所述测定装置安装于移动体并使所述移动体在所述空间内移动而测定所述测定数据。

[0080] 由此,关于具有人难以进入并进行测定的内部形状的对象物,也能够测定内部形状并生成三维模型。

[0081] (8) 第8方式所涉及的模型生成系统100为(6)~(7)中任一项所述的模型生成系统100,所述对象物具有在内部包含空间的形状,通过在规定部件(棒状部件或板状部件、吊在杆的前端等)上安装所述测定装置并将所述部件插入所述空间而测定所述测定数据。

[0082] 由此,关于具有人难以进入并进行测定的内部形状的对象物,也能够测定内部形状并生成三维模型。

[0083] (9) 第9方式所涉及的模型生成方法具有如下步骤:获取对象物的三维形状的测定数据;根据所述测定数据生成三维模型;根据所述三维模型,测定所述对象物的规定部位的尺寸或位置信息;及将所测定的所述尺寸或位置信息设定于所述对象物的参数化三维模型的模板,并生成所述对象物的参数化三维模型。

[0084] (10) 第10方式所涉及的程序,使计算机执行如下步骤的程序:获取对象物的三维形状的测定数据;根据所述测定数据生成三维模型;根据所述三维模型,测定所述对象物的规定部位的尺寸或位置信息;及将所测定的所述尺寸或位置信息设定于所述对象物的参数化三维模型的模板,并生成所述对象物的参数化三维模型。

[0085] 产业上的可利用性

[0086] 根据上述模型生成装置、模型生成系统、模型生成方法及程序,能够在短时间内生成对象物的三维模型。

[0087] 符号说明

[0088] 10-测定装置,20-模型生成装置,21-数据获取部,22-输入接受部,23-模板创建部,24-简单模型生成部,25-尺寸测定部,26-模型生成部,27-输出部,28-存储部,30-显示装置,100-模型生成系统,900-计算机,901-CPU,902-主存储装置,903-辅助存储装置,904-输入/输出接口,905-通信接口。

