



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103491893 A

(43) 申请公布日 2014.01.01

(21) 申请号 201280008169.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012.02.08

A61B 19/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

61/440,446 2011.02.08 US

61/508,851 2011.07.18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013.08.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/024339 2012.02.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/109361 EN 2012.08.16

(71) 申请人 通用医疗公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 H·马尔肖 G·布雷斯维特

O·K·穆拉特奥卢 H·E·鲁巴什
B·米勒

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 邢德杰

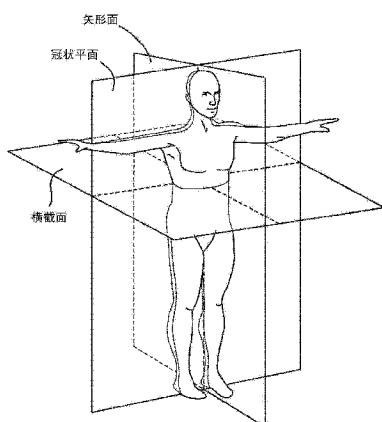
权利要求书3页 说明书12页 附图14页

(54) 发明名称

患者定位系统及方法

(57) 摘要

系统和方法向用户提供患者位置信息。患者定位设备被放置在处于预定位置中的患者身上。患者定位设备确定相对于至少一个已知参考轴的相对患者位置。患者定位设备传达包括或关于该至少一个已知参考轴的患者位置信息。所传达的患者位置信息允许用户通过使用所传达的患者位置信息来定位患者和 / 或外科工具。



1. 一种用于提供患者位置信息的方法,所述方法包括:

将患者定位设备布置在处于预定位置中的患者身上,其中所述患者定位设备被配置成确定所述患者定位设备相对于所定义的至少一个已知轴的相对位置;

建立位于所述患者定位设备和所述至少一个已知轴外部的至少一个参考点;

使用至少所述预定位置、所述至少一个已知轴以及位于所述患者定位设备外部的所述至少一个参考点来指示所述患者的位置;

使用至少所述预定位置、所述至少一个已知轴以及位于所述患者定位设备外部的所述至少一个参考点来指示随着时间更新的所述患者的位置。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

还包括校准所述患者定位设备以将x轴、y轴和z轴映射到相对于重力的定向。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于:

还包括测量绕所述x轴、所述y轴和所述z轴中的至少一个的旋转加速度。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

布置所述患者定位设备包括定向所述患者定位设备使得所述患者定位设备的所述至少一个已知参考轴与所述患者的至少一个已知轴对准。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于:

定向所述患者定位设备包括相对于骨盆参考定向支架,以及相对于所述支架定向所述患者定位设备。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于:

定向确定所述骨盆参考的水平轴。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

指示所述患者的位置以及指示所述患者的更新位置包括将患者位置信息无线地传递给被配置成显示所述患者位置信息的显示系统。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

布置包括当所述患者站立时将所述患者定位设备放置在所述患者身上。

9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

布置包括当所述患者处于侧面位置时将所述患者定位设备放置在所述患者身上。

10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

布置包括将所述患者定位设备放置在所述患者的背部的狭窄部分上。

11. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

布置包括使用粘性片将所述患者定位设备可移除地固定到所述患者。

12. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

布置包括在操作前期间将第一患者定位设备放置在所述患者身上以及标识水平参考。

13. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

还包括监控随时间更新的所述患者的位置,并基于随时间更新的所述患者的位置来定位所述患者与外科手术工具中的至少一个。

14. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

还包括相对于第一轴、与所述第一轴横切的第二轴以及与绝对参考横切的第三轴来跟踪所述患者的位置,所述绝对参考包括无线电方向以及重力与磁极中的至少一个。

15. 一种用于在整形外科程序期间定位患者与外科手术工具中的至少一个的方法,所述方法包括:

将患者定位设备布置在处于预定位置中的患者身上;

当所述患者站立时校准所述患者定位设备以至少确定所述患者的骨盆的水平参考;

将所述患者放置在侧面位置;

在所述患者处于所述侧面位置的情况下将所述骨盆的所述水平参考关联于重力参考;

传达来自所述患者定位设备的患者位置信息,所述患者位置信息包括所述骨盆的所述水平参考与所述重力参考之间的角位移;

基于所传达的患者位置信息指示所述骨盆的位置;以及

基于所指示的患者位置信息定位所述骨盆与所述外科手术工具中的至少一个。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于:

校准所述患者定位设备包括将 x 轴、y 轴和 z 轴映射到相对于重力的定向。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其特征在于:

还包括测量绕所述 x 轴、所述 y 轴和所述 z 轴中的至少一个的旋转加速度。

18. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于:

传达包括将患者位置信息无线地传达给显示系统,且指示包括显示所述骨盆的位置的可视指示器。

19. 一种用于监控患者位置信息的系统,所述系统包括:

患者安装系统,其被配置成被可移除地固定到处于预定位置中的患者;

位置感测系统,其包括被配置成通过所述患者安装系统耦合至位于所述预定位置处的所述患者的传感器,且所述传感器被配置成指示与至少一个已知参考轴相比较的基于所述预定位置的相对位置信息;

通信系统,其被配置成传达所述相对位置信息;以及

显示器,其被配置成从所述通信系统接收所述相对位置信息并使用至少所述相对位置信息来提供所述患者的相对位置的基本实时指示。

20. 如权利要求 19 所述的系统,其特征在于:

还包括外壳,其基本上包围所述位置感测系统且被配置成固定至所述患者安装系统,其中通信系统包括被配置成从所述外壳无线地传达从所述位置感测系统接收的所述相对位置信息的无线通信系统。

21. 如权利要求 19 所述的系统,其特征在于:

所述位置感测系统被配置成将 x 轴、y 轴和 z 轴映射到相对于重力的定向且指示与所述 x 轴、所述 y 轴和所述 z 轴相比较的基于所述预定位置的所述患者的相对位置。

22. 如权利要求 21 所述的系统,其特征在于:

所述位置感测系统被配置成测量绕所述 x 轴、所述 y 轴和所述 z 轴中的至少一个的旋转加速度。

23. 如权利要求 19 所述的系统,其特征在于:

所述患者安装系统被配置成接合在所述患者的背部狭窄部分上。

24. 如权利要求 19 所述的系统,其特征在于:

传感器系统包括加速度计、陀螺仪和磁力计中的至少一个。

25. 如权利要求 19 所述的系统, 其特征在于 :

所述显示器被配置成提供包括所述患者的图形表示的基本上实时的反馈显示。

26. 如权利要求 19 所述的系统, 其特征在于 :

所述位置感测系统包括被配置成接收用于确定绕重力轴的旋转的外部参考的传感器。

27. 如权利要求 26 所述的系统, 其特征在于 :

所述传感器被配置成检测由推动设备施加的横向加速度且被配置成提供脉冲运动, 其中所述传感器与所述位置感测系统中的一个被配置成基于所述脉冲运动来区分绕重力向量的真正特殊定向。

28. 如权利要求 26 所述的系统, 其特征在于 :

所述传感器被配置成检测由广播或磁设备产生的电磁场, 且其中所述传感器和所述位置感测系统中的一个被配置成基于所述电磁场来区分绕重力向量的真正特殊定向。

患者定位系统及方法

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求 2011 年 2 月 8 日提交的题为“Patient Positioning Device(患者定位设备)”的美国临时专利申请 S/N :61/440, 446 的权益, 其通过引用结合于此。

[0002] 本申请还要求 2011 年 7 月 18 日提交的题为“Patient Positioning Systems and Methods(患者定位系统及方法)”的美国临时专利申请 S/N :61/508, 851 的权益, 其通过引用结合于此。

关于联邦赞助的研究或研发的声明

[0003] 不适用。

发明背景

[0004] 本文公开的主题一般涉及定位系统及方法, 尤其涉及提供相对于一个或多个预定参考的患者定位信息的患者定位系统及方法。

[0005] 在许多(如果不是全部的话)患者相关程序中, 患者和 / 或外科器械以如下方式定位: 提供最佳的外科进出和成果, 同时使对患者的潜在风险最小化。大多数患者位置包括一定程度的风险, 并且这种风险在无法使他人知晓与其位置相关的状况的麻醉患者中会被放大。另外, 因为许多患者被转移和定位在手术台上为多种外科程序做准备, 所以在重新定位之后必须重新评估期望的患者位置。

[0006] 因为需要准确的患者定位信息, 所以存在当前可用于帮助患者和 / 或外科器械定位的系统。这些系统需要和 / 或结合具有专用定位相关设备的专用外科病房, 所有这些都需要高昂的预付成本。这些专用病房系统通常帮助用户确定在专用病房中的何处相对于病房中的一个或多个已知固定点来定位外科器械或患者界标, 并经常需要广泛训练、专用计算机, 是昂贵的, 且典型地是庞大的(整个病房), 以跟踪患者体内或身上的外科器械或界标的空间位置和 / 或移动。它们常常需要植入的界标来准确地操作。

[0007] 在多种整形外科植入程序中, 诸如全髋置换(THR)或关节成形术、全膝关节成形术(TKA)、高位胫骨切骨术(HTO)以及全肩置换术(TSR), 外科植入物的最佳定向可增强植入物的初始功能和长期可操作性。当没有使用专用定位系统时, 可使用简单的“目测”方法或机械工具。例如, 已将目测用于人工髋臼杯或股骨拉刀的对准。已经发现目测不足以准确地来关于植入物组件所附连的骨头可靠地对准和放置这些组件。

[0008] 一项近来的研究报告了 THR 的术后并发症风险。一个标识的因素是人工髋臼杯的定向。该报告得出结论, 髋臼杯的位置不正可关联到许多不利的临床后果, 包括增加的髋关节脱臼率、髋臼内衬断裂、增加的磨损、减少的关节运动、关节疼痛以及植入物的加速故障。因此, 研究证明位置不正或非最佳定位的整形外科植入物关联于不适当的负荷、增加的植入物磨损以及甚至植入物故障。

[0009] 因此, 在外科程序之前及期间正确地定位患者以准确地使用外科器械和放置植入物(如在相对于患者解剖学的外科程序中所使用的)是实现成功结果的重要因素。

[0010] 因此, 需要提供系统和方法, 这些系统和方法使用小的独立设备在外科程序之前和 / 或外科程序期间提供相对于预定参考的患者具体位置信息。

发明简述

[0011] 本发明通过提供向用户提供患者位置信息的系统和方法克服了前述缺点。特别地，能够被放置在患者身上的独立的患者定位设备被配置成确定和传达患者位置信息，包括至少一个已知的参考轴。所传达的患者位置信息允许用户在没有简单的“目测”估计或广阔的整个病房集成的定位系统的情况下通过使用所传达的患者位置信息来定位患者和 / 或外科工具。

[0012] 根据本发明的一个实施例，提供一种用于提供患者位置信息的方法。该方法包括将患者定位设备放置在患者身上的预定位置。校准患者定位设备以确定至少一个已知参考轴。患者定位设备将患者位置信息传达给用户，患者位置信息包括至少一个已知参考轴。所传达的患者位置信息允许用户通过使用所传达的患者位置信息来定位患者和 / 或外科工具。

[0013] 可校准患者定位设备以将 x 轴、y 轴和 z 轴映射到相对于重力的定向。患者定位设备还可测量绕 x 轴、y 轴和 z 轴中任何一个的旋转加速度，并且也可使用其它参考面，诸如磁场或无线基站的方向。

