



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115998430 A

(43) 申请公布日 2023. 04. 25

(21) 申请号 202211300126.1

(22) 申请日 2022.10.21

(30) 优先权数据

21204300.4 2021.10.22 EP

(71) 申请人 史赛克欧洲运营有限公司

地址 爱尔兰科克

(72) 发明人 马克·凯瑟伯格

马库斯·卡斯特罗普

克里斯汀·温恩

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

专利代理师 潘军 潘剑颖

(51) Int. Cl.

A61B 34/20 (2016.01)

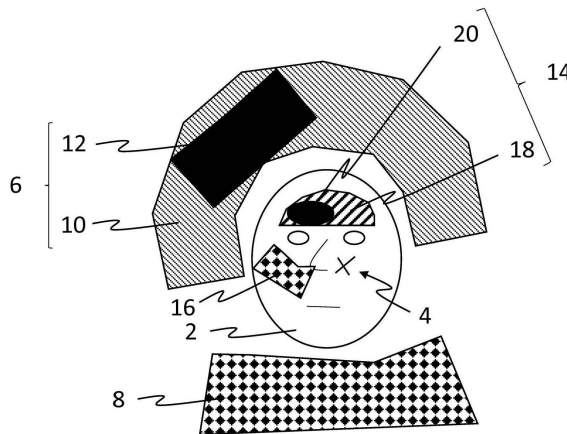
权利要求书3页 说明书15页 附图8页

(54) 发明名称

向用户提供在手术室中何处布置感兴趣对象的指导的技术

(57) 摘要

公开了一种向用户提供在手术室中何处布置感兴趣对象的指导的技术,以及方法。该方法包括:获得布置在手术室内的物品的空间姿态;以及获得对感兴趣对象与该物品之间的空间关系的要求。该方法还包括确定:(a) 第一空间部分,其中推荐布置感兴趣对象,该第一空间部分大于感兴趣对象;和/或(b) 第二空间部分,其中不允许布置感兴趣对象。此外,该方法包括:触发第一空间部分和/或第二空间部分的可视化显示,以指导用户关于在手术室中何处布置第一感兴趣对象。



1. 一种用于向用户提供关于在手术室中何处布置感兴趣对象的指导的计算机实现方法,所述方法包括:

获得场景数据,所述场景数据指示布置在所述手术室内的至少一个物品的空间姿态;

获得第一约束数据,所述第一约束数据指示对第一感兴趣对象与布置在所述手术室内的至少一个物品之间的空间关系的一项或多项要求;

基于所述场景数据和所述第一约束数据,确定至少一个主要空间部分,所述主要空间部分选自:(a) 第一空间部分,其中推荐布置所述第一感兴趣对象,所述第一空间部分大于所述第一感兴趣对象;以及(b) 第二空间部分,其中不允许布置所述第一感兴趣对象;以及

触发所述至少一个主要空间部分的可视化显示,以指导用户关于在所述手术室中何处布置所述第一感兴趣对象。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一空间部分包括至少两个第一子部分,每个第一子部分包括所述第一感兴趣对象的至少一个推荐位置,其中,所述第一子部分中的每一个与不同程度的推荐相关联,其中,所述第一空间部分的可视化包括每个第一子部分的可区分的可视化。

3. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

针对至少一个第二感兴趣对象中的每一个,获得第二约束数据,所述第二约束数据指示对所述第二感兴趣对象与所述第一感兴趣对象之间的空间关系的一项或多项要求;

基于所确定的主要空间部分和所述第二约束数据,针对所述至少一个第二感兴趣对象中的每一个,确定至少一个次要空间部分,所述次要空间部分选自:(a) 第三空间部分,其中推荐布置所述第二感兴趣对象;以及(b) 第四空间部分,其中不允许布置所述第二感兴趣对象;以及

针对所述至少一个第二感兴趣对象中的每一个,触发对所述至少一个次要空间部分的可视化显示,以指导用户关于在所述手术室中何处布置所述至少一个第二感兴趣对象,其中,可选地,所述第三空间部分大于所述第二感兴趣对象。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述第三空间部分包括至少两个第三子部分,每个第三子部分包括所述第二感兴趣对象的至少一个推荐位置,其中,所述第三子部分中的每一个与不同程度的推荐相关联,其中,所述第三空间部分的可视化包括每个第三子部分的可区分的可视化。

