



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119487562 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 18

(21) 申请号 202380040985.8

(22) 申请日 2023.05.15

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.11.15

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2023/000252 2023.05.15

(87) PCT国际申请的公布数据
W02023/223090 EN 2023.11.23

(71) 申请人 普罗梅德仪器股份有限公司
地址 德国弗莱堡

(72) 发明人 马蒂亚斯·舒尔 简·H·默滕斯

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理
有限公司 11262
专利代理师 李薇 杨明钊

(51) Int.Cl.

G09B 23/28 (2006.01)

G09B 23/30 (2006.01)

A61B 90/14 (2006.01)

A61B 90/57 (2006.01)

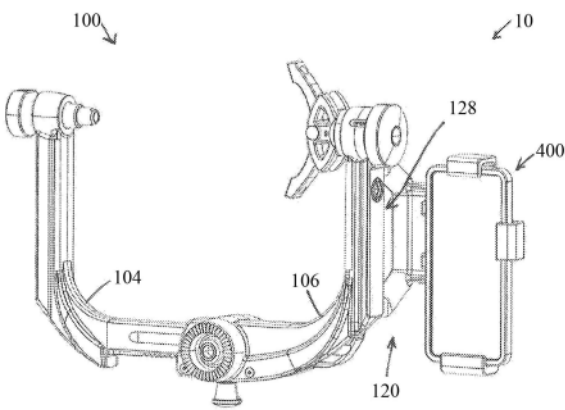
权利要求书3页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称

头部稳定模拟系统

(57) 摘要

一种可用于在医疗程序期间对稳定患者头部进行模拟的头部稳定系统,该头部稳定系统包括具有适配器组件的颅骨夹,该适配器组件选择性地接纳被配置成执行应用的计算设备。在虚拟现实环境中,颅骨夹由虚拟颅骨夹表示,并且患者头部由虚拟患者的虚拟头部表示。基于来自应用的指令或反馈或来自用户的非指导使用的颅骨夹的移动在显示器上显示为虚拟颅骨夹相对于虚拟患者的虚拟头部的移动。该应用还可以指导用户操纵颅骨夹以实现成功的稳定。该系统可用于教育和培训。



1. 一种用于对稳定患者头部进行模拟的系统,所述系统包括:

(a) 颅骨夹;和

(b) 适配器组件,其能够在相对于所述颅骨夹的限定位置和取向处与所述颅骨夹连接,其中,所述适配器组件被配置成选择性地接纳计算设备,所述计算设备被配置成访问应用,以用于使所述计算设备的第一位置和第一取向与所述颅骨夹的第二位置和第二取向相关。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述应用被配置成教育或培训用户使用所述颅骨夹来稳定患者头部。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述应用允许在虚拟现实环境内描绘所述颅骨夹以及所述颅骨夹的所述第二位置和所述第二取向,所述虚拟现实环境示出了所述颅骨夹相对于患者头部的所述第二位置和所述第二取向。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中,在所述虚拟现实环境中对所述颅骨夹的描绘示出了所述颅骨夹而没有所述适配器组件,所述适配器组件是所述颅骨夹的一部分或与所述颅骨夹连接。

5. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的系统,其中,所述颅骨夹包括第一臂和第二臂,所述第一臂和所述第二臂能够相对于彼此调节,以调节所述第一臂和所述第二臂之间的距离。

6. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的系统,其中,所述适配器组件的至少一部分与所述颅骨夹一体地形成。

7. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的系统,其中,所述颅骨夹包括两个或更多个稳定组件,其中,所述两个或更多个稳定组件中的每一个包括稳定特征,所述稳定特征被配置成接触患者头部以稳定患者头部。

8. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的系统,其中,所述适配器组件限定空隙空间,所述空隙空间允许用户在不接触所述适配器组件的情况下直接抓握所述颅骨夹的一部分。

9. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的系统,其中,所述计算设备包括处理器、一组可执行指令、被配置成存储所述一组可执行指令的存储器、以及显示器,其中,所述一组可执行指令提供对所述应用的访问。

10. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的系统,还包括:

(c) 能够选择性地与所述适配器组件连接的所述计算设备;和

(d) 能够从所述计算设备访问的所述应用,其中,所述应用包括用于对使用所述颅骨夹稳定患者头部进行模拟的模拟软件。

11. 根据权利要求1至权利要求4中任一项所述的系统,还包括与所述计算设备通信的显示器,其中,所述显示器被配置成描绘虚拟现实环境,其中,所述颅骨夹和患者头部被虚拟地表示,并且所述颅骨夹的移动与在所述虚拟现实环境中虚拟地表示的所述颅骨夹的移动相关。

12. 一种用于对稳定患者头部进行模拟的系统,所述系统包括:

(a) 颅骨夹;和

(b) 一对适配器组件,其能够在相对于所述颅骨夹的相应的第一限定位置和第一限定取向以及相对于所述颅骨夹的第二限定位置和 second 限定取向处与所述颅骨夹连接,其中,

所述一对适配器组件中的第一适配器组件被配置成选择性地接纳第一计算设备,所述第一计算设备被配置成访问应用,以用于使所述第一计算设备的第一位置和第一取向与所述颅骨夹的第二位置和第二取向相关,并且其中,所述一对适配器组件中的第二适配器组件被配置成选择性地接纳第二计算设备,所述第二计算设备被配置成与所述第一计算设备通信。

13. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述第二计算设备被配置成访问所述应用,以用于使所述第二计算设备的第三位置和第三取向与所述颅骨夹的所述第二位置和所述第二取向相关。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中,所述应用被配置成使所述第一计算设备的所述第一位置和所述第一取向与所述第二计算设备的所述第三位置和所述第三取向相关。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中,所述颅骨夹包括第一臂和第二臂,其中,所述第一计算设备的所述第一位置和所述第一取向与所述第二计算设备的所述第三位置和所述第三取向的相关性指示所述颅骨夹的所述第一臂和所述第二臂之间的距离。

16. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述第一臂和所述第二臂能够相对于彼此调节,以调节所述第一臂和所述第二臂之间的距离。

17. 根据权利要求12至权利要求16中任一项所述的系统,其中,所述应用允许在虚拟现实环境内描绘所述颅骨夹以及所述颅骨夹的所述第二位置和所述第二取向,所述虚拟现实环境示出了所述颅骨夹相对于患者头部的描绘的所述第二位置和所述第二取向。

18. 根据权利要求12至权利要求16中任一项所述的系统,其中,所述颅骨夹包括两个或更多个稳定组件,其中,所述两个或更多个稳定组件中的每一个包括稳定特征,所述稳定特征被配置成接触患者头部以稳定患者头部。

19. 根据权利要求15至权利要求16中任一项所述的系统,其中,所述一对适配器组件中的所述第一适配器组件的至少一部分与所述第一臂一体地形成,并且所述一对适配器组件中的所述第二适配器组件的至少一部分与所述第二臂一体地形成。

20. 根据权利要求12至权利要求16中任一项所述的系统,其中,所述适配器组件中的每一个限定了空隙空间,所述空隙空间允许用户在不接触所述适配器组件的情况下直接抓握所述颅骨夹。

21. 根据权利要求17所述的系统,其中,在所述虚拟现实环境中对所述颅骨夹的描绘示出了所述颅骨夹而没有所述适配器组件,所述适配器组件是所述颅骨夹的一部分或与所述颅骨夹连接。

22. 根据权利要求12至权利要求16中任一项所述的系统,其中,所述颅骨夹是快速原型或3D打印的颅骨夹。

23. 一种使用具有适配器组件的颅骨夹对稳定患者头部进行模拟的方法,所述方法包括以下步骤:

- (a) 从计算设备启动应用,其中,所述应用包括用于稳定患者头部的模拟软件;
- (b) 使用适配器组件安装所述计算设备;
- (c) 在显示器上可视化虚拟现实环境,以观察由所述颅骨夹表示的虚拟颅骨夹并观察虚拟患者的虚拟头部;
- (d) 操纵所述颅骨夹;

(e) 在所述显示器上可视化所述虚拟现实环境,以观察模仿所述颅骨夹的移动的所述虚拟颅骨夹相对于所述虚拟患者的虚拟头部的移动;和

(f) 根据应用指令操纵所述颅骨夹,以实现所述虚拟颅骨夹相对于所述虚拟患者的虚拟头部的期望位置和取向,从而实现虚拟稳定。

24. 根据权利要求23所述的方法,还包括在所述应用内选择稳定设备参数。

25. 根据权利要求24所述的方法,还包括在所述应用内选择患者参数。

26. 根据权利要求23至权利要求25中任一项所述的方法,还包括在所述应用内选择手术参数。

27. 根据权利要求23至权利要求25中任一项所述的方法,还包括在所述应用内选择KPI报告。

28. 根据权利要求23至权利要求25中任一项所述的方法,还包括在所述应用内选择测试或评估参数。

头部稳定模拟系统

优先权

[0001] 本申请要求于2022年5月16日提交的题为“Head Stabilization Simulation System”的美国临时专利申请序列号63/342,309的优先权,该美国临时专利申请的公开内容通过引用并入本文。

