



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105246427 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201480012865. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 01. 02

A61B 34/00(2016. 01)

A61B 90/00(2016. 01)

(30) 优先权数据

61/748983 2013. 01. 04 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 09. 07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/010042 2014. 01. 02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/107494 EN 2014. 07. 10

(71) 申请人 德普伊新特斯产品公司

地址 美国马萨诸塞州

申请人 沃尔夫冈·赫勒

(72) 发明人 E. 本科 A. 弗雷 沃尔夫冈·赫勒

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 叶晓勇 姜甜

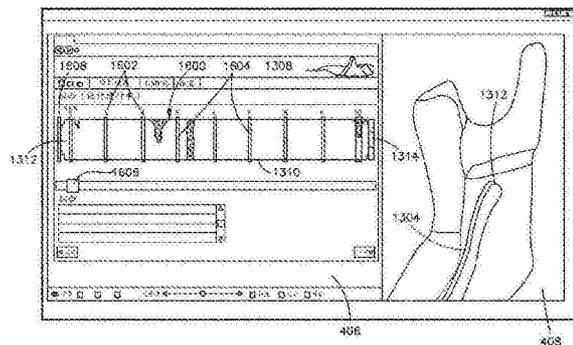
权利要求书3页 说明书12页 附图28页

(54) 发明名称

用于设计和制造骨植入物的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种解剖植入物应用,诸如骨植入物应用,其可接收表示解剖结构的解剖图像。解剖植入物应用可生成与解剖结构相关联的植入物图像。所生成的植入物图像可限定面向解剖图像的内表面。可沿相应直线确定从植入物图像的内表面的相应位置到解剖图像的多个距离。该距离可表示植入物图像在解剖图像上的叠加。该距离可与公差进行比较。内表面可被重新定位以便改变距离中的至少选择的一个距离。植入物诸如骨植入物可根据与植入物图像相关联的数据来制造。



1. 一种方法,包括以下步骤:
接收表示解剖结构的解剖图像;
生成与所述解剖结构相关联的植入物图像,所述植入物图像限定面向所述解剖图像的内表面;
确定从所述内表面的相应位置到所述解剖图像测量的多个距离,所述距离表示所述植入物图像在所述解剖图像上的叠加;
将所述距离与公差进行比较;以及
当所述多个距离中的至少选择的一个距离不在所述公差内时,重新定位所述内表面以便改变所述多个距离中的所述至少选择的一个距离。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括通过根据所述多个距离中的所改变的一个距离重新定位所述内表面来更新所述植入物图像的步骤。
3. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述重新定位步骤还包括使所述内表面的至少一部分远离所述解剖图像运动,以便增大所述多个距离中的所述至少选择的一个距离的步骤。
4. 根据权利要求 1-2 中任一项所述的方法,其中所述重新定位步骤还包括使内表面的至少一部分朝向所述解剖图像运动,以便减小所述多个距离中的所述至少选择的一个距离的步骤。
5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述重新定位步骤还包括围绕轴线旋转所述内表面的步骤。
6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述植入物图像包括沿所述植入物图像的长度间隔开的多个切片位置,每个切片位置限定相应的切片。
7. 根据权利要求 6 所述的方法,所述方法还包括接收用户选择的偏置数目的步骤,切片位置的数目基于所述用户选择的偏置数目。
8. 根据权利要求 6 所述的方法,其中所述重新定位步骤还包括添加新切片位置以限定新切片的步骤。
9. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,所述方法还包括以下步骤:
识别多个切割器械;以及
确定所述多个切割器械中的每个切割器械是否能够根据所述植入物图像来制备植入物。
10. 根据权利要求 9 所述的方法,所述方法还包括以下步骤:
识别所述植入物图像的一个或多个区域;
确定所述多个切割器械中的每个切割器械是否能够根据所述植入物图像来制备每个所述区域;以及
针对每个区域选择能够制备所述区域的优选切割器械。
11. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,所述方法还包括生成所述距离与所述公差的所述比较的图形指示的步骤。
12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中所述公差限定低阈值和高阈值,当距离大于所述高阈值时,所述图形指示包括 1) 第一指示,并且当距离小于所述低阈值时,所述图形指示包括 2) 不同于所述第一指示的第二指示。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,所述方法还包括根据与所述植入物图像相关联的数据来制造植入物的步骤。

14. 一个或多个非暂态计算机可读存储介质,其具有共同存储于其上的指令,所述指令在由计算机系统的一个或多个处理器执行时,使得所述计算机系统至少:

接收表示解剖结构的解剖图像;

生成与所述解剖结构相关联的植入物图像,所述植入物图像限定面向所述解剖图像的内表面;

确定沿相应直线从所述内表面的相应位置到所述解剖图像测量的多个距离,所述距离表示所述植入物图像在所述解剖图像上的叠加;

将所述距离与公差进行比较;以及

当所述多个距离中的至少选择的一个距离不在所述公差内时,重新定位所述内表面以便改变所述多个距离中的所述至少选择的一个距离。

15. 根据权利要求 14 所述的非暂态计算机可读存储介质,其中用于重新定位所述内表面的所述指令还包括在由所述计算机系统的一个或多个处理器执行时使得所述计算机系统至少使所述内表面的至少一部分远离所述解剖图像运动以便增大所述多个距离中的所述至少选择的一个距离的指令。

16. 根据权利要求 14 所述的非暂态计算机可读存储介质,其中用于重新定位所述内表面的所述指令还包括在由所述计算机系统的一个或多个处理器执行时使得所述计算机系统至少使内表面的至少一部分朝向所述解剖图像运动以便减小所述多个距离中的所述至少选择的一个距离的指令。

17. 根据权利要求 14-16 中任一项所述的非暂态计算机可读存储介质,具有存储于其上的另外的指令,所述另外的指令在由所述计算机系统的一个或多个处理器执行时,使得所述计算机系统至少:

识别多个切割器械;

识别所述植入物图像的一个或多个区域;

确定所述多个切割器械中的每个切割器械是否能够根据所述植入物图像来制备每个所述区域;以及

针对每个区域选择能够制备所述区域的优选切割器械。

18. 一种计算机系统,包括:

处理器;

联接到所述处理器的显示器,所述显示器被配置成显示包括解剖图像和植入物图像的视觉信息;和

与所述处理器通信的存储器,所述存储器具有存储于其中的指令,所述指令在由所述处理器执行时,使得所述计算机系统执行包括以下的操作:

接收表示解剖结构的所述解剖图像;

生成与所述解剖结构相关联的所述植入物图像,所述植入物图像限定面向所述解剖图像的内表面;

确定从所述内表面的相应位置到所述解剖图像测量的多个距离,所述距离表示所述植入物图像在所述解剖图像上的叠加;

将所述距离与公差进行比较 ;以及

当所述多个距离中的至少选择的一个距离不在所述公差内时,重新定位所述内表面以便改变所述多个距离中的所述至少选择的一个距离。

19. 根据权利要求 18 所述的计算机系统,其中所述视觉信息还包括所述距离与所述公差的所述比较的图形指示。

20. 根据权利要求 19 所述的计算机系统,其中所述公差限定低阈值和高阈值,当距离大于所述高阈值时,所述图形指示包括 1) 第一指示,并且当距离小于所述低阈值时,所述图形指示包括 2) 不同于所述第一指示的第二指示。

用于设计和制造骨植入物的方法

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2013 年 1 月 4 日提交的美国临时专利申请序列号 61/748, 983 的权益, 其公开内容据此如同全文所示出的那样以引用方式并入本文。

背景技术

[0003] 医疗手术通常需要将装置植入患者体内。例如, 骨植入物诸如骨板可用于重建已骨折的骨。骨植入物还可被植入以改变未骨折的骨, 诸如变形的骨。通常, 将骨板用于无法使用铸型的位置, 诸如颌、鼻部、眼窝和颅骨, 然而骨板可用于改变并修复多种骨。例如, 骨植入物可将断骨保持在适当的位置, 使其能够愈合。骨板植入物必须正确地安装至骨以便获得期望的效果, 同时优选地将患者的疼痛减至最低。例如, 未正确安装的骨植入物可减慢愈合过程或使愈合过程失效。另外, 未正确安装的骨植入物可引起患者不必要的疼痛或不适。将骨植入物安装至骨的当前方法缺乏有效性和精确性。

发明内容

[0004] 本文描述了用于植入物设计和制造的技术。在一个实施例中, 骨植入物应用可在计算装置上执行。此类计算装置可任选地与一个或多个其他计算装置通信以发送和接收与骨植入物特征结构相关联的信息。骨植入物应用可接收用于表示骨的骨图像。例如, 骨可被矫正或修复。骨植入物应用可生成与骨相关联的骨植入物图像。生成的骨植入物图像可限定面向骨图像的内表面。可确定在相应直线上从骨植入物图像的内表面的相应位置到骨图像的多个距离。该距离可表示骨植入物图像在骨图像上的叠加。该距离可与公差进行比较。当多个距离中的至少选择的一个距离不在公差内时, 内表面可被重新定位以便改变多个距离中的至少所选择的一个距离。

[0005] 根据实施例, 可接收与由骨植入物应用所生成的骨植入物图像相关联的制造数据。骨植入物可根据所接收的数据来制造。例如, 骨植入物图像可被定位在原材料的图像中。原材料可基于原材料的图像来成形。

[0006] 上文汇总了本公开的一些方面, 并且不旨在反映本公开的全范围。本公开的附加特征和优点在下面的描述中提及, 可从描述中明显地看出, 或者可通过实践本发明来获知。此外, 上述发明内容和下述具体实施方式均是示例性的以及说明性的, 并旨在提供本发明的进一步说明。

附图说明

[0007] 上述发明内容以及本公开示例性实施例的下述具体实施方式在结合附图阅读时能够得到更好的理解。为了示出本公开的示例性实施例, 对附图进行参考。然而应当理解, 本专利申请并不局限于所示出的精确的布置方式和机构。在附图中:

[0008] 图 1 是根据本公开使用的示例性计算装置的框图;

[0009] 图 2 是根据本公开使用的示例性通信架构;

- [0010] 图 3 是用于设计和制造骨植入物的示例性方法的流程图；
- [0011] 图 4 是示出了示例性骨植入物设计应用登录页面的屏幕截图；
- [0012] 图 5 是示例性项目页面的屏幕截图；
- [0013] 图 6 是示例性项目细节页面的屏幕截图；
- [0014] 图 7 是示例性新项目页面的屏幕截图；
- [0015] 图 8 是示例性名称页面的屏幕截图；
- [0016] 图 9 是示例性加载骨页面的屏幕截图；
- [0017] 图 10 是具有矫正骨图像的示例性骨显示页面的屏幕截图；
- [0018] 图 11A-B 是具有在来自图 10 的骨图像上的曲线绘制的示例性创建曲线页面的屏幕截图；
- [0019] 图 12 是示例性骨植入物细节页面的屏幕截图；
- [0020] 图 13 是骨植入物图像页面的屏幕截图；
- [0021] 图 14 是平滑曲线部分的屏幕截图；
- [0022] 图 15 是透明度工具栏的屏幕截图；
- [0023] 图 16-21 是包括骨植入物图像的平面图的示例性拟合页面的屏幕截图；
- [0024] 图 22 是示例性孔选择页面的屏幕截图；
- [0025] 图 23 是示例性刷新孔页面的屏幕截图；
- [0026] 图 24 是示例性螺钉选择页面的屏幕截图；
- [0027] 图 25 是根据骨植入物的设计的示例性导出图的屏幕截图；
- [0028] 图 26 是示例性完成骨植入物设计页面的屏幕截图；
- [0029] 图 27 是示例性制造设计页面的屏幕截图；

具体实施方式

[0030] 医疗专业人员可使用三维软件来创建矫正骨图像以矫正解剖结构诸如骨,例如下颌骨。矫正的解剖图像可指任何骨的图像,诸如下颌骨,或指具有期望或修复构型的其他解剖结构,诸如软组织。例如,矫正骨图像可对应于骨折骨的图像,该骨折骨被操作以复位骨折并重建骨折骨。类似地,矫正骨图像可指已通过外科手术(例如通过截骨术)或以其它方式改变以矫正基因畸形的骨的图像。矫正骨图像的骨可为人类或其他动物的体内的任何骨。在一个实施例中,矫正骨图像可被植入物应用接收,诸如骨植入物应用,该应用为程序,诸如软件或硬件或其两者,其可在任何合适的计算装置上运行。骨植入物的设计可拟合至矫正骨的图像。骨植入物的设计可被重新定位以更好地适合矫正骨图像。用户可使用骨植入物应用来设计骨植入物,例如被安装至矫正骨的骨板,以便附接到矫正骨。尽管本文结合下颌骨描述了所示出的实施例,但是应当理解,所述骨可根据需要为许多其他骨中的一者。另外,应当理解,本文所描述的实施例还可被应用于软组织植入物的设计。就这一点而言,下文对骨植入物应用的参考还可被理解为解剖植入物应用,该解剖植入物应用有助于骨植入物的设计或可另选地有助于软组织植入物应用的设计。

[0031] 骨植入物的设计可被拟合至矫正骨的图像,使得在骨植入物应用上根据骨植入物图像来构建的骨植入物的后续制造将充分地适形于矫正骨。例如,与骨植入物的设计对应的制造数据可由骨植入物制造商例如骨板制造商接收。制造商可制造与骨植入物图像对

应的骨植入物,骨植入物图像是骨植入物设计的图形化描述。因此,也可以说是根据骨植入物设计来对骨植入物进行制造。应当理解,骨植入物可根据需要由任何生物相容性植入式材料来制造,包括金属诸如钛、钛合金诸如 Ti-6Al-7Nb 或不锈钢、聚合物诸如聚醚醚酮(PEEK)、增强塑料等。

[0032] 参考图 1,任何合适的计算装置 78 可被配置成托管骨植入物应用。应当理解,计算装置 78 可包括任何适当的装置,该装置的例子包括台式计算装置、服务器计算装置或便携式计算装置,诸如膝上型计算机、平板计算机或智能电话。

[0033] 在示例性构型中,计算装置 78 包括处理部分 80、存储器部分 82、输入 / 输出部分 84 和用户界面 (UI) 部分 86。要强调的是,对计算装置 78 的框图描述是示例性的,并且不旨在暗示具体的实施方式和 / 或构型。处理部分 80、存储器部分 82、输入 / 输出部分 84 和用户界面部分 86 可被联接在一起以允许在其间进行通信。应当理解,上述部件中的任一者可分布在一个或多个独立的装置和 / 或位置上。

[0034] 在各个实施例中,输入 / 输出部分 84 包括计算装置 78 的接收器、计算装置 78 的发送器或它们的组合。输入 / 输出部分 84 能够接收和 / 或提供例如有关与网络诸如因特网通信的信息。应当理解,发送和接收功能还可由计算装置 78 外部的一个或多个装置来提供。

[0035] 取决于处理器的精确构型和类型,存储器部分 82 可为易失性的(诸如某些类型的 RAM)、非易失性的(诸如 ROM、闪存存储器等)、或它们的组合。计算装置 78 可包括附加存储装置(例如可移除的存储装置和 / 或不可移除的存储装置),包括但不限于带、闪存存储器、智能卡、CD-ROM、数字通用光盘(DVD)或其他光学存储装置、磁带盒、磁带、磁盘存储装置或其他磁性存储装置、通用串行总线(USB)兼容存储器、或可用于存储信息且可由计算装置 78 访问的任何其他介质。

[0036] 计算装置 78 还可包含允许用户与计算装置 78 通信的用户界面部分 86。用户界面 86 可包括输入件,该输入件提供用于经由例如按钮、软键、鼠标、声音致动控件、触摸屏、计算装置 78 的移动、视觉提示(例如在计算装置 78 上的相机前运动手)等来控制该计算装置 78 的能力。用户界面部分 86 可提供输出,包括视觉信息(例如经由显示器)、音频信息(例如经由扬声器)、机械应力(mechanically)(例如经由振动机构)、或它们的组合。在各个构型中,用户界面部分 86 可包括显示器、触摸屏、键盘、鼠标、加速度计、运动检测器、扬声器、麦克风、相机、倾斜传感器或它们的任何组合。用户界面部分 86 还可包括用于输入例如生物特征信息诸如指纹信息、视网膜信息、声音信息、和 / 或面部特征信息的任何合适的装置。因此,计算机系统诸如计算装置 78 可包括处理器、与处理器通信的显示器、以及与处理器通信的存储器。存储器可具有存储于其中的指令,该指令当由处理器执行时,使得计算机系统执行操作,诸如下文所述的操作。显示器可被配置成显示视觉信息,诸如参考图 4-27 所述。

[0037] 图 2 示出了合适的通信架构的一个实例,该通信架构可有利于骨植入物的设计和制造,应当理解,可设想多个合适的另选的通信架构。一旦骨植入物应用已被安装至计算装置 78 诸如如上所述的装置或可能另一装置,则其可在例如公共网络 20 诸如因特网上的其他计算装置 78 之间传输信息。在示例性构型中,医疗专业人员 22 可例如经由网络 20 将矫正骨图像发送至植入物设计者 24 或另一第三方 26 诸如另一医疗专业人员的计算装置 78。

另选地,创建矫正骨图像的医疗专业人员 22 或第三方还可使用骨植入物应用来设计植入物。因此,矫正骨图像和骨植入物应用可在同一个计算装置 78 上执行。在骨植入物被设计好之后,其可被发送到骨植入物制造商 28 的计算装置 78。

[0038] 图 2 所示的计算装置 78 和数据库 30 可例如由骨植入物制造公司、医院、保健专业人员、骨植入物设计公司、另一第三方、或由以上实体中的任一者的任何组合来整体地或部分地操作。应当理解,上述每一方和 / 或其他相关方可操作任意数量的相应计算机并可使用任意数量的网络进行内部和外部通信,该网络包括例如广域网 (WAN' s) 诸如因特网、或局域网 (LAN' s)。数据库 30 可用于例如存储与提供给骨植入物应用的骨有关的信息。数据库 30 还可用于例如存储从各方诸如保健专业人员和骨植入物制造商获得的信息。

[0039] 现在参考图 3,图 3 中所示出的步骤可由骨植入物应用执行,该骨植入物应用可安装在计算装置诸如台式计算机、膝上型计算机、移动电话或平板计算机上。此类软件可经由诸如图 2 所示以及如上所述的架构与一个或多个其他计算装置通信。

