



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104994803 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201480005976. 6

(22) 申请日 2014. 01. 24

(30) 优先权数据

13/750550 2013. 01. 25 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 07. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/012958 2014. 01. 24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/116954 EN 2014. 07. 31

(71) 申请人 美敦力导航股份有限公司

地址 美国科罗拉多州

(72) 发明人 D · E · 马赤特

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 刘佳

(51) Int. Cl.

A61B 19/00(2006. 01)

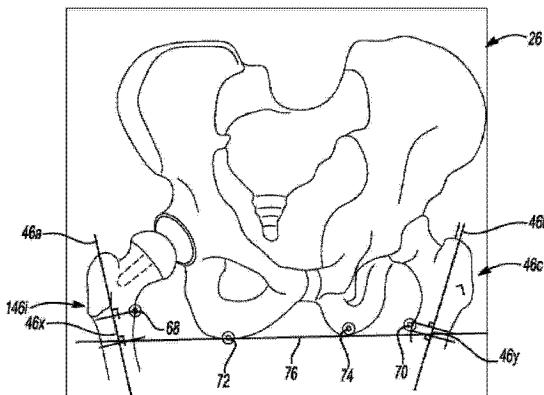
权利要求书3页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

利用图像数据来放置部件的系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于获取和使用受试者的图像数据并且产生其三维重构的系统。所述三维重构可以用来帮助确定受试者或相对于所述受试者放置的部件的各种特征，包含轴线和平面。可以实施所述系统来相对于所述受试者计划和执行手术。



1. 一种对受试者进行成像的方法,包括 :

存取包含所述受试者的至少一个图像投影的第一图像数据集;

确定所述第一图像数据集中的受试者界标;

基于所述所确定的受试者界标确定所述受试者的几何构型;

评估所述几何构型以确定所述受试者的至少一个手术后构型;以及

以处理器系统执行指令以相对于假体部件的位置图示所述所评估的几何构型,以确定是否将实现所述手术后构型。

2. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括 :

基于所述所存取的第一图像数据集产生所述受试者的三维重构。

3. 如权利要求 2 所述的方法,进一步包括 :

显示所述所产生的三维重构;以及

图示所述所确定的几何构型,其中所述所确定的几何构型是基于多个受试者界标。

4. 如权利要求 3 所述的方法,进一步包括 :

基于用户输入而更改所述所产生的三维重构的所述显示以在不同视角下查看所述所产生的三维重构。

5. 如权利要求 3 所述的方法,进一步包括 :

基于包含所述假体部件的图像数据的所述所存取的第一图像数据集而确定所述受试者中的所述假体部件的几何构型;以及

相对于所述受试者的所述所确定的几何构型而图示所述假体部件的所述所确定的几何构型。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其中确定所述受试者中的所述假体部件的所述几何构型包含确定所述受试者中的试验假体部件的几何构型。

7. 如权利要求 5 所述的方法,其中确定所述受试者中的所述假体部件的几何放置是基于测量协议而计算,所述测量协议包含手术测量协议、射线测量协议或解剖测量协议中的至少一者;

其中相对于所述受试者的所述所确定的几何构型而图示所述假体部件的所述所确定的几何放置包含选择所述测量协议。

8. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括 :

操作处理器来执行指令以确定所述第一图像数据集中的所述受试者界标并且基于所述所确定的受试者界标而确定所述受试者的所述几何构型。

9. 一种对受试者进行成像的方法,包括 :

存取包含所述受试者和所述受试者中的假体系统的至少一个图像投影的第一图像数据集;

确定所述第一图像数据集中的受试者界标;

基于所述第一图像数据集中的所述所确定的受试者界标而确定所述受试者的受试者几何构型,其中所述受试者几何构型至少包含所述受试者的矢状平面;

确定所述受试者内的所述假体系统在所述第一图像数据集中的假体几何构型;

基于测量协议而确定所述所确定的受试者几何构型与所述所确定的假体几何构型之间的测量;以及

基于输入的用户测量选择在显示装置上相对于所述所确定的受试者几何构型而图示所述所确定的测量或所述所确定的假体几何构型中的至少一者。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其中所述受试者几何构型进一步至少包含所述受试者的冠状平面或前骨盆平面以及所述受试者的横向平面。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其中在所述显示装置上相对于所述所确定的受试者几何构型而图示所述所确定的假体几何构型包含显示所述矢状平面、所述受试者的所述冠状平面以及所述受试者的所述横向平面中的全部。

12. 如权利要求 11 所述的方法,其中确定所述受试者内的所述假体系统的所述假体几何构型包含确定髋臼假体的正面平面以及髋臼轴线,所述髋臼轴线基本上垂直于所述正面平面并且延伸穿过所述髋臼假体的顶点。

13. 如权利要求 12 所述的方法,进一步包括:

接收测量、射线测量或解剖测量中的至少一者的测量协议选择;

其中图示所述所确定的测量包含基于所述所接收的测量协议而图示所述髋臼轴线与所述矢状平面、所述受试者的所述冠状平面或所述受试者的所述横向平面中的至少一者之间的角度。

14. 如权利要求 9 所述的方法,其中确定所述受试者内的所述假体系统的所述假体几何构型包含确定髋臼假体的正面平面以及髋臼轴线,所述髋臼轴线基本上垂直于所述正面平面并且延伸穿过所述髋臼假体的顶点。

15. 如权利要求 9 所述的方法,其中基于所述第一图像数据集中的所述所确定的受试者界标而确定所述受试者的所述患者几何构型进一步包含:

确定延伸穿过右坐骨结节和左坐骨结节的线;

确定腿长偏移量,包含:

确定右股骨轴线,确定右小转子,确定与所述所确定的右小转子相交的垂直于所述右股骨轴线的右小转子平面,确定在所述所确定的线与所述所确定的右股骨轴线相交之处相交的垂直于所述右股骨轴线的右线平面,确定沿着所述所确定的右股骨轴线在所述右小转子平面与所述右线平面之间的右腿距离;

确定左股骨轴线,确定左小转子,确定与所述所确定的左小转子相交的垂直于所述左股骨轴线的左小转子平面,确定在所述所确定的线与所述所确定的左股骨轴线相交之处相交的垂直于所述左股骨轴线的左线平面,确定沿着所述所确定的左股骨轴线在所述左小转子平面与所述左线平面之间的左距离;以及

确定所述右距离与所述左距离之间的差。

16. 如权利要求 15 所述的方法,进一步包括:

至少确定假体放置以基本上最小化所述右距离与所述左距离之间的手术后的差。

17. 如权利要求 9 所述的方法,其中基于所述第一图像数据集中的所述所确定的受试者界标而确定所述受试者的所述患者几何构型进一步包含:

确定骨盆测量界标;

确定腿长偏移量,包含:

右股骨轴线、右股骨界标,以及确定沿着所述所确定的右股骨轴线在所述骨盆测量界标与所述右股骨界标之间的右距离;

确定左股骨轴线以及等效于所述右股骨界标的左股骨界标,以及确定沿着所述所确定的左股骨轴线在所述骨盆测量界标与所述左股骨界标之间的左距离;以及

确定所述右距离与所述左距离之间的差。

18. 如权利要求 9 所述的方法,进一步包括:

在所述假体系统定位于所述受试者内之前存取获取的所述受试者的第二图像数据集;

基于所述第二图像数据集确定所述受试者的界标;

基于所述所确定的界标确定所述受试者的手术前几何构型;以及

基于所述所确定的手术前几何构型而确定关于执行所述手术的计划,以实现选定的手术后受试者解剖学构型。

19. 如权利要求 18 所述的方法,其中所述假体系统包含试验假体部件,所述试验假体部件被配置成在放置永久假体部件之前放置在所述受试者中。

20. 一种用于对受试者进行成像以便执行手术的系统,包括:

处理器系统,所述处理器系统被配置成用于:

存取包含所述受试者和放置在所述受试者中的假体系统的至少一个投影的图像数据的第一图像数据集,

确定所述第一图像数据集中的受试者界标,

基于所述图像数据集中的所述所确定的受试者界标确定所述受试者的受试者几何构型,

确定所述第一图像数据集中的放置在所述受试者内的所述假体系统的假体几何构型,以及

基于测量协议而确定所述所确定的受试者几何构型与所述所确定的假体几何构型之间的测量;以及

显示装置,用于基于输入的用户测量协议选择在显示装置上相对于所述所确定的受试者几何构型而图示所述所确定的测量或所述所确定的假体几何构型中的至少一者。

21. 如权利要求 20 所述的系统,进一步包括:

成像系统,所述成像系统被配置成获取可由所述处理器存取的所述第一图像数据集。

22. 如权利要求 21 所述的系统,其中所述成像系统被配置成在外科手术期间操作以在假体系统已经放置于所述受试者中之后获取所述受试者的所述第一图像数据集。

23. 如权利要求 22 所述的系统,进一步包括:

用户输入,所述用户输入被配置成将用户选定的测量协议输入到所述处理器系统,其中确定所述测量是基于所述输入的测量协议。

24. 如权利要求 23 所述的系统,进一步包括:

跟踪系统,所述跟踪系统被配置成至少在所述假体系统的放置期间跟踪仪器。

25. 如权利要求 24 所述的系统,其中所述处理器进一步被配置成在正相对于所述受试者跟踪所述假体时实时地图示所述所确定的假体几何构型。

利用图像数据来放置部件的系统和方法

技术领域

[0001] 本公开是关于利用图像数据的系统和方法，并且具体来说是关于基于在所述图像数据中识别出的界标来识别各种几何特征或结构特征。

[0002] 发明背景

[0003] 本部分提供与本公开有关的背景信息，所述背景信息不一定是现有技术。

[0004] 可以出于各种目的获取受试者的图像。举例来说，可以获取人类患者的图像以用于帮助计划和 / 或执行患者的手术。外科手术可以包含髋关节置换。在置换髋关节时，可以在患者体内放置股骨头和髋臼杯以置换由于受伤或其它原因而可以移除的自然股骨头和髋臼。为了帮助执行手术，可以例如在移除股骨头或髋臼之前或在移除之后以及在试验手术期间获取受试者的图像。另外，可以获取受试者的图像来帮助确认假体部件的正确放置。

发明概要

[0005] 本部分提供本公开的一般概述，并且不是本公开的完整范围或本公开的所有特征的全面公开。

[0006] 在对患者的手术或对受试者的任何其它手术期间，可以获取患者的图像。受试者的图像可以包含受试者的界标。受试者的界标可以包含人类患者的骨区域的界标。可以在图像数据中识别骨区域以帮助识别患者的几何特征（也称为几何构型），来帮助执行和完成外科手术。举例来说，可以在受试者的 x 射线图像中识别骨界标以相对于骨盆识别至少一个平面以用于放置髋臼杯。受试者的几何特征可以帮助实现股骨的选定运动范围、腿长、倒转，以及髋臼和股骨头放置的其它选定结果。

[0007] 可以确定假体系统的几何特征（也称为几何构型）。举例来说，可以相对于受试者来定位假体或试验假体。图像数据也可以包含假体的图像。因此，可以确定假体的几何特征。接着可以相对于受试者几何特征来评估和图示假体的几何特征。

[0008] 可以通过各种技术获取患者的图像数据，例如获取多个投影并且产生所述投影的三维重构。所述三维重构可以用来帮助确定各种解剖学特征，包含髋臼的平面、股骨头的位置以及其它选定解剖学特征。

[0009] 从本文提供的描述中将明白其它的适用领域。本发明内容中的描述和具体实施例既定仅用于说明的目的，并且不希望限制本公开的范围。

附图说明

[0010] 此处描述的附图仅用于图示选定实施方案而不是所有可能实现方式的目的，并且不希望限制本公开的范围。

[0011] 图 1 是相对于成像系统定位的受试者的环境视图；

[0012] 图 2 是图像和所识别的界标的示意性屏幕截图；

[0013] 图 3A 到 3C 图示示意性测量计算；

- [0014] 图 4 是图示受试者和假体的第一几何构型的例示性屏幕截图；
- [0015] 图 5 是图示受试者和假体的第二几何构型的例示性屏幕截图；以及
- [0016] 图 6 是图示在手术期间使用成像系统的例示性实施方案的流程图。
- [0017] 在附图的全部几张图中，对应的参考标号指示对应的部分。

具体实施方式

- [0018] 现在将参考附图更完整地描述实例性实施方案。
- [0019] 在对受试者的手术中，例如在对患者的手术程序中，可以在患者体内定位一个装置。定位在患者体内的所述装置可以是仅为了提供治疗而植入到患者体内或定位于患者体内的可植入装置。示范性可植入装置包含假体装置，所述假体装置可以包含具有一个以上部件的系统。假体系统可以包含股骨髓假体、髓臼假体或其它关节假体。其它可植入装置可以包含用来置换脊柱的部分的植入物。再其它的可植入装置可以包含可植入心脏装置 (ICD)，例如起搏装置或监视装置。可以提供但并不永久植入治疗装置，例如用于在手术程序期间消融组织的消融导管。
- [0020] 对于各种系统，所述装置可以通过导航系统而导航到选定位置，所述导航系统包含如图 1 中图示的跟踪定位器 OC。示范性外科导航系统包含 StealthStation® S7® 外科导航系统、StealthStation® i7® 外科导航系统、StealthStation® AxiEM™ 外科导航系统，以及在科罗拉多州有营业地点的 Medtronic Navigation 公司出售的其它外科导航系统。示范性导航系统还在美国专利 8,320,991、8,271,069、8,239,001 和 8,233,963 中公开，以上美国专利全部以引用方式并入本文。导航系统可以用来确定跟踪装置的位置。在手术程序期间跟踪装置可以与一个仪器关联。可以将跟踪装置的位置登记到受试者的图像上，以在显示装置上相对于受试者的图像来识别和 / 或说明所述仪器的位置。
- [0021] 可以使用导航系统的各种实施方案来执行手术或者在手术期间帮助引导仪器。实现方式可以包含将动态参考系 (DRF) 放置于受试者上或者相对于导航场固定受试者。导航系统的使用可以包含：通过获取适当的图像数据来准备受试者进行手术，通过在受试者上定位跟踪装置来准备受试者，以及使用适当的可导航仪器来准备。
- [0022] 除了导航系统外，还可以提供成像系统 18 以在选定时间对受试者进行成像。可以在手术之前、在手术期间和在手术之后对受试者进行成像。图像数据和受试者的相关图像可以用来帮助执行手术和 / 或确认已经正确地或根据预先选定的配置或计划而执行手术。各种成像系统可以包含在科罗拉多州路易斯维尔市有营业地点的 Medtronic Navigation 公司出售的 O-Arm® 医学成像装置。O-Arm® 成像装置可以在围绕受试者基本上 360° 的位置获取受试者的图像数据。另外，可以通过例如在美国专利 8,308,361 和 8,325,873 中公开的成像系统来获取图像数据，所述美国专利全部以引用方式并入本文。因此，O-Arm® 成像装置可以用来基于受试者的多个二维投影而形成受试者的图像的三维重构。以选定方式获取的患者的图像数据可以用来帮助查看患者的各个部位，例如在外科手术期间未打开的内部部位。然而应了解，如此项技术中一般已知，可以使用其它成像系统，例如计算机断层扫描成像系统、MRI 成像系统、C 形臂或荧光镜的其它配置。
- [0023] 基于图像数据，可以识别解剖结构的各个部分。举例来说，可以使用各种界标

识别技术在图像数据中识别解剖学界标。界标识别技术可以包含例如通过由处理器系统 24 执行的分段来识别图像数据中的界标。各种界标识别技术还在 Dikmen 等人的“Joint Detection And Localization Of Multiple Anatomical Landmarks Through Learning”(Medical Imaging 2008, Computer Aided Diagnosis, Vol. 6915, 691538, (2008)) 中公开,以上参考文献以引用方式并入本文。图像数据中的界标识别可以帮助识别图像数据中的平面、位置等等的位置。可以使用多种分类技术来识别如 Dickmen 等人所论述的界标来帮助识别选定的界标。

[0024] 另外,用户 30 可以识别图像数据中的界标。如本文论述,随后可以使用选定数目的界标来确定平面和其它受试者几何构型。可以使用如本文论述的处理器系统 24,基本上自动地执行几何构型的至少一部分的确定。

[0025] 另外的界标和 / 或几何构型确定技术可以包含图谱模型匹配。举例来说,“标准”或幻象受试者的图谱模型可以在其上具有预定义的界标和平面。随后可以例如通过变形而使图谱匹配于特定受试者。可以将图谱模型存储在存储器系统中,并且可以使用由处理器系统执行的一般已知的技术来执行变形和匹配。一旦匹配已经发生,随后便可以在准备手术的特定受试者中识别界标和平面。

[0026] 因此,一旦获取和 / 或存取受试者的图像数据,便可以执行识别图像数据中的界标。如本文论述,通过处理器系统基于用以如上所述识别地标的指令而执行算法,可以执行地标的识别。举例来说,一般已知的解剖学界标可以用来对解剖结构的经界定部分识别解剖结构的选定平面、轴线和点。