背景

[0002] 在某些医疗程序期间,可能需要或期望稳定患者的全部或一部分,以使患者或患者的一部分不动。在某些神经外科手术中,稳定的部分可以包括患者的头部和/或颈部。可以使用某些装置和方法来稳定患者的某一部分。例如,颅骨夹(skull clamp)是一种类型的头部稳定装置,该头部稳定装置可以用于稳定患者的头部和/或颈部。通常相对于患者的颅骨手动调节颅骨夹,以在颅骨上施加足够量的力来稳定患者。如果没有相对于颅骨正确地定位颅骨夹,则在医疗程序期间可能会发生滑动,这可能会引起问题。因此,期望对那些可能负责在某些医疗程序期间将诸如颅骨夹的头部稳定装置施加到患者头部的用户进行全面的教育和培训。虽然各种头部稳定装置及其使用方法已经被制造和使用,但是据信在本发明人之前没有人已制造出或使用过如本文所描述的发明。

附图简述

[0003] 虽然说明书以明确地指出并清楚地要求保护本发明的权利要求作为结论,但是据信通过结合附图对某些示例进行的以下描述,本发明将会被更好地理解,附图中相同的附图标记表示相同的元件。

[0004] 图1描绘了用于模拟患者稳定的示例性颅骨夹的前透视图。

[0005] 图2描绘了图1的颅骨夹的后透视图。

[0006] 图3描绘了用于模拟患者稳定的另一示例性颅骨夹的前透视图。

[0007] 图4描绘了图3的颅骨夹的后透视图。

[0008] 图5描绘了用于模拟患者稳定的另一示例性颅骨夹的前视图。

[0009] 图6描绘了图5的颅骨夹的后视图。

[0010] 图7描绘了可与本文所述的颅骨夹一起使用的示例性计算设备、应用和连接的设备的示意图。

[0011] 图8和图9描绘了使用本文描述的应用和系统来对稳定患者头部进行模拟的示例性方法的流程图。

[0012] 图10描绘了示例性物理颅骨夹以及在示例性显示器上示出的示例性虚拟颅骨夹和虚拟患者头部的示意图。

[0013] 图11描绘了稳定的患者头部连同参考标记的视图。

[0014] 附图不意图以任何方式进行限制,并且可以设想本发明的各种实施例可以以各种其他方式实施,包括那些不必要在附图中描绘的方式。并入说明书中并且形成说明书的一部分的附图示出了本发明的若干方面,并且和本描述一起用于解释本发明的原理;然而,可

以理解,本发明不限于所示出的明确的布置。

详细描述

[0015] 以下对本发明的某些示例的描述不应被用于限制本发明的范围。通过下面的描述,本发明的其他示例、特征、方面、实施例和优点对于本领域技术人员来说将变得明显,下面的描述是以举例说明的方式的,是实施本发明而设想的最佳模式之一。如将认识到的,本发明能够具有其他不同和明显的方面,所有这些方面都不脱离本发明。因此,附图和描述应被认为本质上是说明性的而非限制性的。

[0016] I. 具有适配器组件的示例性颅骨夹

如上所述,将颅骨夹适当地施加到患者来稳定他们以用于医疗程序是整个医疗程序的重要方面。因此,具有使用诸如颅骨夹的头部固定或稳定装置来模拟患者稳定的能力在培训用户以及计划在实际手术期间使用的策略和技术方面可能是有益的。以下部分和段落描述了示例性模拟系统。

[0017] 图1-图4图示了示例性头部稳定模拟系统10,该头部稳定模拟系统10包括呈颅骨夹100形式的头部固定或稳定装置。颅骨夹100包括由第一臂104和第二臂106组成的框架102。每个臂104、106限定相应的直立部分108、110和横向部分或基部部分112、114。第一臂104和第二臂106在它们的相对位置上是可调节的,以改变它们之间的空间,从而容纳各种尺寸的患者头部。例如,在本示例中,颅骨夹100包括棘轮系统,该棘轮系统允许第一臂104和第二臂106移动得更靠近。颅骨夹100的该棘轮系统还包括致动器105,该致动器105可用于释放或松开棘轮系统,使得第一臂104和第二臂106可进一步远离彼此移动。

[0018] 第一臂104包括稳定组件116,并且第二臂106包括稳定组件118。每个稳定组件116、118被配置成接纳至少一个稳定特征(未示出),该稳定特征在一些示例中可以是颅骨固定钉(skull pin),或者在一些其他示例中可以是垫。此外,颅骨夹100可以被配置成使用稳定特征类型的组合,即在同一使用配置中,使用一些固定钉和一些垫。如本领域普通技术人员将认识到的,当使用颅骨夹100稳定患者头部时,颅骨夹100可选择性地与其他结构连接,其他结构诸如是旋转适配器、基座单元、手术台等中的一个或多个。

[0019] 颅骨夹100还包括适配器组件120,该适配器组件120被配置成选择性地接纳计算设备,诸如稍后讨论的计算设备400。适配器组件120可与颅骨夹100连接,并且该连接可以是固定或永久连接或者选择性连接,由此适配器组件120可与颅骨夹100选择性地连接。在固定或永久连接设置中,适配器组件120可以与颅骨夹100一致地或一体地形成。在图1和图2所示的本示例中,适配器组件120形成为颅骨夹100的第一臂104的一部分。在图3和图4所示的本示例中,适配器组件120形成为颅骨夹100的第二臂106的一部分。在其他变型中,本领域普通技术人员将认识到,适配器组件120可以在第一臂104或第二臂106处与颅骨夹100是可拆卸的和可重新附接的。不管与颅骨夹100的连接方式如何,适配器组件120都可以以一致且可重复的方式与颅骨夹100连接,使得适配器组件120相对于颅骨夹100的位置(即,三维系统中的坐标)和取向(即,围绕三维系统中的轴线的倾斜或测角(angulation))是已知的或限定的。

[0020] 在本示例中,适配器组件120包括被配置成保持或接纳计算设备的托架122。托架122被配置成能够选择性地将计算设备保持在相对于颅骨夹100的一致位置。以这种方式,

每当计算设备与托架122连接时,计算设备就以相同的方式被托架122保持。在本示例中,为了便于计算设备与托架122的一致安装或连接,存在被定位成最靠近颅骨夹100的一对固定止动件124,其中安装的计算设备将在一侧上接触,例如,如图3中关于颅骨夹100和计算设备400所示。基于适配器组件120的已知位置和取向,以及计算设备与适配器组件120的托架122的一致且可重复的安装,计算设备相对于颅骨夹100的位置和取向是已知的或限定的。以这种方式,计算设备的位置和取向可以与颅骨夹100的位置和取向相关。

[0021] 如在图1和图3中最佳可见的,适配器组件120被成形或构造成包括空隙空间128,该空隙空间128为用户提供抓握颅骨夹100的框架102的通道。以这种方式,用户能够保持和操纵或移动颅骨夹100,就像他们通常在真实手术中所做的那样,而不会受到适配器组件120的干扰。更具体地,在本示例中,用户能够围绕颅骨夹100的第一臂104和第二臂106抓握颅骨夹100而不受适配器组件120的干扰。

[0022] 在一个示例中,颅骨夹100是通过快速原型制作或3D打印来制造的,这可能不适用于实际的物理患者稳定。在这样的示例中,适配器组件120可以形成为较大颅骨夹100的一部分。在颅骨夹100是快速原型或3D打印结构的一些变型中,可以将各种配重126添加到颅骨夹100,使得颅骨夹100可以具有与在实际患者稳定程序中使用的颅骨夹相同或相似的重量和感觉。

[0023] II. 具有双适配器组件的示例性颅骨夹

图5和图6描绘了包括颅骨夹200的另一示例性头部稳定模拟系统12,该颅骨夹200包括适配器组件220、221。在本示例中,颅骨夹200与上述颅骨夹100相同,除了颅骨夹200不是仅具有一个适配器组件,而是具有一对适配器组件220、221。就此而言,颅骨夹200包括由第一臂204和第二臂206组成的框架202。每个臂204、206限定相应的直立部分208、210和横向部分或基部部分212、214。第一臂204和第二臂206在它们的相对位置上是可调节的,以改变它们之间的空间,从而容纳各种尺寸的患者头部。例如,在本示例中,颅骨夹200包括棘轮系统,该棘轮系统允许第一臂204和第二臂206移动得更靠近。颅骨夹200的该棘轮系统还包括致动器205,该致动器205可用于释放或松开棘轮系统,使得第一臂204和第二臂206可进一步远离彼此移动。