5. 根据权利要求3所述的方法,还包括:

获得第一对齐数据,所述第一对齐数据指示布置在所述手术室中的第一感兴趣对象与所述至少一个物品之间的空间关系;

基于所述第二约束数据和所述第一对齐数据,针对所述至少一个第二感兴趣对象中的每一个,确定所述至少一个次要空间部分的更新实例;以及

基于所述至少一个次要空间部分的所述更新实例,针对所述至少一个第二感兴趣对象中的每一个,更新对所述至少一个次要空间部分的可视化的显示。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,响应于指示所述第一感兴趣对象布置在所述第一空间部分内的所述第一对齐数据,确定所述至少一个次要空间部分的所述更新实例。

7. 根据权利要求5所述的方法,还包括:

响应于指示所述第一感兴趣对象布置在所述第一空间部分内的所述第一对齐数据,触

发对指令的显示,所述指令用于在针对所述至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个所确定的第三空间部分中布置所述至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个。

8. 根据权利要求3所述的方法,还包括:

获得第二对齐数据,所述第二对齐数据指示所述至少一个主要空间部分与布置在所述手术室中的所述至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个之间的空间关系;

基于所述第二约束数据和所述第二对齐数据来确定所述至少一个主要空间部分的更新实例;以及

基于所述至少一个主要空间部分的所述更新实例来更新所述至少一个主要空间部分的可视化的显示。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,响应于指示所述至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个布置在针对所述至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个所确定的所述第三空间部分内的所述第二对齐数据来确定所述至少一个主要空间部分的所述更新实例。

10. 根据权利要求3所述的方法,还包括:

针对所述至少一个第二感兴趣对象之一,获得第三约束数据,所述第三约束数据指示对所述至少一个第二感兴趣对象之一与所述至少一个第二感兴趣对象中的另一个或多个之间的空间关系的一项或多项要求,

其中,所述至少一个第二感兴趣对象之一的所述至少一个次要空间部分进一步基于所述第三约束数据来确定。

11. 根据权利要求10所述的方法,还包括:

获得第三对齐数据,所述第三对齐数据指示(i)布置在所述手术室中的所述至少一个第二感兴趣对象之一的至少一个次要空间部分与(ii)所述至少一个第二感兴趣对象中的另一个或多个之间的空间关系;

基于所述第三约束数据和所述第三对齐数据,确定所述至少一个第二感兴趣对象之一的至少一个次要空间部分的更新实例;以及

基于所述至少一个次要空间部分的所述更新实例,更新对所述至少一个第二感兴趣对象之一的至少一个次要空间部分的可视化显示。

12. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

触发对用于在所述第一空间部分中布置所述第一感兴趣对象的指令的显示。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述要求中的至少一项满足以下要求中的至少一项:

- 它是特定于患者的;
- 它与由所述用户选择的手术的类型相关联;
- 它与由所述用户选择的手术过程相关联。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个物品包括患者身体的一部分,并且其中,所述第一感兴趣对象是医疗设备(404;406;500)。

15. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述可视化被触发以叠加显示在所述手术室的至少一部分的视图上。

16. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述可视化被触发以显示在头戴式显示器HMD的显示器上。

17. 根据权利要求16所述的方法, 其中, 所述HMD包括选自光学传感器和深度传感器中的至少一个传感器, 所述方法还包括:

获得由所述至少一个传感器捕获的传感器数据;

基于所述传感器数据来检测选自所述第一感兴趣对象和所述至少一个物品中的至少一个组件;

确定所检测到的至少一个组件与所述HMD之间的空间关系; 以及

基于所检测到的至少一个组件与所述HMD之间的空间关系来确定所述可视化。

18. 一种手术系统, 包括至少一个处理器, 所述至少一个处理器被配置为:

获得场景数据, 所述场景数据指示布置在所述手术室内的至少一个物品的空间姿态;

获得第一约束数据, 所述第一约束数据指示对第一感兴趣对象与布置在所述手术室内的至少一个物品之间的空间关系的一项或多项要求;

基于所述场景数据和所述第一约束数据, 确定至少一个主要空间部分, 所述主要空间部分选自: (a) 第一空间部分, 其中推荐布置所述第一感兴趣对象, 所述第一空间部分大于所述第一感兴趣对象; 以及 (b) 第二空间部分, 其中不允许布置所述第一感兴趣对象; 以及