[0040] 继续参考图 3,在步骤 302 处,解剖图像由骨植入物应用接收。解剖图像可根据需要为表示任何合适的解剖结构诸如骨或软组织的图像。解剖植入物应用可有助于对适形于解剖结构的植入物进行定制设计。在解剖图像为骨的情况下,所接收的骨图像可为任何骨的图像,如本文进一步所述。此类图像可在用户经由登录页面登录之后被接收。参考图 4,登录页面 400 可用于接收用户身份信息,使得用户可接收对骨植入物应用的访问。示例性用户包括但不限于骨植入物设计者和保健专业人员。用户身份信息可包括例如用户名和密码。另选地,例如生物特征身份信息诸如指纹或眼部扫描可在用户装置能够获得此类信息时被使用。如图 4 所示,如果用户先前已向骨植入物应用注册,则用户可输入其用户名和密码以经由登录部分 402 登录。一旦输入,此信息就可被提交以用于验证。例如,输入的用户名和密码可与存储的用户名和密码匹配。骨植入物应用还可提供用户是否已被验证的指示。如果验证失败,则可提示用户重新输入身份验证信息或可拒绝用户进一步访问骨植入物应用。另外,骨植入物应用可例如基于该验证以及与用户相关联的用户权限来为不同的用户分配不同的用户权限级别。在一个实施例中,经验证的用户可被授予读取或查看骨植入物图像的权限而非编辑骨植入物图像的权限。在另一个实施例中,经验证的用户可被授予读取或查看骨植入物图像以及附加地编辑骨植入物图像的权限。

[0041] 另选地,如果用户先前例如未注册,则其可经由注册选项 404 创建用户账户。在选择注册选项 404 之后,用户可通过输入信息诸如其姓名和电子邮件以及创建相关联的用户名和密码来创建账户。用户例如还可指示优选的语言,诸如英语。一旦输入,此信息就可被提交以用于存储。如图 4 所示,登录和注册选项 402 和 404 分别在登录页面 400 的浏览器窗口 406 中示出。登录页面 400 还可包括三维 (3D) 窗口 408。3D 窗口 408 可被配置成显示图像,该图像使用例如任何基于 3D 的应用诸如 Pro/Engineer (Pro/E) 来创建。

[0042] 参考图 5,一旦用户已注册或对身份信息的验证已被接收,则用户可经由项目页面 500 查看项目。例如,项目可包括文件,该文件存储已完成的解剖植入物图像设计诸如骨植入物图像设计、软组织植入物图像设计等,或处理中的解剖骨植入物图像设计诸如骨植入物图像设计、软组织植入物图像设计或另选的解剖植入物图像设计。在一个实施例中,用户可选择项目概览选项 502 来查看保存在存储器中的骨植入物设计项目。在选择项目概览选项 502 时,多个项目的显示可被呈现在图 6 所示的项目细节页面 600 上。如示出的屏幕截图

所示,项目细节页面 600 可包括项目 602 列表。项目 602 列表可包括与已启动和 / 或完成的骨植入物设计对应的设计项目的列表。通过在项目列表 602 中选择项目中的一个项目,用户可在项目细节窗口 604 中查看所选择项目的细节。

[0043] 如示出的屏幕截图所示,项目细节页面包括浏览器窗口 406 中的项目细节窗口 604。如图所示,项目的所显示的细节可包括项目名称、患者姓名和预期的手术日期。其他细节可涉及项目文件,诸如文件的名称和大小以及类型、文件的各个迭代被保存的次数。其他细节可涉及植入物实例,诸如实例的名称和设计的状态。应当理解,涉及骨、骨植入物、患者、和 / 或项目的其他细节可根据需要被显示在项目细节窗口 604 上。如果用户想要查看和 / 或编辑项目列表 602 中的现有项目,则用户可从列表 602 中选择项目,并通过致动上传输入件 608 将项目的对应数据上传到骨植入物应用中,该上传输入件可以是按钮或其他合适的输入件。另选地,数据可在先前在步骤 302 处被上传到骨植入物应用中,并且在项目列表 602 处的输入件使得从存储器中检索到先前上传的数据。可从本地存储器诸如从存储器部分 82 或从远程存储器诸如从远程数据库中检索到现有的项目。

[0044] 另选地,参考图 7 中的新项目页面 700,用户可通过致动“新”输入件 606 来创建新项目,该“新”输入件可以是按钮或其他合适的输入件。可提示用户输入项目信息,诸如患者姓名、手术日期等。在创建现有骨植入物设计项目的新实例时,用户可经由如图 8 所示的名称页面 800 对实例进行命名。可显示建议的实例名称 802。用户可选择根据建议的实例名称 802 来对新实例进行命名。另选地,用户可经由自身名称选项 804 来创建实例名称。

[0045] 参考图 9,用户可从加载骨页面 900 来加载矫正骨图像。例如,用户可致动加载骨输入件 902 来将期望的骨图像上传到骨植入物应用,该加载骨输入件可以是按钮或其他合适的输入件。应当理解,加载骨输入件 902 的致动可使得骨图像被检索到并被转发至如图 1 所示的计算装置 78。例如,矫正骨图像可由医疗专业人员创建,并可从(例如计算装置 78 的)本地存储器或从另一本地或远程计算装置中被检索到。

[0046] 再次参考图 3,解剖植入物图像可为如图 13 所示的骨植入物图像 1302,或者任何合适的另选的解剖植入物图像诸如软组织植入物图像可在步骤 304 处开始生成。解剖植入物图像可与由矫正解剖图像所表示的对应的解剖结构相关联。例如,当解剖植入物图像为骨植入物图像 1302 时,该骨植入物图像 1302 可与由矫正骨图像诸如图 10 所示的骨图像 1002 来表示的对应的骨相关联。另选地,当解剖植入物图像为软组织植入物图像时,该软组织植入物图像可与由矫正软组织图像所表示的对应的软组织相关联。用户可根据需要操作解剖图像诸如骨图像 1002。例如,用户可通过致动输入件 1004 来使骨图像 1002 适合浏览器窗口 406,该输入件可以是按钮或任何其他合适的输入件。用户还可致动用户输入件,诸如鼠标,以改变骨图像的视图。以举例的方式且非限制地,用户可致动鼠标或按键以使骨图像围绕用户选择的各个轴线旋转,对骨图像进行放大或缩小,或从其他角度查看骨图像。

[0047] 参考图 11A-B,骨植入物图像可在步骤 304 处生成。例如,步骤 304 可包括绘制曲线,该曲线可为分段线 1102,该分段线表示并基本上限定骨植入物图像将沿循的中心路径。例如,用户可点击鼠标以创建沿所述路径彼此间隔的一系列点 1104。植入物应用可使用线连接点 1104 以创建线 1102。所述线可如图所示为直的,或可根据需要另选地为弯曲的。因此,两个点之间的每条线可限定分段线 1102 的一个段。由于每个段可限定方向上的变化,因此分段线 1102 可创建骨植入物图像 1302 的细长部的中心轴线。例如,骨植入物应用可

沿分段线 1102 创建骨植入物轮廓。如图所示,分段线 1102 还可大体限定骨植入物的长度。在示例性实施例中,用户可通过选择加载骨输入件 902 来“取消”分段线 1102 的一个或多个段,最多至所有段。此选择可允许用户在骨上绘制新的分段线。另选地,当用户对分段线 1102 满意时,用户可选择下一个输入件 1106,该下一个输入件可以是按钮或其他输入件。

[0048] 参考图 12,在图 12 中的骨植入物细节页面 1200 上,可由用户选择骨植入物的其他参数。例如,用户可选择是否要将髁头 1204 包括在骨植入物图像 1302 中。如果此类髁头 1294 是期望的,则用户可分别经由右输入件 1206 和左输入件 1208 来选择脑壳的被配置成与髁头 1204 附接的一侧,所述右输入件和左输入件可以是按钮或其他输入件。尽管所示出的实施例结合下颌骨板的设计示出了骨植入物应用,应当理解,骨植入物应用可被配置成设计用于修复和矫正其他骨例如脑壳、眼窝或鼻骨、长骨等的其他骨植入物。

[0049] 仍然参考图 12,用户可选择骨植入物类型 1210。如图所示,骨植入物类型是指骨植入物的横截面的厚度,但是创建页面 1200 可被构建为使得骨植入物类型根据需要是指任何其他可选择的骨植入物参数或特征。创建页面 1200 还可允许用户选择切片 1604(参见图 16)之间的偏置 1212。偏置 1212 可限定沿骨植入物图像 1302(参见图 13)的细长部的路径的距离。如下文结合图 16 进一步所述,切片 1604 之间的偏移可指沿骨植入物的配件之间或虚拟“切片”之间的分段线 1102 的距离。另选地,用户可选择多个切片 1604,并且骨植入物应用可沿分段线 1102 放置切片 1604,其中每个相继的切片沿分段线 1102 与前一个切片相距基本上相等的距离。在另一个实施例中,沿分段线 1102 的切片的数量以及切片的位置可由骨植入物应用例如基于骨图像和 / 或骨植入物的类型来确定。创建页面 1200 可显示切片之间的建议的偏移以供用户选择。

[0050] 类似地,用户可在创建页面 1200 上选择骨偏移 1214。另选地,骨偏移可被存储在存储器中和 / 或建议至用户。如下文进一步所述,骨偏移 1214 可指在每个切片处骨植入物的内表面和骨的对准的外表面之间的距离,骨植入物的内表面面向骨的对准的外表面。例如,如果骨偏移 1214 在一个或多个切片 1604 处过小,则当以与将制造的骨植入物附接至矫正骨一致的方式而将骨植入物邻近骨定位时,骨板图像可在一个或多个切片 1604 处干扰骨图像。创建页面 1200 可显示存储在存储器中和 / 或建议至用户的骨偏移公差。如本文进一步所述,骨偏移公差可指如在骨植入物的内表面和骨的外表面之间所测量的可接受距离的范围,骨的外表面与图像的内表面对准,骨植入物拟合至所述图像。例如,小于骨偏移公差的骨偏移 1214 可在骨植入物和骨之间创建干扰。在示例性实施例中,该公差可由用户选择,并且该公差可由骨植入物应用提供给用户。推荐的骨偏移公差可基于正被矫正的骨以及正被安装至骨的骨植入物。例如,骨偏移公差可取决于骨植入物的类型和 / 或尺寸,并且可沿植入物图像的长度而变化。因此,一个切片 1604 的骨偏移公差可不同于另一切片 1604 的骨偏移公差。创建页面还包括创建输入件 1202,该创建输入件可由用户选择以创建植入物扫描,如现在将要描述的那样。

[0051] 具体地,参考图 13 至 16,植入物扫描的创建可导致骨植入物图像 1302(其在图 3 的步骤 304 处生成)的生成,该骨植入物图像待被拟合至由骨图像 1002 表示的骨。因此,与解剖结构相关联的骨植入物图像 1302 可由骨植入物应用来生成。骨植入物应用可使骨植入物图像 1302 在骨图像 1002 上的叠加 1303 发生位移。骨植入物图像 1302 可限定外表面 1306 和与外表面 1306 相背对且面向骨图像 1002 的内表面 1304。内表面 1304 可面向骨图

像 1002。因此应当理解,内表面 1304 和外表面 1306 之间的距离限定骨植入物图像 1302 的厚度。骨植入物图像 1302 还可限定顶端 1308 和沿横向 T 与顶端 1308 间隔开的底端 1310,以便限定骨植入物图像 1302 的宽度 W。参考图 16,骨植入物图像 1302 可限定相对端 1312 和 1314,该相对端限定骨植入物图像 1302 的长度 L。

[0052] 继续参考图 13,骨植入物应用可包括分析表面输入件 1402,可选择该分析表面输入件以使得骨植入物应用来分析由骨植入物图像 1302 所表示的骨植入物的加工性。例如,加工性分析可包括识别多个切割器械。所识别的切割器械可被预加载至骨植入物应用中,或由用户或骨植入物制造商选择。切割器械的实例可包括纵切机和行切机。骨植入物应用可确定多个切割器械中的任一者或两者是否能够根据骨植入物图像 1302 来制备骨植入物。例如,骨植入物的一个或多个区域可被识别,并且骨植入物应用可确定所识别的切割器械中的每个切割器械是否能够根据骨图像来制备区域中的每个区域。如果能够利用切割器械中的至少一个切割器械来制备区域,则可针对每个区域选择切割器械中的一个切割器械。例如,切割器械可基于预先确定的层级来选择。此类层级可对应于特定医疗专业人员、设计者、制造商和 / 或其他方的偏好和 / 或能力。另选地,用户可选择多个切割器械中的一个切割器械。根据所示出的实施例,可生成图形指示,其指示例如被选择用于制造的哪个切割器械对应于骨植入物图像 1302 的一个或多个区域中的每个区域。以举例的方式,当行切机可创建区域时,每个骨植入物区域的图形指示可包括 1) 第一颜色,当纵切机可创建区域时,每个骨植入物区域的图形指示可包括 2) 第二颜色,并且当没有可用的切割器械可从库存原材料创建区域时,每个骨植入物区域的图形指示可包括 3) 第三颜色。

[0053] 当骨植入物应用识别出无法使用多个骨切割器械中的一个骨切割器械来制造骨植入物图像的一个或多个区域时,骨植入物应用允许用户改变骨植入物图像 1302。具体地,参考图 14,可通过选择平滑曲线输入件 1404 来改变骨植入物图像 1302,该平滑曲线输入件可以是按钮或其他输入件。该选项将使图 11A 和 11B 所示的分段线 1102 变得平滑,并且表示沿骨植入物图像 1302 的长度的曲线。在示例性实施例中,分段线 1102 可在加工性分析期间自动地平滑。在另一个实施例中,用户可诸如通过绘制新的分段线 1102 来手动地平滑该分段线 1102,该新的分段线 1102 可包括附加段,以便更精确地控制骨植入物图像沿分段线 1102 的曲率。应当理解,用户还可移除分段线 1102 的一个或多个点 1104。此类修改可改变加工性分析。对平滑曲线输入件 1402 的后续致动可调整几何构型,诸如一个或多个区域的例如在点 1104 处的曲率,使得多个切割器械中的至少一个切割器械可创建骨植入物的与所调整的骨植入物图像对应的一个或多个区域,所述骨植入物图像先前被识别为无法使用多个切割器械来加工。在骨图像的曲线被平滑后,用户可通过致动刷新植入物输入件 1406 来创建更新的骨植入物图像 1302(参见图 14),该刷新植入物输入件可以是按钮或其他输入件。应当理解,可根据需要多次平滑所述曲线并刷新骨植入物。骨植入物应用可允许用户通过选择下一个输入件 1408 来调整骨植入物图像与骨图像的拟合度,该下一个输入件可以是致动的按钮或其他输入件。

[0054] 例如,参见图 16 至 21,各个显示器可使得骨植入物图像 1302 拟合至骨图像 1002。另外参考图 3,在 306 处,可如在相应直线上从骨植入物图像 1302 的内表面 1304 的对准的位置到骨图像 1002 的外表面进行测量而确定多个距离,使得所述距离表示所述叠加 1303。因此,可从内表面 1304 的相应位置到骨图像 1002 测量多个距离,其中所述距离表示植入物

图像 1302 在骨图像 1002 上的叠加 1303。具体参考图 16, 可通过在沿骨植入物图像 1302 的宽度 W 的切片位置 1602 之间沿骨植入物图像 1302 扫描来确定距离。切片位置 1602 可表示沿骨植入物图像 1302 的长度 L 的与切片 1604 对应的点。骨植入物应用可表征当骨植入物图像 1302 叠加在骨图像 1002 上时骨植入物图像 1302 沿切片位置 1602 处的切片 1604 中的每个切片与骨图像 1002 的拟合。例如, 骨植入物应用可将位于切片 1604 中的每个切片处的骨偏移与所存储的公差进行比较。装配至骨的切片 1604 可沿骨植入物图像 1302 的基本上整个宽度 W 延伸。扫描可指在切片位置 1602 之间并因此在切片 1604 之间的多个位置处测量距离, 其中该距离可从内表面 1304 到骨图像 1002 来测量。切片 1604 从顶端 1308 延伸至底端 1310。可在每个切片 1604 之间的任何数量的位置处测量距离, 包括例如在贯穿骨植入物图像 1302 的整个长度 L 和宽度 W 的多个位置处或仅在选择的位置处。

[0055] 根据图 16 所示出的实施例, 切片位置 1602 可沿骨植入物图像 1302 的长度 L 彼此间隔开相等的距离或不同的距离。另外, 切片 1604 中的每个切片可具有根据需要而改变的相应取向。例如, 该取向可垂直于顶端 1308 和底端 1310, 或根据需要限定相对于顶端 1308 和底端 1310 的任何角度。因此, 尽管切片 1604 根据所示出的实施例沿骨植入物图像 1302 的宽度 W 伸长, 应当理解, 切片的取向可根据需要改变, 例如, 切片可相对于宽度 W 成角度, 或切片可沿线的长度 L 伸长。在示例性实施例中, 切片位置 1602 的数量可基于, 例如等于用户选择的偏移数量, 该用户选择的偏移数量可经由骨植入物图像细节页面 1200 来接收。

[0056] 参考图 15, 骨植入物应用可显示透明度工具栏 1502, 该透明度工具栏可由用户致动以便选择骨植入物图像 1302 的各个区域和骨图像 1002 透明度。因此, 用户可致动透明度工具栏 1502 以控制在 3D 窗口 408 中显示的可视特征结构。根据图 15 所示出的实施例, 骨图像 1002 被显示, 其中切片 1604 被叠加在骨图像 1002 上。因此, 骨植入物图像 1302 的部分可在由骨植入物应用输出时为透明的。根据所示出的实施例, 用户可决定查看或制作透明的各个特征结构, 诸如牙齿、神经、导引点和骨的图像, 以及骨植入物图像 1302 中的一些或全部。应当理解, 任何特征结构可用于根据需要在透明度工具栏 1502 上进行选择。还应当理解, 可用于在 3D 窗口 408 中查看的特征结构可取决于骨的类型和 / 或骨植入物的类型。例如, 牙齿可用于在下颌骨的骨图像中查看, 但是不可用于在各种其他骨的骨图像中查看。根据所示出的实施例, 透明度工具栏 1502 可包括透明度光标 1504。例如, 在第一方向上滑动透明度光标 1504 可使得选择的特征结构在 3D 窗口 408 中变得更透明, 并且在与第一方向相反的第二方向上滑动透明度光标 1504 可使得选择的特征结构在 3D 窗口 408 中变得较不透明。因此, 用户能够在查看其它特征结构的同时集中于特定的特征结构。

[0057] 再次参考图 16 至 21, 骨植入物图像应用可在浏览器窗口 406 中显示拟合矩阵 1600。拟合矩阵 1600 可对应于显示在图 16 的 3D 窗口 408 中的叠加 1303。例如, 用户可在拟合矩阵 1600 的位置上移动光标以查看所述叠加 1303 上的对应位置。另外, 距离值 1608 可被示为拟合矩阵 1600 的与骨植入物图像 1302 或另选的解剖植入物图像对应的期望位置, 该位置可由光标的位置来指示。距离值 1608 可表示内表面 1304 和对准的骨图像 1002 之间的距离, 该对准的骨图像位于骨植入物图像 1302 上的与光标的位置对应的位置。如所示出的实施例所示, 值 1608 以毫米显示, 但应当理解, 值 1608 可根据需要以任何计量单位显示。