[0014] 根据本发明的另一个实施例，提供一种用于在全髋置换程序期间定位患者和 / 或外科工具的方法。该方法包括将患者定位设备放置在预定位置中的患者身上。校准患者定位设备以在患者站立时确定患者骨盆的水平参考。然后将患者置于侧面位置。患者定位设备将骨盆的水平参考关联到重力参考，并将患者位置信息传达给用户。患者位置信息包括骨盆的水平参考与重力参考之间的角位移。可使用所传达的患者位置信息来验证骨盆位置，且可基于所传达的患者位置信息来重新定位骨盆和 / 或外科工具。

[0015] 根据本发明的另一个实施例，提供一种用于提供患者位置信息的系统。该系统包括患者定位设备，患者定位设备被配置成可移除地固定到预定位置中的患者，患者定位设备包括位置感测系统和通信系统。位置感测系统被配置成确定至少一个已知参考轴。通信系统被配置成将患者位置信息传达到显示器，患者位置信息包括至少一个已知参考轴。显示器显示患者位置信息以供用户用于允许用户关于至少一个已知参考轴来定位患者。

附图简述

[0016] 根据下述详细说明并结合附图，本发明将变得更加显而易见，在附图中同样的元件使用同样的附图标记。

[0017] 图 1 是示出典型地用于描述人体平面的三个平面的视图；

[0018] 图 2 是示出躺在手术台上左侧卧位置的患者的视图；

[0019] 图 3 是示出左侧卧位置中的患者的正冠状倾斜的示例的视图，其中用虚线标记骨盆的垂直平面且标识倾斜角；

[0020] 图 4 是示出向前滚动的示例的视图，其中用虚线标记患者的轴且标识滚动角度；

[0021] 图 5 是示出负旋转的示例的视图，其中骨盆朝脊柱折起；

[0022] 图 6 是示出骨盆结构的解剖图，包括 ASIS 和 PSIS；

[0023] 图 7 是根据本发明实施例的患者定位系统的视图；

[0024] 图 8 是示出作为图 7 所示患者定位设备的一部分的通信系统的实施例的视图；

[0025] 图 9 是可在显示器或其它设备上显示的位置信息的图形表示；

[0026] 图 10 是骨盆区域的解剖图，其中支架被配置成帮助限定水平且支承患者定位设

备；

- [0027] 图 11 是具有图 10 所示支架的替代实施例的骨盆区域的解剖图；
- [0028] 图 12 是示出根据本发明实施例的使用患者定位设备的方法的流程图；
- [0029] 图 13 是骨盆的解剖图，其中关于侧面位置中的患者标识垂直线和水平线；
- [0030] 图 14 是示出在患者定位设备的实验实现中使用的 Wii Remote (Wii 遥控器) 的轴的视图；
- [0031] 图 15 是示出利用一个轴的定向的计算的视图；
- [0032] 图 16 是示出根据本发明实施例的患者定位设备的位置的示意性布局的视图；
- [0033] 图 17 是示出三个轴中的每一个在重力方向上的分量的计算的视图；
- [0034] 图 18 是示出使用外部无线电源对位置进行三角测量的患者定位设备的视图；
- [0035] 图 19A-C 是患者背部上安装有脊柱位置监控系统的后视图；以及
- [0036] 图 20 是图 19A-C 的脊柱位置监控系统的多种配置的示意图。

具体实施方式

[0037] 提供以下讨论以使本领域技术人员作出和使用本发明的实施例。对所示实施例的各种修改对于本领域技术人员将是显而易见的，并且本文中的普适原理可应用于其他实施例和应用而不背离本发明的实施例。由此，本发明的实施例并非旨在限于所示的实施例，而是应当被授予与本文中所公开的原理和特征一致的最广的范围。将参考附图来阅读以下详细描述。附图描绘了所选实施例，并且不旨在限制本发明的实施例的范围。本领域技术人员将认识到，本文中所提供的示例有许多有用的替换方案并且落入本发明的实施例的范围内。

[0038] 以下描述涉及被“连接”或“耦合”在一起的元件或特征。如本文中所使用的，除非另有明确表述，“连接”是指一个元件 / 特征直接或间接地连接到另一元件 / 特征，并且不一定是机械地。同样地，除非另有明确表述，“耦合”是指一个元件 / 特征直接或间接地耦合到另一元件 / 特征，并且不一定是机械地，诸如当元件或特征以程序代码来体现。因此，尽管附图描绘了处理元件的示例布置，但可在实际实施例中提供附加的插入元件、设备、特征、组件或代码。

[0039] 本发明在本文中可依照功能和 / 或逻辑方框组件和多种处理步骤予以描述。应当认识到，这些方框组件可由配置为执行特定功能的任意数量的硬件、软件和 / 或固件组件来实现。例如，实施例可使用各种集成电路组件，例如存储器元件、数字信号处理元件、逻辑元件、二极管、查找表等等，其可在多个微处理器或其它控制设备的控制下执行各种功能。其它实施例可使用程序代码或与其它电路组件结合的代码。

[0040] 根据计算机编程领域中的技术人员的实践，在此关于可通过多种计算组件、模块或设备执行的操作的符号表示来描述本公开。此类操作可被称为计算机执行的、计算机化的、软件实现的或者计算机实现的。将会认识到，可被符号表示的操作包括由多种微处理器设备对表示在系统存储器中的存储器位置处的数据位的电信号的操纵以及对信号的其它处理。维持数据位的存储器位置是具有与数据位相对应的特定电、磁、光或有机属性的物理位置。

[0041] 将结合针对全髋置换 (THR) 程序和 / 或在全髋置换 (THR) 程序期间定位患者来描

述本发明的多个方面。这是因为因本发明而出现的特征和优点很好地适于该目的。然而，应当认识到，本发明也适用于其它程序且适用于实现其它目的。

[0042] 在临床设置中，以大体一致性来使用某些术语。例如，使用常见的临床短语和术语来描述多种常见患者定向。作为具体示例，患者平面可包括冠状平面、横截面和矢形面。参照图 1，冠状平面(有时称为正面图)可被定义为与患者胸腔平行并将人体分成腹和背(腹部和背部)部分的平面。同样地，横截面可被定义为将人体分成上部和下部的平面。此外，矢形面可以是从前到后将人体分成右部和左部的垂直平面。另外，参照图 2，侧卧位置可以指患者通常卧倒定向在手术台上，其中一个髋在另一个髋上对准。作为示例，参照图 2，如果患者在左侧上躺着，那么这被称为“左侧卧”。

[0043] 在上述术语的基础上且参照图 3，冠状倾斜可以指冠状平面内的骨盆旋转。在身体上，一个髋向头部旋转，且一个向脚趾旋转，如图 3 所示。因此，正冠状倾斜可被定义为骨盆旋转使得上面的髋向头部移动。同样地，左侧卧正冠状倾斜定义一种定向，其中患者在其左侧上躺着且右髋已向头部旋转。

[0044] 再进一步并参照图 5，滚动可以指患者绕中心(长)轴(在横截面内，绕横截面的法线)的旋转。在身体上，它是患者向手术台离开垂直线的滚动。如此，正的向前滚动可以指患者面向手术台的滚动。旋转可以指患者绕髂后上棘(posterior superior iliac spine PSIS)的旋转。在身体上，它是骨盆向患者的冠状平面的旋转。负旋转可以被定义为“向脊柱折起屁股”。

[0045] 因此，髂后上棘(PSIS)可以指在髂嵴后端的凸出。参照图 6，左和右 PSIS 限定了一条线，该线被用于髋外科手术中且被预期与手术室中的已知垂直线共线。作为推论，髂前上棘(ASIS)定义了表面解剖学的界标，并且指代骨盆的髂嵴的前端。

[0046] 如上所讨论，提供患者定位信息的系统是可用的，但是已知的系统并不是独立系统或单元，相反经常需要专用病房且仅仅提供病房中的两个或更多个相关固定单元之间的参考。例如，通过提供包括能够基于参考辨别相对位置信息的至少一个传感器的设备(其不需要诸如病房集成参考系统之类的系统来辨别相对位置信息)，本发明克服了许多这些限制。例如，传感器可被配置成利用参考轴，诸如由重力提供的参考轴。这种配置的问题在于重力仅可提供相对于 x 轴和 y 轴的位置信息，却无法提供相对于重力轴或 z 轴的位置信息。绕 x 轴和 y 轴的定向是已知的，它们构成“地板”平面或水平面，但是绕 z 轴(与重力对准的轴)或垂线的旋转是未知的。但是，此类限制可适于某些临床应用。

[0047] 在一些配置中，位置感测设备可以使用惯性系统(诸如陀螺仪)以及相对加速度，其允许所有方向上的运动均被跟踪。但是，此类系统中所需要的信号处理可是复杂的，而在一些临床应用中被禁止。此外，包括这种基于惯性和加速度的感测设备的可购得系统需要“零位调整”和“重新零位调整”，因为内部传感器仅具有有限的灵敏度。结果，在使用陀螺仪的这种实现中，分辨绕所有轴的定向可被限于几度以内。可使用附加的陀螺仪来减少这种限制，但是有材料及复杂性的附加成本。

[0048] 实际解决方案是寻找一种为患者定位设备提供第二正交参考轴的方法。由于低成本加速度计是可用的且不需要除重力之外的外部参考，因此对于许多临床应用而言它们可以是合需的选择。通过在已知方向上增加加速度，可获得最终的“丢失”方向(绕 z 轴的旋转)。

[0049] 现在参照附图,其中在若干视图中同样的附图标记对应于同样的组件,尤其参照图 7,应在患者定位设备(PPD) 100 的环境中描述本发明的实施例。PPD 被配置成与系统一起操作且在被配置成提供患者特定位置信息的方法内有用,包括但不限于倾角和倾斜(以及在一些实施例中的旋转)的测量。

[0050] 本文所述的 PPD100 的实施例可包括位置感测系统 102、处理系统 104 和通信系统 106。下面描述每个系统的实施例。对于功率需求,可用可再充电或一次电池 120 来给 PPD100 供电,或者可将 PPD100 插入适当的壁装电源插座(未示出)以获得功率或者另一电源。

[0051] 在一些实施例中,位置感测系统 102 可包括一个或多个加速度计、陀螺仪或者基于外部参考的三角测量系统。使用基于外部参考的三角测量系统的系统的一个示例是相机,诸如在一些可购得的视频游戏系统(诸如 Wii 商标的由华盛顿州雷德蒙市的任天堂美国公司生产的)中实现。

[0052] 在一些实施例中,可在独立外壳 108 中内部地参考位置感测系统 102,诸如图 7 所示。在该配置中,可能没有其它外部硬件告诉 PPD100 它在何处与参考有关。利用没有除了重力之外的外部参考的这种独立单元,也许不可能完全知晓空间内的单元定向。

[0053] 在一些实施例中,位置感测系统 102 可包括能够确定 PPD 相对于已知参考(通常是重力方向)的绝对定向的附加传感器。PPD100 还可包括允许通过使用例如旋转加速度计或三角测量传感器对位置和定向进行绝对确定的其它传感器。

[0054] 一些实施例允许在没有任何附加设备的情况下校准 PPD100。例如,参照图 2、图 7 和图 18,为了给予某些运动,外科医生可轻轻地摇动患者 101。如果垂直于摇动的方向精确地对准 y 轴,那么将不会在该通道中观察到加速度,而将在 x 轴看到加速度。传感器的任何轻微旋转将导致在 y 轴通道上获得更多加速度。在附加选项中,外科医生故意倾斜手术台 174 (利用现代机动化床更容易做到),使得可以引入第二参考方向且分辨未知旋转。

[0055] 在其它实施例中,可在附加设备的帮助下校准 PPD100。例如,支承患者 101 的手术台 174 可被装备成允许针对床的平面或定向参考 PPD100 的方向。