[0027] 在对受试者的各种手术中,受试者的内部视图可能是需要的。可能需要受试者的内部视图来执行对受试者的选定手术,例如包含全髋关节成形术 (THA) 的外科手术。其它外科手术可以包含骨盆截骨术、修补手术 (例如近端股骨修补、远端股骨修补和髋臼修补)、表面置换手术、全肩置换、外伤病例中的骨复位,以及其它选定外科手术。而且,可以获取图像数据以用于执行各种“软”组织手术,例如心引导放置和深层脑引导放置。

[0028] 可以用如本文进一步论述的成像程序和过程来帮助外科手术,包含用以在手术期间识别患者的各种界标的那些成像程序和过程。在手术期间识别受试者的图像数据中的界标可以帮助例如外科医生的用户 30 确定假体装置的适当放置以及对选定放置的确认。另外,如图 3A-3C 中图示,对图像的分析可以识别患者的各种平面,例如矢状平面 (SP) (可以包含中矢状平面)、前骨盆平面 (APP) 以及横向平面 (TP)。APP 一般平行于患者 20 的冠状平面,但也可以不平行。APP 由两个 ASIS 点和两个结节界定。额外的平面可以包含患者 20 的冠状平面 (CP)。CP 一般从头到脚对分患者 20。CP 一般可以平行于患者 20 所躺的平坦桌子,但 CP 可能不平行于 APP。APP 与 CP 之间的角度差可以用来帮助识别用于由用户 30 进行查看的选定角度。在一个实施例中,可以相对于 APP 和 CP 两者来确定和图示经定位仪器的角度。CP 在 Babisch 等人的“The rationale for tilt-adjusted acetabular cup navigation.”(J Bone Joint Surg AM, 2008 年 2 月, 357-365) 中论述,以上参考文献以引用方式并入本文。特别在髋关节手术期间,还可以确定受试者的其它几何构型,例如同侧腿与对侧腿之间的相对腿长和偏移 (LLS) 差异。

[0029] 如一般已知,导航系统,包含上文公开的那些导航系统,可以帮助执行各种手术。导航系统可以识别患者的各种部位,识别工具,以及识别它们在图像数据中的相对位置。随

后可以在显示装置上查看所述相对位置。患者和仪器的部分的相对位置可以帮助识别各种部分的位置,来帮助确定选定的相对位置。而且,所跟踪并确定的相对位置可以在手术期间确认选定的相对位置。如果并未指示、不需要或不执行外科导航的使用,那么图像可以帮助识别并确认适当的手术,计划适当的手术,以及增强手术的工作流程。

[0030] 根据各种实施方案,成像装置 18,包含上文论述的**O-Arm®**成像装置,可以获取受试者 20 的图像,所述受试者可以包含人类患者。作为实施例,并且如本文详细论述,可以执行髋关节成形术,包含全成形术。在全髋关节成形术中,在近端股骨部分的切除之后,近端股骨假体可以定位在近端股骨中。在 THA 中,在髋臼的切除之后,髋臼假体可以定位在髋臼中。通过对受试者 18 的各种部分进行成像可以帮助手术,所述各种部分包含骨盆的主要部分以及股骨的近端部分。举例来说,在足够大的视场的前提下,在骨盆的图像获取期间可以对股骨的近端部分进行成像。如本文论述,所公开的系统可以用来基于获取的受试者 20 的图像而识别受试者 20 的各种部分,包含受试者的解剖结构。

[0031] 继续参考图 1,根据一般已知的技术,可以用成像系统 18 获取受试者 20 的图像数据,所述成像系统包含上文论述的**O-Arm®**成像系统。成像系统 18 可以获取受试者 20 的图像数据以用于在各种系统上传输和查看。举例来说,图像查看和操纵系统,包含处理器系统 24,可以包含用于查看患者的图像数据或图像 28 的显示装置 26。显示装置 26 可以显示患者的图像 28 供外科医生 30 查看。外科医生 30 可以使用各种用户输入系统来操纵图像数据或图像 28 以及相对于它们来操纵各种部分(例如可以由叠加于图像数据上的图标表示的所识别平面和轴线),所述用户输入系统例如为键盘 32、鼠标、脚踏板或其它用户输入装置。然而一般地,系统 24 还包含处理器 34 和存储器系统 36。存储器系统 36 可以永久地或在选定时间周期中存储用于操纵图像数据的数据和程序指令。处理器 34 可以执行存储在存储器系统 36 上或者以其它方式被检索以识别图像数据的各种部分以在显示装置 26 上显示的程序。图像的所识别部分(例如界标、平面和轴线)可以相对于患者的图像 28 而显示,例如叠加于所述图像上的图标。

[0032] 可以是单独的或者集成到成像系统 18 中的系统 24 可以识别或重构受试者 20 的三维图像。一般地,成像系统 18,包含上文论述的**O-Arm®**成像系统,从各个方向产生受试者 20 的二维投影。所述多个二维投影可以用于根据各种技术产生受试者 20 的三维重构,所述各种技术包含上文以引用方式并入的关于患者描述的那些技术。一般地,所述三维重构可以由用户在显示装置 26 上查看,以在显示装置 26 上在各种视角和方向查看受试者 20。因此,在执行或确认手术时,用户 30 不限于受试者 20 的个别二维视图。

[0033] 另外,对患者 20 获取的图像可以例如借助无线或有线传输系统或者物理媒介以物理方式或以数字方式输送到各种系统。而且,成像系统 18 可以用基本上无菌方式对患者 20 进行成像。成像系统 18 可以包含 C 形臂构型,所述构型具有用于患者 20 退出成像系统 18 的通道。另外,**O-Arm®**成像系统可以包含一个分离或可移动的部分,用来允许从成像系统 18 的成像体积中移出患者 20。

[0034] 根据各种实施方案,并且继续参考图 1 及额外参考图 2,图像 28 可以包含骨盆 40 和近端股骨 46 的图像,所述骨盆包含髋臼 42 和骨盆的其它解剖学特征。如本文论述的图像还可以包含关于经定位假体系统的图像数据。如本文例如关于图 6 论述,出于各种目的可以在放置假体系统之前或在放置假体系统之后获取图像数据。因此,图像数据可以包含

或可以不包含假体系统，并且可以用于或可以不用于确定假体系统的几何构型和关系。

[0035] 可以在图像数据中确定和识别骨盆 40 和股骨 46 的各种部分。举例来说，可以在图像 28 中识别同侧髂前上棘 (ASIS) 和对侧 ASIS。额外的骨盆界标可以包含位于骨盆 40 的两侧上的耻骨结节。可以识别股骨界标，包含同侧小转子 68 和对侧小转子 70。同侧部分一般指正在发生手术的部分或侧面。如图 2 中图示，正在置换或者已经置换右股骨和右髋臼。因此，在图 2 中，患者的右侧是同侧，并且左侧是对侧。

[0036] 可以借助系统 24，通过基于图像数据 28 以处理器 34 执行各种指令来自动地识别包含上文列出的那些界标的各种解剖学界标以及在用户 30 选择更多界标的情况下额外界标。用以识别选定的解剖学界标的过程可以基于选定的方法和算法，包含 Dikmen 等人公开的那些方法和算法，以及其它方法和算法，包含上文论述的那些方法和算法。如以上 Dikmen 等人所论述，可以使用选定技术识别图像数据中的患者的各种界标，所述技术包含双重识别技术。可以在二维和 / 或三维重构中识别界标。

[0037] 除了自动检测外或替代于自动检测，用户 30 可以帮助识别解剖学界标。举例来说，在手术期间，用户 30 可以在显示装置 26 上查看图像 28，并且可以识别其中的解剖学界标。用户可以识别图像数据中的界标，并且借助用户输入 34 来选择所述界标。而且，如果使用跟踪仪器，那么用户 30 可以触摸患者 20 身体上的已经登记到图像数据以识别其中的界的点。用户 30 可以基于用户的偏好、知识、专业技能和经验以及其它因素来更改或识别图像 28 中的替代界标。一般地，患者 20 的成像装置 18 的视场大到足以产生从髂嵴延伸经过股骨上的小转子（图 5 的 68、70）的投影或三维重构。一般地，图像数据可以从骨盆 40 的髂嵴延伸到股骨 46 的小转子的下面。而且，视场可以延伸以对左髋臼和右髋臼以及同侧 ASIS 和对侧 ASIS 进行成像。因此，患者的视场可以包含患者 20 的基本上整个骨盆。视场一般可以是大约 40 厘米 (cm) 以获取受试者 20 的充分图像数据。

[0038] 基于上文关于图 2 论述的所识别解剖学界标或者基于其它可识别的和所确定的解剖学结构，可以识别各种解剖学平面。成像系统 18 与处理系统 24 结合或处理系统 24 单独可以用来基于选定界标而确定所述平面。各种解剖学平面除了横向平面 (TP)、矢状平面 (SP) 和冠状平面 (CP) 外或连同以上平面一起可以包含上文论述的平面，例如 APP。