[0024] 第一臂204包括稳定组件216,并且第二臂206包括稳定组件218。每个稳定组件216、218被配置成接纳至少一个稳定特征(未示出),该稳定特征在一些示例中可以是颅骨固定钉,或者在一些其他示例中可以是垫。此外,颅骨夹200可以被配置成使用稳定特征类型的组合,即在同一使用配置中,使用一些固定钉和一些垫。如本领域普通技术人员将认识到的,当使用颅骨夹200稳定患者头部时,颅骨夹200可选择性地与其他结构连接,其他结构诸如是旋转适配器、基座单元、手术台等中的一个或多个。

[0025] 关于适配器组件220、221,每个适配器组件被配置成选择性地接纳计算设备,诸如稍后讨论的计算设备400、401。适配器组件220可与颅骨夹200的第二臂206连接,而适配器组件221可与颅骨夹200的第一臂204连接。此外,适配器组件220、221与颅骨夹200的连接可以是固定或永久连接或者选择性连接,由此适配器组件220、221中的任一者或两者可以选择性地与颅骨夹200连接。在固定或永久连接设置中,适配器组件220、221可以与颅骨夹200一致地或一体地形成。又在其他变型中,本领域普通技术人员将认识到,适配器组件220、221可以在相应的第一臂204和第二臂206处与颅骨夹200是可拆卸的和可重新附接的。不管

与颅骨夹200的连接方式如何,适配器组件220、221都可以以一致且可重复的方式与颅骨夹200连接,使得每个适配器组件220、221相对于颅骨夹200的位置(即,三维系统中的坐标)和取向(即,围绕三维系统中的轴线的倾斜或测角)是已知的或限定的。

[0026] 在本示例中,每个适配器组件220、221包括被配置成保持或接纳计算设备的相应托架222、223。在本示例中,托架222接纳计算设备400,而托架223接纳计算设备401。托架222、223被构造成能够选择性地将相应的计算设备400、401保持在相对于颅骨夹200的一致位置。以这种方式,每当计算设备400、401与相应的托架222、223连接时,计算设备400、401就以相同的方式被相应的托架222、223保持。在本示例中,为了便于计算设备400、401与相应托架222、223的一致安装或连接,每个适配器组件220、221包括被定位成最靠近颅骨夹200的一对固定止动件224、225,其中如图5所示,相应安装的计算设备400、401将在一侧上接触。基于每个适配器组件220、221的已知位置和取向,以及计算设备400、401与相应适配器组件220、221的一致且可重复的安装,计算设备400、401相对于颅骨夹200的位置和取向是已知的或限定的。以这种方式,计算设备400、401的位置和取向可以与颅骨夹200的位置和取向相关。

[0027] 在颅骨夹200具有双适配器组件220、221和两个计算设备400、401的情况下,在一些变型中,计算设备401的位置和取向例如基于计算设备400、401之间的通信是已知的。例如,一个计算设备可以是初始位置和取向的主要计算设备,而另一计算设备可以是辅助计算设备,其中相对于主要计算设备确定辅助计算设备的位置和取向。

[0028] 如上所述,颅骨夹200包括通过改变第一臂204第二臂206相对于彼此的位置来进行宽度调节的能力。具有双适配器组件220、221和计算设备400、401的颅骨夹200的益处在于可以确定颅骨夹200的宽度设置或配置。例如,不仅颅骨夹200的位置和取向可以与计算设备400、401中的一个或两个相关,而且基于计算设备400、401之间的通信,可以确定它们之间的距离并使该距离与第一臂204和第二臂206之间的距离相关,从而指示颅骨夹200的宽度设置或配置。

[0029] 如在图5和图6中最佳可见的,适配器组件220、221被成形或构造成各自包括空隙空间228、229,该空隙空间为用户提供抓握颅骨夹200的框架202的通道。以这种方式,用户能够保持和操纵或移动颅骨夹200,就像他们通常在实际手术中所做的那样,而不会受到适配器组件220、221的干扰。更具体地,在本示例中,用户能够围绕颅骨夹200的第一臂204和第二臂206抓握颅骨夹200,而不会受到适配器组件220、221的干扰。

[0030] 关于制造,在一个变型中,颅骨夹200通过快速原型制作或3D打印来制造,这可能不适用于实际的物理患者稳定。在这样的示例中,适配器组件220、221可以形成为较大颅骨夹200的一部分。在颅骨夹200是快速原型或3D打印结构的一些变型中,可以将各种配重226添加到颅骨夹200,使得颅骨夹200可以具有与在实际患者稳定程序中使用的颅骨夹相同或相似的重量和感觉。

[0031] III. 示例性计算设备、应用和连接的设备

图7示出了示例性计算设备400的示意图。在一些变型中,计算设备401被配置成与计算设备400相同,并且因此应当理解,计算设备400的以下描述可以等同地应用于计算设备401。

[0032] 如图7所示,计算设备400包括电源或供应器402,该电源或供应器402在一些实例

中是电池。计算设备400还包括处理器404、存储器406、存储装置408和显示器410。在本示例中,显示器410还用作输入设备,因为显示器410被配置为触摸屏显示器。计算设备400还包括各种传感器,诸如GPS传感器412、加速度计414、陀螺仪416和磁力计418。计算设备400还包括近场通信(NFC)标签420以及网络设备或适配器422,该网络设备或适配器422包括蜂窝适配器、蓝牙适配器和Wi-Fi适配器等。计算设备400还包括一组或更多组指令424。在一个实例中,一组指令424被本地保存在存储装置408和/或存储器406上,并且包括用于操作计算设备400的操作系统软件。在这样的变型或其他变型中,一组或更多组指令424中的另一组包括如下文进一步讨论的应用500。

[0033] 计算设备400可以与连接的设备426相关联,该连接的设备426可以在计算设备400的外部并且与计算设备400有线或无线连接。在一个实例中,示例性连接的设备426包括外部显示器428。在一个示例中,外部显示器428是远离计算设备400定位的监视器。在另一示例中,连接的设备426包括配备有显示器的眼镜或护目镜,使得用户可以佩戴眼镜或护目镜并查看从计算设备400接收并显示在眼镜或护目镜上的内容。又在另一示例中,连接的设备426包括可以被检测和/或与计算设备400配对的单独的计算机设备。

[0034] 如图7所示,应用500与计算设备400相关联。应用500包括可由计算设备400执行的一组指令。在一些变型中,应用500是可以本地安装在计算设备400上并从计算设备400运行的软件应用。在其他变型中,应用500是可以仅部分地在本地安装并且从远离计算设备400的位置访问和运行的软件应用。以这种方式,应用500可以位于云中并且是云计算架构的一部分,其中应用500的全部或部分可经由互联网访问。在该示例中,应用500可以在各种移动计算平台(包括Android和Apple)上可用,例如在各种移动计算平台各自的应用商店中。一旦从应用商店下载到计算设备400上,应用500就可以从计算设备500启动。启动应用500打开模拟软件,该模拟软件被配置成与诸如上述颅骨夹100、200的头部固定或稳定系统一起操作。

[0035] 鉴于本文的教导,本领域普通技术人员将认识到结合连接的设备426和应用500使用计算设备400的各种方式。此外,本领域普通技术人员将认识到创建计算机可执行代码和/或指令以执行本文描述的模拟的步骤和过程的各种方式。

[0036] IV. 示例性用途

图8-图10示出了本文所述的头部稳定模拟系统10、12的示例性用途。应当理解,虽然本文按顺序示出和描述了一个或更多个示例性用途,但这是为了便于解释,并且本文描述的步骤的精确顺序可以变化。首先参考图8,在步骤600,期望进行头部稳定模拟的用户从计算设备400启动应用500。对于初始模拟,除了执行应用500之外,步骤600还可以包括在计算设备400上下载和安装应用500。对于其他重复模拟,步骤600可以简单地包括从计算设备400启动应用500。

[0037] 随着应用500被启动,在一些变型中,向用户呈现选项以输入关于稳定模拟的信息。在一些变型中,应用500包括用户可以从中进行选择的预定义信息。这样的预定义信息可以是下拉列表中的选择菜单的形式,或者以一些其他可容易选择的方式呈现。例如,步骤602涉及选择患者参数。除其他外,患者参数可以包括诸如以下的事项:患者的位置(即,俯卧、仰卧、侧卧等)、患者的解剖细节(即,体重、年龄、大小、骨密度等)和外科手术目标位置(即,在手术期间,患者的头部或大脑的哪个范围或区域将是操作部位)。步骤604涉及选择