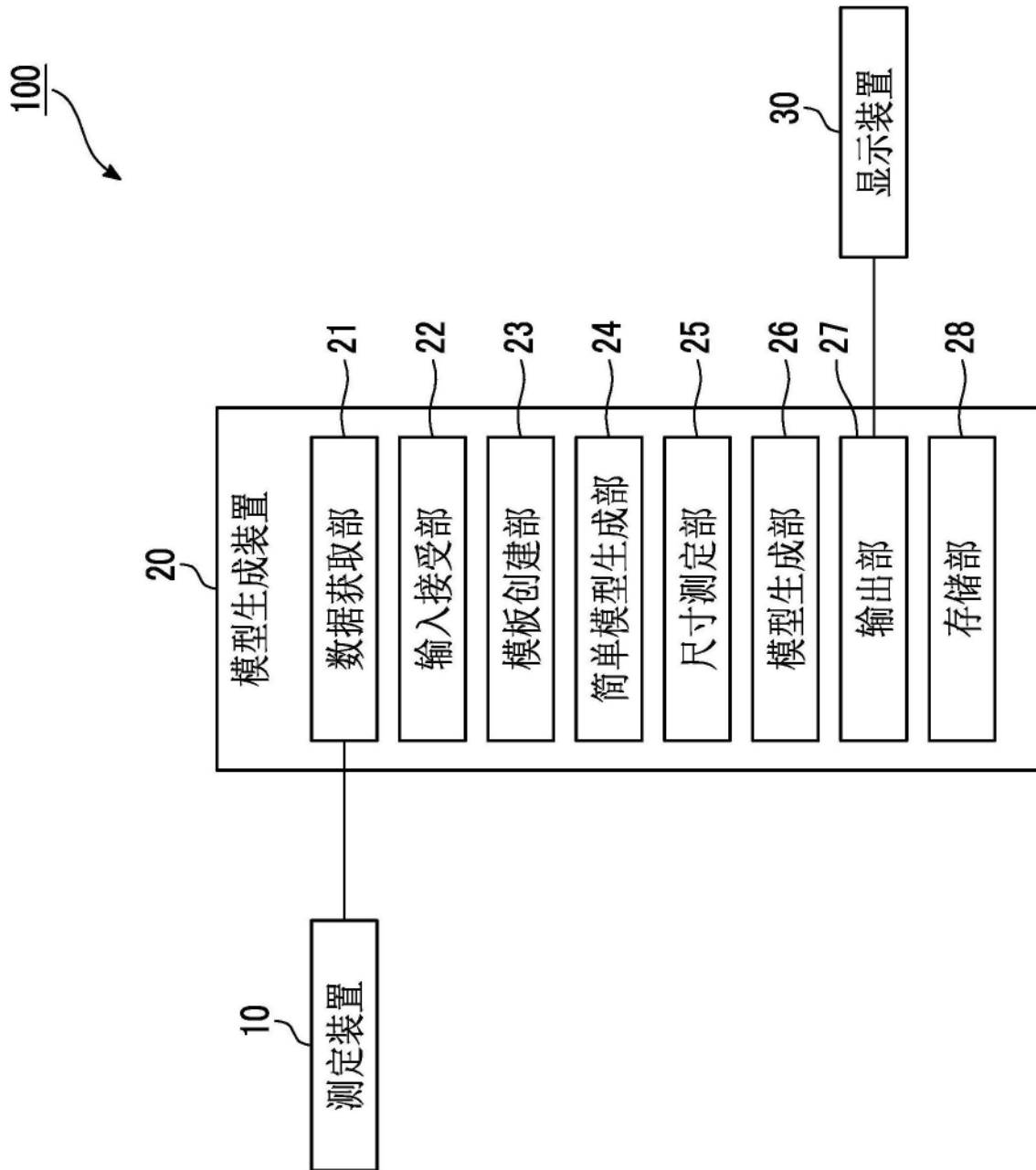


图1

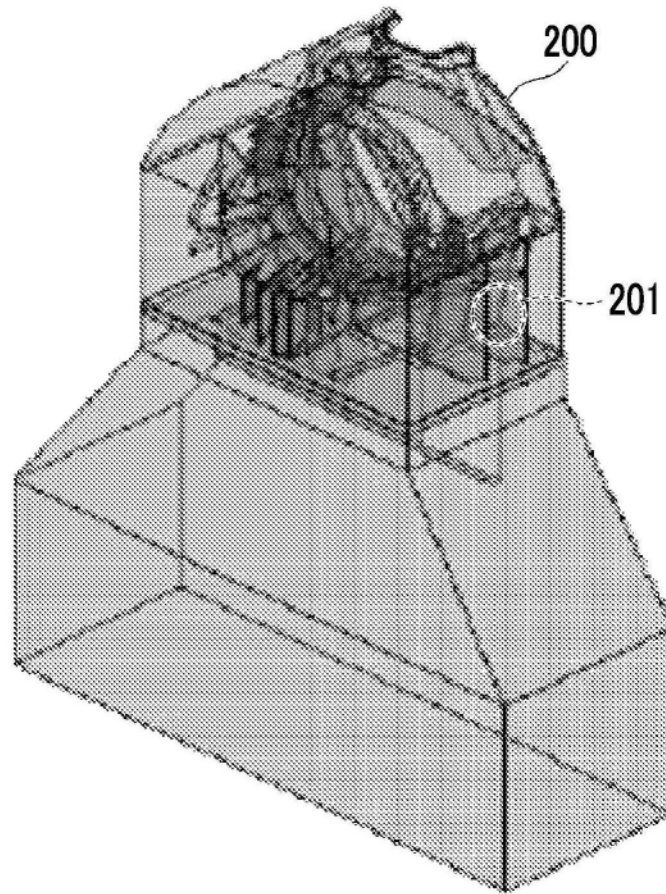


图2

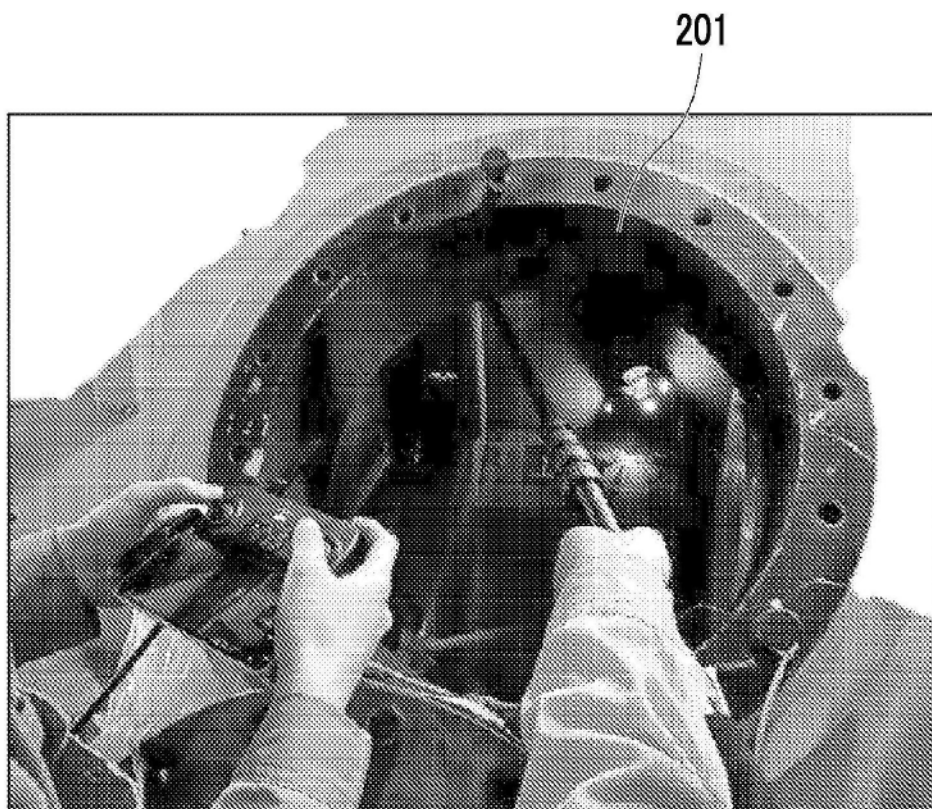