[0039] 一般地，选定数目的界标可以用来相对于所述界标而界定平面中的一者。举例来说，ASIS 界标和结节（可以是仅耻骨联合的确定和识别的替代方案）可以用来界定 APP，所述 APP 可能或可能不与冠状平面平行，如上文论述。应了解，界标可以包含超过一个离散点的表面或区域。因此，在确定界标之后，确定足够的信息以界定平面。而且，界标可以用来将图谱模型变形到图像数据。图谱模型可以在其中具有预定义的平面。因此，平面可以在图谱中预定义并且匹配于图像数据。又，根据各种实施方案的平面的确定可以借助处理器系统 24 来确定。

[0040] 可以使用各种测量协议来测量假体系统位置以及相对于患者 20 的定向。一般已知的测量协议可以包含 Murray 的“*The Definition and Measurement of Acetabular Orientation*”(J Bone Joint Surg AM, 1993, 228–232) 中公开的那些协议，以上参考文献以引用方式并入本文。举例来说，测量协议可以包含手术测量协议、射线测量协议以及解剖测量协议。如图 3A、3B 和 3C 中图示，可以使用不同的测量协议来识别包含髋臼假体 80 的假体系统的位置。股骨假体也可以放置于患者 20 体内，并且可以包含主干部分 92 和股骨

头部分 94。应了解,所述假体系统可以包含试验部分和可植入部分。如本领域的技术人员所了解,将试验部分放置于患者 20 体内以确定正确的定向、放置等等。接着移除试验部分以放置可植入部件。还应了解,试验部分不是必须的。

[0041] 根据各种测量协议,受试者 20 的解剖结构的平面在所有测量协议中是相同或基本相同的。然而,界定假体系统相对于平面的位置和定向的测量可以基于协议而变化,所述协议可以由特定用户基于倾斜或经验而选择。举例来说,参考图 3A,在手术测量协议中,可以相对于三个平面(即,横向平面、矢状平面和冠状平面)测量髋臼假体 80 的位置。所述测量可以包含前倾角和倾角。手术前倾角是在患者的纵向轴线与投影于矢状平面上的髋臼轴线(一般是从自然髋臼或髋臼假体的顶点延伸的轴线)之间的角度。手术倾角是髋臼轴线与矢状平面之间的角度。

[0042] 如图 3B 中图示的射线测量协议包含前倾角和倾角。射线倾角是在患者的纵向轴线与投影于冠状平面上的髋臼轴线之间的角度。射线前倾角是髋臼轴线与冠状平面之间的角度。

[0043] 最后,可以使用解剖测量协议,如图 3C 中图示。解剖测量协议可以包含前倾角和倾角。解剖前倾角是在患者的纵向轴线与在横向平面上测量的髋臼轴线之间的角度。解剖倾角是在髋臼轴线与患者的纵向轴线之间的角度。

[0044] 因此,可以使用各种测量协议来确定髋臼假体 80 的定向和位置。系统 24 可以用来识别图像 28 中的受试者 20 的各种平面,用于在显示装置 26 上显示。接着可以相对于所识别平面而确定和显示各种角度供用户 30 查看。用户 30 可以借助用户输入 34 选择测量协议,包含手术测量协议、射线测量协议和解剖测量协议,用于在显示装置 26 上查看。因此,用户 30 可以识别对于用户 30 最适当或最舒适的选定测量协议。用户 30 无需限于特定测量技术,而是可以在手术期间选择用户 30 所需要的测量协议。

[0045] 因此,参考图 4,显示装置 26 可以例示性地显示假体杯 80(或试验杯)的定向。系统 24 可以识别杯 80 的正面平面 80p 以及杯 80 的杯轴线 80a。杯 80、杯 80 的正面平面 80p 以及杯轴线 80a 全部可以单独显示或者叠加于患者 20 的图像数据上。如上文论述,图像数据可以是直接图像数据(即,x 射线投影)或者可以是图像投影的重构(例如,2D 或 3D)。

[0046] 可以将杯正面平面 80p 识别为由杯 80 的上缘上的至少三个点一般界定的平面。杯的上缘上的所述三个点可以由用户识别,例如借助用户输入 34 或者通过以导航仪器进行触碰来识别。而且,系统 24 例如借助边缘检测技术可以自动确定所述至少三个点。在边缘检测中,处理器系统 24 可以使用一般已知的分段技术来识别图像 28 中的杯 80,所述分段技术可以从解剖结构的其它部分对杯 80 进行分段,所述其它部分例如基本上为骨部分的那些部分。接着可以识别经分段图像中的杯 80 的缘上的所述至少三个点。

[0047] 杯轴线 80a 一般基本上垂直于杯正面平面 80p 并且延伸通过杯 80 的顶点。也可以使用一般已知的几何计算来识别杯轴线 80a。也就是说,可以确定延伸通过杯的顶点的垂直于正面平面 80p 的线,此线就是杯轴线 80a。

[0048] 如上文论述,可以识别相对于受试者 20 的平面和解剖结构的各种部分,使得可以为用户 30 显示杯 80 相对于骨盆 40 的定向。根据各种技术,可以在显示装置 26 上显示倾角 90 和前倾角 92。还可以显示各种平面,例如矢状平面。然而应了解,杯正面平面 80p、杯轴线 80a 以及平面 SA 并不需要在显示装置 26 上显示。另外,可以借助各种技术,例如如图

4 中图示在图表中或者如图 4 中图示相对于包含骨盆 40 的解剖结构中的假体 80 的部分显示倾角 90 和前倾角 92。系统 24 也可以在手术程序期间基本上自动识别倾角 90 和前倾角 92 供用户 30 查看。

[0049] 用户 30 还可以查看图像数据并且确定植入假体的植入角度以帮助执行对患者 20 的手术。举例来说,在执行手术之前可以识别植入倾角 90 和植入前倾角 92。随后,在放置试验或可植入假体之后以成像装置 18 对受试者 20 进行成像之后,可以确定倾角 90 和前倾角 92 以确定假体 80 是否处于选定位置。如果倾角 90 和前倾角 92 不处于选定位置,那么用户 30 可以重定位假体 80 以实现假体相对于受试者 20 的平面的选定或预先计划的定向。

[0050] 如果在初始放置期间未实现所需的角度,那么为了实现假体的选定位置和定向,用户 30 可以基于经验而移动假体 80 以实现所需的角度。另外,或根据各种实施方案,可以使用跟踪系统来跟踪假体 80 或用以定位假体 80 的仪器。各种跟踪系统可以包含光学跟踪系统或其它跟踪系统,所述光学跟踪系统可以包含例示性或任选的光学定位器 OL(图 1 的影线中图示),所述其它跟踪系统包含电磁跟踪系统。跟踪系统包含上文论述的以引用方式并入并且为本领域的技术人员一般已知的那些跟踪系统。然而应了解,跟踪系统或具有跟踪系统的外科导航系统并不是必要的。另外,基于用户 30 的选择,替代或后续的成像不是必须的。

[0051] 除了包含上文具体论述的髋臼假体的选定假体的定向外,还可以借助图像 28 对其它解剖学假体进行成像、识别和定向。应了解,上文详细论述了髋臼假体,但也可以在图像 28 中对股骨假体 90 进行成像、识别和定向。也可以在图像 28 中对例如膝盖假体、肩部假体和其它假体装置等包含上文所论述那些假体的其它选定假体进行成像和识别,用于确定和识别所述假体相对于受试者图像的定向和位置。

[0052] 作为全髋关节成形术的一个接续实施例,还可以基于获取的受试者 20 的图像 28 来确定腿长偏移量。还可以确定同侧股骨 46i 与对侧股骨 46c 之间的腿长偏移量,如图 5 中图示。通过识别同侧小转子 68 和对侧小转子 70 可以做出所述测量。小转子 68-70 可以界定相应股骨 46i-46c 上的第一点。还可以通过相应股骨 46i-46c 识别同侧股骨 46i 的第一轴线 46a 以及对侧股骨 46c 的第二轴线 46b。可以将沿着相应股骨 46i 和 46c 的轴线 46a 和 46b 的第二点界定为结节线 76 与轴线 46a 和 46b 相交之处。结节线 76 是从右坐骨结节 72 和左坐骨结节 74 延伸并且在右坐骨结节 72 与左坐骨结节 74 之间延伸的线。