[0058] 应当理解, 距离并因此值 1608 可表示骨植入物图像 1302 在叠加 1303 中是否正确

地拟合至骨图像 1002。如果值 1608 高于给定位置处的预先确定的值,则骨植入物应用可提供输出,该输出指示骨植入物图像 1302 在那个位置处与所期望的相比与骨图像 1002 间隔得更远。如果值小于给定位置处的预先确定的值(或为负数),则骨植入物应用可提供输出,该输出指示骨图像 1302 在那个位置处与所期望的相比与骨图像 1002 间隔得更近,或事实上指示根据骨植入物图像 1302 构造的骨植入物会在那个位置干扰由骨图像 1002 表示的骨。

[0059] 因此,在图 3 的步骤 308 处,可将表示骨植入物图像 1302 在骨图像 1002 上的叠加 1303 的所述距离与骨偏移公差进行比较。拟合矩阵 1600 可表示该比较的图形表示。因此,骨植入物应用可例如在拟合矩阵 1600 中生成距离与预先确定的公差的比较的图形指示。例如,预先确定的公差可限定低阈值和高阈值,并且图形指示可包括当距离大于骨偏移公差的高阈值时的第一颜色或其他图形表示、当距离小于骨偏移公差的低阈值时的第二颜色或其他图形表示(不同于第一颜色或其他图形表示)、以及当距离在骨偏移公差的高阈值和低阈值之间时的第三颜色或其他图形表示(不同于第一颜色和第二颜色或其他图形表示)。应当理解,沿每个切片 1604 的各个位置可被识别为具有相对于骨图像 1002 的不同空间关系。例如,沿给定切片 1604 的一个位置可被识别为与骨图像 1002 间隔得太远,而沿给定切片 1604 的另一位置可被识别为与骨图像 1002 间隔得太近(或干扰骨图像)。拟合矩阵 1600 还可包括汇总栏 1606。汇总栏 1606 可提供对沿相应切片位置 1602 处的宽度 W 的平均距离的视觉指示。因此,用户能够检查骨植入物的可干扰骨的区域和骨植入物的可与骨距离太远的区域。

[0060] 在图 3 的步骤 310 处,确定一个或多个距离是否不在骨偏置公差内。如果有任何距离,例如多个距离中的至少选择的一个距离不在骨偏置公差内(步骤 310 的“否”分支),则骨植入物图像 1302 的内表面 1304 可被重新定位以便改变多个距离中的至少所选择的一个距离(步骤 312)。参考图 3,在重新定位之后,过程可返回至步骤 306,在该步骤处,以上述方式确定多个距离。骨植入物应用可允许骨植入物图像 1302 以多种方式被重新定位。例如,在一个实施例中,骨植入物应用可响应于预先确定的公差外的距离而自动地重新定位内表面 1304。例如,骨植入物图像 1302 上的被识别为与骨图像 1002 相距太远的区域可被重新定位成更靠近骨图像 1002。此外,骨植入物图像 1302 上的被识别为与骨图像 1002 相距太近(或干扰骨图像)的区域可被重新定位成更远离骨图像 1002。

[0061] 在另一个示例性实施例中,重新定位可响应于用户命令而发生。重新定位内表面 1304 可包括将内表面 1304(例如顶端 1308 和底端 1310 两者)的至少一部分远离骨图像 1002 运动,以便例如当距离中的至少一个距离为负数和/或距离中的至少一个距离小于预先确定的公差的低阈值时增大多个距离中的至少一个距离。重新定位可包括围绕轴线 1704(参见图 17)旋转内表面,该轴线可大体沿骨植入物图像 1302 的长度延伸,使得该旋转可将一端(例如顶端 1308 和底端 1310 中的一者)更靠近骨图像 1002 运动,而将另一端(例如顶端 1308 和底端 1310 中的另一者)远离骨图像 1002 运动。另外,重新定位可包括将内表面 1304(例如顶端 1308 和底端 1310 两者)的至少一部分朝向骨图像 1002 运动,以便例如当距离中的至少一个距离大于预先确定的公差的高阈值时减小多个距离中的至少一个距离。可通过根据改变的距离重新定位内表面来更新骨植入物图像(步骤 314)。

[0062] 参考图 17,拟合图表 1702 可由用户操作,以通过围绕轴线 1704 使骨植入物图像

1302 旋转例如倾斜来重新定位内表面 1304。拟合图表 1702 可包括旋转栏,其可允许用户相对于骨图像 1002 来旋转骨植入物图像。根据所示出的实施例,轴线 1704 是垂直的,但是旋转的轴线可根据需要以任何取向进行取向,例如水平取向。例如,围绕水平轴线旋转骨植入物图像 1302 可将顶端 1308 朝向骨图像 1002 运动,而将底端 1310 远离骨图像 1002 运动,反之亦然。类似地,例如围绕垂直轴线旋转骨植入物图像 1302 可将第一相对端 1312 朝向骨图像 1002 运动,而将另一相对端 1314 远离骨图像 1002 运动,反之亦然。

[0063] 参考图 18,骨植入物应用可提供拟合矩阵 1600 的可调节分辨率 1802,以便提供非正常间隔的区域(例如距离骨图像 1002 太近或太远)的更多或更少的细节。在调节分辨率之后,用户可致动分析输入件 1804,该分析输入件可以是按钮或其他输入件,以根据所调节的分辨率 1802 创建新的拟合矩阵。

[0064] 参考图 20,可通过限定骨植入物图像 1302 中的新切片 2002 来重新定位骨植入物图像 1302 的非正常间隔的区域。例如,如图 19 所示,用户可识别拟合矩阵 1600 上的位置 1902,该位置具有预先确定的公差外的距离。如图 19 所示,用户可将光标放置在位置 1902 处,并且在显示于 3D 窗口 408 中的对应叠加 1303 中指示对应的位置 1902。在示例性实施例中,当用户用鼠标或键盘点击位置 1902 时可计算新切片 2002。当用户点击位置 1902 时,位置 1902 可限定新切片 2002 的新切片位置 1902。类似地,当选择刷新输入件 1904 时,根据新切片 2002,骨植入物图像 1302 可被重新定位,因此拟合图表 1702 中的数据可被更新,所述刷新输入件可以是按钮或其他输入件。因此,骨植入物图像 1302,并且具体地内表面 1304,可通过添加新切片位置以限定新切片来被重新定位。

[0065] 例如,新切片 2002 可被拟合至骨图像 1002,以便在新切片 2002 处限定骨偏置 1214。用户可再次致动分析输入件 1804,该分析输入件可以是按钮或其他输入件,以根据新切片 2002 创建新的拟合矩阵(参见图 20)。因此,骨植入物应用可在新切片 2002 和邻近新切片 2002 的切片 1604 如图 20 中切片 1604a 和 1604b 所示之间沿骨植入物图像 1302 扫描,并在新扫描的位置处将骨偏置 1214 与骨偏置公差进行比较。如图 20 和 21 所示,骨植入物图像 1302 在新切片 2002 处和邻近新切片 2002 的位置与骨图像 1002 的间距比引入新切片前的间距更远。例如,新切片 2002 的影响可为将内表面 1304 的至少一部分远离骨图像 1002 运动,以便增大新切片 2002 和相邻切片 1604a 和 1604b 之间的位置处的相对于骨图像 1002 的距离中的至少一个距离。类似地,新切片 2002 的影响可为将内表面 1304 的至少一部分朝向骨图像 1002 运动,以便减小新切片 2002 和相邻切片 1604a 和 1604b 之间的位置处的距离中的至少一个距离。应当理解,可根据需要选择多个切片,并且应当理解,可根据需要在骨植入物图像的任何位置处选择切片。一旦拟合矩阵可被接受,则例如用户可选择下一个输入件 2102,该下一个输入件可以是按钮或其他输入件,如图 21 所示。

[0066] 参考图 22,骨植入物应用还可显示孔选择页面 2200,该孔选择页面允许用户选择将被包括在骨植入物中的孔的类型,使得骨植入物可被附连至骨。因此,骨植入物应用被配置成设计骨固定孔,该骨固定孔延伸穿过骨植入物图像 1302 的骨植入物主体部分。例如,孔可为螺纹的、非螺纹的或部分螺纹的。孔可为成角度的,例如在外表面 1306 和内表面 1304 之间沿骨植入物的厚度会聚或分散,或者孔可基本上垂直于外表面 1306 和内表面 1304,或可具有一个或多个会聚或分散区域。应当理解,针对孔的选项不限于图 22 所示的选项,并且可根据需要提供任何孔以供选择。

[0067] 用户还可在孔选择页面 2200 上选择孔的布置。例如,用户可选择起始偏置 2202,该起始偏置可对应于与骨植入物图像 1302 的供布置孔的第一端的距离。用户可选择结束偏置 2204,该结束偏置可对应于与骨植入物图像 1302 的供布置孔的第二端的距离。另外,用户可选择最小距离 2206,在该最小距离中,孔将沿骨植入物的长度彼此间隔开。除此之外或另选地,用户可使用光标将每个孔布置在骨植入物的相应位置上。应当理解,孔选择页面 2200 可允许用于根据需要布置孔的任何机构。

[0068] 参考图 23,用户可通过选择刷新孔输入件 2302 来更新骨植入物图像 1302 以包括期望的孔,该刷新孔输入件可以是按钮或其他输入件。同样参考图 24 的螺钉选择页面 2400,骨植入物应用可根据孔 2404 确定螺钉列表。例如,下拉菜单 2401 可显示可用于每个孔 2404 的每个螺钉。当用户在浏览器窗口 406 选择螺钉时,对应的螺钉 2402 可出现在 3D 窗口 408 中的叠加 1303 中。因此,叠加 1303 可有利于螺钉的选择。例如,软件和 / 或用户可确定螺钉 2402 是否彼此干扰,或干扰神经、牙齿等。另外,如果螺钉彼此干扰或干扰用户可希望避免的另一结构(例如神经、牙齿、特定软组织等),螺钉选择页面 2400 可提供图形指示诸如警告标志。如在所示出的实施例中所示,用户可选择具有各种长度、各种类型和各种角度的螺钉。应当理解,螺钉选择页面可提供根据需要基于任何参数对螺钉所进行的选择。在螺钉选择完成之后,用户可选择导出图片输入件 2408,该图片输入件可以是按钮或其他输入件,以创建图片,诸如图 25 所示的图片 2500。参考图 26,当完成骨植入物设计时,用户可选择完成输入件 2602,该完成输入件可以是按钮或其他输入件。

[0069] 图 25 的图片可被导出至骨植入物制造商。在示例性实施例中,当致动完成输入件 2602 时,骨植入物应用可将最终的骨植入物设计转换为制造数据,该完成输入件可以是按钮或其他输入件。例如,制造数据可被转换为美国信息互换标准代码(ANSII)格式,但是应当理解,制造数据可根据需要被转换为任何格式。与骨植入物图像相关联的制造数据可被发送至制造商(步骤 316)。在示例性实施例中,在完成骨植入物设计时,制造数据可例如经由图 2 中的网络自动发送至制造商。

[0070] 制造商可接收与最终的骨植入物图像相关联的数据。制造商可根据所接收的数据来制造骨植入物(步骤 318)。参考图 27,用户可选择由原材料图像 2702 所表示的原材料。例如,骨植入物图像 1302 可被定位在原材料图像 2702 中,并被重新定位在原材料图像 2072 中,例如以确保原材料图像 2072 中有足够的边缘以用于制作骨植入物图像 1302。所述制造可包括使用被识别为适于在骨植入物图像 1302 上制作骨植入物的各个对应区域的工具来基于原材料图像使原材料成形(参见例如以上结合图 13-14 的描述)。

[0071] 尽管本文描述了用于执行所公开的技术的装置的示例性实施例,但是可将基本概念应用于能够如本文所述传达和呈现信息的任何计算装置、处理器或系统。本文所描述的各种技术可结合硬件或软件、或在适当情况下结合这两者来实施。因此,本文所描述的方法和装置可被实施,或其某些方面或部分可采用体现在有形的非暂态存储介质中的程序代码(即指令)的形式,有形的非暂态存储介质诸如软盘、CD-ROM、硬盘驱动器、或任何其他机器可读存储介质(计算机可读存储介质),其中,当程序代码被加载到机器诸如计算机中并被机器执行时,该机器就成为用于执行本文所述的技术的装置。在可编程计算机上执行程序代码的情况下,计算装置将大体包括处理器、可由处理器读取的存储介质(包括易失性和非易失性存储器和 / 或存储元件)、至少一个输入装置和至少一个输出装置,例如显示器。

显示器可被配置成显示视觉信息。例如,所显示的视觉信息可包括解剖图像、骨图像和距离与公差的比较的图形指示。另外,当距离大于所述高阈值时,所述图形指示可包括 1) 第一指示,并且当距离小于所述低阈值时,所述图形指示可包括 2) 不同于所述第一指示的第二指示。一个或多个程序可根据需要以组件或机器语言来实现。语言可为编译或解释语言,并与硬件具体实施结合。

[0072] 还可经由以程序代码的形式来表现的通信来实践本文所述的技术,程序代码通过某个传输介质传输,诸如通过电气配线或布线、通过光纤、或经由任何其他形式的传输。当在通用处理器上实现时,程序代码与处理器结合以提供用于调用本文所述的功能的唯一装置。另外,与本文所述的技术结合使用的任何存储技术可总是为硬件和软件的组合。

[0073] 尽管本文所述的技术可结合各个图的各个实施例来实现并已结合各个图的各个实施例来描述,应当理解,可使用其他类似的实施例,或可在不偏离所述实施例的情况下对所述实施例进行修改或添加。例如,应当理解,上文所公开的步骤能够以上述顺序执行或可根据需要以任何其他顺序执行。另外,本领域的技术人员将认识到,本专利申请所述的技术可应用于任何环境,不管是有线的还是无线的,并且可应用于经由通信网络连接的、在整个网络上进行交互的任意数量的此类装置。因此,本文所述的技术不应当局限于任何单个实施例,而应当根据所附权利要求在广度和范围方面来理解。