[0056] 例如,可由安装到手术台 174、或安装到患者、或安装到 PPD100 的推动设备 176 给予患者横向加速度,以在一个方向上提供脉动运动,其中只有该方向可用于区分重力向量周围的真正特殊定向。在该配置中,概念依赖于由相对于重力刚性定向的推动设备 176 产生的额外加速度。当准备好时,外科医生可触发推动设备 176 来驱动与 x 轴应在之处共线的和缓加速度。y 轴中的任何额外信号指示旋转。

[0057] 在一个实施例中,PPD100 的位置感测系统 102 可包括三个轴加速度计。当患者站立时可在水平位置参考 PPD100,且随后患者躺下,此时 PPD100 是垂直的。以重力为参考,PPD100 可检测倾斜和滚动,但是可能无法检测旋转,因为该运动是绕重力方向的。然而,如前所述,如果临床医生在滚动方向上轻轻推动患者,或者在滚动方向上轻推手术台 174,那么所产生的加速度允许确定 PPD100 的旋转,因而确定患者骨盆的旋转。在该配置中,可确定患者骨盆的所有关键运动和位置。

[0058] 作为非限制性示例,用于确定该未知旋转轴的替代场景可包括陀螺仪(如上)的使用;使用相机的 LED 照明和跟踪;锁定至手术台上的参考点的手臂,产生外部参考角;和/或利用周围传感器的三角测量。

[0059] 在其它实施例中,可通过将外部参考用于确定重力轴上的旋转来确定在所有三个维度上的PPD100的精确或接近精确的旋转。该外部参考可以是对手术台174上或手术室中的PPD100可见的定向恒定的目标。

[0060] 注意,在连续流送数据的情况下陀螺仪的使用可能受限,因为使用这种基于惯性的系统,在任何特定时间知晓运动需要恒定的遥测。对此的一个解决方案是与处理器单元110的通常恒定的通信。替代地,可在PPD100自身板上的处理系统104中执行该处理,且仅当请求信息时才可传送数据。这种方法节省电池功率且使与手术室系统相干扰的可能性最小化。一般,因此经常优选的是,PPD100跟踪并在存储器105中连续地存储其三维定向和旋转,从而当被请求时无线地将该信息提供给处理器110或显示器112。例如,可通过使用诸如在航空中定义的纵摇(pitch)、平摇(yaw)和横摇(roll)的概念并相对于冠状平面、横截面和矢形面来存储和/或传达这种三维定向和旋转信息或位置信息。

[0061] 在又一附加实施例中,例如,蓝牙或Wi-Fi信号的方向可用于提供新的参考轴。在使用中,当知晓信号来自何处时,可基于信号的固定方向提供新的参考轴以获得所有三个旋转轴。信号强度、三角测量或到达时间差(TDOA)全部可用于提供该信息。

[0062] 类似地,诸如蓝牙接收器178之类的外部无线电源可由PPD100用于对位置进行三角测量。例如,可将无线电源置于手术室的三个角落中。不需要校准无线电源,因为其位置变化提供相关数据。在其最简单的配置中,用于PPD100的接收器无线电可置于手术台上的已知位置。例如,用于PPD100的接收器无线电可置于手术台一端的边缘中心上。在该示例中,无线电源的方向提供足够的信息来完全地分辨骨盆绕重力轴的旋转。

[0063] 在附加实施例中,磁力计可用于提供对地球磁场的参考。这种磁力计芯片的示例是Honeywell HMC5843。在手术室中可能有设备可能对磁力计产生某些干扰,但是在使用中只要干扰设备是静止的这就是没有关系的,而且大多数大的铁磁源或电干扰应当是静止的。还有可能通过使用由电磁线圈或通过静磁体产生的振荡磁场来提供二次电磁参考极。这些参考极可定点在手术台上,或者它们可以在手术区域外部。

[0064] 在进一步的实施例中,可通过患者的移动或者倾斜手术台174使得重力向量不再与传感器的轴平行,来获得绕重力轴的旋转。因为手术台的倾斜是相对于患者来定义的,所以该信息允许对骨盆的所有相关定向进行绝对确定。

[0065] 在替代实施例中,不止一个PPD或耦合至PPD100的远程传感器可用于扩展PPD的覆盖面积以减少皮肤运动的可能影响。皮肤上的张力有可能移动PPD100。通过在不同位置放置不止一个PPD100或耦合至PPD100的远程传感器,也许能够计算出相对于患者位置整体运动的皮肤运动。例如,可将两个或更多个粘性垫放置成彼此隔开预定距离,这将良好地清除任何皮肤运动。不需要粘附介入区域。该配置还将允许关键手术部位保持清洁,诸如脊椎麻醉期间的脊椎通入。在类似配置中,远程传感器可位于尺寸小于约一平方厘米的垫上(例如,合适的加速度计,ADXL335,仅为约4x4x1.45mm,且合适的磁力计,HMC5883L,仅为约3x3x0.9mm),该垫随后可具有与远离手术区域的单独粘性垫的功率和数据连接。该配置减小了关键区域中(例如,脊柱底部)的设备的覆盖面积,因而缓和痛苦且增大精确性。

[0066] 参照图19A-C和图20,在另一替代实施例中,可监控脊柱300并将其用于提供相对于折起位置的数据。例如,可采用软片的监控系统302A、302B、302C可被安装在脊柱上或附近的预定位置中(例如,在L4下),且另一端可被安装在L1或L2附近的某处,如图19A-C所

示,或也可被粘附在脊柱 300 的中间,。如图 19A-C 进一步所示,监控系统可采用多种配置,包括例如局部化垫 302A、相对的垫 302B 以及其组合 302C,且可被垂直地、水平地、以两者间的角度或沿着多个轴来定向。无论监控系统 302A、302B 和 302C 的特定安装位置或配置如何,由于脊柱 300 的自然定向而存在某种元件弯曲,诸如图 20 所示监控系统 302 的细节平面图所示出的。然而,可感知的弯曲量将来自于以上述折起位置定向的脊柱 300。监控系统 302 可结合多种器械来测量和提供折起相关数据,包括应变仪 304、长度传感器 306 或甚至具有角度测量的铰链 308。对移动距离的测量可能足以提供有用的位置信息。

[0067] 现在参照图 8,作为非限制性示例,通信系统 106 可以是蓝牙、无线的或有线的,且可被配置成与处理器单元 110 和 / 或合适的显示器 112 通信。应认识到,构想了与 PPD100 一起使用任何已知或未来开发的通信系统。处理器单元 110 可以是膝上型计算机或者诸如触摸屏或智能电话(例如, iPhone 或 iPad 类型设备)之类的简单人类界面设备。在一些实施例中,通信系统 106 可与通信接收器 114 通信,例如,通信接收器 114 耦合或连接至处理器单元 110 和 / 或显示器 112。

[0068] 处理器 110 和 / 或显示器 112 可显示 PPD 数据,包括原始和 / 或经处理的定向信息、和 / 或相对于起始或参考位置的位置信息。在使用中,处理器 110 和 / 或显示器 112 或其它适当设备向诸如外科医生之类的用户提供诸如位置和 / 或定向信息之类的信息。例如,位置信息可采用多种形式。例如,位置信息可以是进行或不进行的指示的形式,诸如用于当患者或植入物或工具在可接受的用户定义限制(诸如程序的可接受角度范围)内时的绿色指示,或者用于当患者、植入物或工具在程序的可接受角度范围外时的红色指示。位置信息还可以是角数据反馈的形式。角数据可由外科医生用于确定患者、植入物或工具何时在程序的可接受角度范围之内或之外。

[0069] 还可向外科医生提供图形反馈。例如,可在显示器 112 上显示髋及关联解剖特征的图形表示,其中标识出位置信息以引导外科医生在程序的可接受角度范围内放置植入物。图 9 提供了图形反馈的示例。可见,作为非限制性示例,可按数字形式和图形形式中的一者或两者来提供骨盆倾斜角度 116 和骨盆滚动角度 118。还可将用户界面控制结合到显示器 112 (或处理单元 110) 中。用户界面部分 122 可包括对程序期间的活动的选择,且可改变依赖于当前活动所提供的图形反馈。

[0070] 应认识到,位置信息的这些形式中的任意一个可被组合或者单独呈现,且也可包括可听指示。应认识到,可按任何或多种空间关系来呈现 PPD 数据。

[0071] 处理系统 104 可包括一个或多个处理器 107 以及存储器 105,且可被配置成负责控制 PPD100。处理系统 104 也可被配置成经由通信系统 106 管理通信。

[0072] 由于不同于传统的手术室集成系统,PPD100 是小且紧凑的,并且不需要完整显示器,因此尽管实施例可包括显示器,但是它可被封装成有益于特定应用的多种形状。作为非限制性示例,大小和形状的变动范围可从一包卡片到手表,类似于图 7 所示形状,或者到绷带,或者更大或更小。因此封装和安装选择非常灵活,但是可被设计成将 PPD100 安装在患者身上的预定位置以帮助准备好的位置检测。在一些实施例中,作为非限制性示例,可通过使用带、胶水、胶带、压缩绷带、经皮骨质钉等将 PPD100 相对于 ASIS 或 PSIS 线(参见图 2)或其附近固定。在一些实施例中,利用带或绷带来固定 PPD100,该胶带或绷带具有足够的开口以允许向患者施加脊椎麻醉而不需要移除固定 PPD100 的带或绷带。在一些实施例中,带

或绷带将具有切口以使得能够施加脊椎麻醉。在一些实施例中，固定 PPD100 的带或绷带将缝合患者皮肤。

[0073] 在一些实施例中，当患者站立时，骨盆支架 130 可用于定义水平线(参见图 10)。在这一点上，PPD100 可以或者可以不附连到患者或支架 130。支架 130 在两侧相等地顺应髂骨冠，或者任何其它合适的安装点。在一些实施例中，支架 130 可以是单件且可环绕患者背部，或者在其它实施例中它可以是两件或更多件。通过穿过顺应髂骨冠任一侧的支架的构件 134、136 的主体中心的线来定义水平线 132。

[0074] 参照图 11，在替代实施例中，骨盆支架 140 可顺应 ASIS。当患者站立时，支架 140 的顺应构件 144、146 的主体中心可用于定义水平线 132。

[0075] 在一些实施例中，骨盆支架 130、140 可用于定义当患者仰卧时的水平面(参见图 10)。在该实施例中，骨盆支架的水平面可用于“零点调整”PPD100 的水平面。因此，可避免操作前期间对患者的长时间监控，并可获得更好的患者舒适。在该实施例中，当患者处于仰卧位置时，可将 PPD100 放置在患者的下背部骶骨附近。在一个实施例中，对 ASIS 点进行触诊，并将具有顺应构件的支架放置在患者前面的 ASIS 点上。可将第二 PPD100 放置在支架上。可记录患者下背部上的第一 PPD100 与支架上的第二 PPD100 之间的角度。随后可在该参考步骤之后移除支架并可继续进行外科手术。该角度可用于使第一 PPD100 参考穿过两个 ASIS 点的线。然后，稍后在外科手术中，当外科医生准备好将髋臼杯压入骨盆中时，第一 PPD100 可用于引导插入杆以适当的角度进入。通常，穿过 ASIS 点的线与插入杆之间的角度在约 20 度与约 70 度之间的范围内，更优选地在约 30 度与约 50 度之间的范围内，更优选地在约 30 度与约 45 度之间的范围内，以及最优选地在约 30 度与约 40 度之间的范围内。第二 PPD100 也可直接安装在插入杆上。

[0076] 在其它实施例中，患者可能已经躺在侧卧位置且已附连 PPD100。包含被应用于骨盆前面、或 ASIS 点上或任何其它合适安装点的第二 PPD100 的骨盆支架将允许直接在躺着的患者中参考垂直线。