[0053] 如图 5 中图示,在同侧股骨 46i 上在穿过同侧小转子 68 的垂直于轴线 46a 的平面与和线 76 相交的垂直于轴线 46a 而延伸的平面之间界定第一距离 46x。在对侧股骨 46c 上,垂直于轴线 46b 的平面延伸穿过对侧小转子 70,并且与和线 76 相交的垂直于轴线 46b 而延伸的平面相距第二距离 46y。如图 5 中图示,同侧距离 46x 大于对侧距离 46y。因此,可以在图像数据中测量并确定腿长偏移量。应了解,不会总是存在距离的偏移,所述距离也可以是相同距离。

[0054] 结节线 76、与小转子 76、70 相交的平面以及相应股骨 46i 和 46c 上结节线 76 所在的平面的确定可以由系统 24 做出。另外或者与此相结合,用户 30 可以帮助识别平面以确定腿长偏移量。应了解,可以使用包含上文所论述那些技术的各种技术来识别各种结节、小转子以及解剖结构的其它部分。接着可以使用系统 24 来自动识别各种解剖学部分以帮助识别股骨 46i、46c 的相应轴线 46a 和 46b 以及基本上垂直于相应轴线 46a 和 46b 而延伸的

平面。腿长偏移量的确定可以用来帮助定位相应假体以在手术程序期间产生左股骨与右股骨之间的选定腿长偏移量（例如，零），以允许在手术之后产生选定的运动范围。

[0055] 继续参考图 1 到 5 并额外参考图 6，图示了流程图 200。根据流程图 200，公开根据各种实施方案的使用成像系统 18 的程序。流程图 200 中图示的过程可以包含如上文论述的各种特征，包含如上文论述产生或获取和存取图像，所述图像可以在装置 26 上显示并且经分析以图示各种平面或定向。因此，图 6 中图示的方法 200 是可以用来使用上文论述的各种技术执行手术的过程。

[0056] 因此，流程图 200 可以在开始框 210 处开始。接着在框 212 中可以准备受试者，例如将受试者移动到成像系统 18 中以获取患者或受试者 20 的图像。然而应了解，并不需要立即或者在关于对受试者 20 的手术采取任何步骤之前获得患者 20 的图像。因此，所述方法可以前进到框 214 以开始对受试者的手术。因此，在框 212 中准备受试者可以包含对受试者进行杀菌、将受试者移动到手术室以及其它步骤。

[0057] 在开始对受试者的手术 214 之后，可以进行计划是否为必要的决策框 216。所述决策框可以跟随有否 (NO) 路径 218，其中在当时不需要或未选择计划。替代地，决策框 216 可以前进通过是 (YES) 路径 220，其中在成像子例程 222 中获取成像以及在框 250 中进行计划。起初将论述通过框 220 的是路径，因为通过框 218 的否路径的前进避开了方法 200 的一些部分，包含框 250 中的计划。因此，将首先描述通过框 220 的是路径，并且此处将论述否路径与是路径在何处重新结合的识别。

[0058] 在跟随通过框 220 的是路径之后，可以在框 222 中进入成像子例程。在成像子例程 222 中，在框 230 中可以将患者 20 定位在成像装置 18 的成像体积内。如图 1 中图示，可以将受试者 20 定位在 O-Arm® 成像装置 18 的中心内以获取受试者 20 的图像数据。在框 232 中可以获取受试者的图像数据。一般地可以在图像装置 18 的多个位置处获取受试者 20 的图像数据。如此项技术中一般了解，例如 O-Arm® 成像装置 18 的成像装置具有可以相对于患者 18 移动的 x 射线放射和 x 射线接收部分。因此，可以获取受试者 20 的在各种定向处的多个投影。

[0059] 可以作为二维图像而个别地查看图像。另外或替代地，可以基于二维图像而制作三维重构图像。因此，在框 234 中，可以进行患者 20 的三维图像的产生。可以借助各种一般已知的重构技术来进行三维重构，所述重构技术例如上文以引用方式并入的专利中所公开的那些重构技术。然而一般地，可以使用各种重构技术来确定在二维投影中描绘的三维体积。三维重构也可以在显示装置 26 上显示。

[0060] 三维重构可以用来在框 236 中识别图像数据中的界标。应了解，可以在三维重构、切片数据或二维投影中识别界标，并且接着将所述界标投影到三维重构上。界标的识别可以包含上文论述的技术，例如 Dikmen 等人公开的那些技术。三维重构中的界标的识别可以允许用户 30 相对于受试者 20 查看三维图像中的界标。举例来说，表示界标的图标可以叠加于图像数据上。三维重构可以允许相对于受试者 20 对显示于显示装置 26 上的图像的高效解译以及允许用户 30 的高效使用。因此，界标或对界标进行图示的图标的识别可以定位于三维重构上，供用户 30 在显示装置 26 上查看。各种界标可以包含上文论述的那些界标，例如在图 2 中参考并且在显示装置 26 上显示的那些界标。可以确定并显示选定数目的界标，例如约 2 个点到约 30 个点，包含约 3 个点到约 10 个点，包含约 8 个点。如上文论述，也

可以在框 240 中例如基于所识别的界标而确定相对于受试者 20 的图像数据中的各种平面，并且在显示装置上显示。各种界标和平面可以作为叠加于图像数据上的图标而显示。图标可以叠加于二维投影、切片数据或三维重构上以供用户 30 查看。平面可以帮助识别和图示受试者 20 和 / 或在手术期间使用的假体或其它系统的定向和位置。

[0061] 可以基于获取的受试者 20 的图像数据而选择性地和任选地执行图像和计划子例程 250。如上文论述，并不需要在对受试者 20 执行手术或完成手术之前获取图像数据。因此，对患者 20 进行成像并基于获取的受试者 20 的图像数据来计划手术并不是要求。然而，用户 30 可以例示性地使用图像和计划子例程 250 来帮助识别假体的适当定向和位置，并用于确定倒转、腿长偏移量和其它解剖学位置。

[0062] 图像和计划子例程 250 可以包含图示为子例程块 250 内的块的各个部分。子例程 250 中的步骤的次序不是必须的，并且这里只是为了当前论述的清晰而论述为具有次序。因此，在框 252 中可以确定选定的预定手术后腿长。框 252 中的选定的预定手术后腿长可以是在左腿与右腿之间基本上相同的腿长，或者基于受试者 20 的解剖结构的适当不同的腿长。还在框 254 中确定倒转角。可以基于受试者的解剖结构以及实现受试者 20 的解剖学部分的选定轴线和对准来确定倒转角。在框 256 中可以进行杯正面平面 80p 和放置的确定。如上文论述，可以识别杯 80 的正面平面 80p，并且可以使用所述正面平面来在手术期间计划或确定杯 80 的适当定向和位置。

[0063] 在例示性全髋关节成形术中，可以进行框 256 中的杯放置的确定以及框 258 中的主干放置的确定。主干放置可以包含主干的长度、用以实现框 254 中确定的倒转角的主干的位置、主干的大小，以及其它适当的主干几何形状和放置。然而应了解，可以基于不同受试者的不同外科手术和解剖结构，使用成像和计划程序来确定各种其它解剖学配置和定向。举例来说，肩部置换可能不具有腿长确定，但可以具有倒转确定、主干置换确定，并可能具有杯置换确定。因此，应了解，框 250 中的图像和计划子例程可以包含基于对受试者 20 执行的特定手术的各种程序。

[0064] 在计划子例程框 250 之后，在框 270 中描述执行手术。还应了解，如流程图 200 中图示，如果在框 216 中计划是否为必要的初始确定之后跟随着否路径 218，那么可发生在子例程 270 中执行手术。同样，框 270 中标示的特定例示性手术包含全髋关节成形术。因此，此处关于全成形术的论述仅是例示性的，并且也可以进行其它手术。进一步将了解，执行手术子例程的各种部分并不需要以任何特定次序执行，除非在此另外做出指示。举例来说，为了在框 282 中图示放置的杯，可以首先进行框 222 中的成像。

[0065] 在 THA 中，在框 270 中执行手术可以通过在框 280 中放置杯而开始。尽管在框 250 中的计划中的初始图像可能不发生，但一旦放置各种部分，例如在框 280 中放置杯和 / 或在框 284 中放置主干，便可以在框 222 中获取受试者 20 的图像（此处在执行手术子例程 270 内图示）以如上文论述识别各种界标、平面和角度。根据框 222 对受试者 20 进行成像可以用来计划受试者 20 的手术和 / 或基于用户 30 的预先确定而识别和确认手术。因此，一旦在框 280 中放置杯，便可获取或再次获取受试者 20 的图像，并且可以在框 282 中进行放置的杯和杯平面的图示。图示的杯和杯的平面可以包含上文论述的正面平面 80p 和轴线 80a 以图示杯相对于受试者 20 的解剖结构的位置，所述解剖结构包含股骨 46 和骨盆 40。