图3

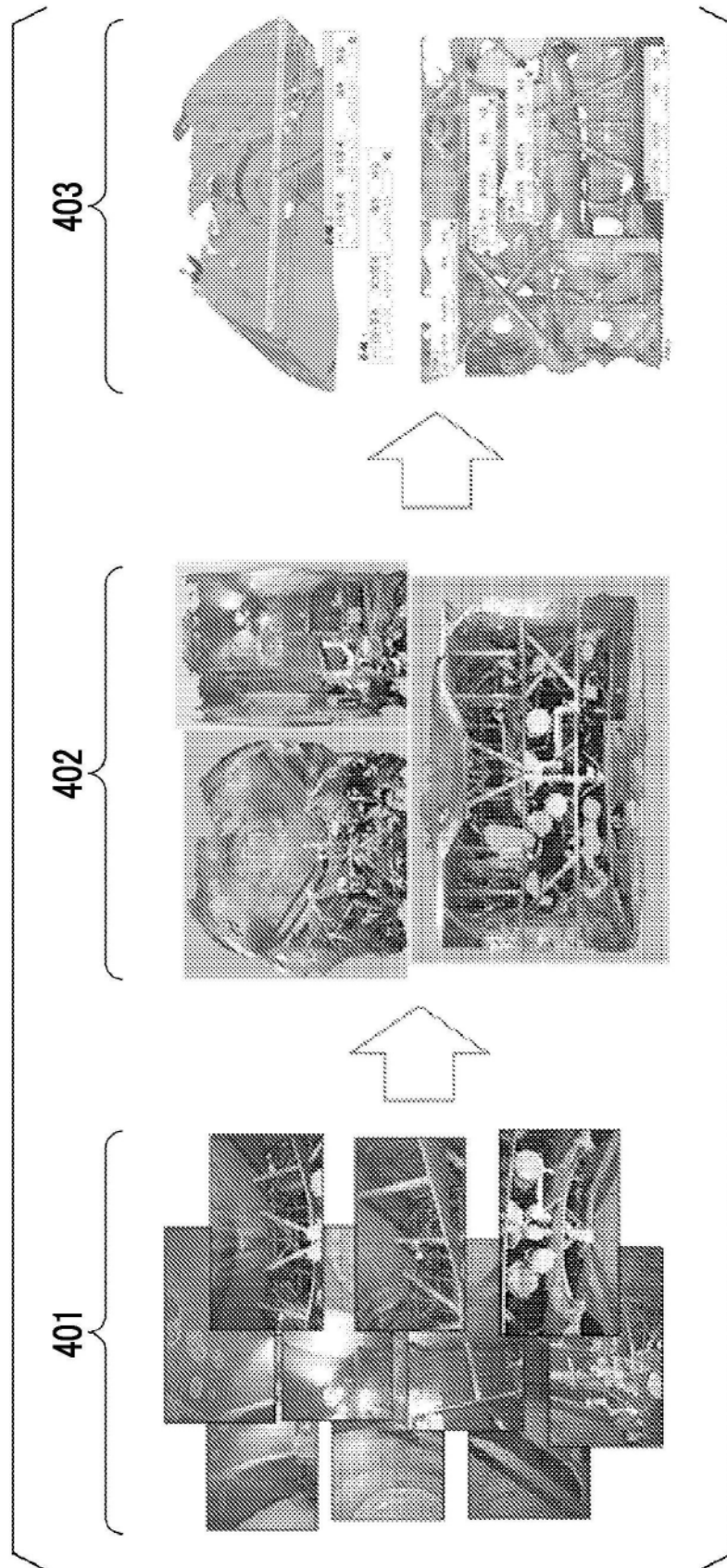


图4

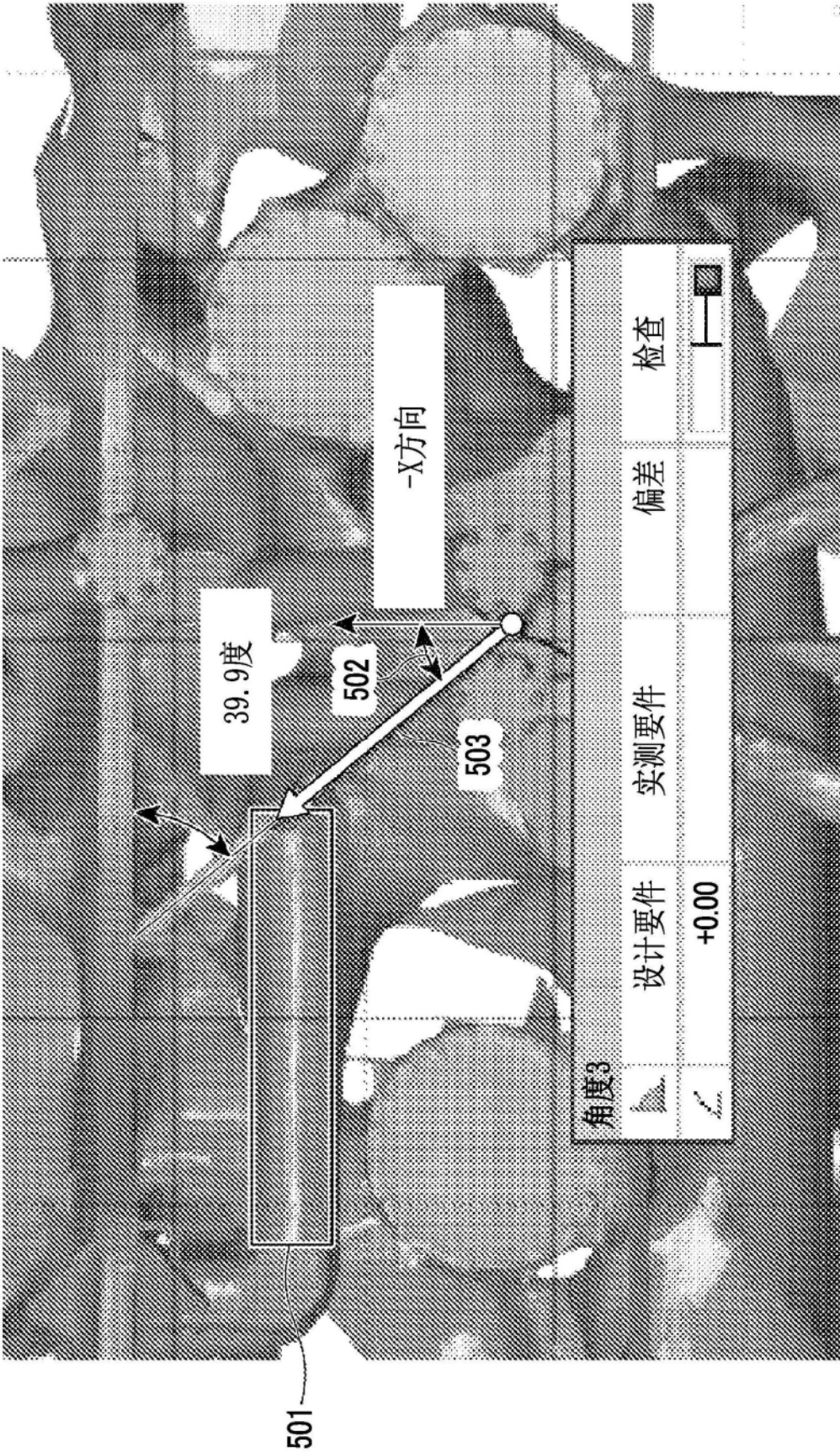


图5