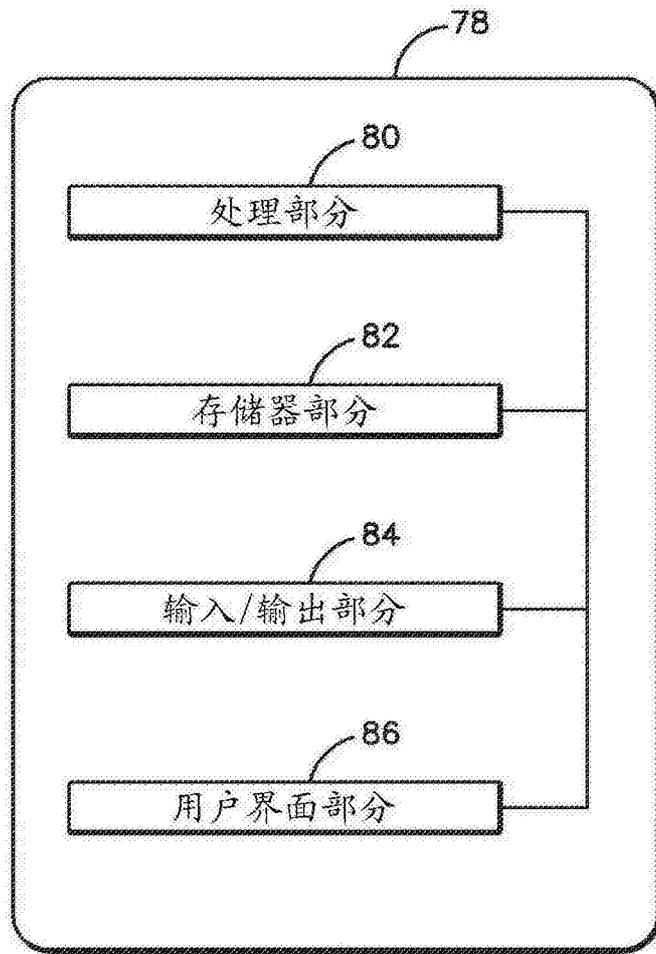


图 1

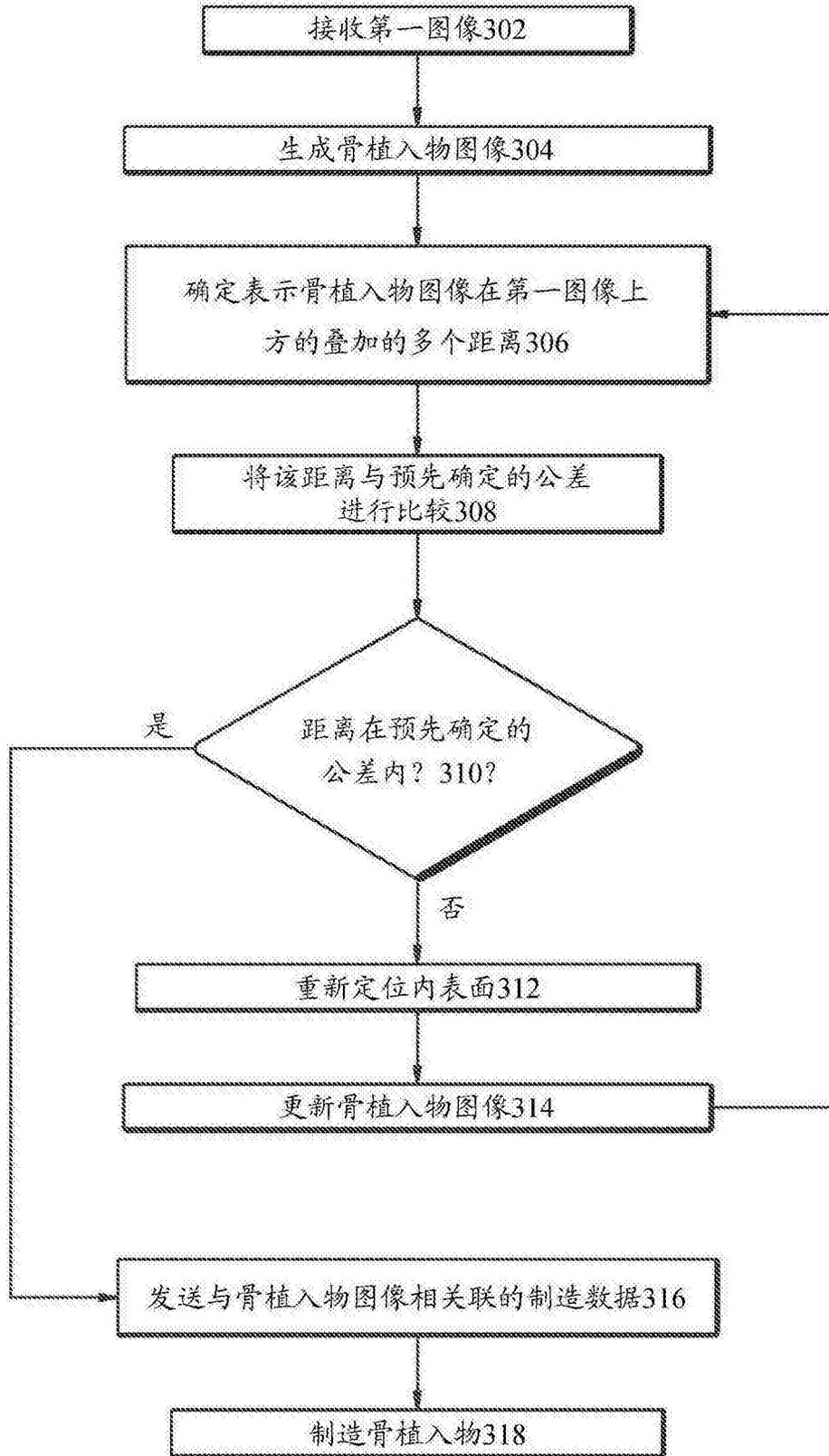


图 3

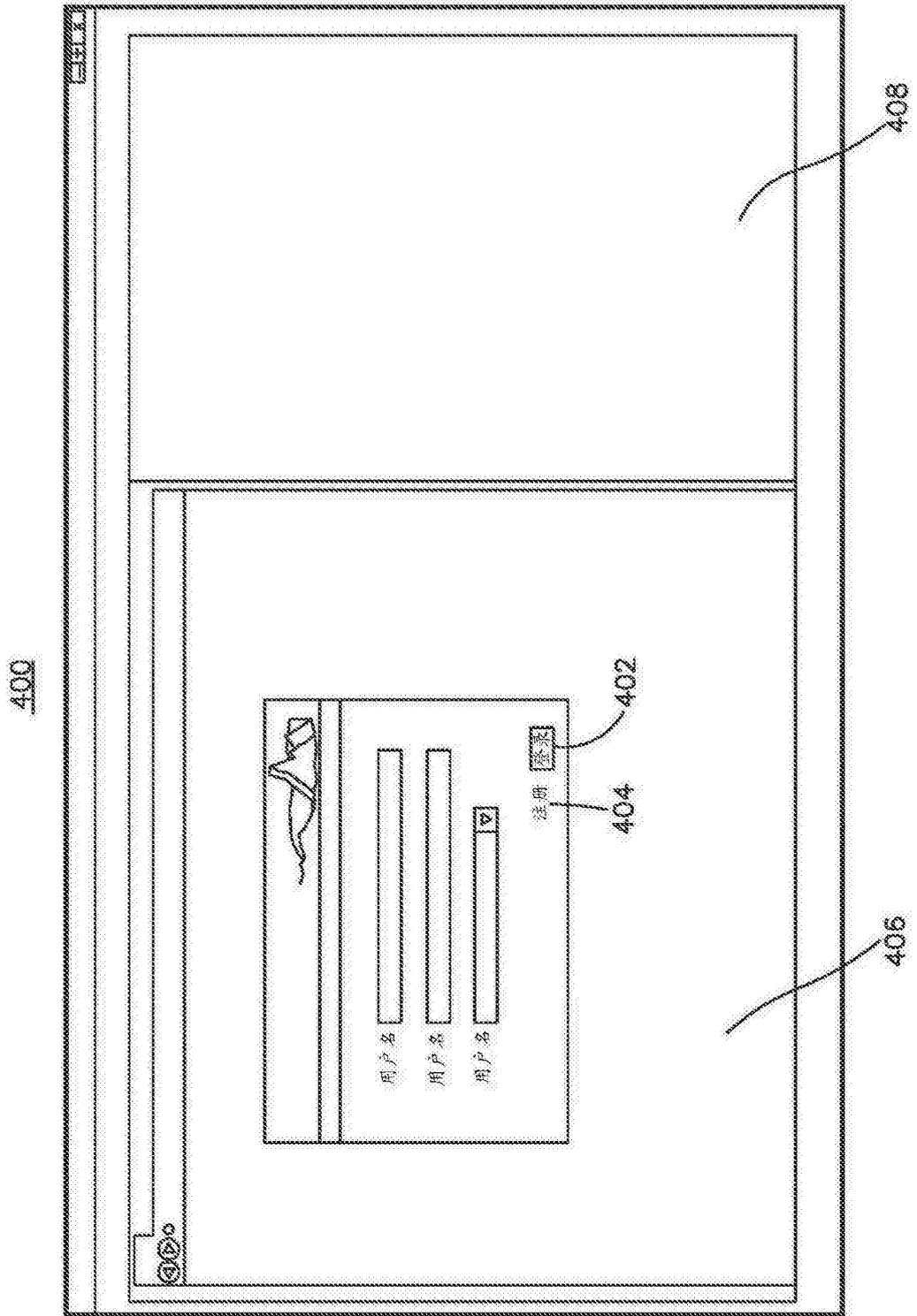


图 4

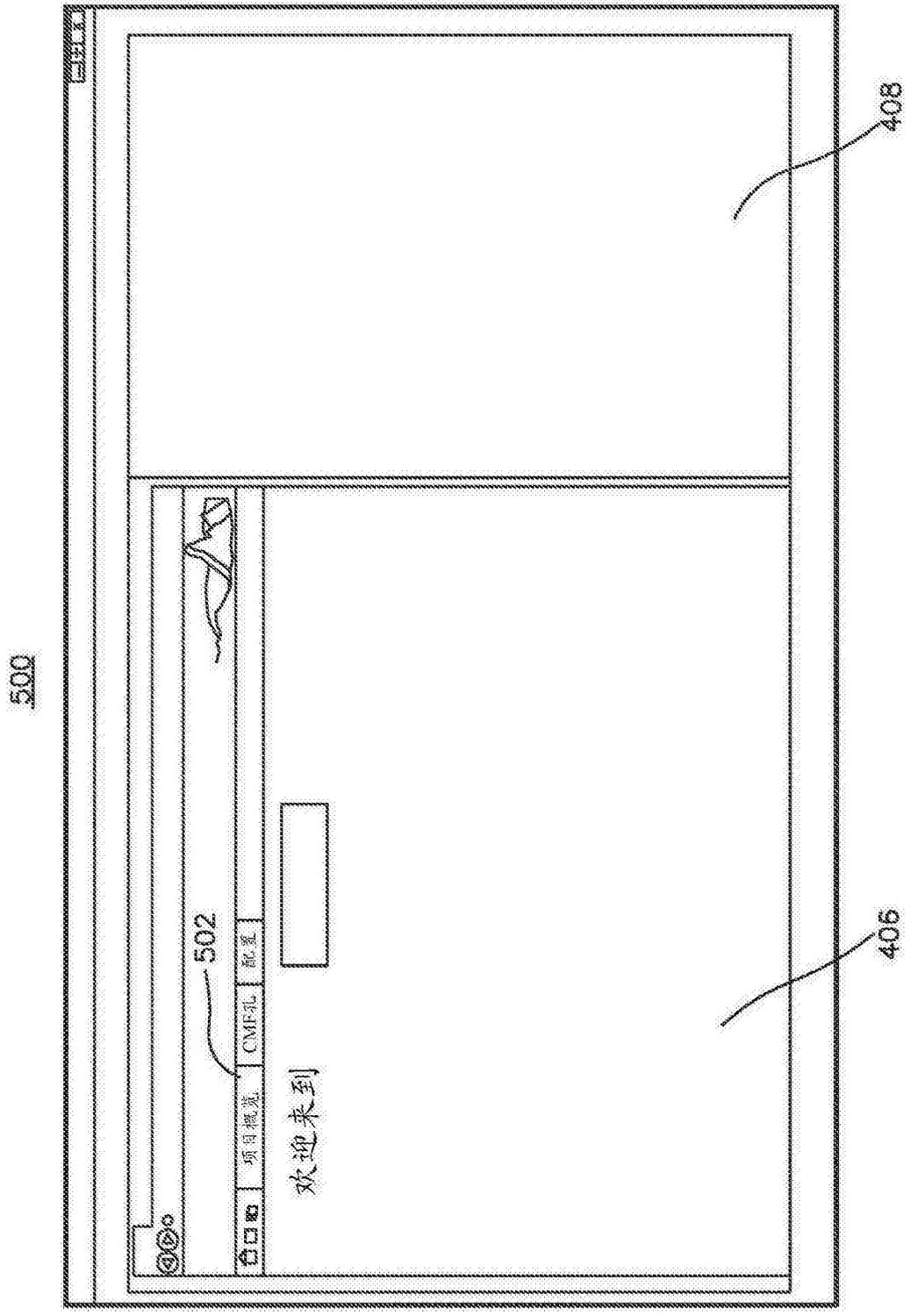


图 5

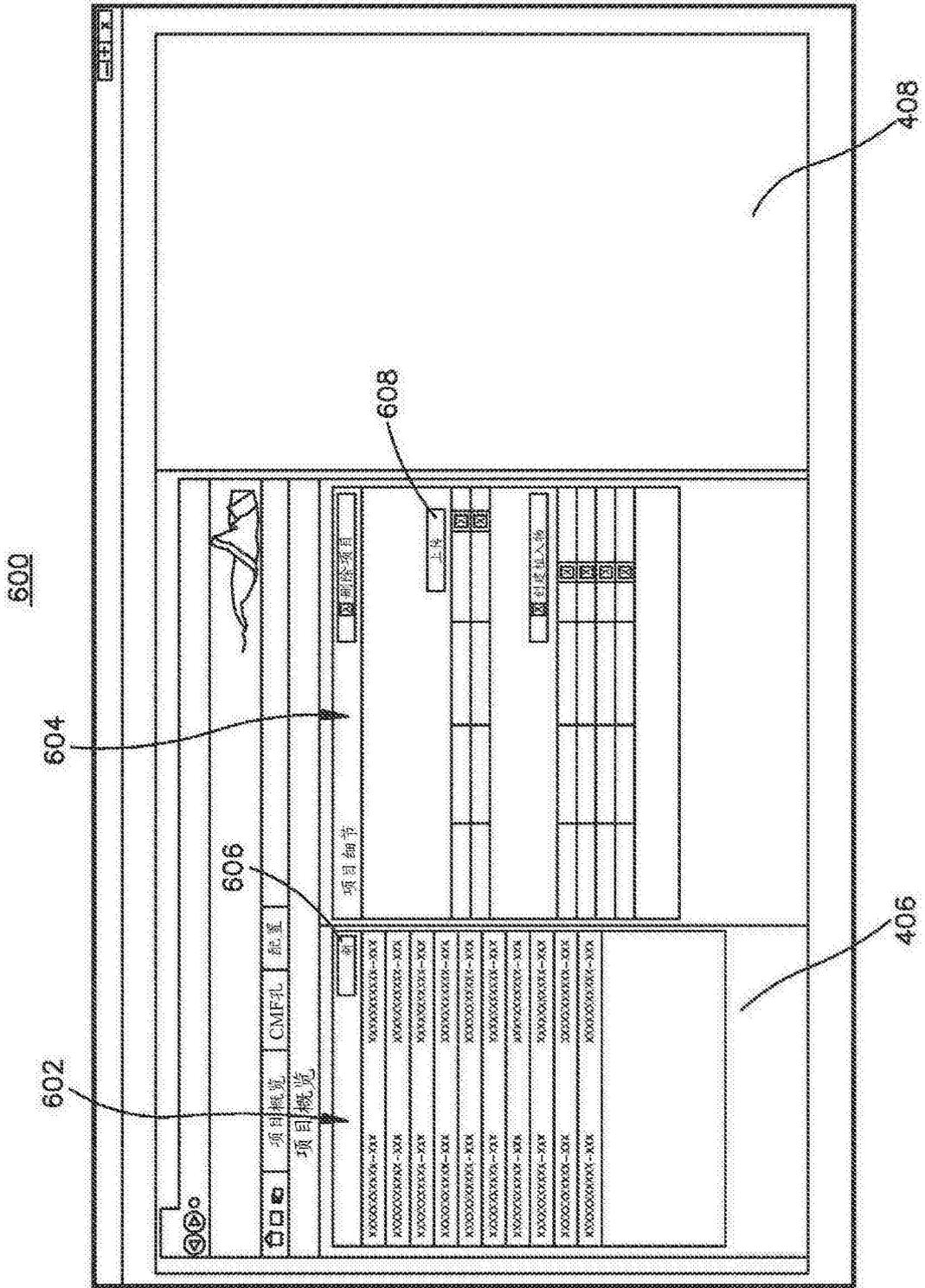


图 6