[0066] 在框 284 中可以放置例如在全髋关节成形术中的主干。在框 286 中可以进行腿长

的图示，并且也可以进行框 288 中的倒转角的图示。腿长的图示以及框 288 中的倒转角的图示可以基于在框 280 中定位杯以及在框 284 中定位主干之后获取的受试者 20 的图像。因此，应了解，可以在将假体装置的选定部分定位到受试者 20 体内之后执行成像装置 18 对图像数据的图示或收集。

[0067] 根据各种实施方案，在框 280 中放置杯可以由用户 30 执行以起始手术。在框 280 中选择髋臼杯的位置之后，用户 30 可以确定股骨假体的定位将基于所述位置。因此，一旦在框 280 中将杯定位，用户便可以获取包含骨盆 40 和杯 80 的位置的受试者 20 的图像数据以识别杯相对于骨盆和股骨的定向。用户 30 可以使用获取的具有已定位假体杯 80 的受试者 20 的图像数据来做出如何在无须获取受试者的额外图像数据的情况下、特别是在股骨内定位主干之后实现选定腿长和倒转角的确定。所述确定可以基于用户知识、患者解剖结构和类似信息。然而应了解，可以获取包含额外手术后图像数据的任何额外图像数据以进一步确认假体的放置。

[0068] 因此，在框 270 中执行手术和子例程之后，在框 290 中可以做出定位是否可接受的决定。如果例如基于杯面 80p 及其与解剖结构的相对位置（包含如图 3A 到 3C 中图示的测量角）在框 280 中确定杯的放置之后定位是不可接受的，那么否路径 292 可以跟随。否路径 292 可以前进通过包含在框 280 中定位和置换杯的执行手术子例程 270。举例来说，可以基于获取的受试者 20 的图像数据而在患者 20 体内对杯进行重新定向。另外，在框 280 中的杯的放置可以包含试验假体的放置。因此，获取的受试者的图像数据可以是试验假体的图像数据，并且假体的最终定向的确定可以基于在受试者上获取图像数据之后试用试验假体。如果选择获取患者的额外图像数据，那么可以在重定向假体系统之后获取患者 20 的额外图像数据。然而，外科医生 30 可能不选择或不需要框 222 中的额外成像，并且在跟随否框 292 之后可以不进行框 222 中的额外成像。接着可以在重新成像的图像数据中确定患者和假体系统的几何构型。

[0069] 如果在框 290 中确定是位置为可接受的，那么可以跟随是路径 296 以在框 298 中完成手术，并最终在框 300 中结束。在框 298 中完成手术可以包含各种步骤，例如定位或胶接可植入的假体部件、闭合切口或其它适当步骤。另外，在框 298 中完成手术可以包含使关节复位、插入固定部件（例如，螺钉和十字销）以及其它手术完成步骤。

[0070] 因此，流程图 200 中的方法图示了获取受试者 20 的图像数据以用于根据受试者的解剖结构及其几何构型的定向的识别来执行对受试者 20 的手术的过程。所述解剖结构包含相对于定位在受试者 20 内的假体的几何构型的解剖学结构。因此，流程图 200 的方法可以用来通过获取受试者的基本上最少量的图像数据并且不需要外科手术、仪器和假体部件的主动导航，而在手术程序期间识别并确认假体在受试者 20 中的定位。

[0071] 一般地，可以进行受试者 20 的单次图像获取以识别各种解剖学界标，并且进一步识别受试者的平面以及假体部件和受试者 20 的解剖学部分的相应定向。图像的单次获取可以用来确定手术的进一步步骤，例如在定位髋臼假体之后定位股骨主干，以及其它确定。用户的知识可以用来增强获取的受试者 20 的图像以帮助执行手术。然而，系统 24 可以帮助用户 30 基本上自动地识别解剖结构的各种部分，例如解剖结构的解剖学界标和平面。

[0072] 所述自动确定可以允许用户 30 以高效的方式执行手术，而不需要用户识别各种解剖学部分并且可能在其中带来错误。然而应了解，如果用户希望和 / 或系统 24 尚未基于

用户 30 的确定而适当地识别界标或平面,那么用户可以帮助识别解剖学特征,例如界标。然而,一旦已经识别平面或界标,系统 24 便可以叠加各种图标以图示假体、解剖学部件和类似物的位置,以供用户 30 查看。另外,用户 30 可以在显示装置 26 上操纵图像以从各种角度查看三维重构,以允许基于用户 30 或由用户 30 选择的查看角度和定向。因此,用户 30 可以通过按用户 30 选择来查看图像数据而高效地执行手术。

[0073] 提供实例性实施方案以使得本公开将为详尽的,并且将本公开的范围完全传达给本领域的技术人员。阐述例如特定组件、装置和方法的实施例等许多具体细节,以提供对本公开的实施方案的详尽理解。本领域的技术人员将明白,并不需要采用具体细节,可以用许多不同形式来体现实例性实施方案,并且具体细节和实例性实施方案都不应解释为对本公开的范围的限制。而且,所公开的例示性实施方案一般可以相互添加、互连或增强,除非另有指定。在一些实例性实施方案中,未详细描述众所周知的过程、众所周知的装置结构以及众所周知的技术。

[0074] 已经出于图示和描述的目的而提供前文对实施方案的描述。不希望所述描述为详尽的或限制本公开。特定实施方案的个别元件或特征一般不限于所述特定实施方案,而是在适用的情况下可以互换并可以在选定实施方案中使用,即使并未具体展示或描述也是如此。也可以用许多方式改变特定实施方案的个别元件或特征。这些变化不应当视为与本公开的偏离,并且所有这些修改都既定包含在本公开的范围内。