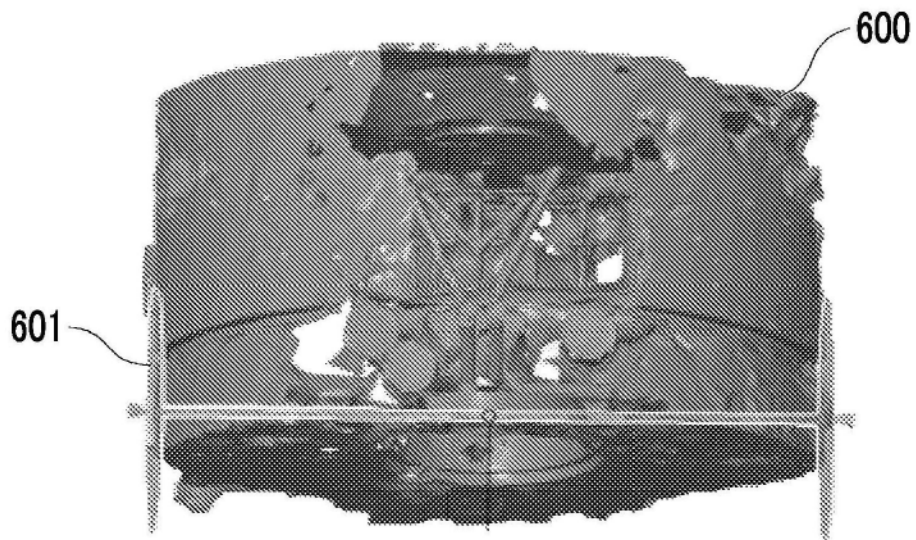


图6A

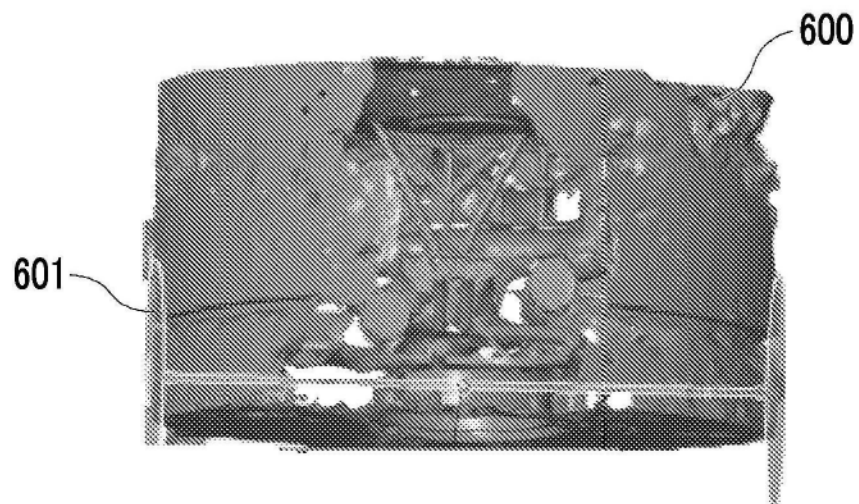


图6B

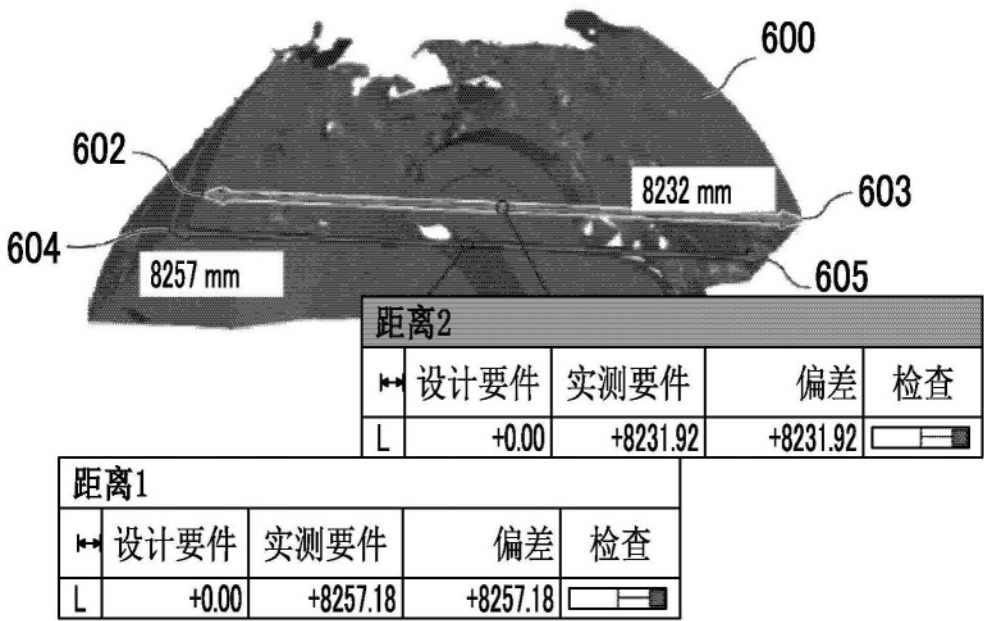