触发所述至少一个主要空间部分的可视化显示, 以指导用户关于在所述手术室中何处布置所述第一感兴趣对象。

19. 根据权利要求18所述的手术系统, 还包括:

头戴式显示器HMD, 所述HMD包括选自光学传感器和深度传感器中的至少一个传感器, 其中, 所述至少一个传感器被配置为捕获传感器数据, 所述传感器数据使得能够检测选自所述第一感兴趣对象和所述至少一个物品中的至少一个组件。

20. 一种承载计算机程序的计算机可读存储介质, 所述计算机程序包括指令, 当所述程序由至少一个处理器执行时, 所述指令使所述至少一个处理器:

获得场景数据, 所述场景数据指示布置在所述手术室内的至少一个物品的空间姿态;

获得第一约束数据, 所述第一约束数据指示对第一感兴趣对象与布置在所述手术室内的至少一个物品之间的空间关系的一项或多项要求;

基于所述场景数据和所述第一约束数据, 确定至少一个主要空间部分, 所述主要空间部分选自: (a) 第一空间部分, 其中推荐布置所述第一感兴趣对象, 所述第一空间部分大于所述第一感兴趣对象; 以及 (b) 第二空间部分, 其中不允许布置所述第一感兴趣对象; 以及

触发所述至少一个主要空间部分的可视化显示, 以指导用户关于在所述手术室中何处布置所述第一感兴趣对象。

向用户提供在手术室中何处布置感兴趣对象的指导的技术

技术领域

[0001] 本公开总体上涉及一种用于向用户提供关于在手术室中何处布置感兴趣对象的指导的计算机实现方法。本公开还涉及处理系统和计算机程序。

背景技术

[0002] 在临床环境中,各种医疗设备可能以不同的姿态放置在手术室中。这种设备包括:仪器托盘、诸如脑电图仪或心电图仪的医疗监测设备、跟踪设备(例如,光学跟踪系统的立体相机、电磁跟踪系统的电场发生器、诸如可由光学跟踪系统检测的有源或无源光学标记器的跟踪标记器、以及被配置为检测由电场发生器发出的电磁场的传感器)和手术台。

[0003] 目前,医疗设备的用户手册通常包含关于在手术室中何处以及如何(例如,在哪个取向)布置相应医疗设备的设置信息。用户因此需要学习所有用户手册并记住用于每个医疗设备的设置信息。

[0004] 当在手术室中布置许多医疗设备时,可能由于用户对设置信息的错误回忆而出现错误。因此,医疗设备可能以错误姿态放置在手术室中。校正这种错误姿态可能需要附加时间。更重要的是,诸如外科医生的一些医务人员可能不会立即意识到错误姿态,并且可能在一个或多个医疗设备未正确布置在手术室中的情况下开始手术。这可能阻碍手术过程并有可能对临床结果产生负面影响。

[0005] 上述问题不仅在将医疗设备放置在手术室内时会出现,而且同样地适用于要布置在手术室内的其他物品和对象。例如,患者应该以某种姿态位于手术室中。该姿态可以取决于患者要进行的手术过程。

发明内容

[0006] 需要一种解决上述问题或其他问题中的一个或多个问题的技术。

[0007] 根据第一方面,提供了一种用于向用户提供关于在手术室中何处布置感兴趣对象的指导的计算机实现方法。该方法包括:获得场景数据,该场景数据指示布置在手术室内的至少一个物品的空间姿态;获得第一约束数据,该第一约束数据指示对第一感兴趣对象与布置在手术室内的至少一个物品之间的空间关系的一项或多项要求;以及基于场景数据和第一约束数据来确定至少一个主要空间部分,该主要空间部分选自:(a)第一空间部分,其中推荐布置第一感兴趣对象,第一空间部分大于第一感兴趣对象;以及(b)第二空间部分,其中不允许布置第一感兴趣对象。该方法还包括:触发至少一个主要空间部分的可视化显示,以指导用户关于在手术室中何处布置第一感兴趣对象。