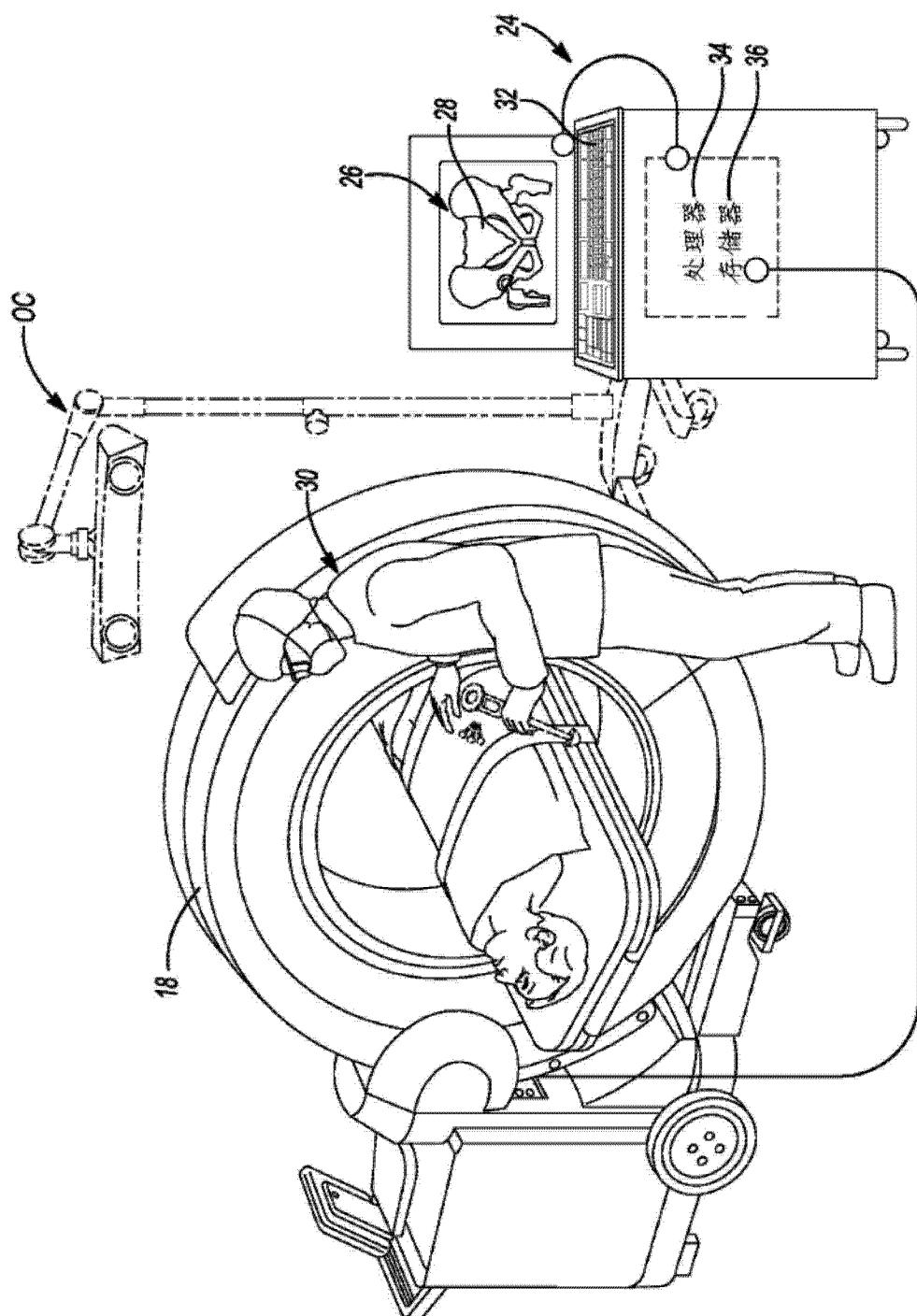


图 1

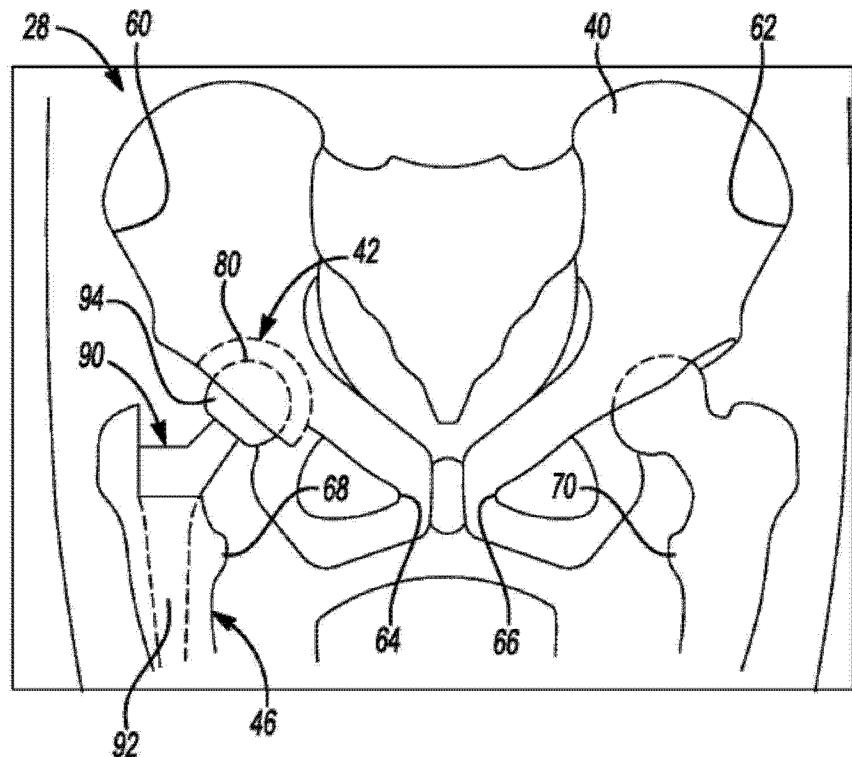


图 2

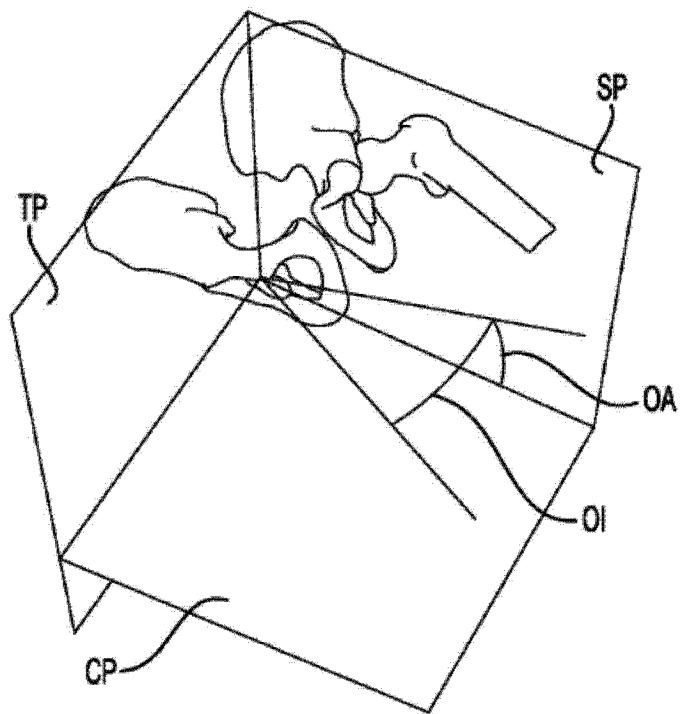


图 3A

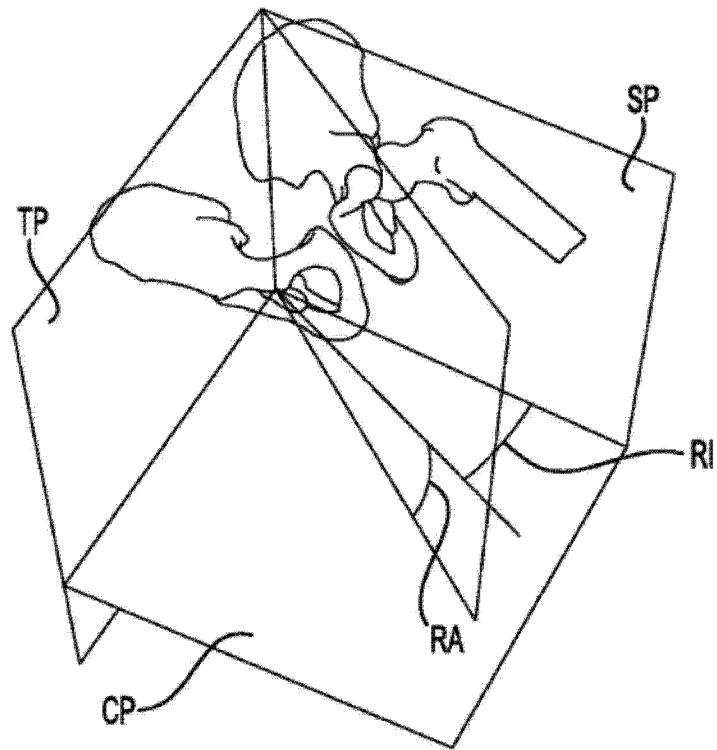


图 3B