图6C

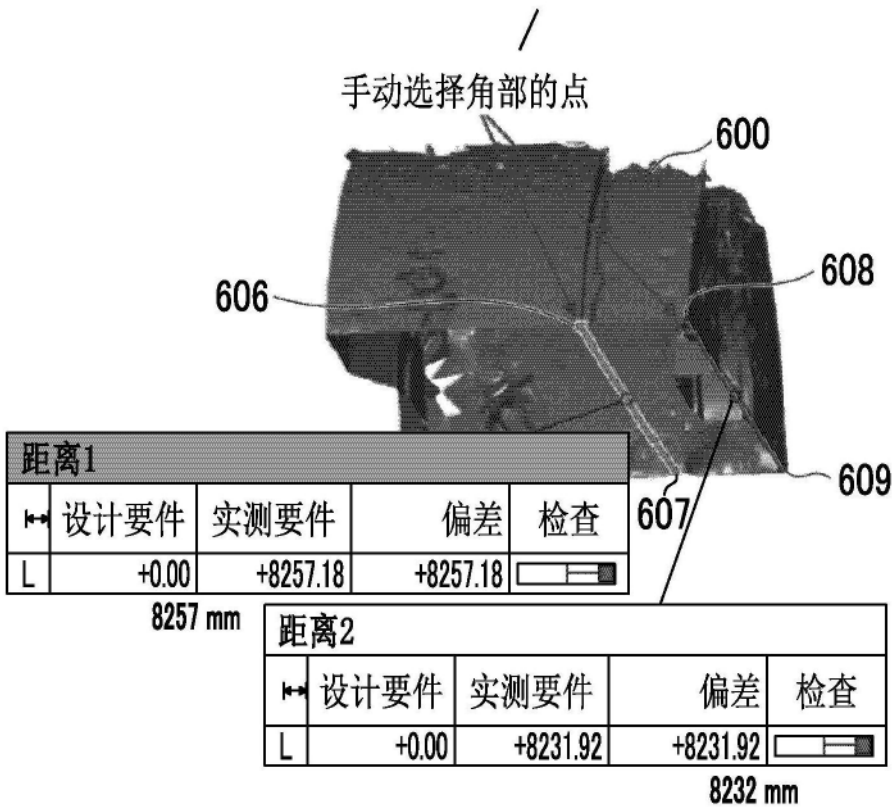


图6D

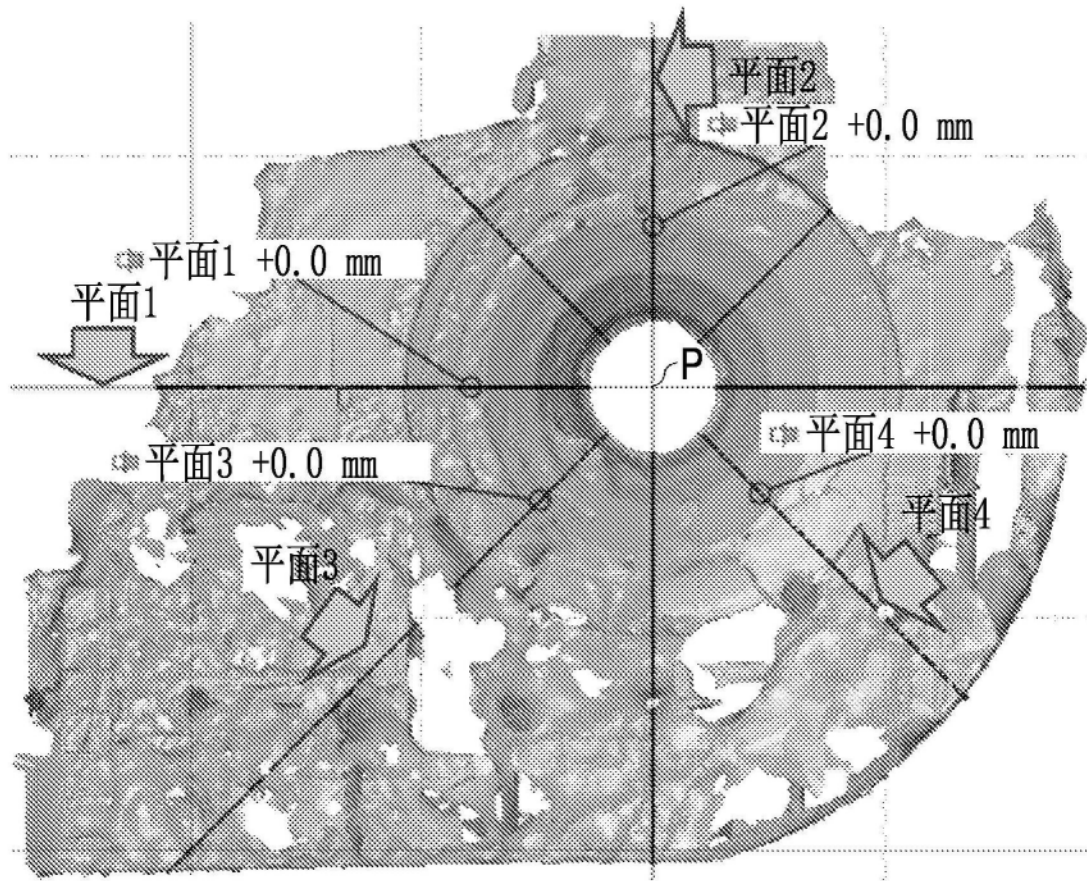


图7