手术参数。除其他外,这些手术参数可以包括诸如以下的事项:手术类型和进入期望的外科手术部位的计划的路径或轨迹。步骤606涉及选择稳定设备参数。除其他外,这些稳定设备参数可以包括诸如以下的事项:正在使用的颅骨夹模型、适配器组件配置(即,单适配器组件或双适配器组件)、稳定特征(即,固定钉配置和/或垫配置)以及将在实际稳定中使用的任何其他设备(即,旋转适配器、基座单元、工作台适配器、手术台等)。步骤608涉及选择关键过程指标(KPI)报告。基于所进行的模拟稳定,关键过程指标报告将包括诸如以下的衡量指标:外科医生人体工程学评级(surgeon ergonomic rating)、患者定位评级、设备选择评级、时间等。步骤610涉及选择测试或评估参数。这可以是稍后对进行稳定模拟的用户进行评估做准备的可选步骤(连同步骤602、604、608中的任一个)。在一些变型中,步骤610涉及确定每个KPI的目标或基准。例如,可以在应用500中确定和设置以下项的目标或基准:外科医生人体工程学评级、患者定位评级、设备选择评级和/或完成模拟稳定所花费的时间。如下面进一步讨论的,利用这些目标KPI,应用500可以针对这些来评估用户的性能,并输出关于用户性能的总体分数或评级。

[0038] 就上面讨论的KPI而言,当考虑外科医生人体工程学评级时,可以使用某些客观信息来分配或确定评级和/或目标或基准。例如,在一些情况下,期望在手术中采取的路径或轨迹与重力的方向对齐。如果这两者之间的对齐程度较高,则KPI评级将被分配更理想的值,该值可以是更高或更低的数字,这取决于方法。例如,在一个变型中,100的评级可以被认为是最理想的(即,其中100表示路径或轨迹与重力方向之间的最小偏差),然而在一些其他变型中,0的评级可以被认为是最理想的(即,其中0表示路径或轨迹与重力方向之间的最小偏差)。外科医生人体工程学KPI评级中可以考虑的其他信息或因素是视野的数量和质量。例如,在以最大化或满足视野的最小可接受水平的方式实现稳定的情况下,将分配更好的KPI评级(即,稳定设备不妨碍外科医生对目标外科手术部位的观察)。此外,诸如患者头部的位置和轴线的信息也可能影响视野和/或总体的外科医生人体工程学评级。

[0039] 就患者定位评级的KPI而言,关于患者的最终位置和取向的信息用于评估对患者造成伤害或创伤的风险。患者保持在给定位置的时间也可以是因素。在模拟的稳定导致对患者造成伤害的风险低的情况下,分配更理想的KPI评级。相反,在对患者造成伤害或创伤的风险较高的情况下,分配不太理想的KPI评级。在所使用的稳定特征包括一个或多个颅骨固定钉的一个示例中,钉扎评级(pinning rating)可以是独立的KPI或被并入作为患者定位评级的KPI内的因素。当考虑钉扎评级时,要考虑的因素除其他外可以包括:钉扎几何形状(即,是否存在三角形钉扎几何形状)、钉扎位置(即,三个固定钉中的两个是否位于颅骨赤道线下方;钉扎位置是否避开了会留下美容疤痕的前额区域而隐藏在发际线内)以及相对于骨结构的钉扎深度(即,插入深度和所需力是否适合患者给定的骨结构)。钉扎位置的其他因素或考虑包括固定钉是否位于安全区中。安全区被理解为避开了以下项的位置:头部中的血管和神经元结构,以及骨头脆弱以致当钉扎骨头时可能发生骨折或损伤的区域。安全区还可以考虑避开先前的开颅术缺陷、皮下人工或外来结构以及眼眶和耳廓。钉扎位置的其他因素或考虑包括:是否首先放置2固定钉摇臂稳定组件的固定钉,然后放置对侧单个固定钉、单个固定钉是否放置在脊状骨的区域中、所有固定钉是否都如上所述避开了神经血管结构、固定钉是否放置在等边三角形中、三个固定钉中的两个是否放置在赤道线下方、和/或固定钉的穿透角是否为90度或垂直于颅骨。图11描绘了示例性稳定装置,其中

的标记图示了如上所述的颅骨夹和赤道线802以及三角形钉扎几何结构804。

[0040] 就设备选择评级的KPI而言,应用500可以包括基于特定患者和程序输入的建议或推荐的设备的库或数据库。基于此,当用户选择与建议或推荐的设备匹配的设备时,将分配更理想的KPI评级。鉴于本文的教导,可以被包括在应用500中的各种其他参数对于本领域普通技术人员将是明显的。

[0041] 在应用500内输入上述各种参数的情况下,在步骤612,计算设备400经由相应的适配器组件120、220、221安装到颅骨夹100、200。在计算设备400与适配器组件连接的情况下,在步骤614,模拟开始。附加地,如上所述,图8中描绘的步骤的顺序不是固定的,使得步骤可以以任何顺序发生,并且不需要如所示精确地按顺序执行。

[0042] 参考图9和图10,在步骤616,用户在显示器上可视化虚拟现实环境700,该显示器在一个变型中是计算设备400的显示器410。在其他变型中,该显示器可以是计算设备400外部的显示器,即,眼镜或护目镜显示器、远程监视器等。在显示器上示出的虚拟现实环境700中,用户观察表示物理颅骨夹100、200的虚拟颅骨夹300。附加地,用户在虚拟现实环境700中观察患者头部的虚拟表示310。

[0043] 在步骤618,用户操纵物理颅骨夹100、200以改变物理颅骨夹的位置和/或取向。例如,用户将根据设置来抓握颅骨夹100或颅骨夹200,并移动颅骨夹以改变颅骨夹的位置和/或改变颅骨夹的取向。如上所述,位置的改变是指空间三维坐标的改变,而取向的改变是指围绕三维系统中的轴线(即,例如由颅骨夹限定的X轴线、Y轴线和Z轴线)的倾斜或测角的改变。

[0044] 在步骤620,用户在显示器上可视化虚拟现实环境700,以基于或模仿物理颅骨夹100或颅骨夹200(视情况而定)的移动来观察虚拟颅骨夹300相对于患者的虚拟头部302的移动。

[0045] 在步骤622,应用500处于教育或培训模式。在该模式中,用户操纵颅骨夹100或颅骨夹200(视情况而定,可以取决于正在使用哪个颅骨夹)的位置和/或取向。根据来自应用500的指令进行该操纵。换句话说,在使用应用500的这种教育或培训模式中,应用500指示或指导用户如何操纵颅骨夹100、200的位置和/或取向,以在虚拟现实环境700中实现可接受的虚拟患者稳定或最佳的虚拟患者稳定。

[0046] 在步骤624,应用500处于测试或评估模式。在该模式中,评估进行虚拟稳定的用户性能。在该模式中,应用500不以如上文关于步骤622所述的逐步方式指示或指导用户。相反,应用500监测用户使用颅骨夹100、200进行的移动以实现虚拟稳定,并且此后可以提供反馈作为KPI报告等方面的输出。类似于如上所述,图9中描绘的步骤的顺序不是固定的,使得步骤可以以任何顺序发生,并且不需要如所示精确地按顺序执行。

[0047] 在基于物理颅骨夹100、200的移动来描绘虚拟现实环境700内的虚拟颅骨夹300时,这样的关联和描绘是可实现的,因为如上所述,计算设备400可在相对于颅骨夹100、200的已知位置和取向处与颅骨夹100、200连接。基于该基线或计算设备400与颅骨夹100、200之间的已知初始的位置和取向相关性,并且在计算设备400安装到颅骨夹100、200的情况下,当具有上述各种传感器的计算设备400移动以改变其位置和/或取向时,颅骨夹100、200也会发生位置和/或取向的相同改变。此外,该数据是应用500的输入,因此虚拟颅骨夹300被描绘成使得其模拟或反映(mirror)物理颅骨夹100、200的移动。如示例性虚拟现实环境

700中所示,虚拟颅骨夹300被示出而适配器组件没有被示出,以提供更真实的视觉体验,因为在实际手术中使用的实际颅骨夹可能不包括适配器组件。鉴于本文的教导,使用应用500和计算设备400或类似的应用和/或计算设备使物理颅骨夹的位置和取向与虚拟颅骨夹相关并对其进行描绘的各种其他方式对于本领域普通技术人员将是明显的。