[0077] 在一些实施例中，任一支架 130、140 可包含用于保持或支承 PPD100 的安装系统机制。例如，支架可包括狭缝 150，可将 PPD100 插入狭缝 150 中并将其用于跟踪患者位置的定向变化(例如，在外科手术期间)。包括 PPD 狹缝 150 的支架 130、140 的部分可在外科手术期间保持附连到患者，或者在替代实施例中，支架 130、140 可用于标识水平线，且随后可移除支架并将第二 PPD100 附连到患者以参考该水平线。

[0078] 在一些实施例中，PPD100 将外科手术地固定患者的骨盆。

[0079] 在一些实施例中，PPD100 将与外科工具(例如，髋臼壳撞击器)上的另一传感器通信。持有撞击器的外科医生将旋转撞击器直至达到 PPD100 与撞击器之间的目标角度。这可通过在手术室中的显示器 112 上显示一个或多个角度来完成。这也可通过使 PPD100 和撞击器传感器中的任一者或两者中的电路板显示角度或显示不同颜色的光指示这两个设备(PPD100 与撞击器)在角度的目标范围内来完成。

[0080] 构想了用于确定腿长差异以及也用于它们的矫正的附加实施例。在一些实施例中，可光学地或者通过例如发射器 / 接收器对来确定股骨与骨盆的分离。在一些实施例中，如上所讨论的，当患者站立时或当患者仰卧时，在任何麻醉和 / 或医疗治疗之前，可将 PPD100 放置在患者下背部上。

[0081] 在一个实施例中,要求患者站起来以评估使用块的两肢或腿的长度差异。可将具有不同高度的块放置在两腿中的较短者的脚下直至骨盆水平,这可通过使穿过 ASIS 点的线与水平线水平来测量。一旦穿过 ASIS 点的线与水平线水平,就可测量所使用的块的总高度以量化在后续的全髋外科手术期间需要矫正的腿长差异。

[0082] 在另一实施例中,如果腿长差异主要来源于股骨长度的差异,那么可将传感器放置在两膝之上或周围以确定患者下背部处的 PPD100 与这些传感器之间的距离。从 PPD100 测得的距离与这两个传感器之间的差异可用作在后续的全髋外科手术期间需要矫正的腿长差异。

[0083] 在另一实施例中,如果患者具有脊柱侧凸,那么在脊柱柔软且未固定时可矫正腿长。

[0084] 在又一实施例中,在例如脚后跟垫处跨越脚踝或脚底的参考条(在本质上类似于骨盆支架)可用作参考。在该实施例中,参考条包含两个或更多个传感器以确定患者下背部处的 PPD100 与参考条之间的距离。放置参考条上的传感器使得可在几何学上确定患者的腿长差异。可在覆盖患者之前永久地放置该参考条或者可根据需要在外科手术期间间断地应用该参考条。

[0085] 在又一附加实施例中,构想在允许访问不同外科手术相关信息的更复杂的配置中使用 PPD100。例如,可将附加传感器添加到股骨以确保股骨的主轴与骨盆的主轴垂直。另外,可使用传感器在试验阶段期间验证已准确地应用了腿长矫正。例如,可通过粘附、用带捆扎或骨钉将传感器附连至股骨,或者可将传感器临时放置在参考点上,诸如在外科手术期间应用的小骨钉。还可将传感器用于确保股骨进而腿在外科手术期间尚未被无意地旋转。

[0086] 现在仅仅出于示例性目的,关于 THR 描述 PPD100 的各种使用方法。如前所述,这是因为 PPD 对于该用途工作良好。应认识到,也构想了用于定位和定向的其它用途。在图 12 中陈述了在实践本发明的优选实施例时执行的步骤。

[0087] 尤其参照图 12,第一步骤是将 PPD100 放置在患者身上,如过程框 200 所指示。当患者被医院预先接纳时,如上所述,诸如使用支架 130 以及定位在 PSIS 点上的 PPD100,标识水平参考 132 (在过程框 202)。典型地在患者站立时确定 PSIS 线,且典型地用可见标记来标记 PSIS 点。如果存在任何解剖缺陷,诸如例如骨盆倾斜或腿长差异,那么典型地使用块来使 PSIS 线与水平线共线。当任何支架或任何其它解剖界标被用于标识患者站立时的水平线 132 时,也可使用块。随后可将 PPD100 “零位调整”到经矫正状态,如由有经验的外科医生所定义的,并因此可将 PPD100 用于帮助矫正腿长缺陷以及其它畸形。

[0088] 在操作前程序 203 完成之前,将患者移动到手术室并放置在侧卧位置,如过程框 204 所指示。可相对于先前由 PSIS 点和 / 或水平线 132 所定义的线再次定位 PPD100。任选地,在过程框 208,由于患者从入口位置移动到手术室,可零位调整或重新校准 PPD100 以确定新的水平线 132。PPD100 将定位信息无线地传达到处理器单元 110(例如,膝上型计算机)或显示器 112 (或接收器 114),如过程框 210 所指示。通过使用由 PPD100 所提供的定位信息,外科医生定位患者以确保患者在 PSIS 线垂直的情况下(如在过程框 212 所指示)或者在适于矫正如上所述畸形的位置中开始外科手术。

[0089] 假定患者侧躺,其中大致地 PPD100z 轴指向上方(与它们的骨盆和重力轴共线),y

轴指向它们的脚且 x 轴指向身体外。在 THR 程序期间,外科医生将假定当患者处于侧面位置时不存在骨盆旋转。但是,已经发现通常存在相当大的冠倾斜和滚动,其已被示为与增大的不合需结果概率相关联。典型地,外科医生还将假定阿尔法角在 30 至约 55 度之间(参见图 13),并将使用常规对准器械在植入最佳人工髋臼杯之前寻找该杯位置。在过程框 214,本文所述的系统和方法允许在使用常规机械对准引导装置之前验证和重新定位患者和 / 或植入物。这些系统和方法还允许使髋臼孔参考机械对准引导装置。这些系统和方法的益处在于它们使最终植入位置的误差最小化。

[0090] 在以下所述的示例性 THR 程序中,将 PPD100 直接安装至患者。如以上所讨论的,多种合适的参考点和安装选择是可用的。假设 PPD100 是小尺寸的,那么附加的安装选择是在外科手术中常用的直接施加到皮肤的粘性片 160 (参见图 2 和图 7)。在该示例中,在手术前准备期间,当患者站立时可使用框架 140 来提供相对于 ASIS 点(参见图 6)定位的参考平面。将 PPD100 相对于框架 140 直接安装至皮肤且将其粘附至患者,然后可移除框架。即使在很重的患者中,骶骨正上方且在骨盆的两髂骨之间的区域通常相对没有脂肪堆积,因而肌膜靠近表面。因此,对于 PPD100 而言这是一个良好的位置。

[0091] 在一个实施例中,在 THR 程序期间可使用单个 PPD100。使用 PPD100 来记录利用上述 ASIS 点的水平参考,或者也可使用与同 ASIS 点或 PSIS 线交叉的线共线的左和右 PSIS。然后重新定位患者以确保参考水平线现在是垂直的同时患者处于侧卧位置。外科医生现在可使用常规机械对准工具来植入人工髋臼杯。

[0092] 在另一个实施例中,在 THR 程序期间可使用两个 PPD100。其中一个 PPD 被用于在患者站立时标识 ASIS 点或 PSIS 线,如上所述。然后将患者定位在手术室手术台上的侧卧位置。可将第一 PPD100 用于跟踪定义 PSIS 线的定向的向量。外科医生可操作以移除部分或全部骨赘,因此可标识由髋臼的孔所定义的平面。可将第二 PPD100 用于参考髋臼的孔的平面。外科医生现在可通过使用常规机械对准工具植入人工髋臼杯,其中杯引入器与髋臼的孔垂直。经常是这样的情况,外科医生定期地移除骨赘以及其它增生以提供清洁的髋臼杯边参考平面以供植入。在这种情形下,针对第一 PPD100 参考的第二 PPD100 可用于通过被临时放置在准备好的杯边上验证参考平面的生成。因此,外科医生可使用该信息来验证在铰孔开始之前已经正确地准备好外科手术地点。

[0093] 在替代实施例中,PPD100 可被配置成提供患者的相对于垂直线的不同轴的定向。除了提供患者的定向,第二 PPD100 还可用于提供外科手术工具的相对于垂直线的不同轴的定向。在一些实施例中,这可通过在杯引入器上具有 PPD100 来实现。PPD100 可以是可移除的,使得当外科医生撞击杯引入器时,PPD100 不被附连到杯引入器。在其它实施例中,PPD100 可保持附连到杯引入器。

[0094] 在 PPD100 的一个实现示例中,实现具有蓝牙通信的三轴加速度计以在站立期间以及在由有经验的外科医生定向之后跟踪 OSIS 的位置。所实现的系统通过使用可购得的硬件(作为任天堂 Wii 游戏系统的一部分提供的所谓“Wiimote”)来构造。PPD100 由模拟设备三轴加速度计(ADXL330)构成且通过使用 Broadcom 蓝牙集成电路(BCM2042)经由专有代码来通信。生成软件以允许监控 Wiimote 控件的定向。出于在此使用的目的,如图 14 所示地定义 Wiimote 的轴。

[0095] 所使用的程序如下:

[0096] 1. 志愿者使Wiimote附连至腰带,其中按钮面向患者的背部,并且正x轴向下且粘附在适当位置与PSIS线水平。

[0097] 2. 志愿者被告知在放松的位置中站立且来自Wiimote的信号被记录。在该位置中,x轴大致与垂直轴对准且y/z平面与地板平行。如果x轴完全与重力对准,则Wiimote读取1(全信号),且与重力的任何偏离允许角度被计算。x轴中的该测得的角度被存储为参考角度A。

[0098] 3. 志愿者随后侧躺在测试台上并且由有经验的外科医生定位,好像准备好进行外科手术一样。

[0099] 4. 在这一点上,传感器的y轴被垂直定向。通过从y轴读数减去参考角度A,获得相对于放松站立定向的“真正”角定向。

[0100] 5. 患者然后从手术台上下来并站立,并且在每一侧上重复步骤2-4中的过程五次。

[0101] 通过以此方式零位调整信号,放松的髋位置中的任何影响均被忽略。当外科医生旨在垂直定向时,骨盆的倾斜通常偏离垂直线大致三度。具有大的倾斜的患者似乎在两侧上示出该效应。还观察到滚动对准中的同样显著的误差,这暗示了即使在有经验的外科医生手里并且在容易处理的患者的情况下,在没有定位设备的帮助下也难以实现理想定向。

[0102] 在另一实现示例中,示出了使用来自一个或多个轴的信号的三轴遥控装置中的轴的定向的计算。

[0103] 为了使用一个轴校准定向,加速度计必须通过与重力方向平行、反平行和垂直放置来进行零位调整(参见图15)。一旦已经获得针对这些方向返回的值,就可生成校准曲线,使得当传感器是平行和反平行时x=+/-1是所报告的值。

[0104] 关于使用多个轴的定向,在任何特定时间,三轴加速度计上的传感器测量它们相对于重力的特定值。如果轴与重力垂直,那么它的报告值是零。因此,每个轴在相对于重力的一个方向上产生传感器的定向。然而,注意该定向绕重力方向是旋转不变的,因此不能用于确定传感器绕重力轴的旋转。然而,可容易地确定传感器绕其主轴之一的旋转,只要该轴不与重力共线。