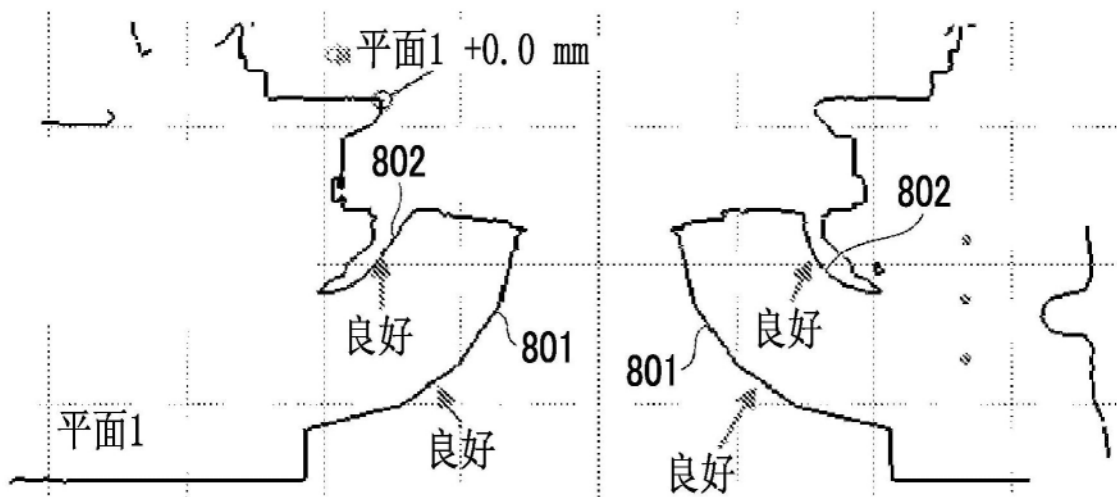


图8A

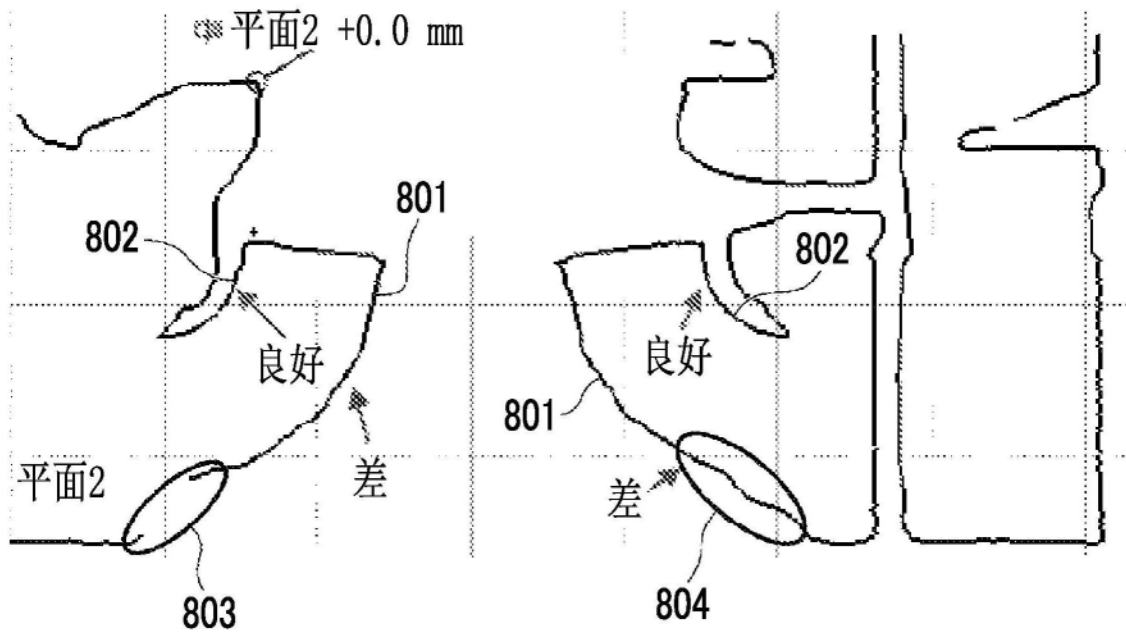


图8B

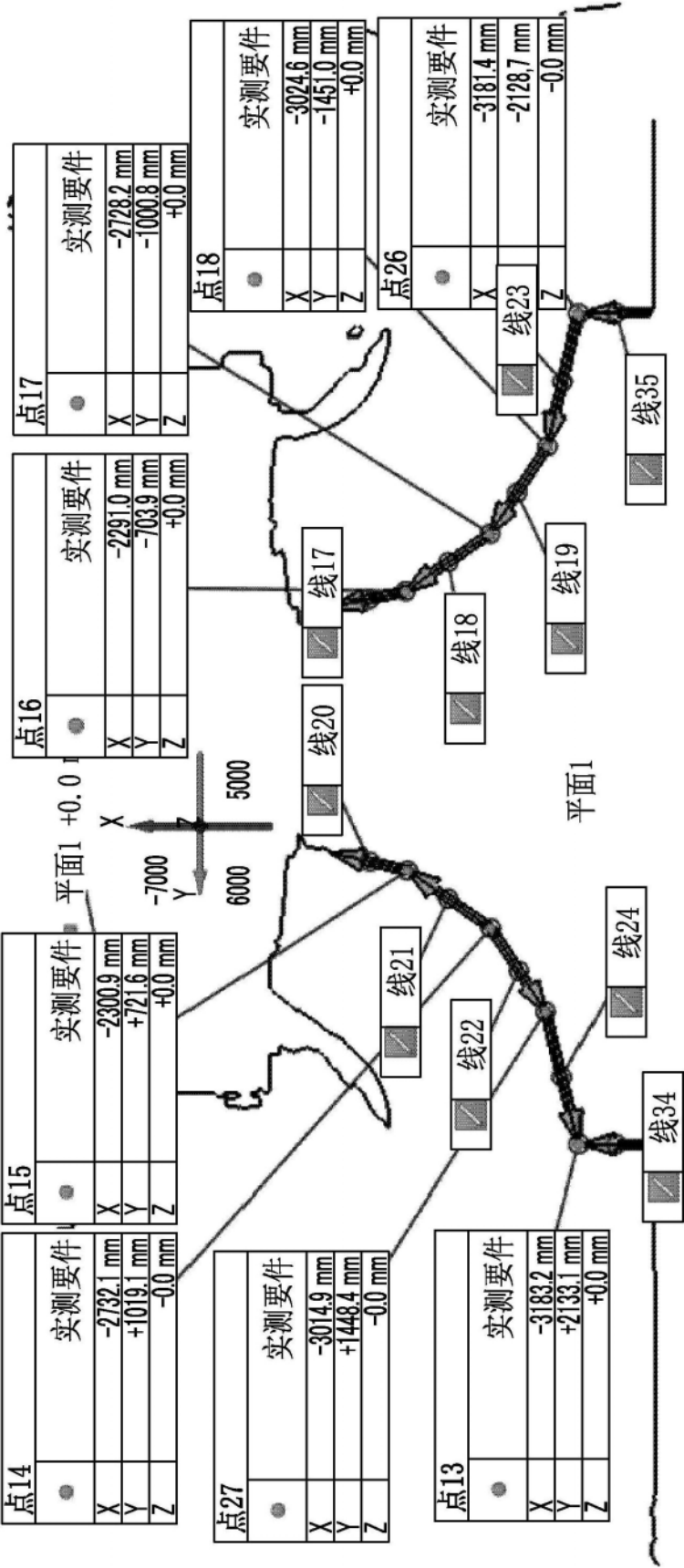