[0048] V. 其他

应当理解,本文描述的教导、表达、实施例、示例等中的任一项或更多项可以与本文描述的其他教导、表达、实施例、示例等中的任一项或更多项相结合。因此,上述教导、表达、实施例、示例等也不应该视为相对于彼此孤立。鉴于本文的教导,可以使本文的教导相结合的各种合适的方式对于本领域普通技术人员来说将是明显的。这样的修改和变体意图被包括在权利要求的范围之内。

[0049] 已经示出和描述了本发明的各种实施例,本领域普通技术人员可以通过适当的修改来实现对本文描述的方法和系统的进一步调节,而不脱离本发明的范围。若干这种潜在的修改已经被提及,并且其他的修改对于本领域技术人员来说将是明显的。例如,上面讨论的示例、实施例、几何形状、材料、尺寸、比率、步骤等是说明性的,而不是必需的。因此,本发明的范围应该根据所附权利要求来考虑,并且应该理解为不限于在说明书和附图中示出和描述的结构和操作的细节。

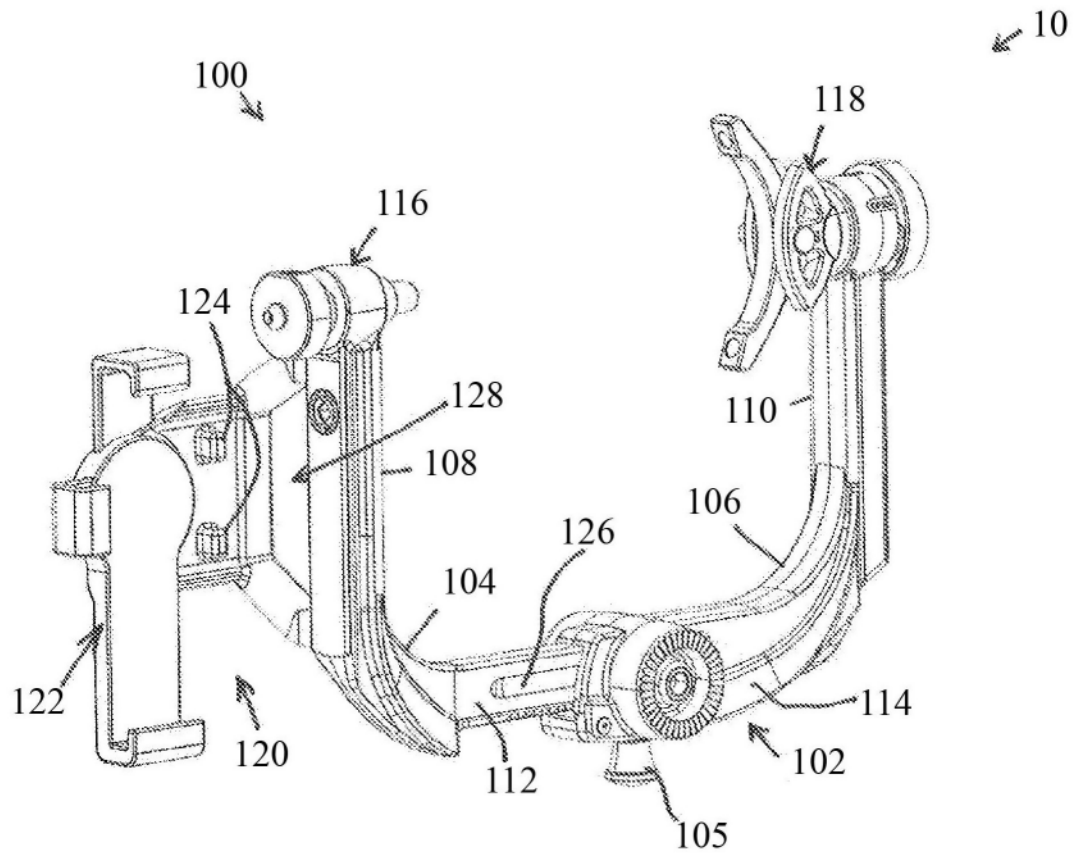