[0105] 许多可购得的电子封装包括其它传感器来增强检测过程。例如,GPS单元常常包括可检测绕指定轴旋转的陀螺传感器。在任天堂美国商标下也可用的称为“Wii MotionPlus”的Wiimote增强将陀螺检测添加到标准Wii接口。用于Wiimote的该附加装置使用一个双轴陀螺仪(以各种方式报告为InvenSense IDG-500or650)和单轴陀螺仪(Epson TOYOCOM X3500W)。因此,该设备允许六个自由度检测(所有三个平移轴以及所有三个旋转轴)并且因此可以一直跟踪绝对定向。可从Sparkfun Electronics购得的硬件的替代件是WiTilt V3,其使用Freescale MMA7261QT三轴加速度计以及Melexis MLX90609-E2陀螺仪。通过简单的几何学,三轴信号可被映射到相对于重力的定向,且陀螺仪信号可用于测量绕轴的旋转加速度。因此图16中的三个耦合的轴可通过下式简化:

$$[0106] \theta = \tan^{-1} \left(\frac{y}{\sqrt{x^2 + z^2}} \right); \varphi = \tan^{-1} \left(\frac{x}{\sqrt{y^2 + z^2}} \right);$$

[0107] 其中 $\theta=x$ 轴与垂直线的角度,且 $\varphi=y$ 轴与垂直线的角度。因此,如果已知起始位

置,可通过监控这些输出以及结合每个轴 / 平面中的加速度来确定检测器的绝对定向。

[0108] WiTilt 的缺点在于陀螺仪传感器是 150 度每秒,而 InvenSense 陀螺仪具有在 500 与 2000 度每秒之间的范围,从而产生对快速位置变化的好得多的容限。

[0109] 通过利用全六个自由度(6DOF)传感器,所有三个方向轴上的加速度以及绕这些轴中每一个的定向是可用的。因此,方向轴给出相对于重力的定向以及平移加速度,且旋转传感器产生旋转加速度。通过两次结合这些信号中的每一个(一次结合到速度,且随后结合到位置),可相对于起始点确定绝对位置和海拔高度。

[0110] 所写的描述使用了示例来公开本发明,包括最佳模式,且还可使得本领域技术人员实践本发明,包括制造并使用任何设备或系统以及执行任何所结合的方法。本发明的可专利范围由权利要求界定,且可包括对于本领域技术人员而言显而易见的其他示例。如果这样的其他示例具有与权利要求的字面含义没有区别的结构元件、或者这样的其他示例包括具有与权利要求没有本质区别的等效的结构元件的话,这些其他示例意在落在权利要求的范围内。