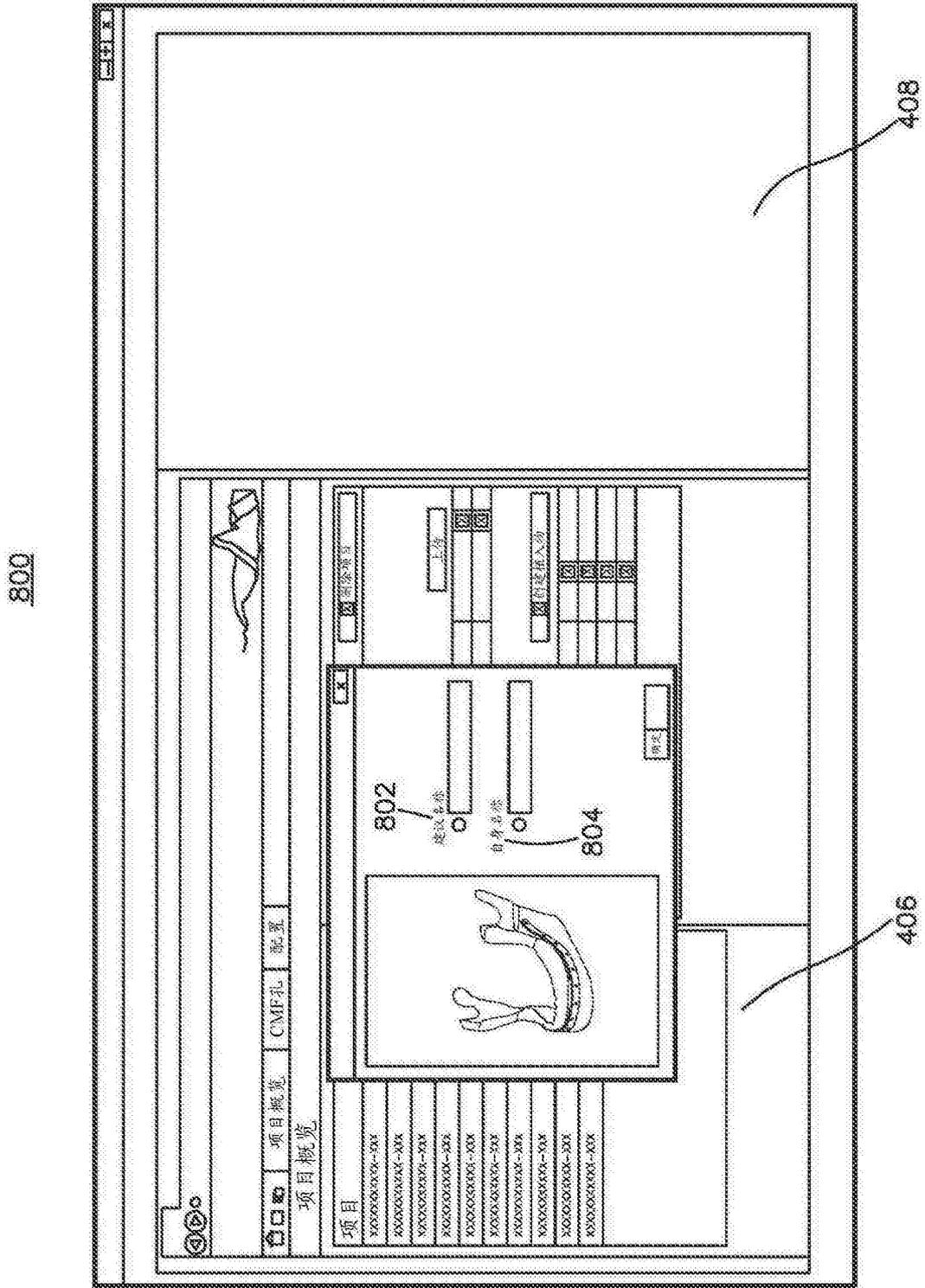


图 8

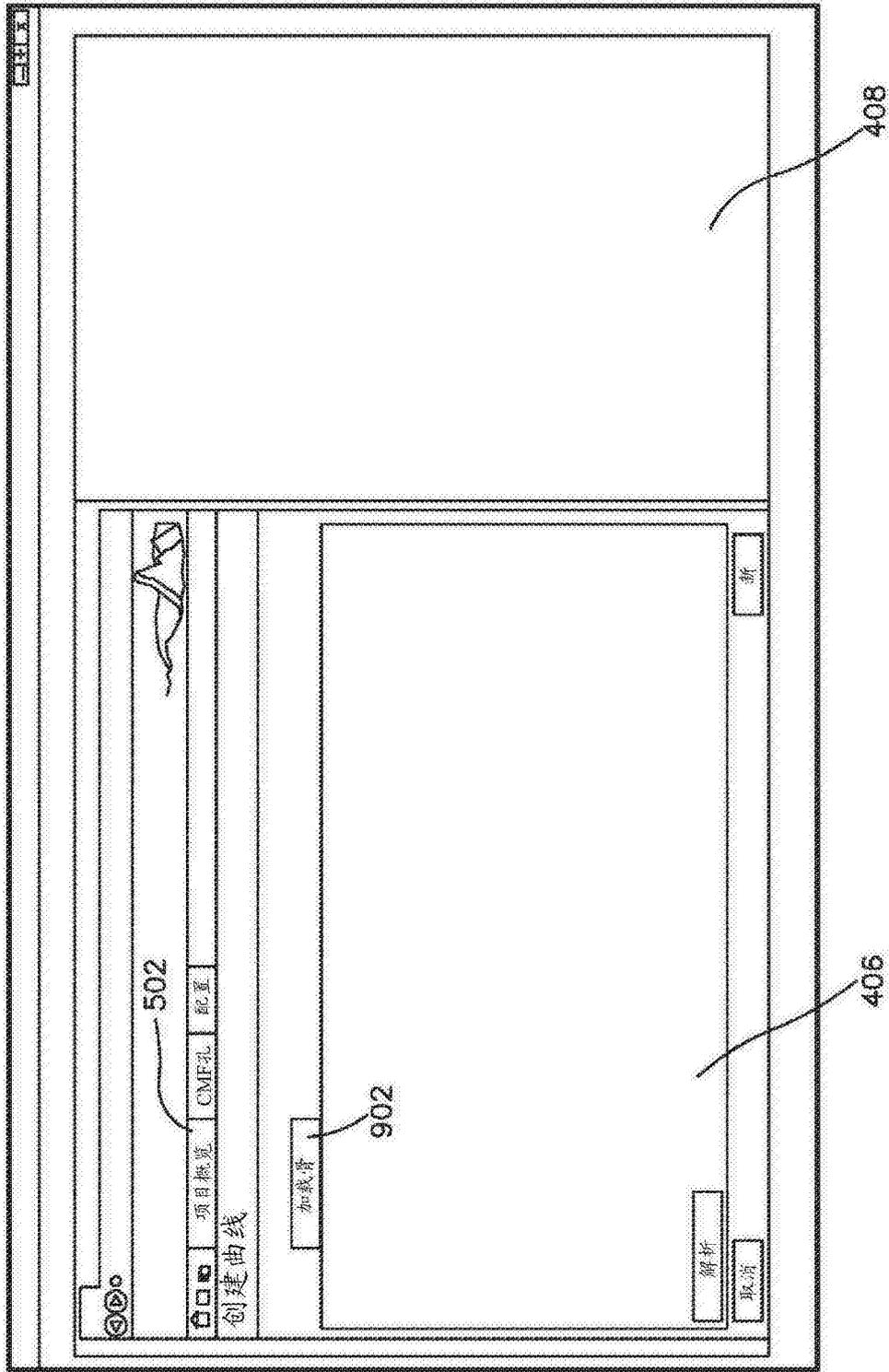


图 9

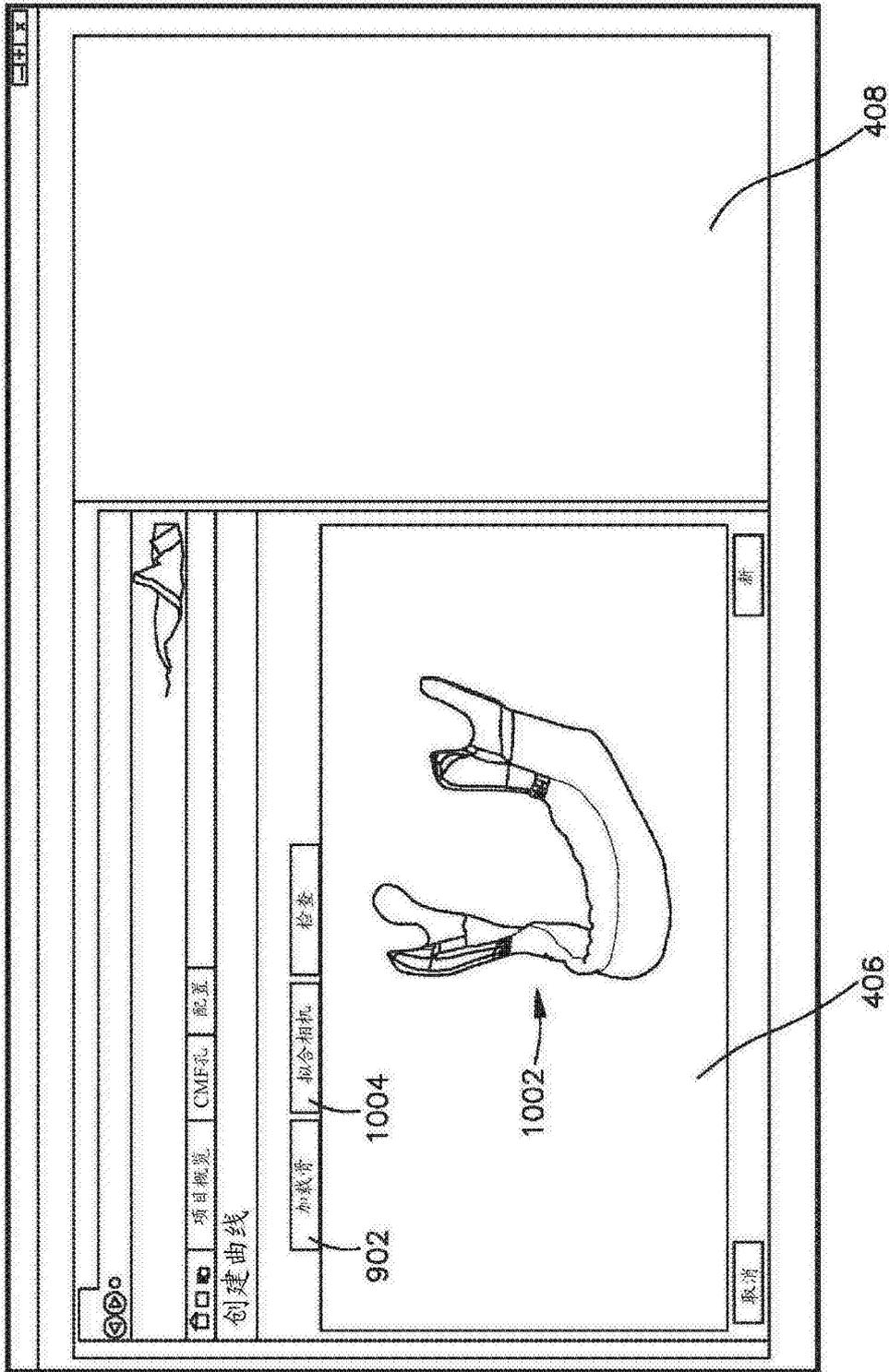


图 10

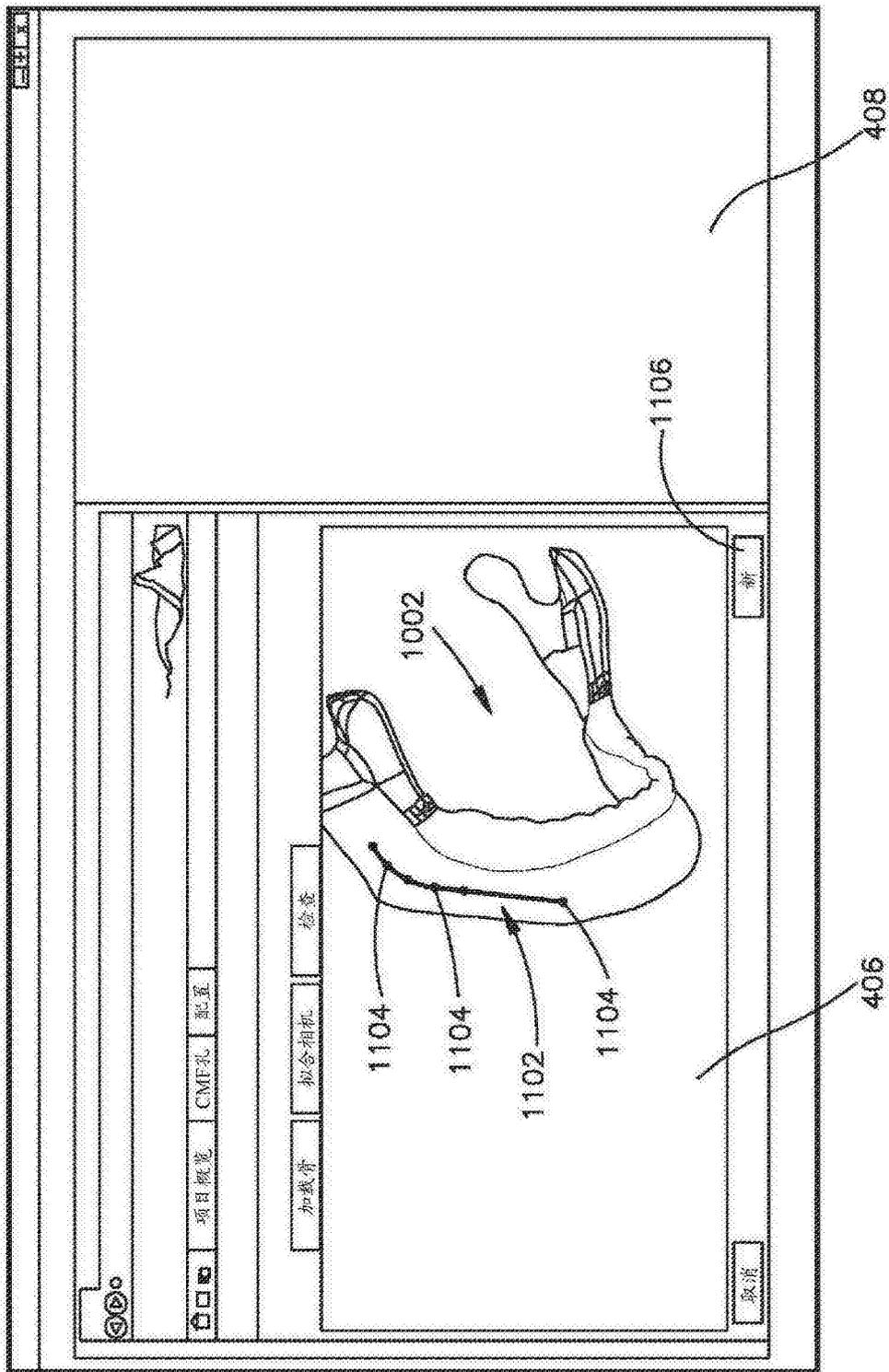


图 11A

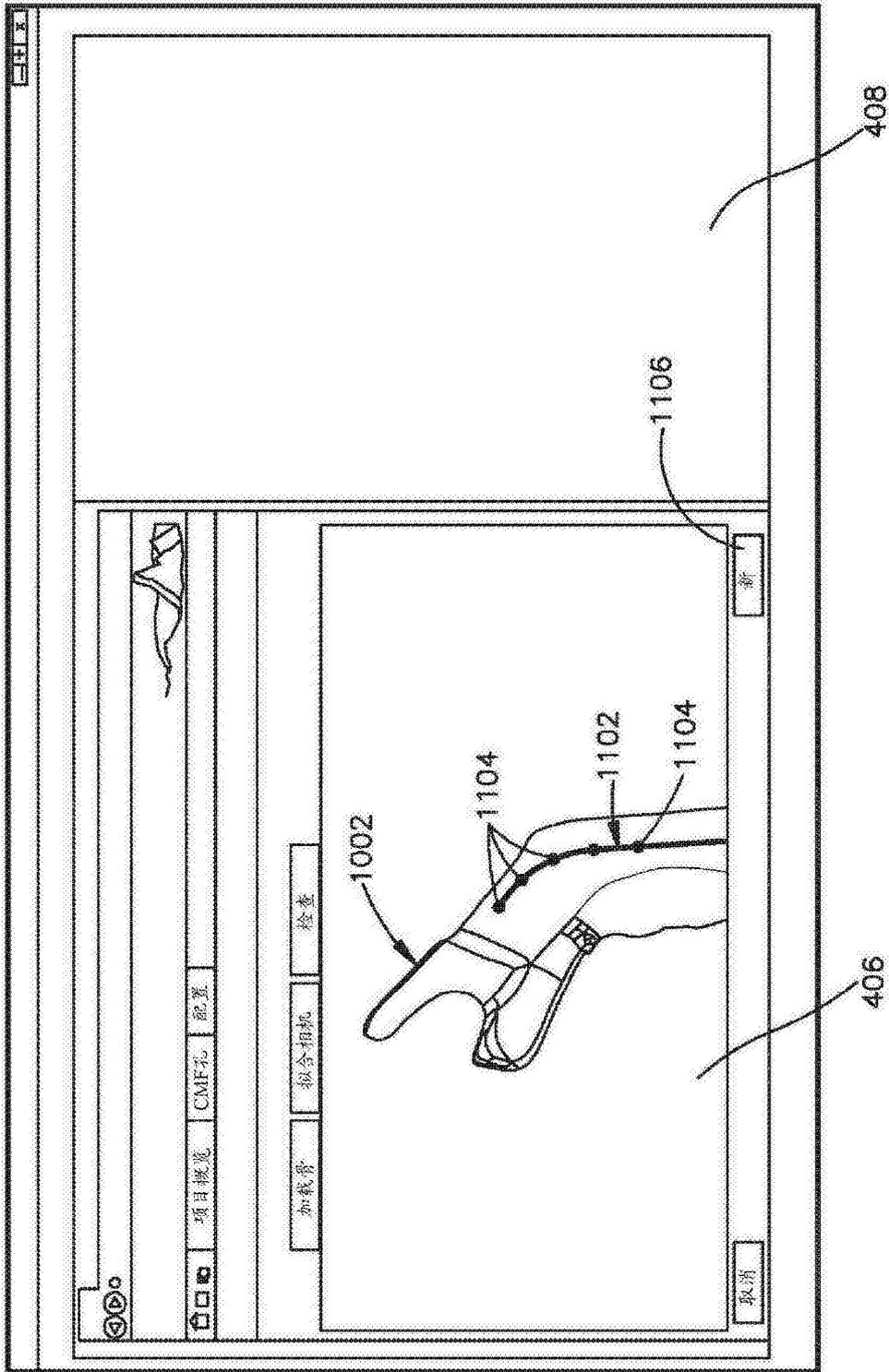


图 11B

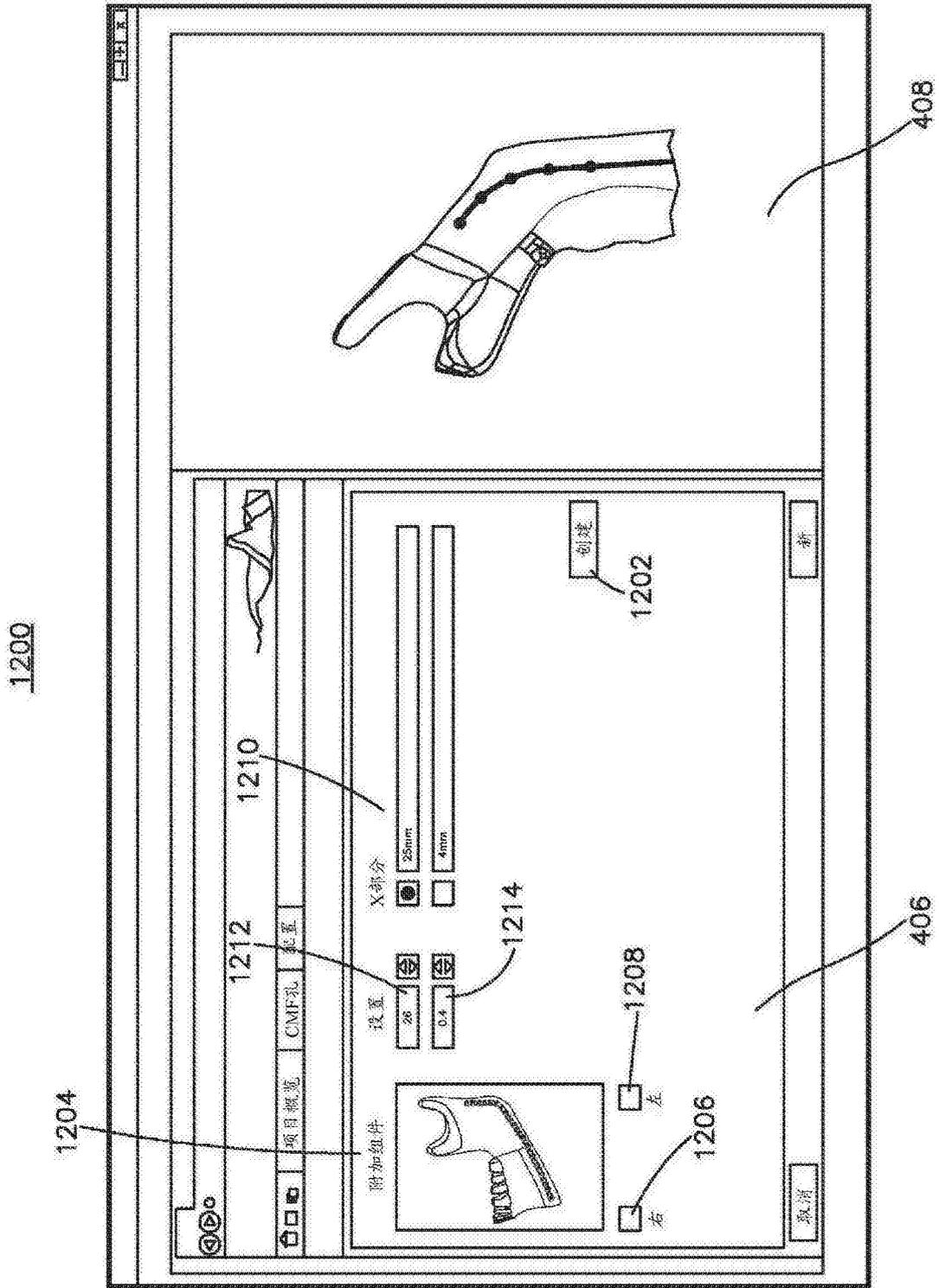