[0008] 第一空间部分可以是二维区域或三维体积。这同样适用于本文描述的第二空间部分、第三空间部分和第四空间部分。术语“部分”也可以被理解为“部”或“段”。至少一个主要空间部分可以仅包括第一空间部分,或者可以仅包括第二空间部分。至少一个主要空间部分可以包括第一空间部分和第二空间部分两者。

[0009] 第一空间部分可以包括至少两个第一子部分,每个第一子部分包括第一感兴趣对

象的至少一个推荐位置或姿态(即,位置和取向中的至少一种)。第一子部分中的每一个可以与不同程度的推荐相关联。第一空间部分的可视化可以包括每个第一子部分的可区分的可视化。本文所述的子部分可以具有与相应空间部分相同的维度(例如,二维第一空间部分的子部分也可以是二维的,并且三维第一空间部分的子部分也可以是三维的)。

[0010] 该方法还可以包括:针对至少一个第二感兴趣对象中的每一个,获得第二约束数据。第二约束数据可以指示对第二感兴趣对象与第一感兴趣对象之间的空间关系的一项或多项要求。该方法还可以包括:基于所确定的主要空间部分和第二约束数据,针对至少一个第二感兴趣对象中的每一个,确定至少一个次要空间部分,次要空间部分选自:(a) 第三空间部分,其中推荐布置第二感兴趣对象;以及(b) 第四空间部分,其中不允许布置第二感兴趣对象。该方法还可以包括:针对至少一个第二感兴趣对象中的每一个,触发对至少一个次要空间部分的可视化的显示,以指导用户关于在手术室中何处布置至少一个第二感兴趣对象。

[0011] 第三空间部分可以大于第二感兴趣对象。

[0012] 第三空间部分可以包括至少两个第三子部分。每个第三子部分可以包括第二感兴趣对象的至少一个推荐位置。第三子部分中的每一个可以与不同程度的推荐相关联。第三空间部分的可视化可以包括每个第三子部分的可区分的可视化。

[0013] 该方法还可以包括:获得第一对齐数据,该第一对齐数据指示布置在手术室中的第一感兴趣对象与至少一个物品之间的空间关系。该方法还可以包括:基于第二约束数据和第一对齐数据,针对至少一个第二感兴趣对象中的每一个,确定至少一个次要空间部分的更新实例。该方法还可以包括:基于至少一个次要空间部分的更新实例,针对至少一个第二感兴趣对象中的每一个,更新对至少一个次要空间部分的可视化的显示。

[0014] 可以响应于(例如,响应于或由其触发)指示第一感兴趣对象布置在第一空间部分内的第一对齐数据来确定至少一个次要空间部分的更新实例。

[0015] 该方法还可以包括:响应于指示第一感兴趣对象布置在第一空间部分内的第一对齐数据,触发对指令的显示,该指令用于在针对至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个所确定的第三空间部分中布置至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个。

[0016] 该方法还可以包括:获得第二对齐数据,该第二对齐数据指示至少一个主要空间部分与布置在手术室中的至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个之间的空间关系。该方法还可以包括:基于第二约束数据和第二对齐数据来确定至少一个主要空间部分的更新实例。该方法还可以包括:基于至少一个主要空间部分的更新实例来更新至少一个主要空间部分的可视化的显示。

[0017] 可以响应于指示至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个布置在针对至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个所确定的第三空间部分内的第二对齐数据来确定至少一个主要空间部分的更新实例。

[0018] 该方法还可以包括:针对至少一个第二感兴趣对象之一获得第三约束数据。第三约束数据可以指示对至少一个第二感兴趣对象之一与该至少一个第二感兴趣对象中的另一个或多个之间的空间关系的一项或多项要求。可以进一步基于第三约束数据来确定至少一个第二感兴趣对象之一的至少一个次要空间部分。

[0019] 该方法还可以包括:获得第三对齐数据,该第三对齐数据指示(i)至少一个第二感

兴趣对象之一的至少一个次要空间部分与(ii)布置在手术室中的至少一个第二感兴趣对象中的另一个或多个之间的空间关系。该方法还可以包括:基于第三约束数据和第三对齐数据,确定至少一个第二感兴趣对象之一的至少一个次要空间部分的更新实例。该方法还可以包括:基于至少一个次要空间部分的更新实例,更新对至少一个第二感兴趣对象之一的至少一个次要空间部分的可视化的显示。