[0111] 最后,明确地期望本文描述的任何过程或步骤可被组合、省去或重新排序。因此,本说明书只是以示例方式给出,并且不对本发明的范围构成限制。

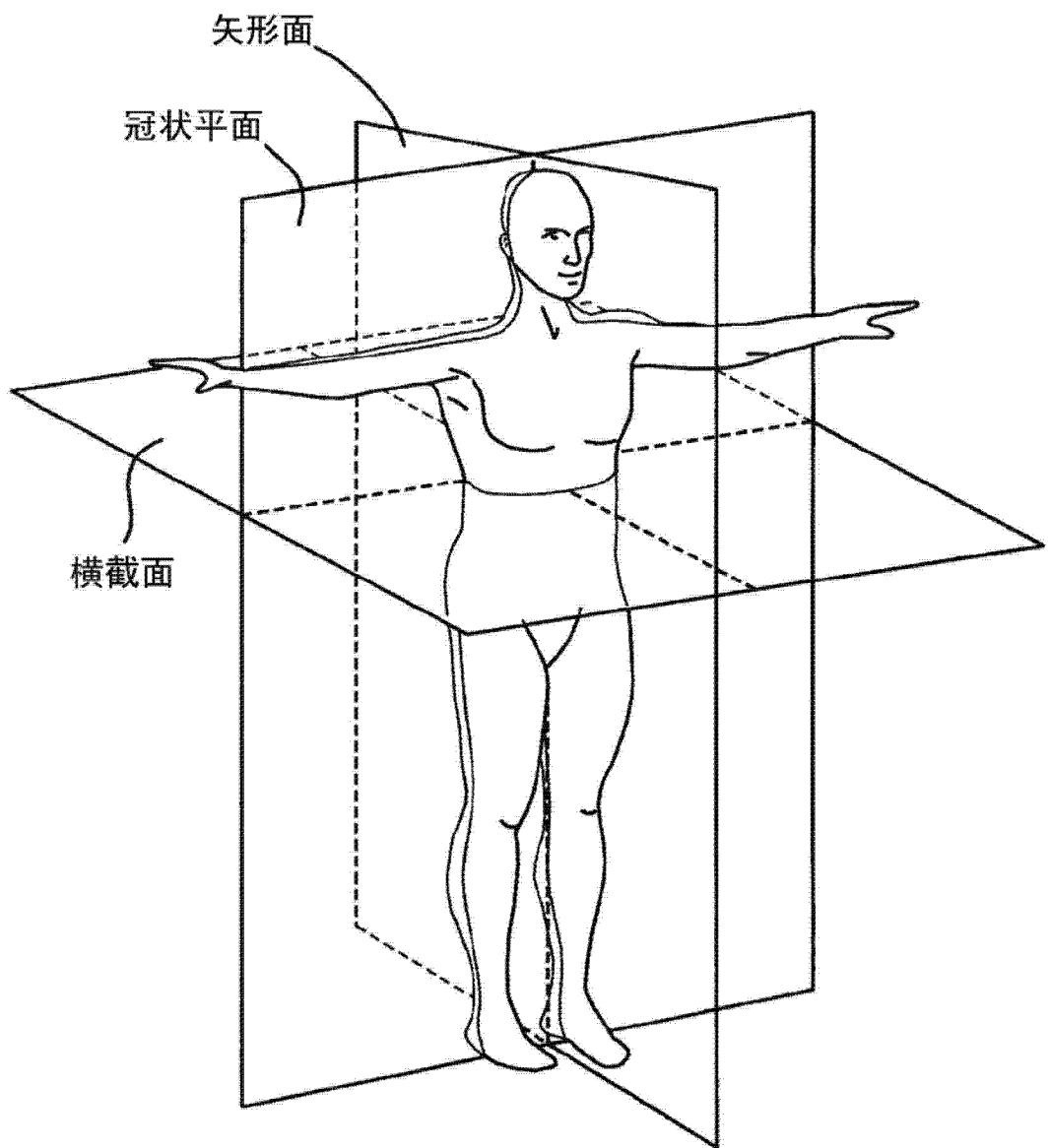


图 1

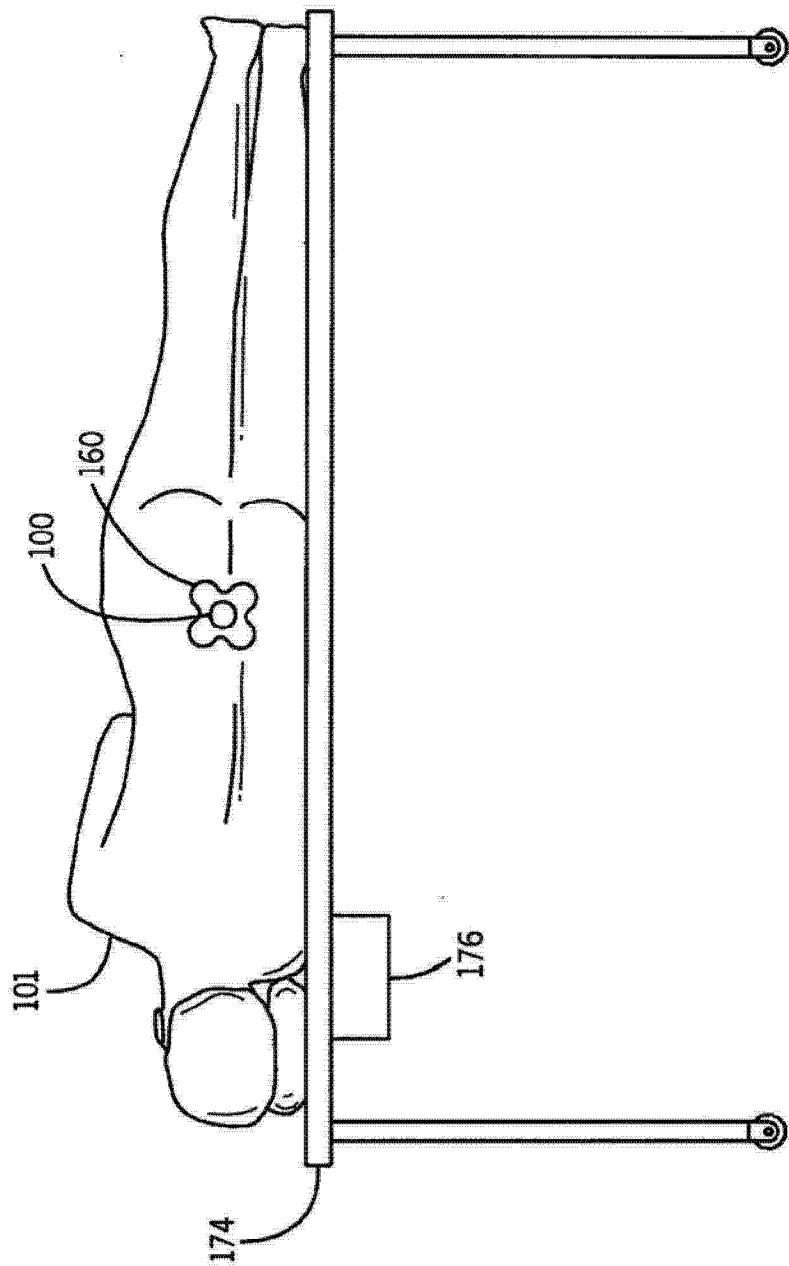


图 2

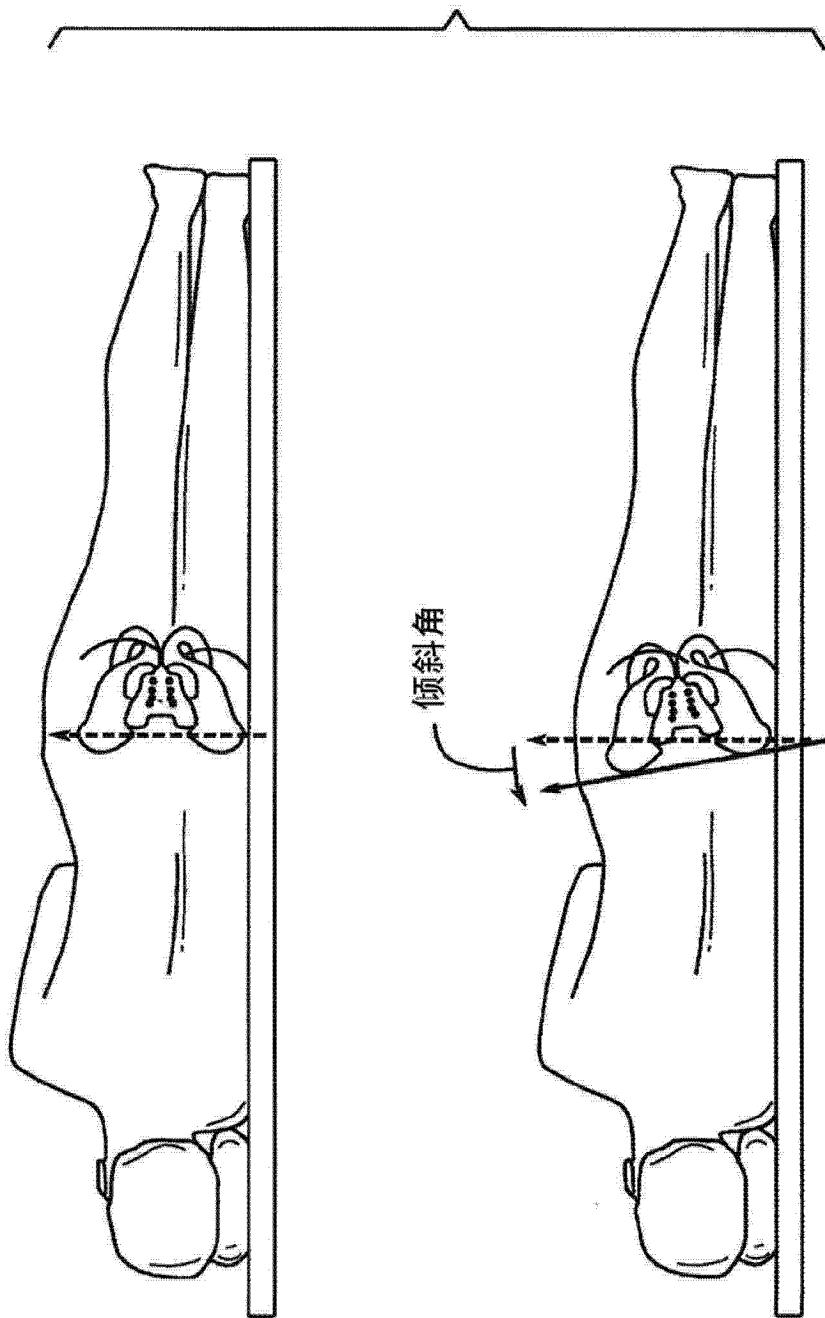


图 3

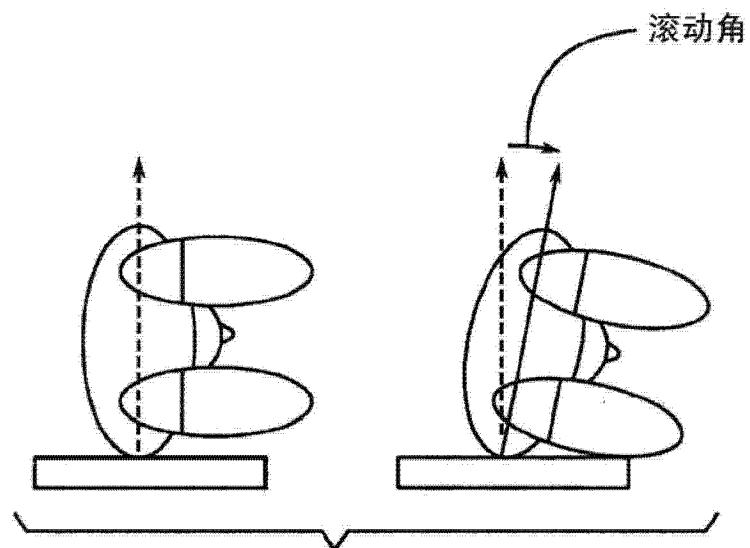


图 4

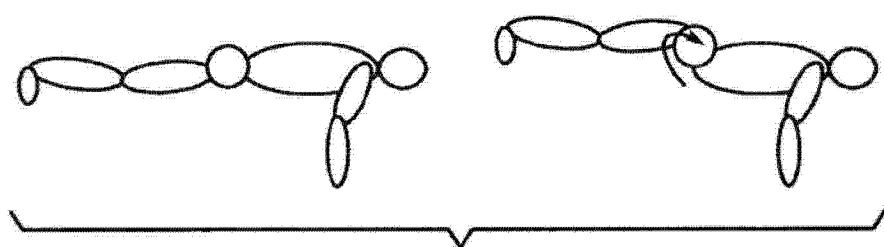


图 5

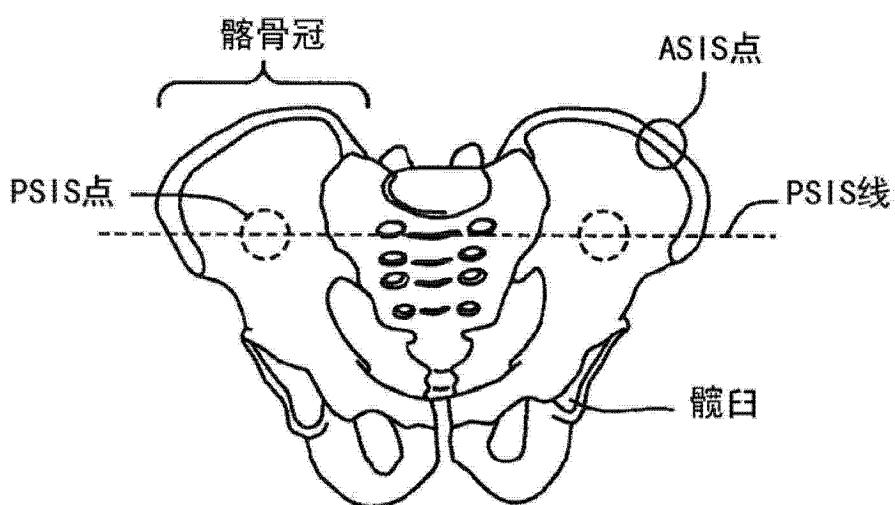


图 6

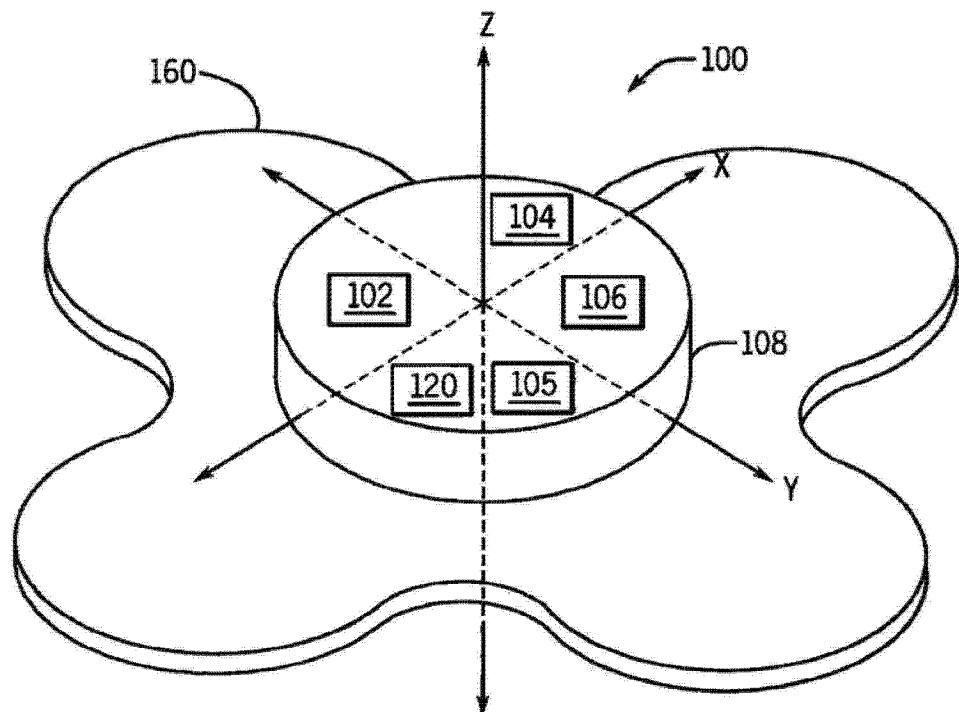


图 7

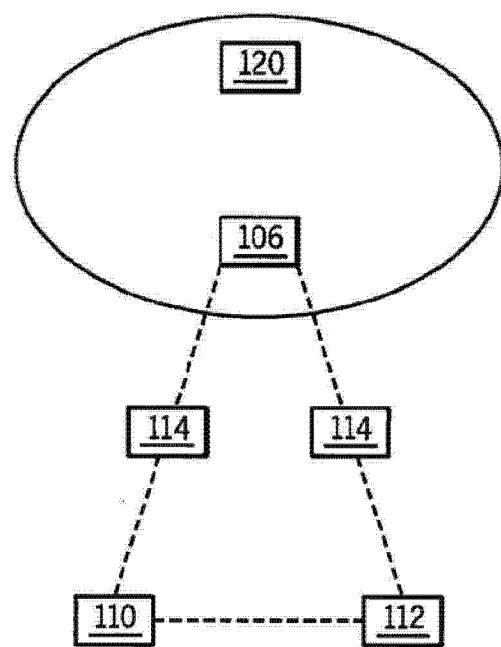


图 8

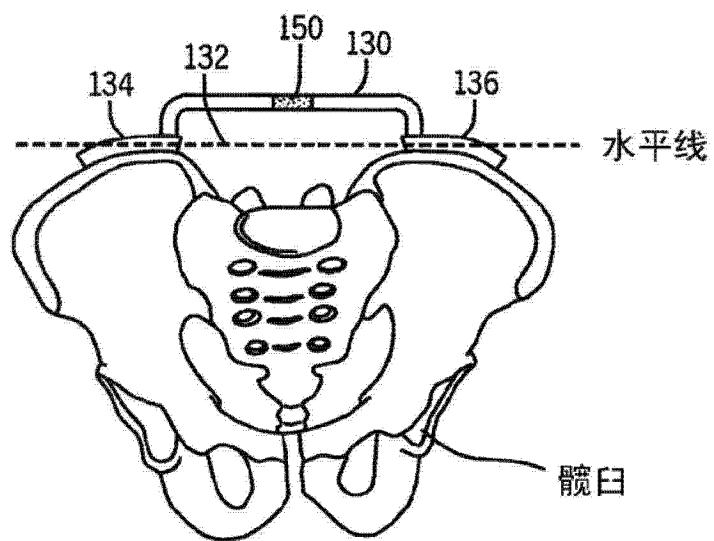


图 10

当前实验状态 零位调整传感器(站立)：左侧在下

运行时间[分钟] 3.5

程序流送 ○

数据文件名称 C:\Users\gavin\Desktop\test.txt

患者名/标识符 患者1 测试号 ①1

开始流送

零位调整传感器(站立)