图 12

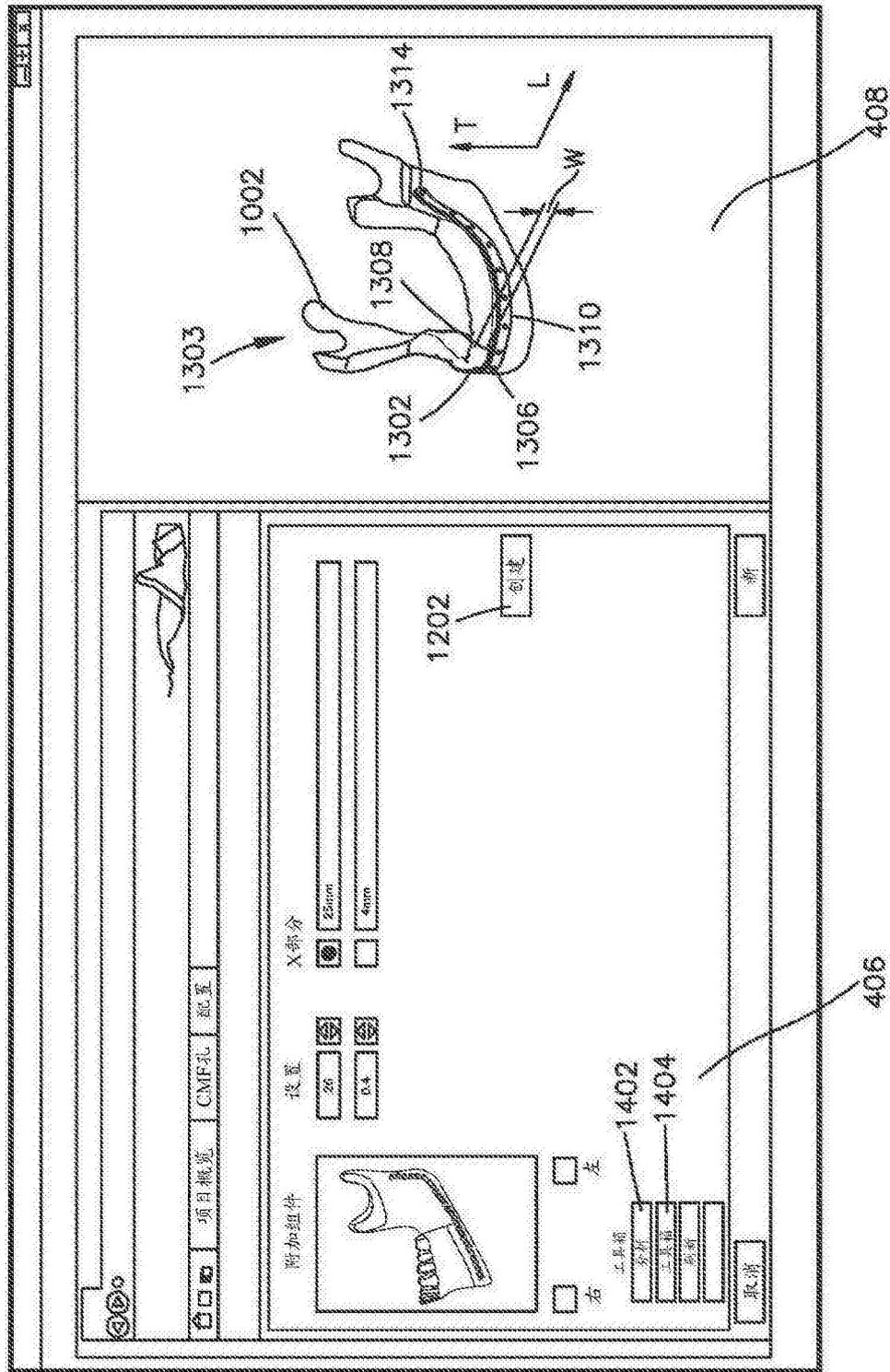


图 13

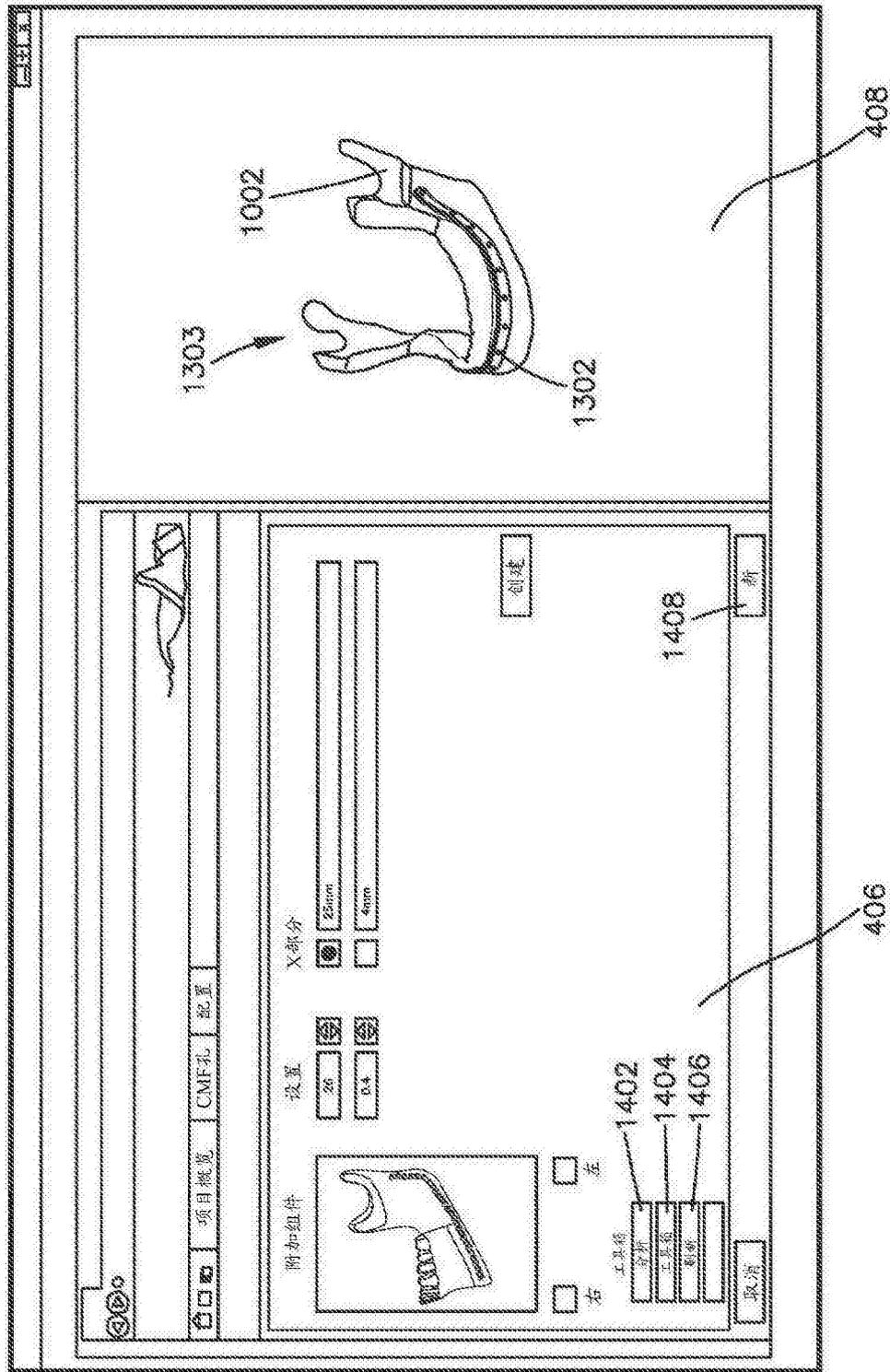


图 14

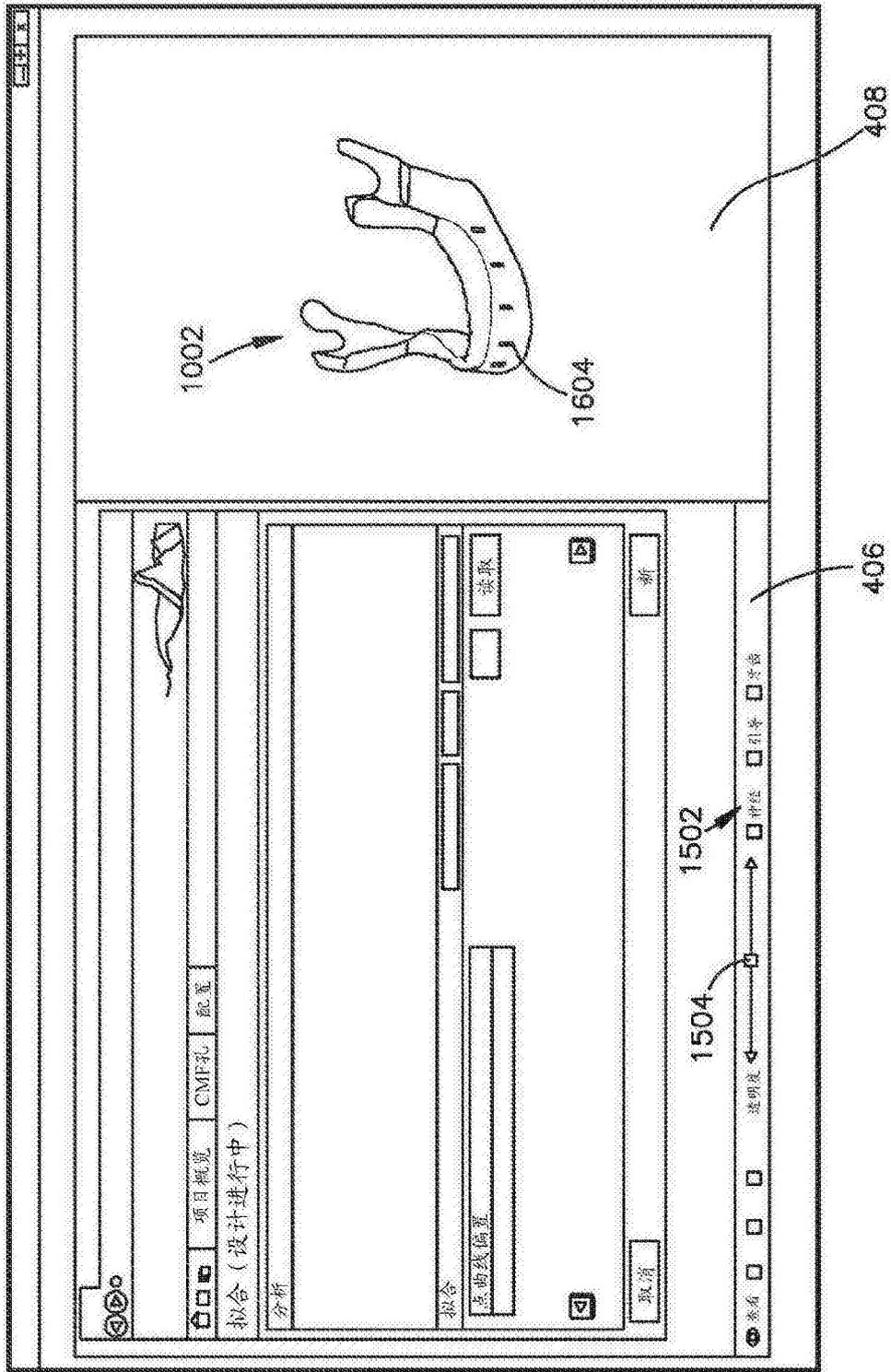


图 15

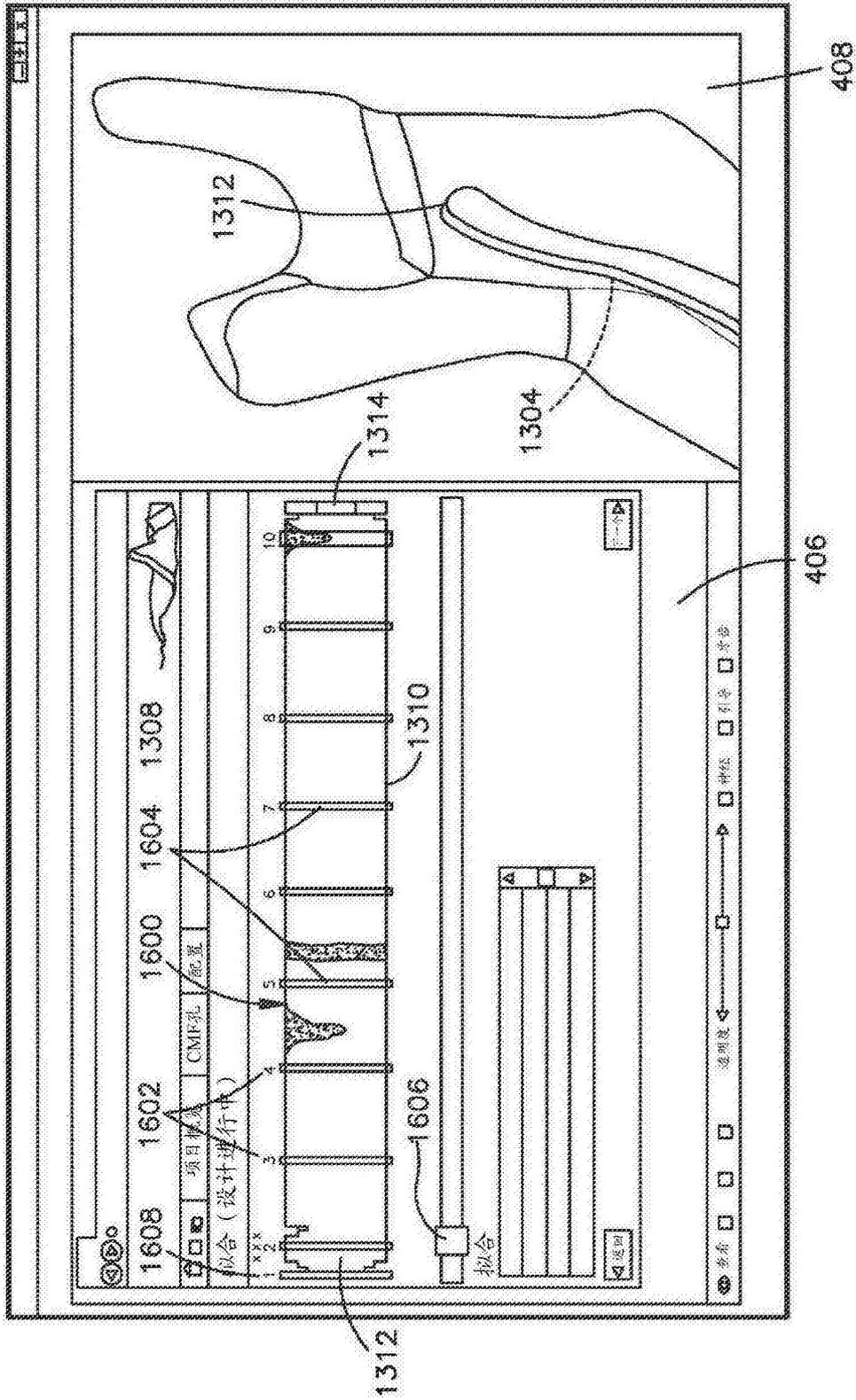


图 16

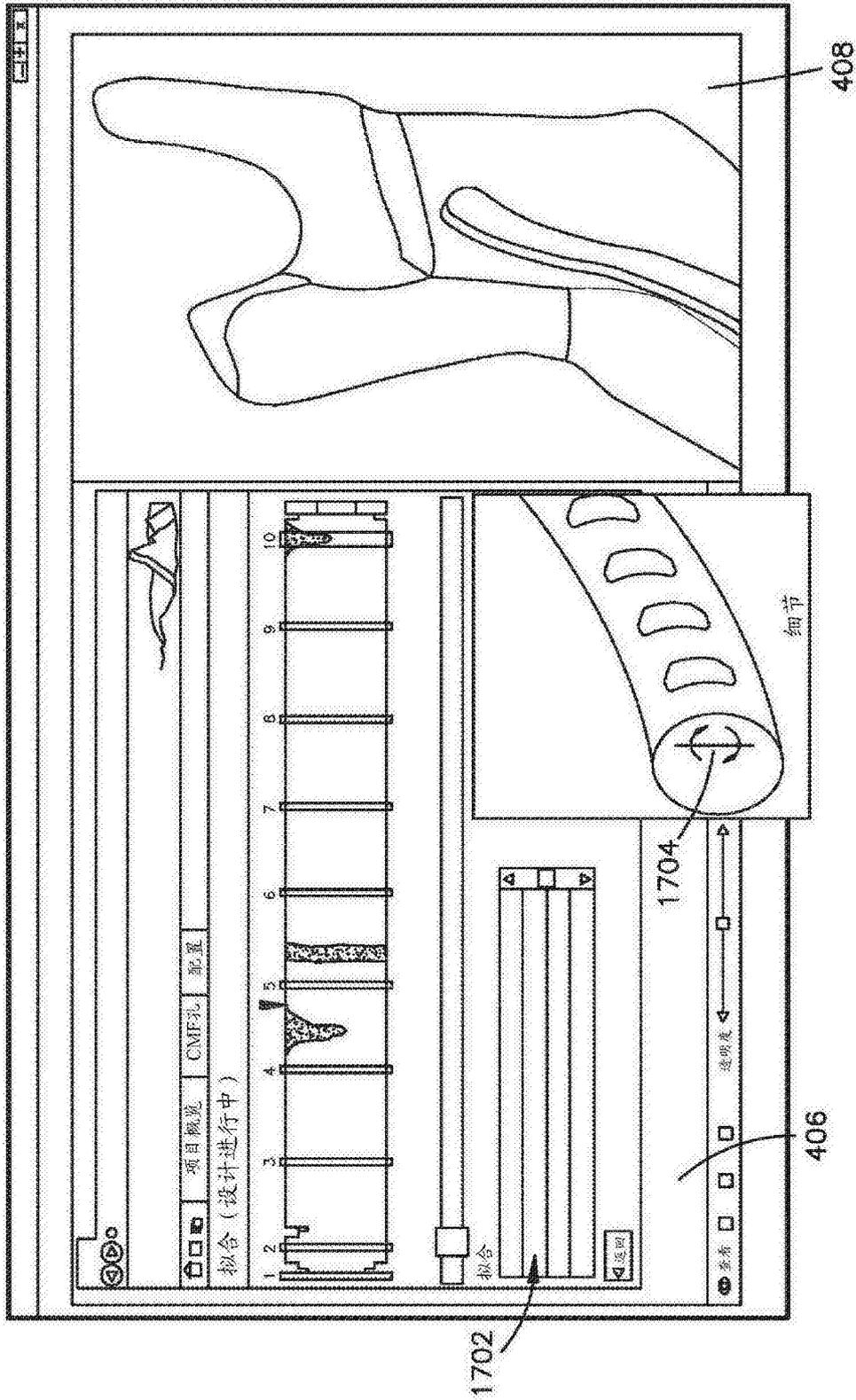