图1

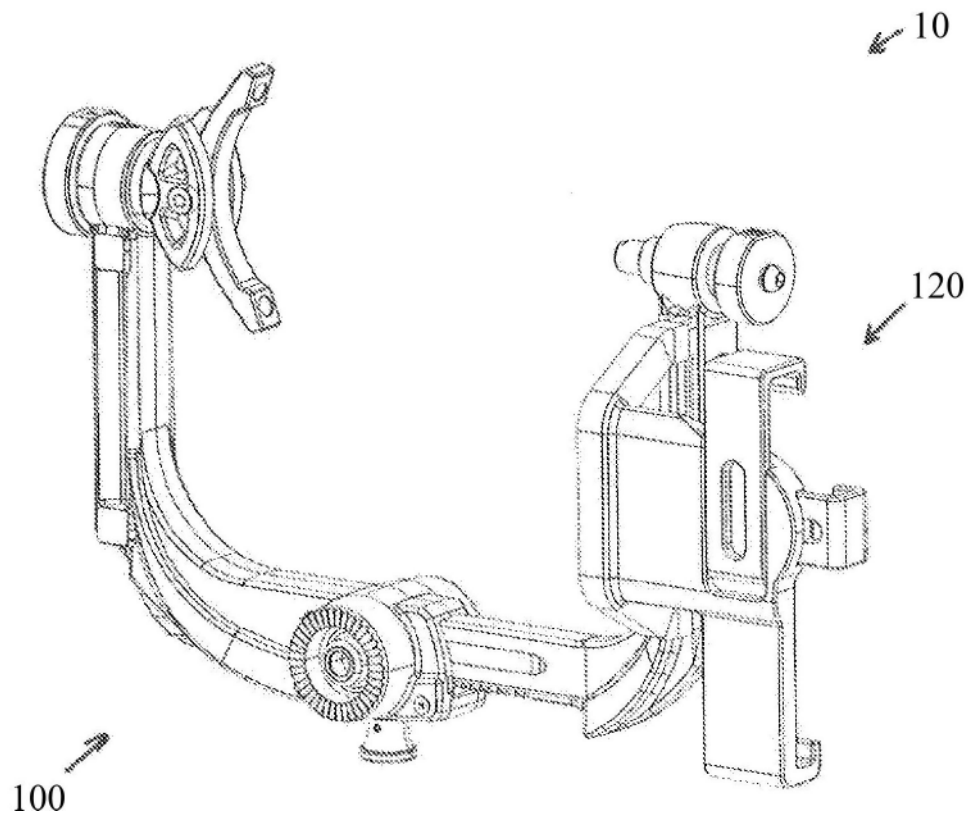


图2

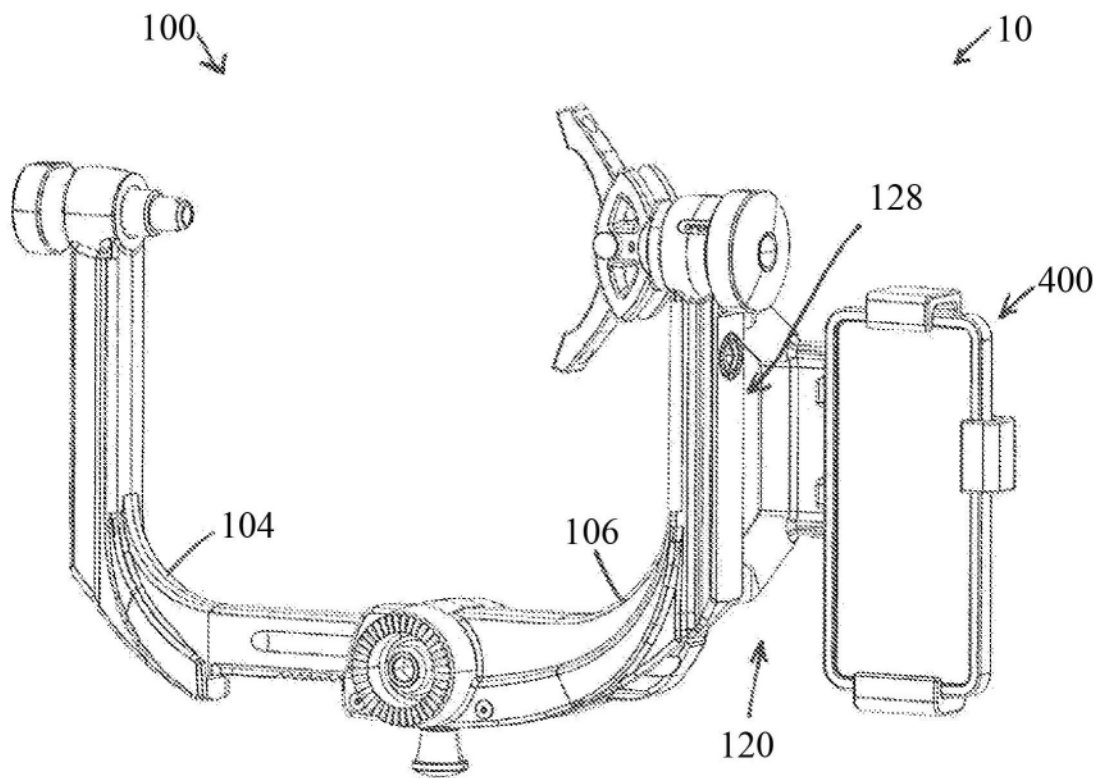


图3

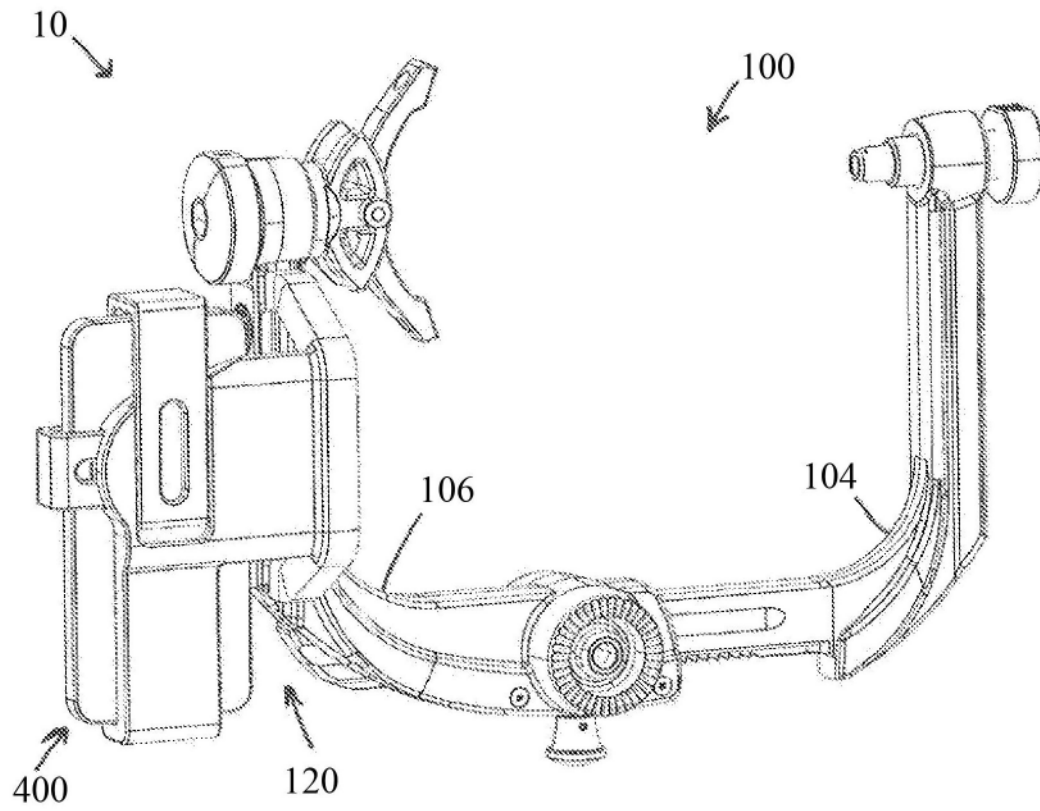


图4

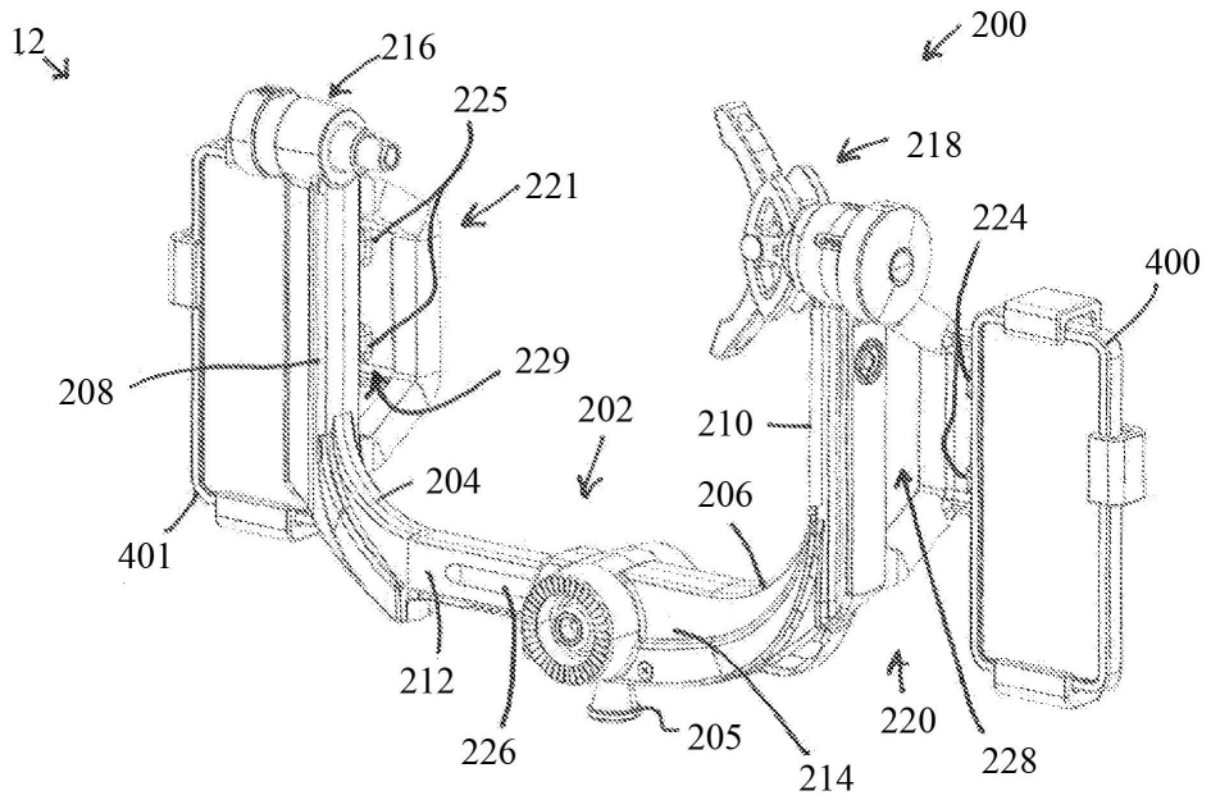


图5