坐着

覆盖前的初始位置

在对皮肤用刀之前

脱臼后

髌臼牵引器在适当位置

扩缝开始

扩缝结束

调整位置至中性？

杯撞击前

衬里放置后

结束

**锁定
零
按钮**

记录

患者1：双极修正外科手术

骨盆倾斜角度

116

外科手术侧倾斜

内部 上面的

外科手术侧滚动

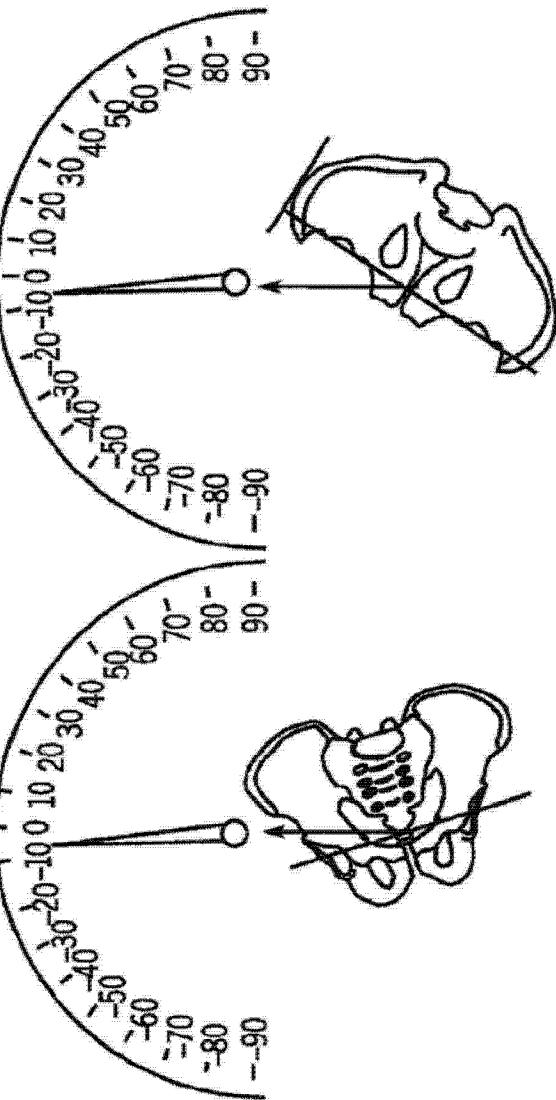
后面的 前面的

骨盆滚动角度

-3.4

118

-6.7



5倍放大的可视表示

122-

图 9

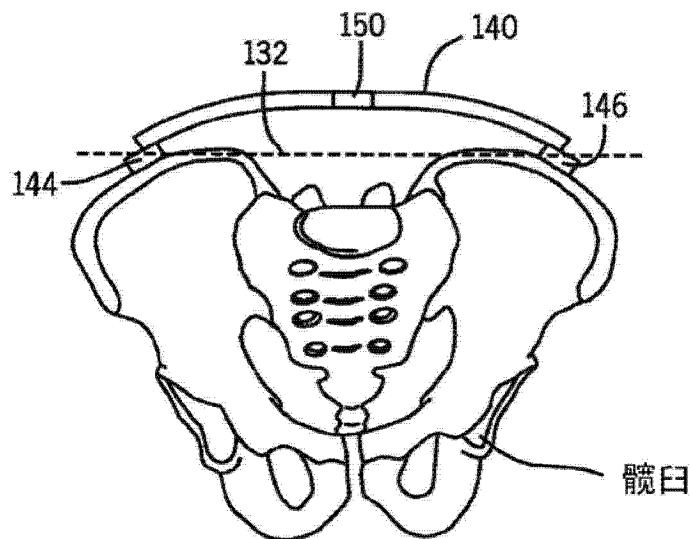


图 11

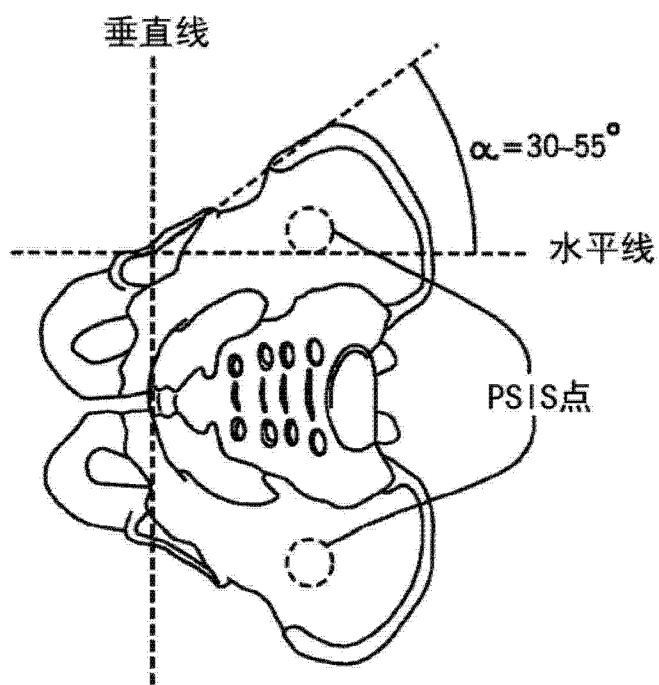


图 13

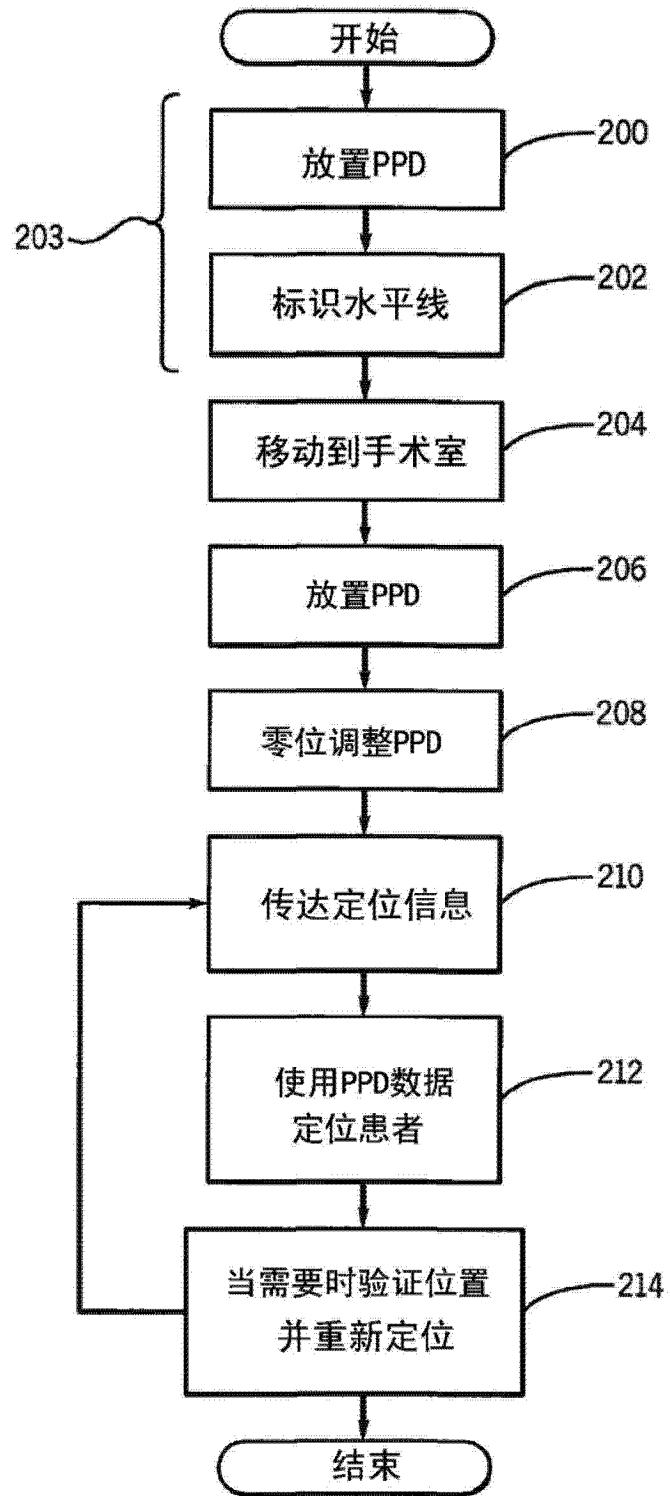


图 12

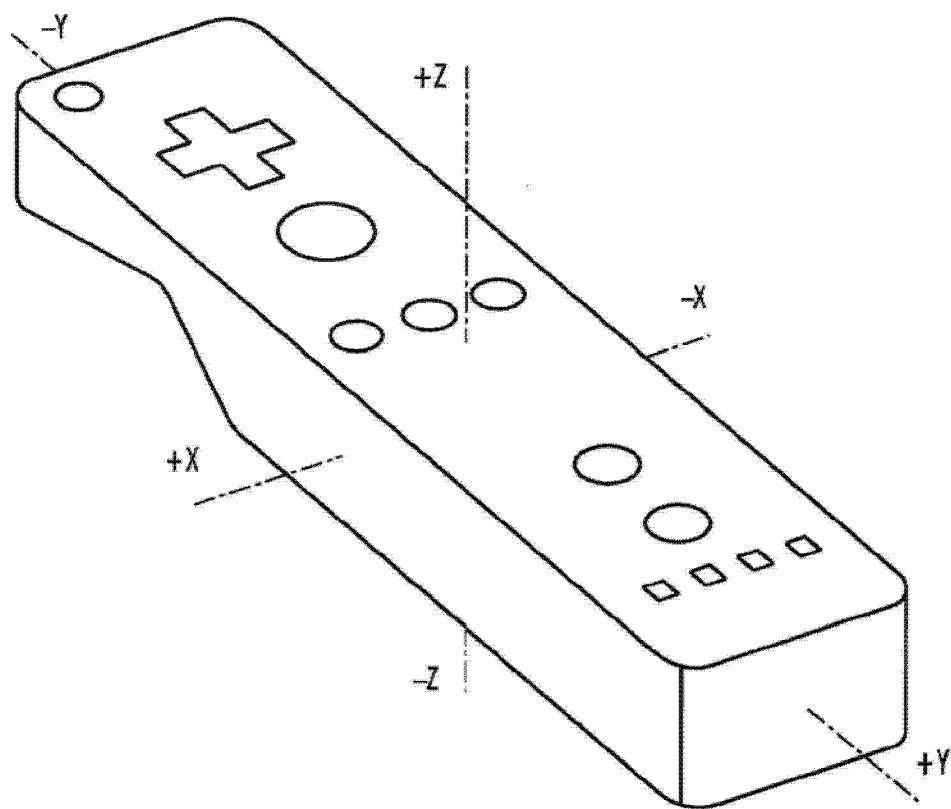