图9

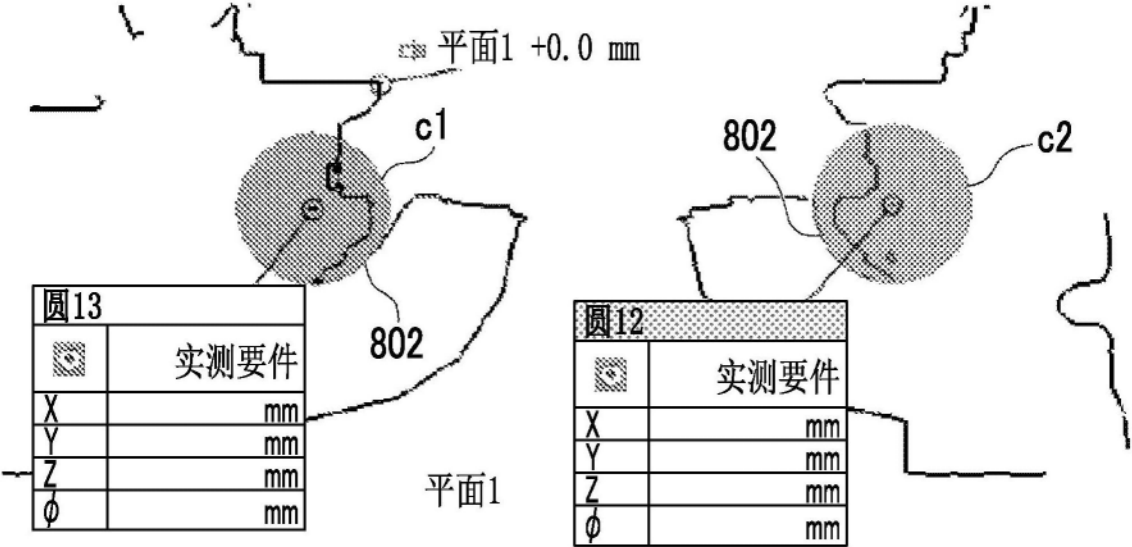


图10A

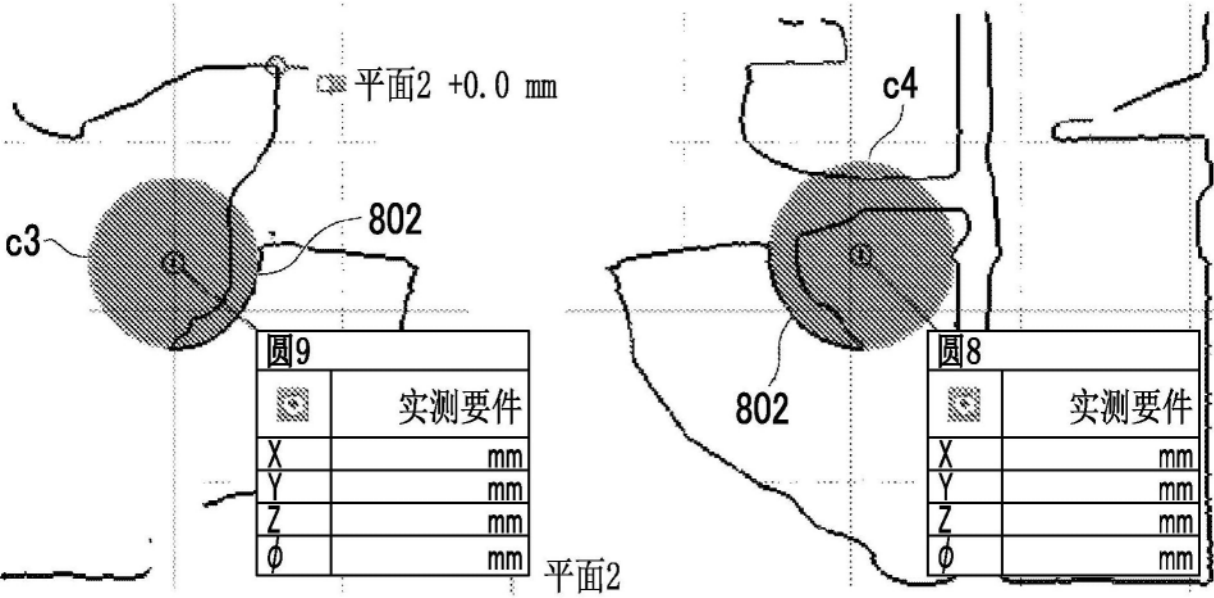


图10B