图 17

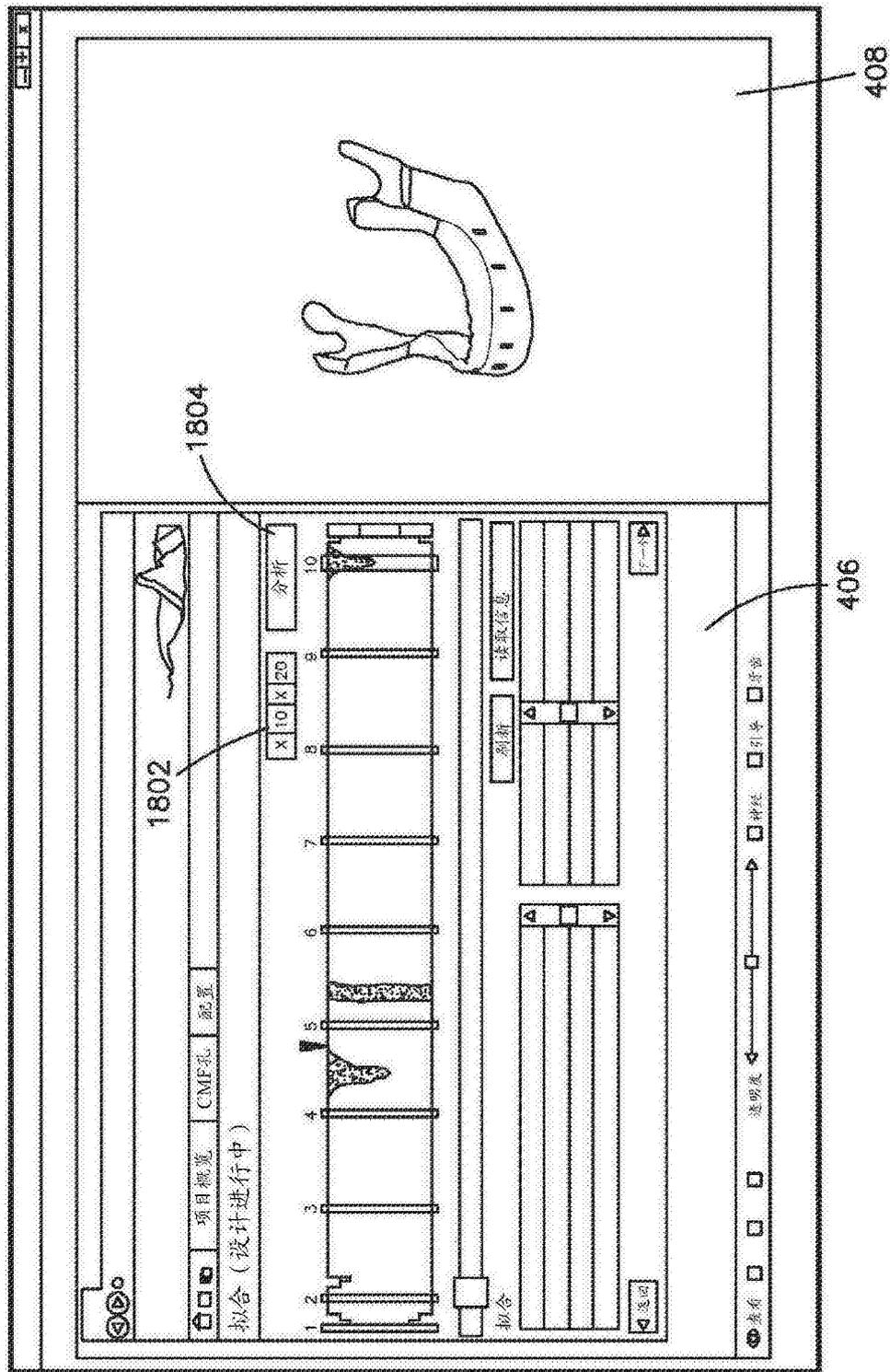


图 18

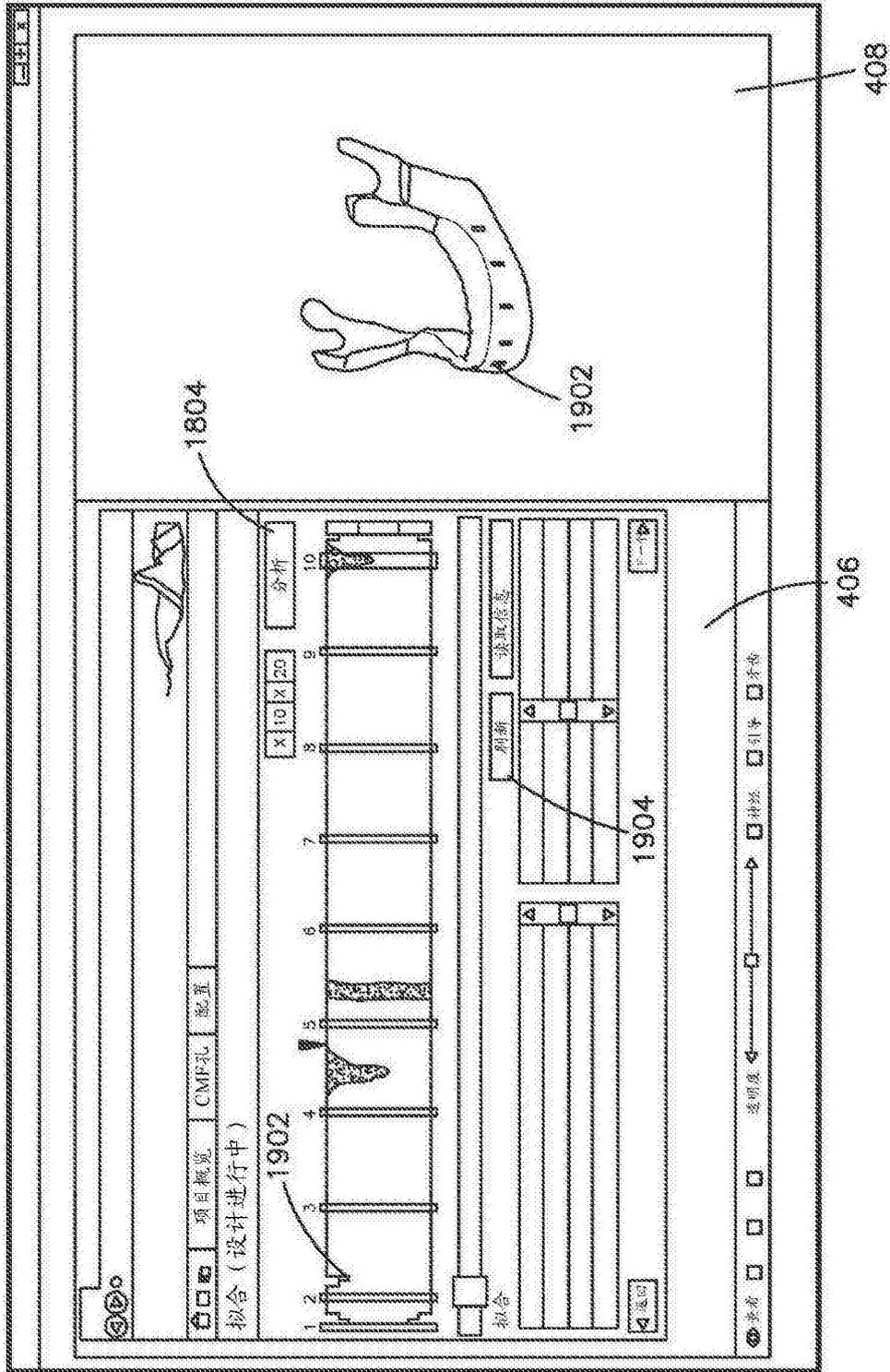


图 19

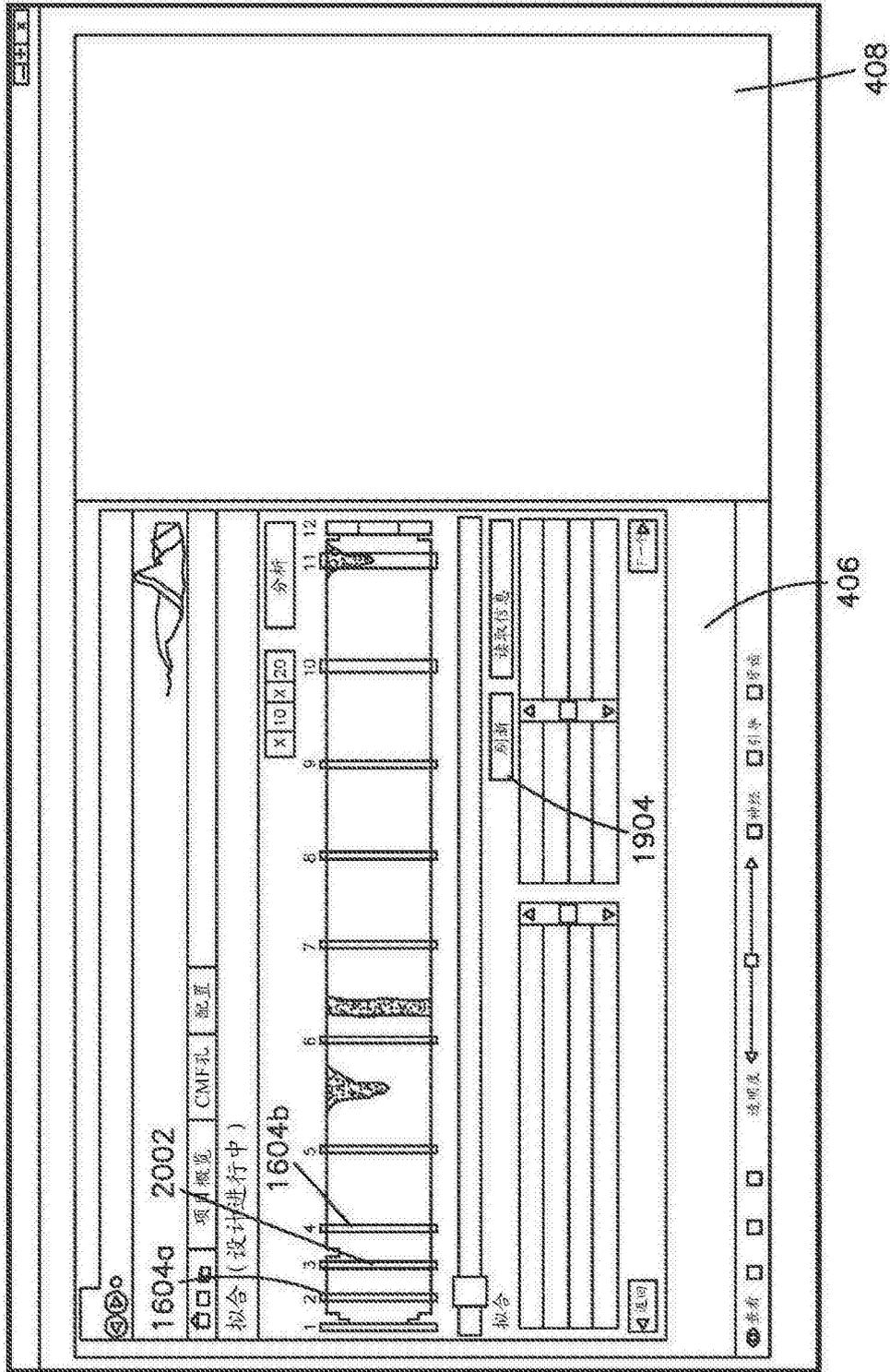


图 20

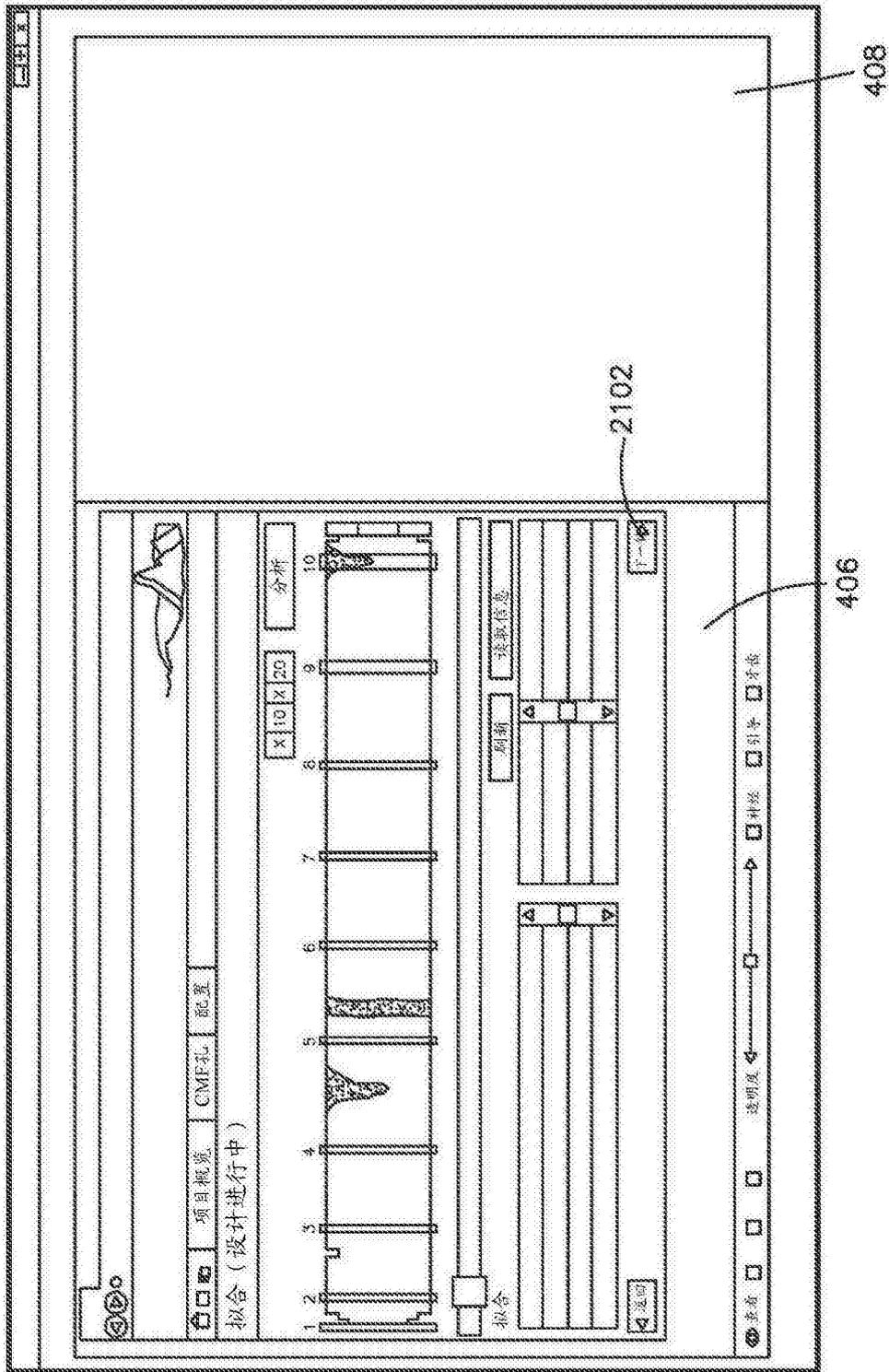


图 21

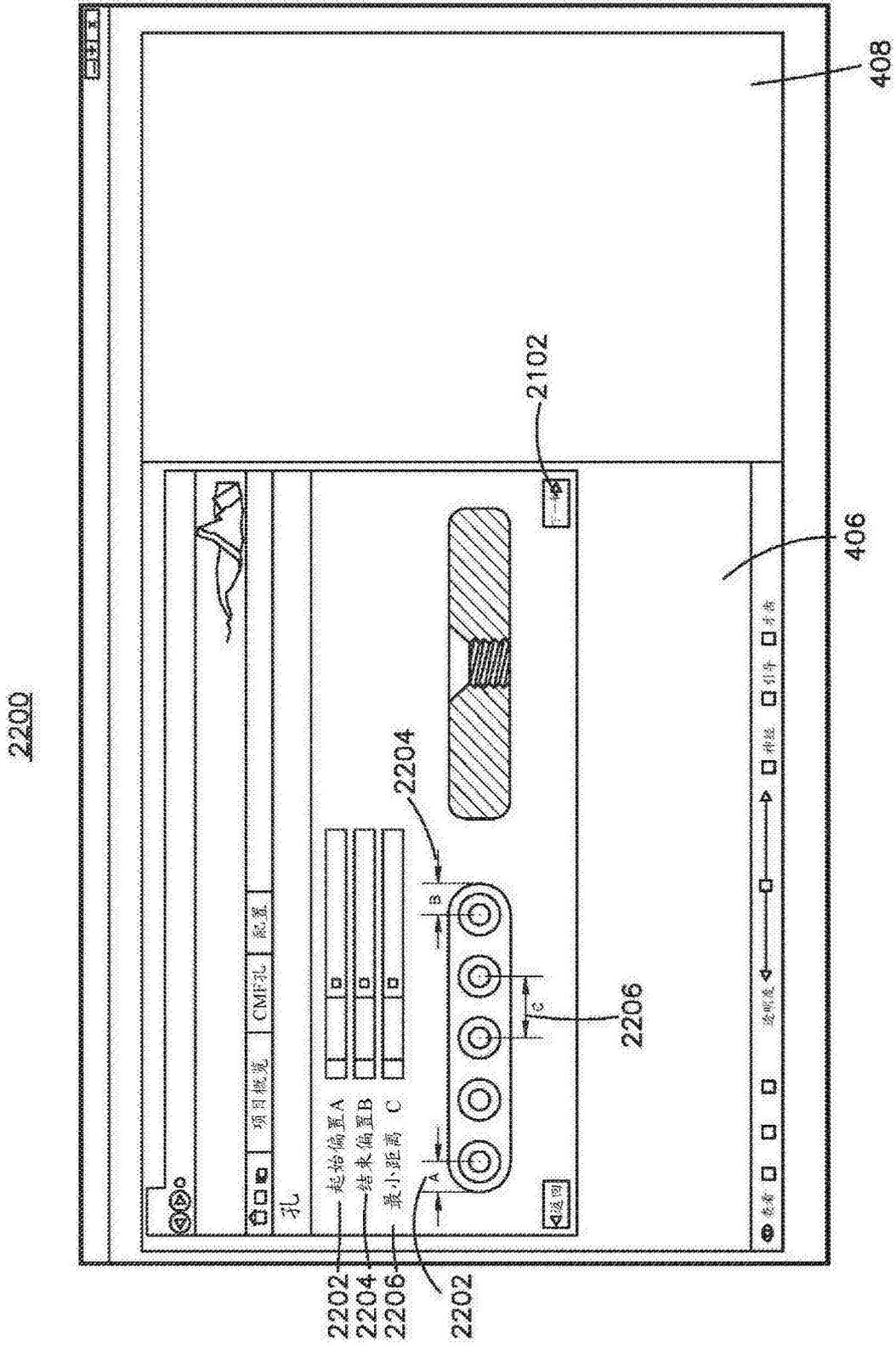