图 14

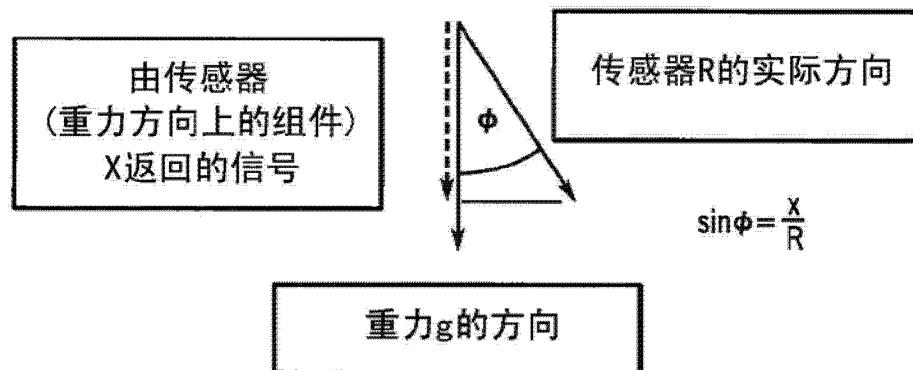


图 15

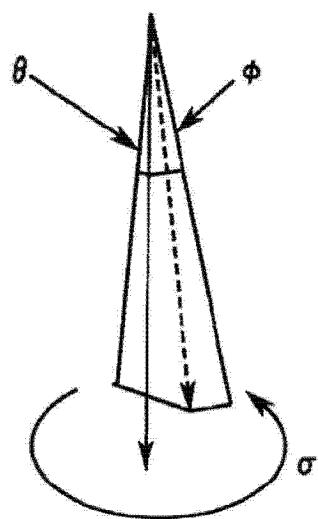


图 16

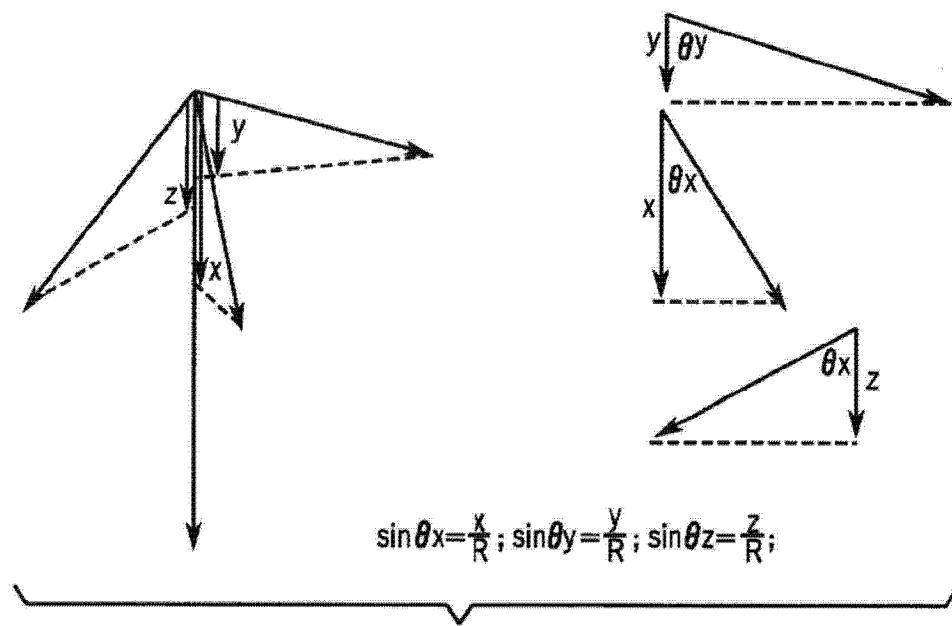


图 17

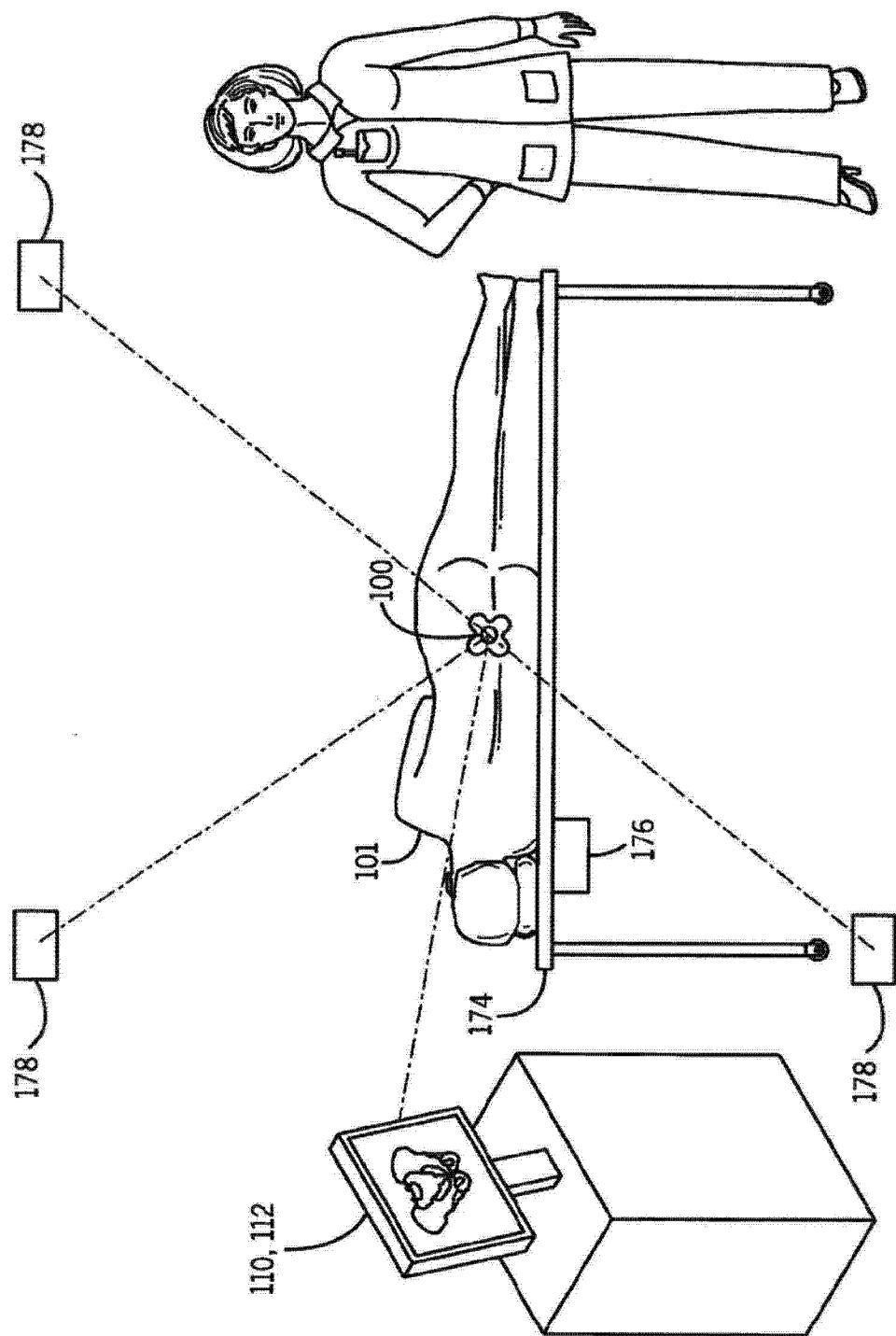


图 18

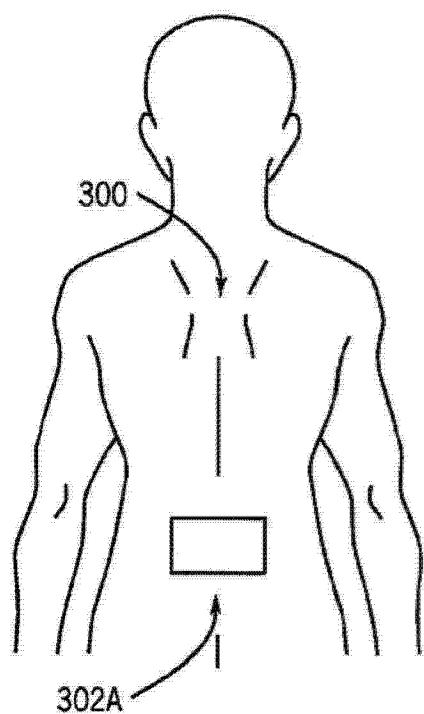


图 19A

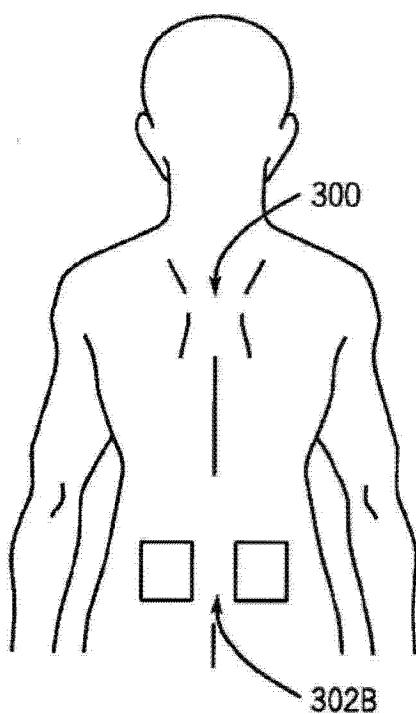


图 19B

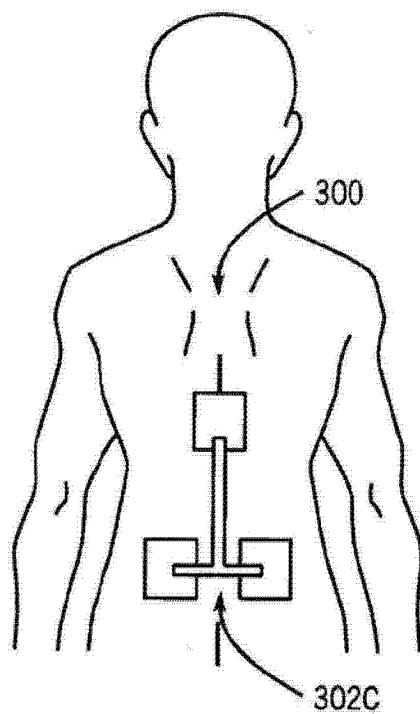


图 19C

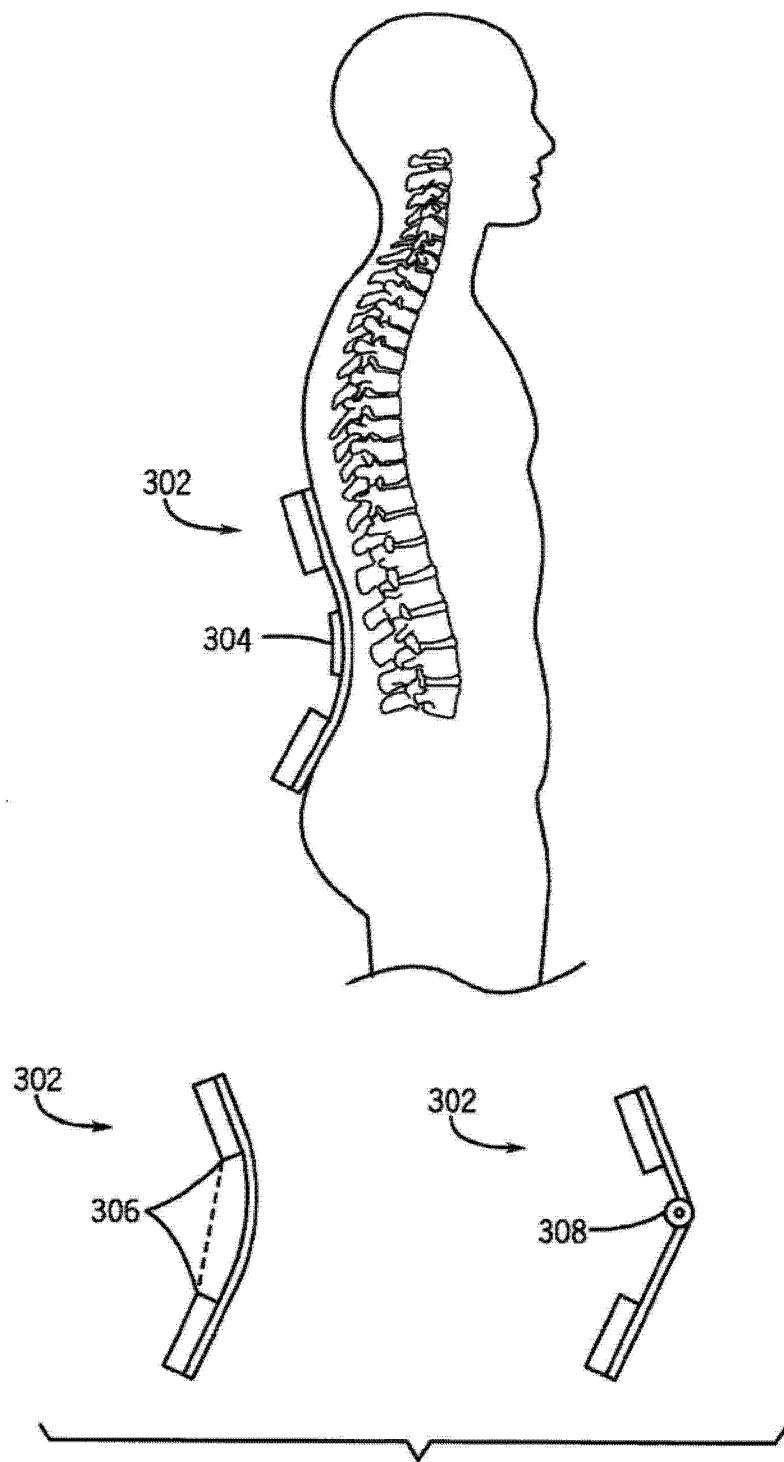


图 20