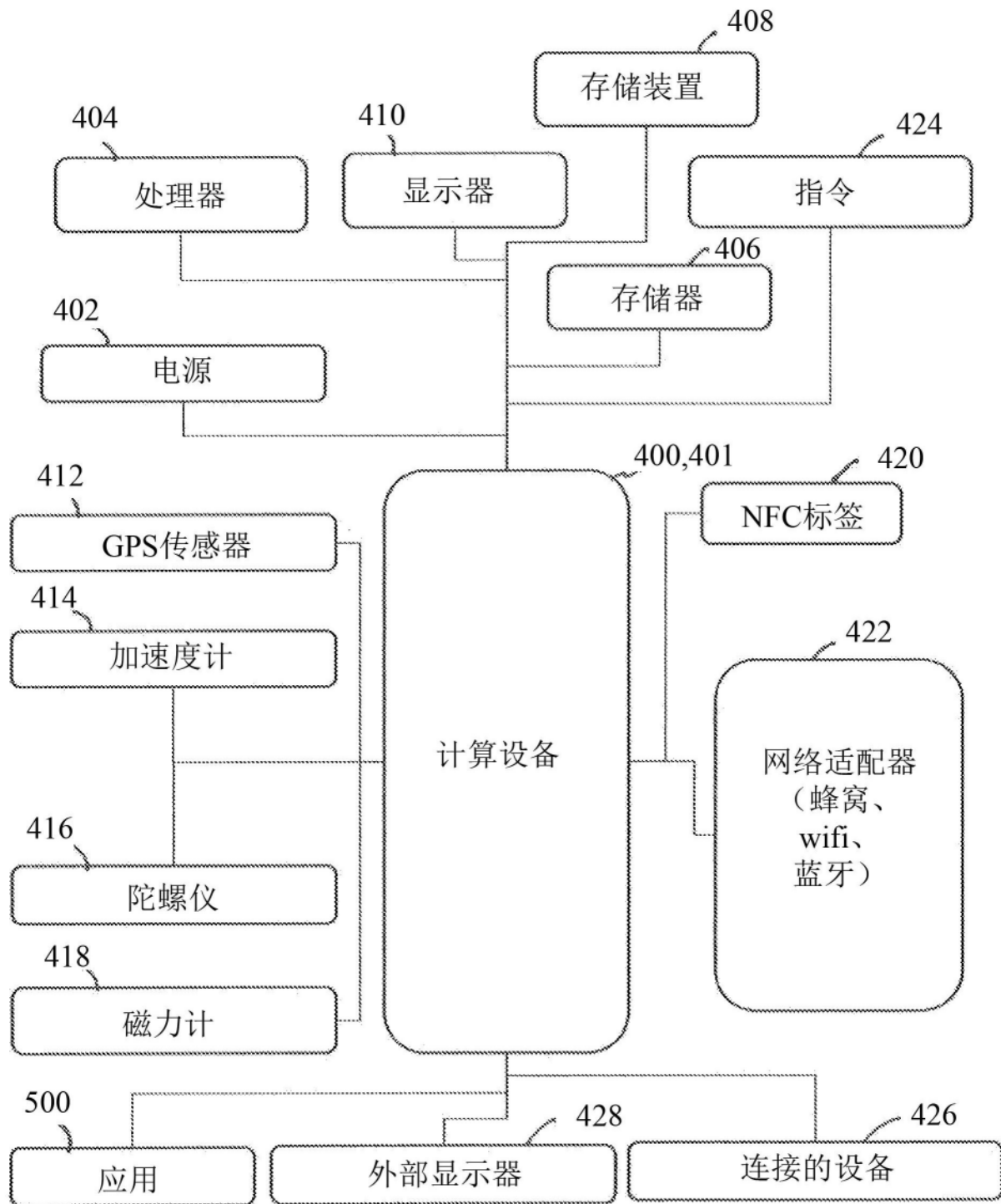


图7

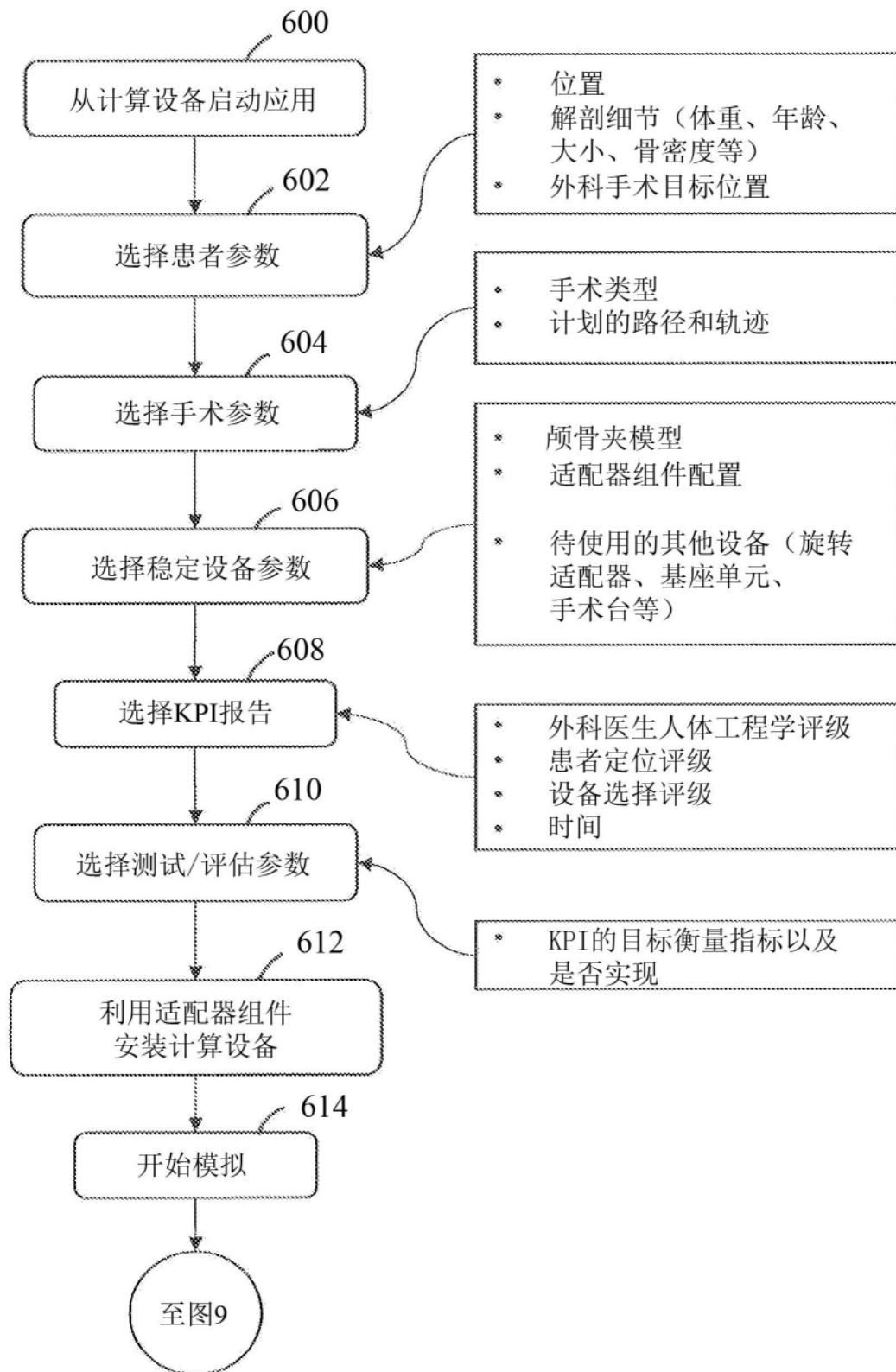


图8

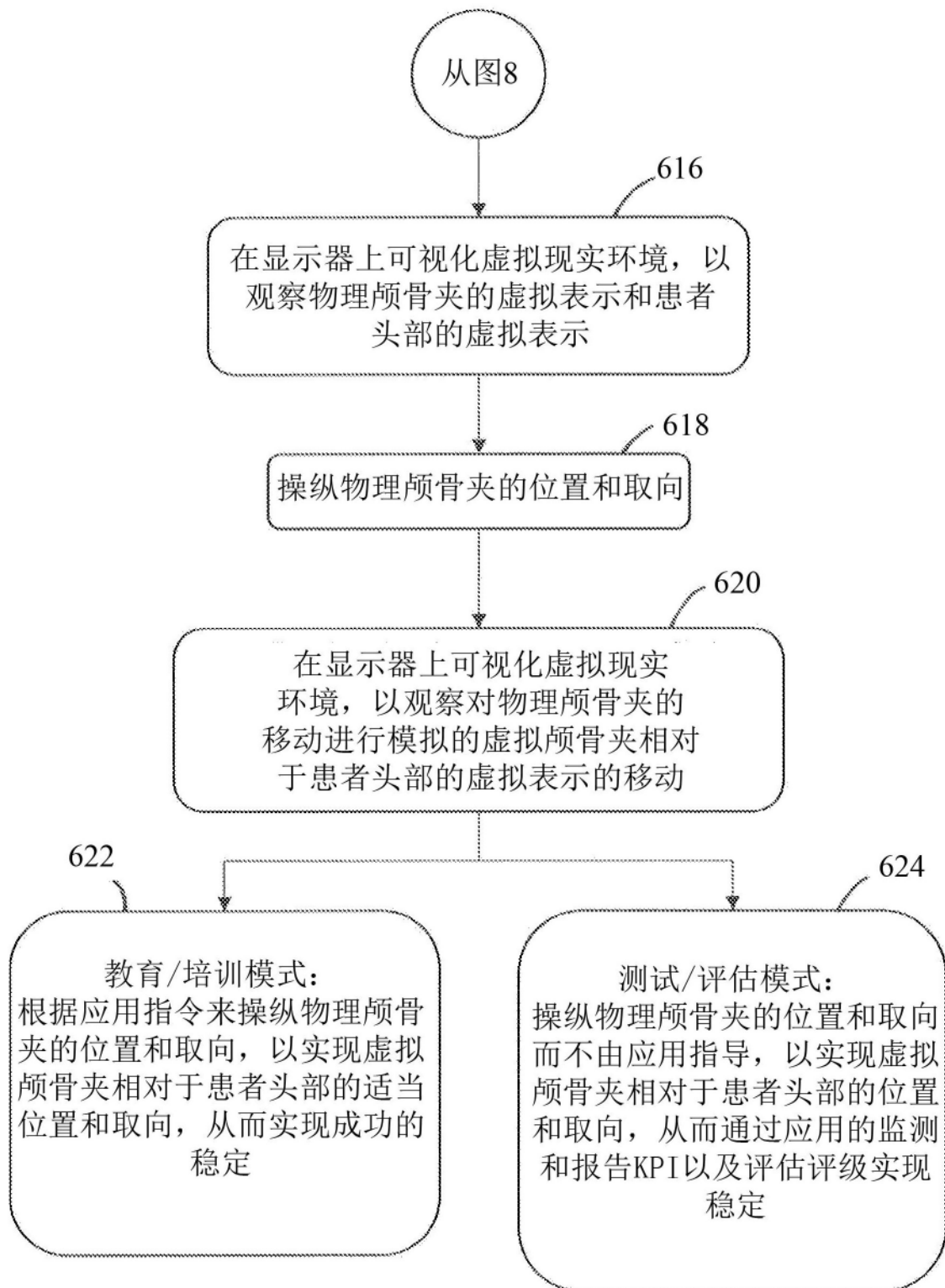


图9

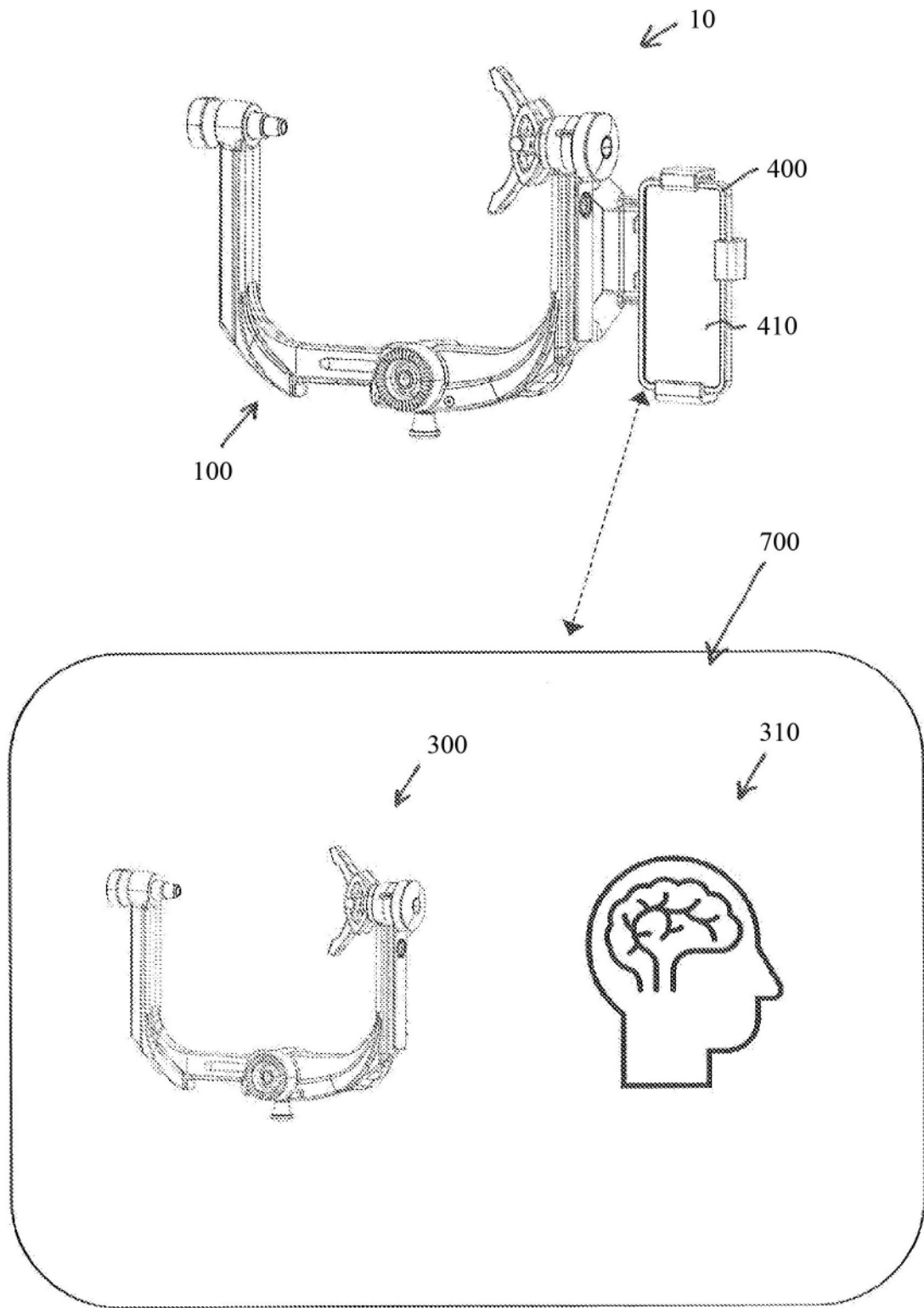


图10

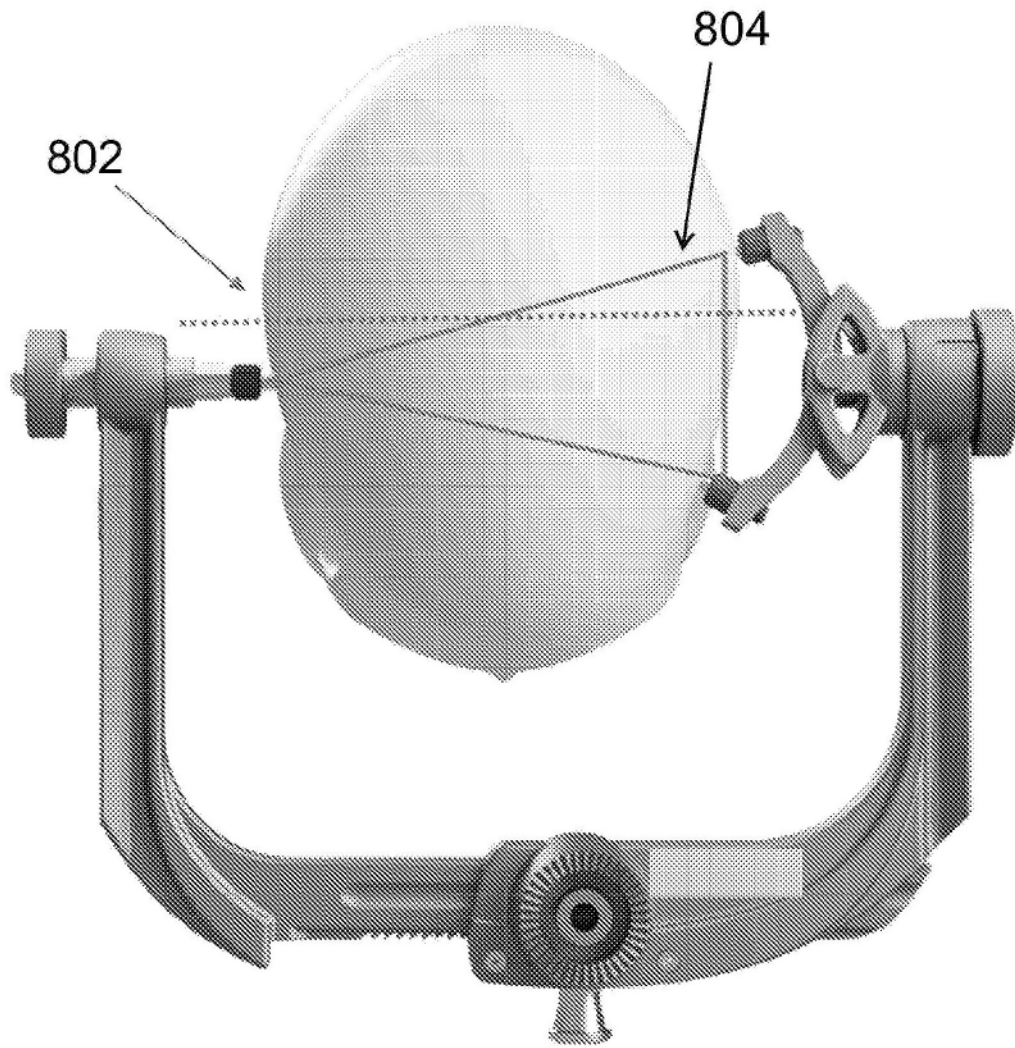


图11