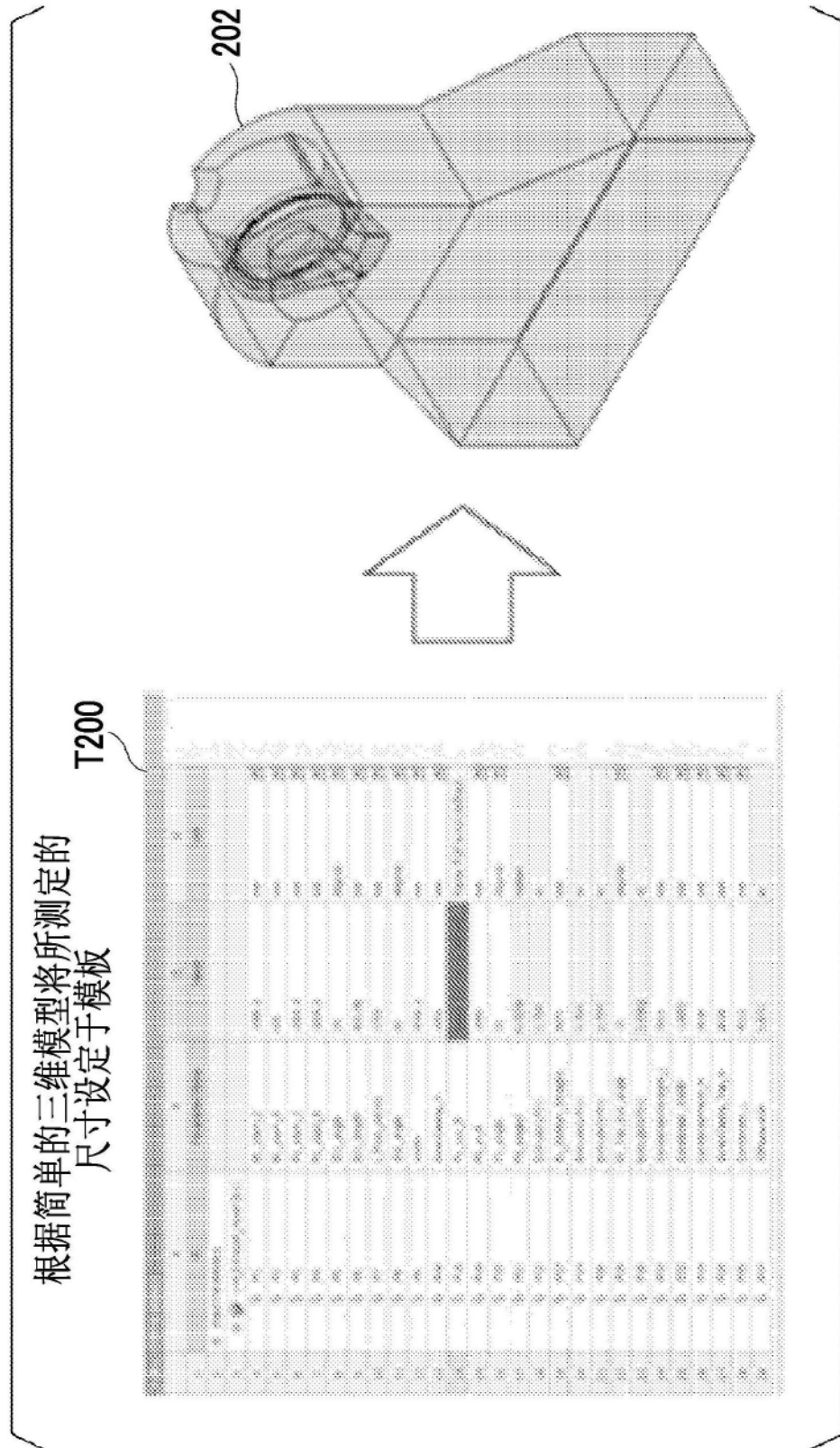


图11

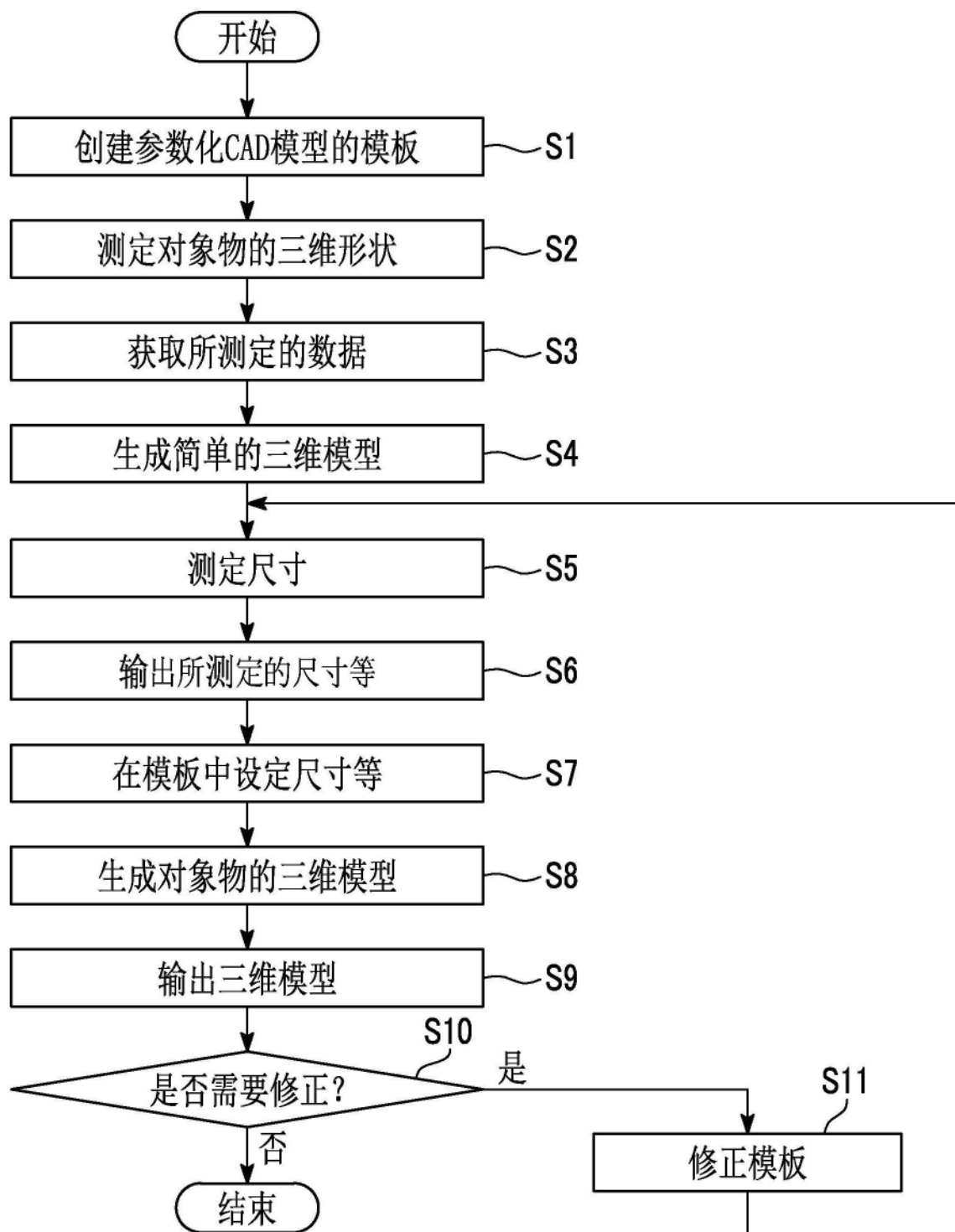


图12

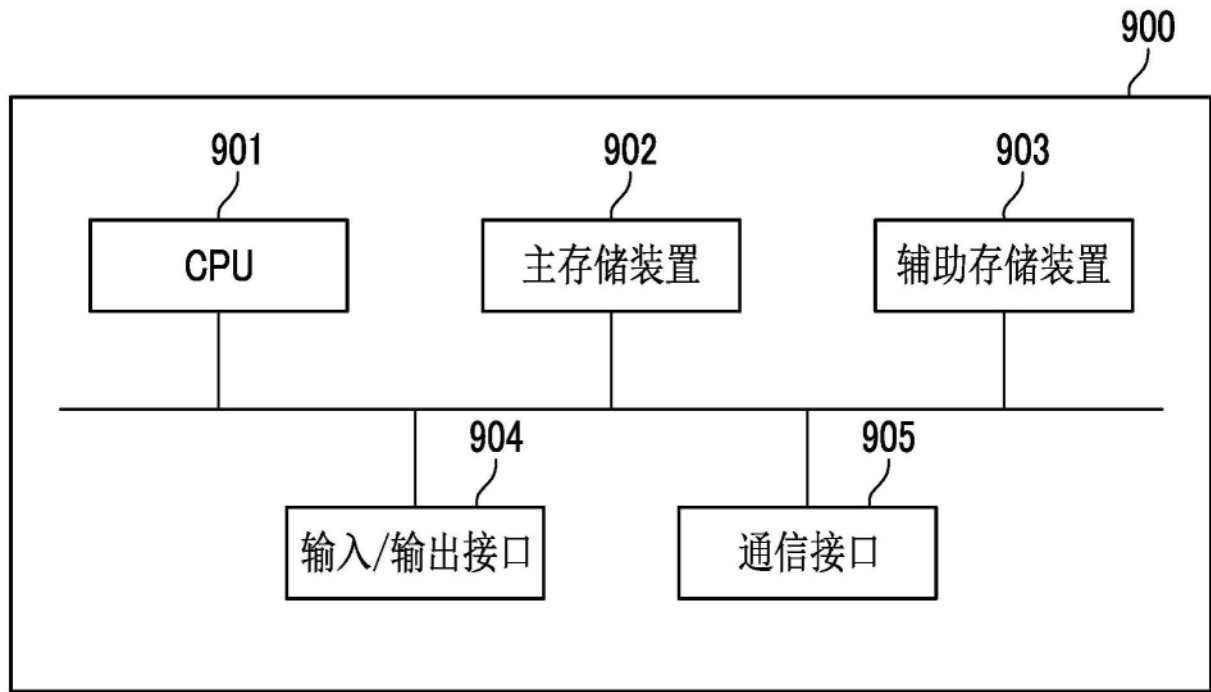


图13