[0020] 该方法还可以包括:触发对用于在第一空间部分中布置第一感兴趣对象的指令的显示。该指令可以响应于获得场景数据而被显示。

[0021] 例如,这些要求中的至少一项满足以下要求中的至少一项:它是特定于患者的;它与由用户选择的手术的类型相关联;它与由用户选择的手术过程相关联。

[0022] 至少一个物品可以包括患者身体的一部分或由其组成。第一感兴趣对象可以是医疗设备。作为备选方案,第一感兴趣对象可以包括患者身体的一部分。在这种情况下,至少一个物品可以是医疗设备。作为又另一备选方案,至少一个物品、第一感兴趣对象和至少一个第二感兴趣对象中的每一个可以是医疗设备。

[0023] 在一个特定变型中,可以满足以下条件中的一个或多个:(i)(例如,固定的)医疗设备可以被配置为布置在手术室中的静止或固定位置;(ii)医疗设备可以包括临床跟踪系统或者是临床跟踪系统的组件,例如电磁跟踪系统的电磁场发生器;(iii)医疗设备可以被配置为相对于患者身体在空间上固定地布置;(iv)医疗设备可以包括或者是被配置为由手术跟踪系统跟踪的跟踪标记器,例如被配置为由电磁跟踪系统跟踪的电磁传感器或被配置为由光学跟踪系统跟踪的光学跟踪标记器;(v)医疗设备可以不是手持设备,其中,手持设备可以包括指针、钻头、螺丝刀或导航手术仪器。

[0024] 可视化可以被触发以叠加显示在手术室的至少一部分的视图上。

[0025] 可视化可以被触发以显示在增强现实设备ARD的显示器(例如,头戴式显示器HMD)上。

[0026] HMD可以包括选自光学传感器和深度传感器中的至少一个传感器。该方法还可以包括:获得由至少一个传感器捕获的传感器数据;基于传感器数据来检测选自第一感兴趣对象和至少一个物品中的至少一个组件;以及基于所检测到的至少一个组件与HMD之间的空间关系来确定可视化。

[0027] 根据第二方面,提供了一种处理系统。该处理系统包括至少一个处理器,该至少一个处理器被配置为执行根据第一方面所述的方法。例如,(例如,一个或多个)至少一个处理器被配置为:获得布置在手术室内的至少一个物品的空间姿态;获得对第一感兴趣对象与布置在手术室内的至少一个物品之间的空间关系的一项或多项要求;以及使用所获得的空间姿态和所获得的一项或多项要求来触发对至少一个主要空间部分的可视化的显示,以指导用户关于在手术室中何处布置第一感兴趣对象,至少一个主要空间部分选自:(a)第一空间部分,其中推荐布置第一感兴趣对象,第一空间部分大于第一感兴趣对象;以及(b)第二空间部分,其中不允许布置第一感兴趣对象。至少一个处理器中的另一个(例如,一个或多个)可以被配置为:获得由HMD的选自光学传感器和深度传感器中的至少一个传感器捕获的传感器数据;基于该传感器数据来检测选自第一感兴趣对象和至少一个物品中的至少一个组件;确定所检测到的至少一个组件与HMD之间的空间关系;以及可选地,基于所检测到的至少一个组件与HMD之间的空间关系来确定可视化。

[0028] 根据第三方面,提供了一种计算机程序。该计算机程序包括指令,当该程序由至少一个处理器(例如,根据第二方面所述的处理设备的处理器)执行时,该指令使该至少一个处理器执行根据第一方面所述的方法。

[0029] 根据第四方面,提供了一种数据载体。所承载的数据是承载第三方面所述的计算机程序。数据载体可以是计算机可读存储介质或数据载波信号。

[0030] 根据第五方面,提供了一种手术系统。手术系统包括根据第二方面所述的处理系统。该手术系统可以包括头戴式显示器HMD,HMD包括选自光学传感器和深度传感器中的至少一个传感器,其中,至少一个传感器被配置为捕获传感器数据,该传感器数据使得能够检测选自本文所述的第一感兴趣对象和至少一个物品中的至少一个组件。手术系统还可以包括:显示单元,被配置为显示选自上述可视化和上述指令中的至少一条信息。显示单元可以被配置为以增强方式显示至少一条信息。显示单元可以是增强现实显示单元。显示单元可以是本文所述的ARD的一部分。手术系统可以包括ARD。显示单元可以被包括在手术系统中所包括的HMD中。手术系统还可以包括选自以下的至少一个组件:(i)上述至少一个物品;(ii)上述第一感兴趣对象;以及(iii)上述至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个。作为ARD或HMD的备选或附加,手术系统可以包括:跟踪系统,被配置为(例如,在跟踪坐标系中)获得或跟踪至少一个组件的姿态。处理系统可以访问指示ARD与跟踪坐标系之间的相对姿态的信息。