图 22

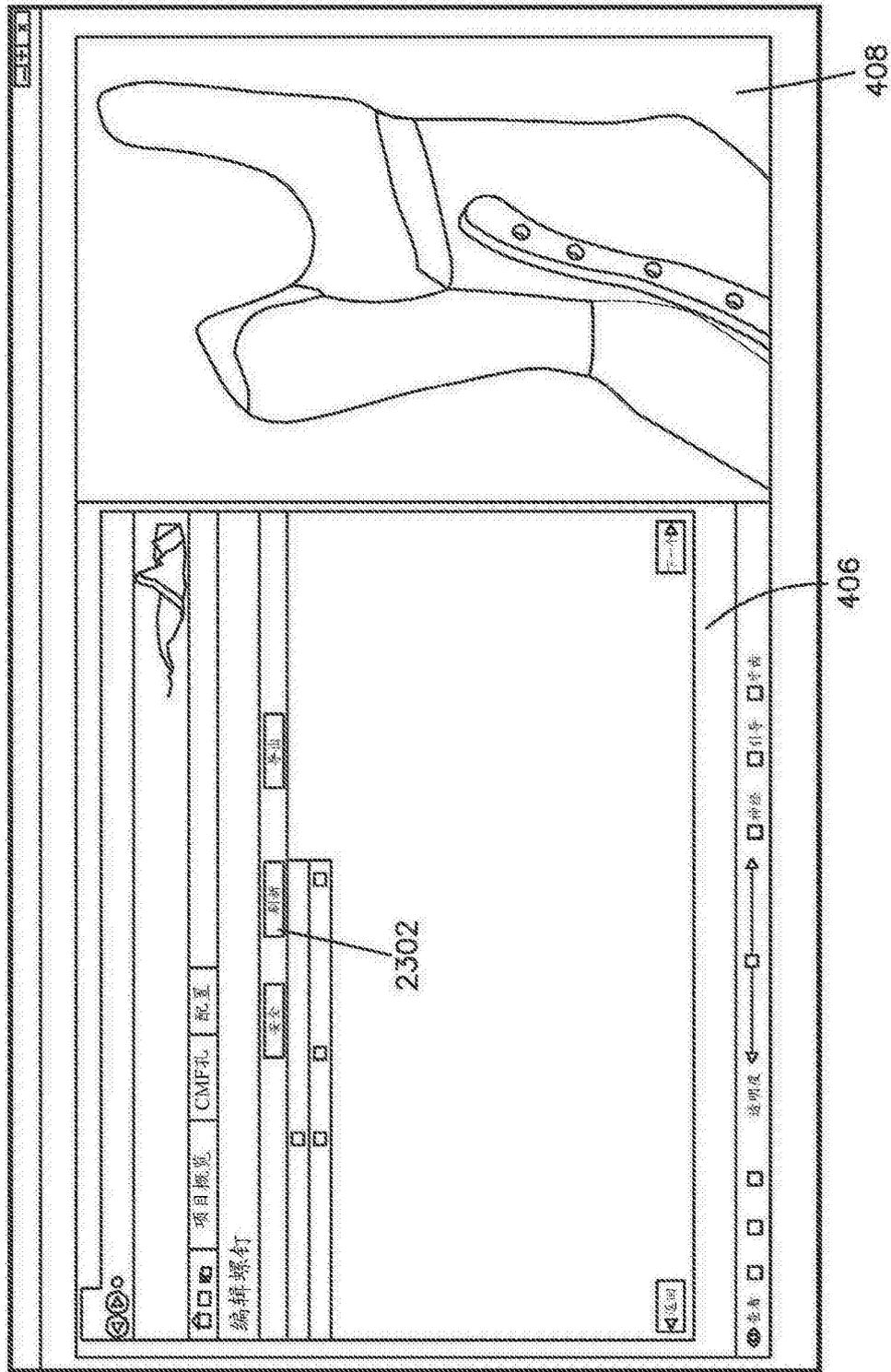


图 23

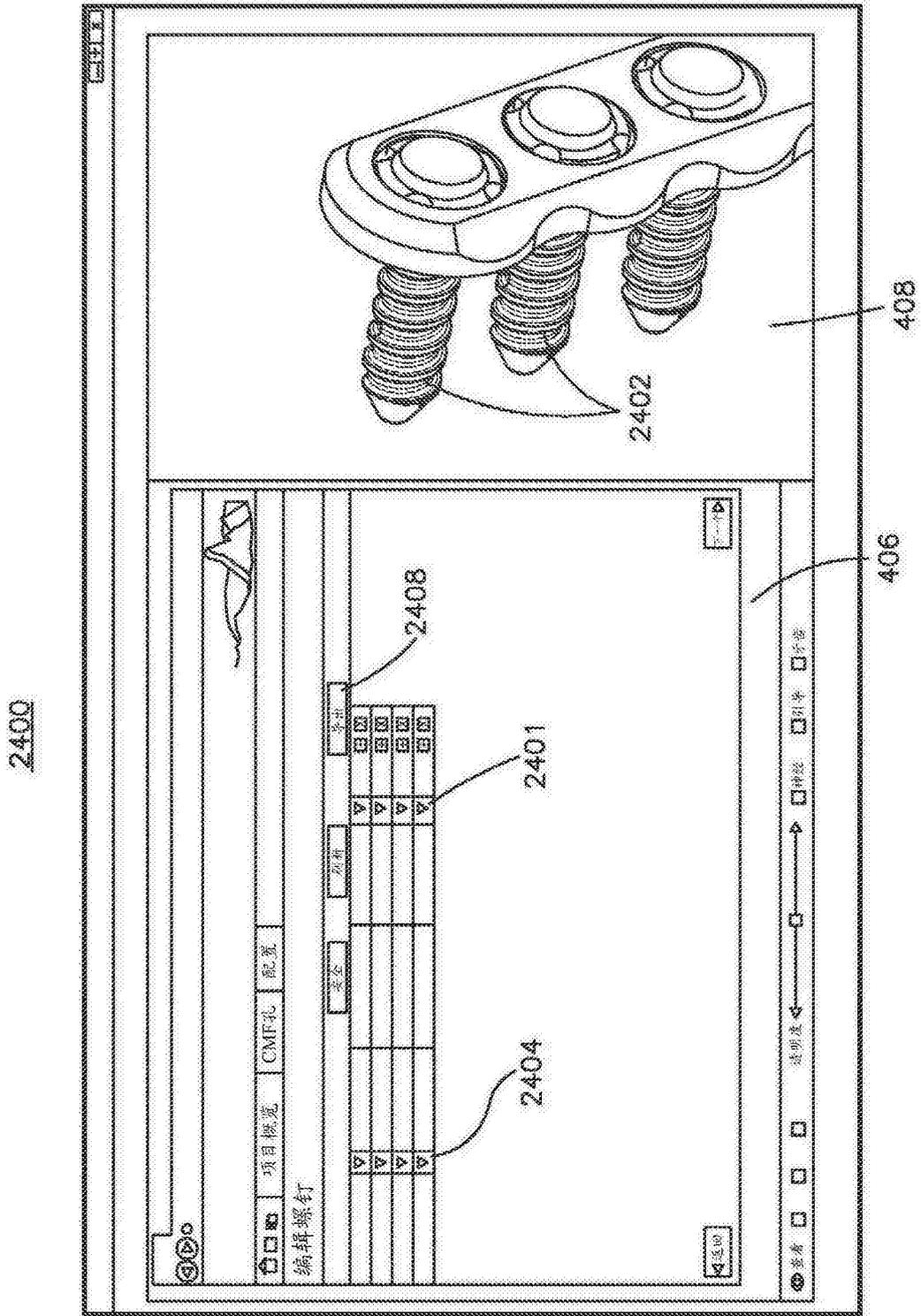


图 24

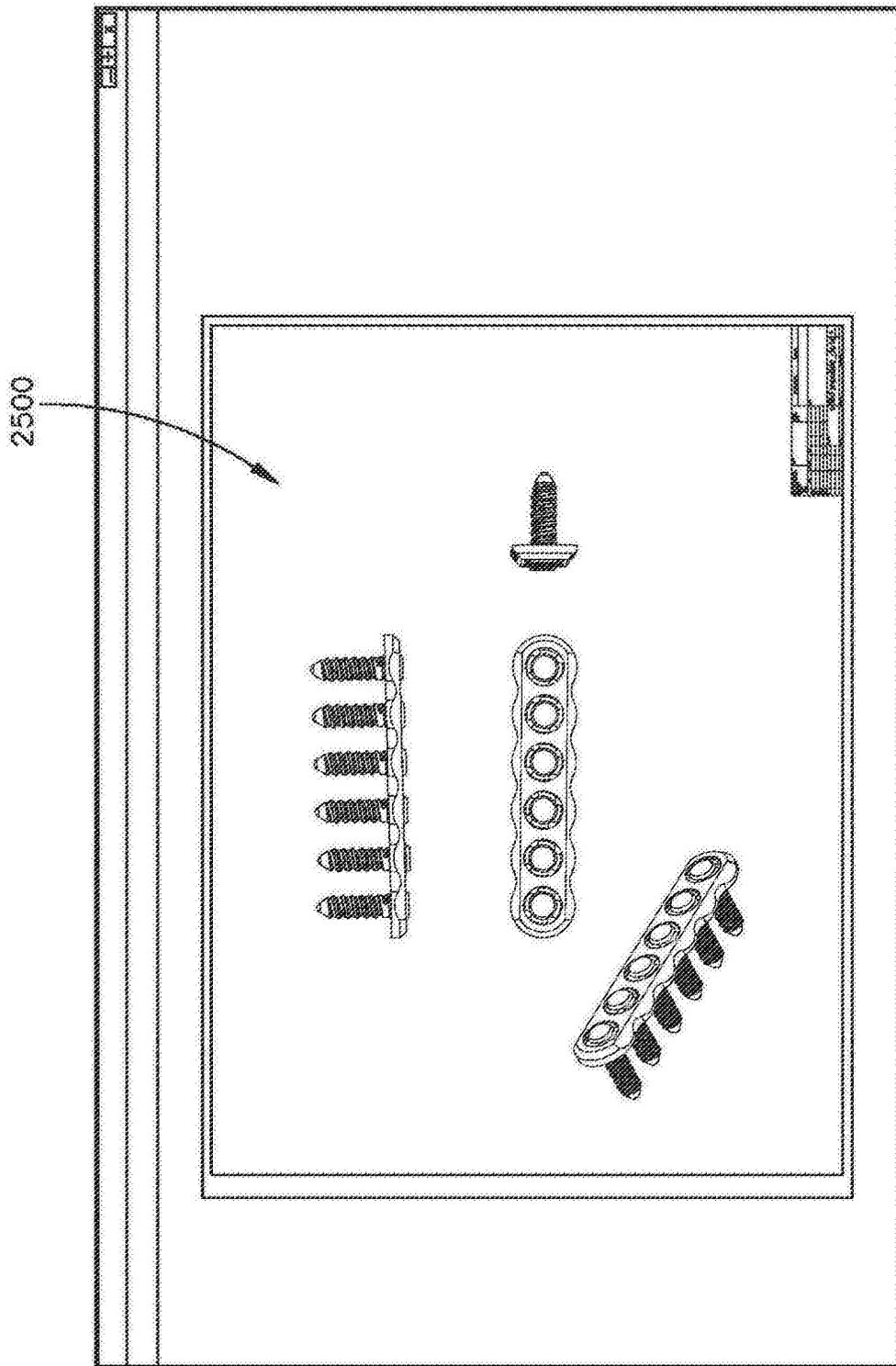


图 25

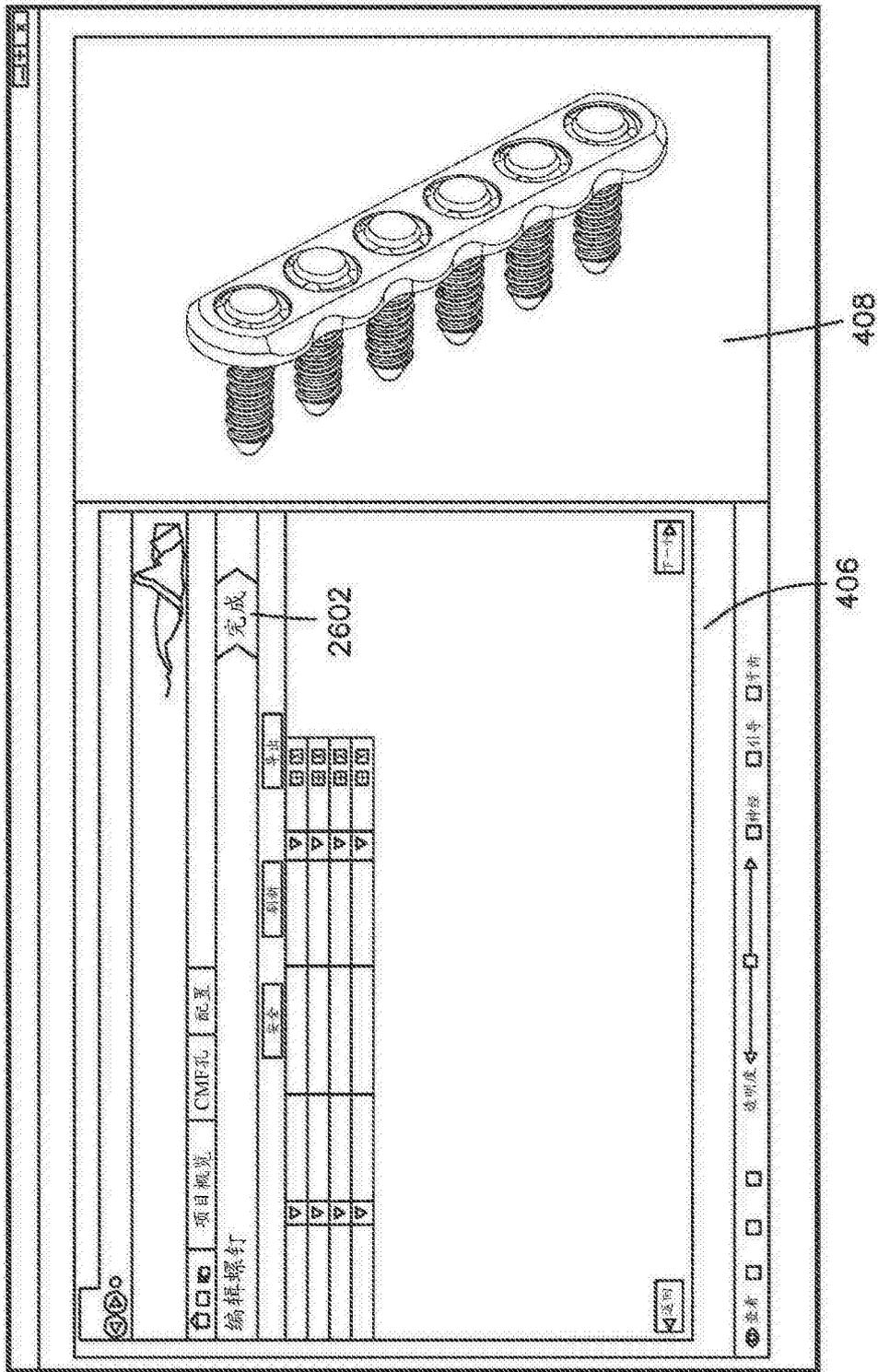


图 26

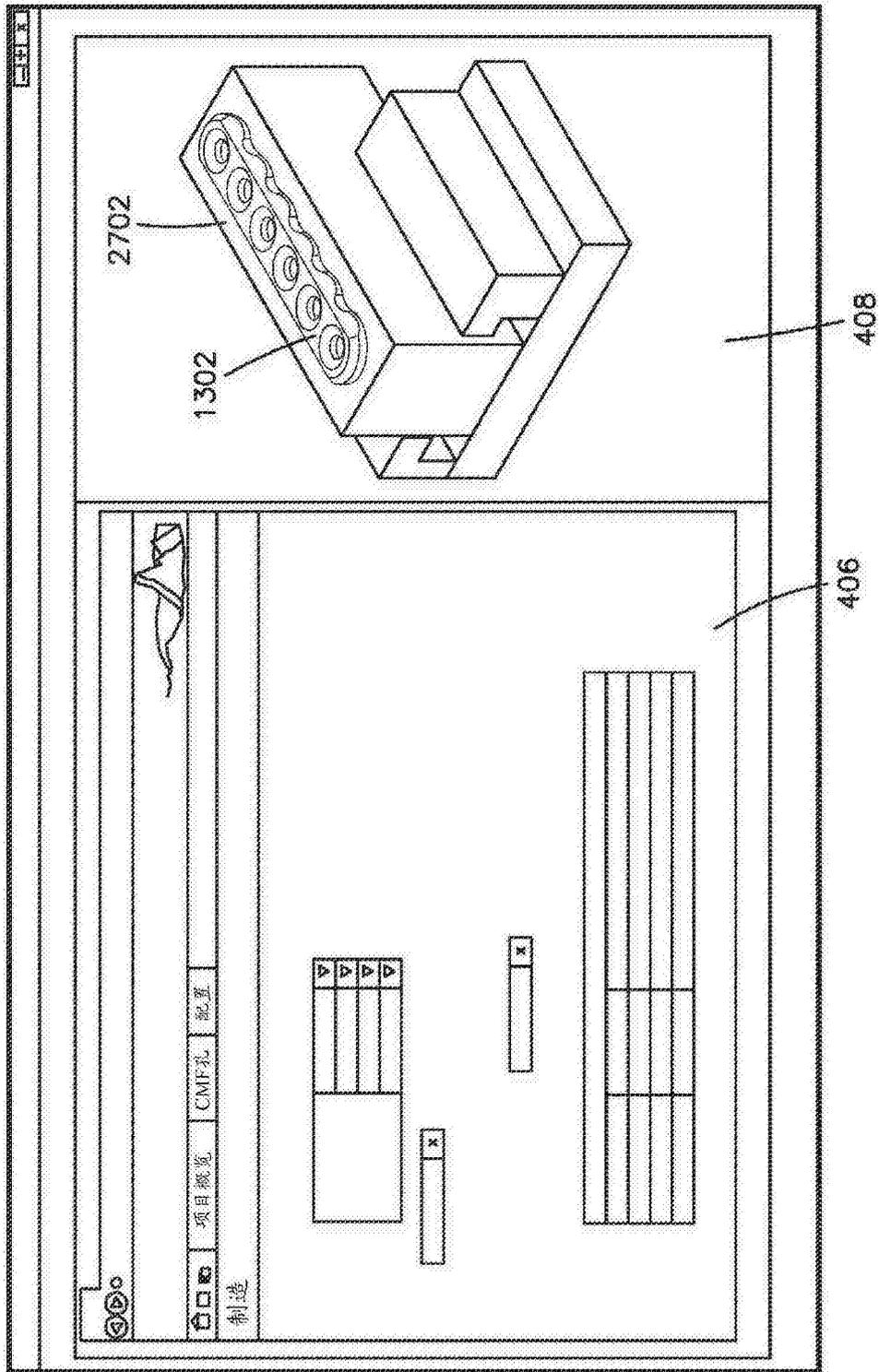


图 27