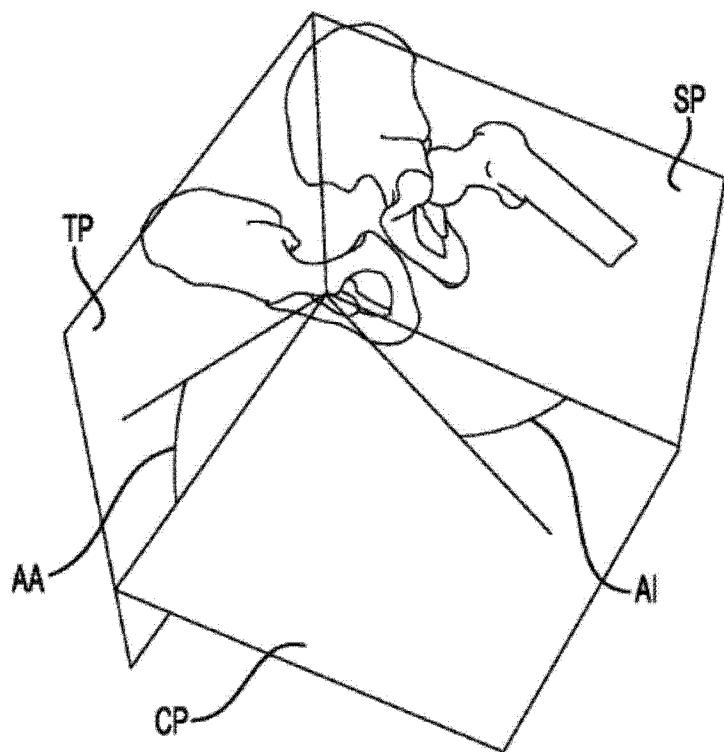


图 3C

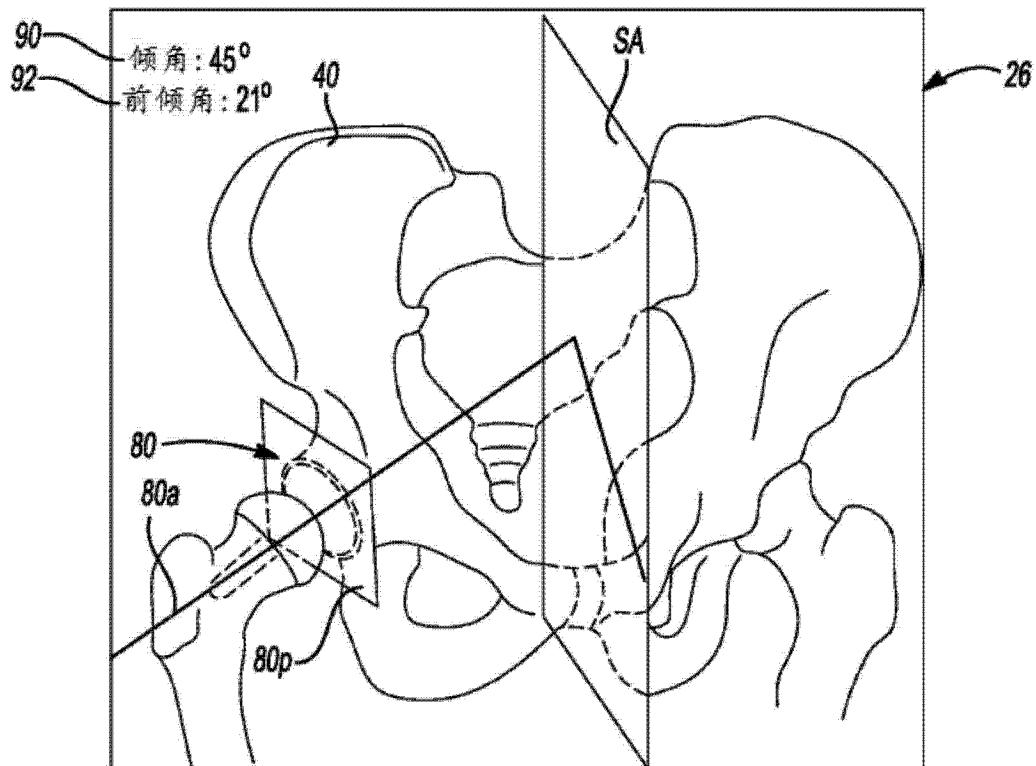


图 4

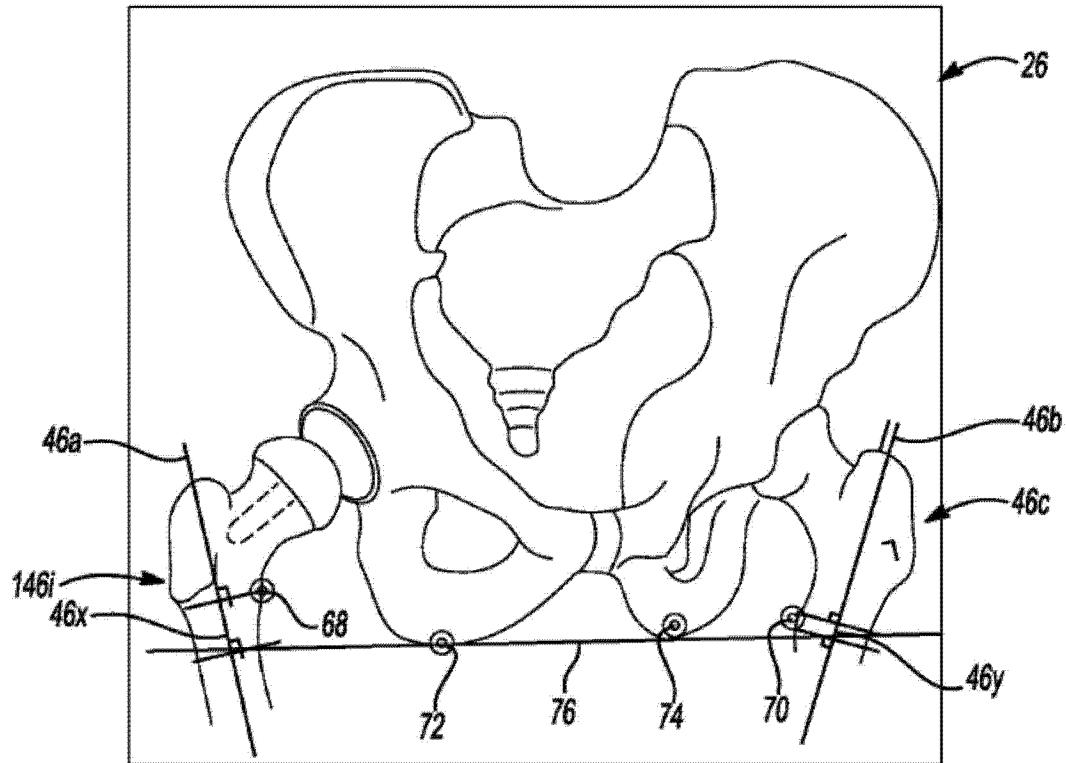


图 5

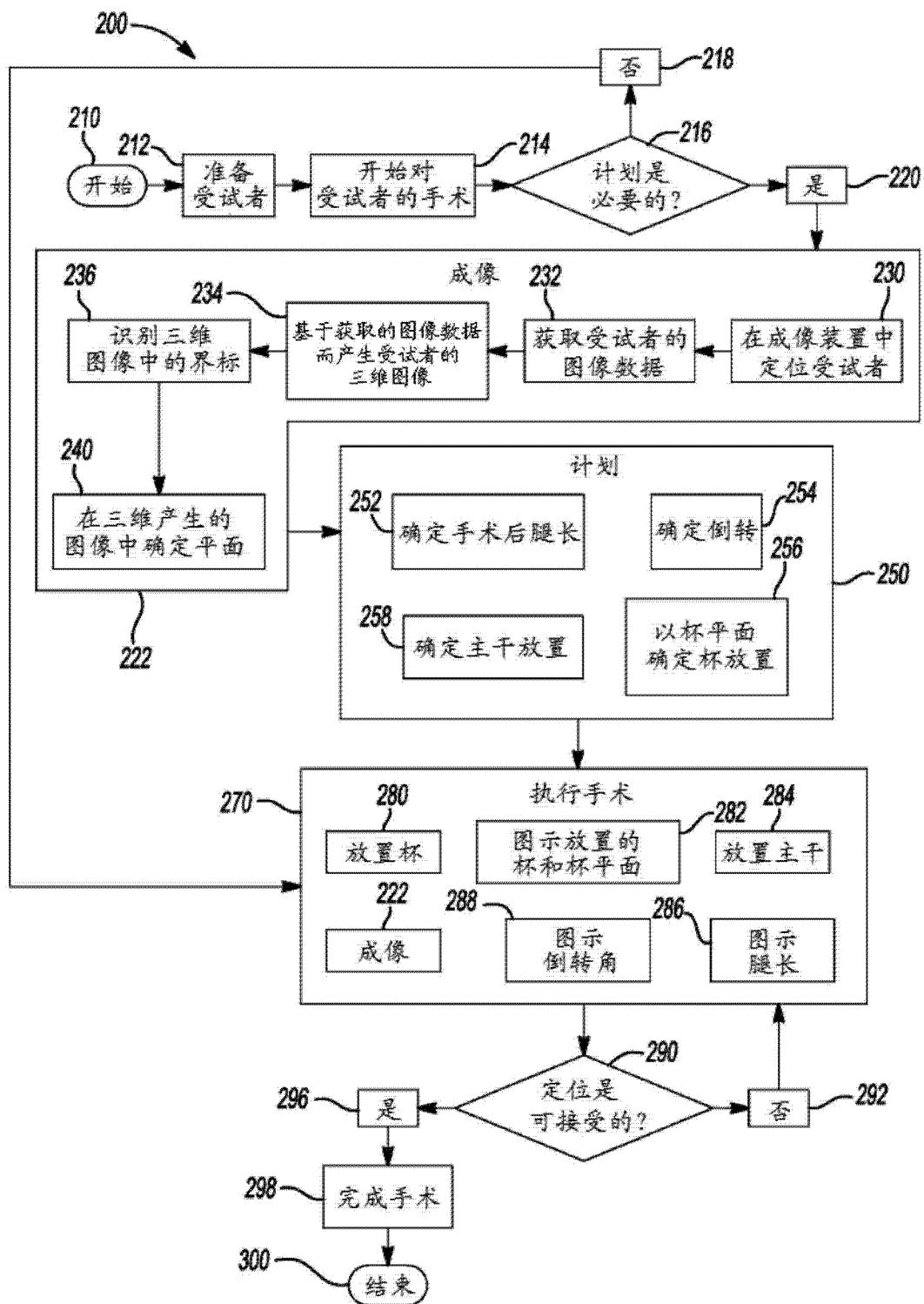


图 6