附图说明

[0031] 根据以下结合附图的实施例,本公开的其他细节、优点和方面将变得显而易见,在附图中:

[0032] 图1示出了根据本公开的手术系统;

[0033] 图2示出了根据本公开的方法;

[0034] 图3示意性地示出了根据本公开的在放置对象之前的示例性显示内容;

[0035] 图4示意性地示出了根据本公开的在仅放置第一对象之后的示例性显示内容;

[0036] 图5示意性地示出了根据本公开的在放置第一对象和第二对象之后的示例性显示内容;

[0037] 图6示意性地示出了根据本公开的在仅放置第一对象之后的示例性显示内容;

[0038] 图7示意性地示出了根据本公开的在放置对象之前的示例性显示内容;

[0039] 图8示意性地示出了根据本公开的要求及其用途;以及

[0040] 图9示意性地示出了根据本公开的要求及其用途。

具体实施方式

[0041] 在以下描述中,将参考附图说明方法、处理系统、手术导航系统和计算机程序的示例性实施例。相同的附图标记将用于表示相同或相似的结构或功能特征。

[0042] 图1示出了根据本公开的手术系统100。手术系统100包括处理系统200。处理系统200包括至少一个处理器202、至少一个存储器204和至少一个接口206。处理器202连接到存储器204和接口206。存储器204存储例如计算机程序形式的指令。指令可以配置处理器202以执行本文所述的方法。注意,本文描述的方法可以由多个处理器来执行,这些处理器可以

布置在在在不同的位置或者可以不布置在不同的位置。

[0043] 手术系统100还包括增强现实设备ARD 300,其包括显示单元302和传感器304。ARD 300可以被配置为头戴式显示器HMD,例如增强现实眼镜。ARD 300可以包括:一个或多个处理器(图1中未示出),被配置为执行本文所述的方法(例如,至少一部分)。

[0044] 显示单元302可以被配置为以增强方式显示信息,例如叠加在ARD 300所在的手术室的视图上。显示单元302可以被配置为平视显示器或全息显示器,从而在光学透明组件上显示信息。备选地,显示单元302可以被配置为:显示由ARD 300的相机捕获的视频或静止图像,并显示叠加其上的信息。显示器302可以在例如经由接口206从处理系统200(例如,从处理器202)接收到相应指令(例如,包括:要显示的内容;以及可选地,指示何时显示内容的触发指令)时显示该信息。

[0045] 注意,显示单元302可以是不同组件的部分,即,可以不被包括在ARD 300中。例如,显示单元302可以是手术导航系统的显示屏或独立的显示器。除非另有指示,否则在本文提及显示信息(例如,可视化或指令)的情况下,这将被解释为与显示单元302上的显示有关,而不管显示单元302是否是ARD 300的部分。

[0046] 在一些变型中,传感器304包括深度传感器(例如,飞行时间传感器、立体相机或激光雷达传感器)。备选地或附加地,传感器304包括光学传感器(例如,相机或立体相机)。传感器304被配置为:获取表示传感器304的坐标系306中的ARD 300的周围或环境的传感器数据。在ARD 300位于医院的手术室中的情况下,传感器数据表示手术室的至少一部分,例如其空间信息。传感器数据可以例如经由至少一个接口206(例如,无线地)从ARD 300发送给处理系统200。

[0047] 手术系统100还包括跟踪系统400。所示示例中的跟踪系统400包括定位器402、电磁场发生器404和电磁传感器406。定位器402被配置为确定传感器406在跟踪坐标系408中的姿态(即,位置和取向中的至少一种)。在图1所示示例中,电磁传感器406附着(例如,可移除地紧固、胶合或粘贴)到患者500的头部2上。

[0048] 也可以设置附加的电磁传感器。例如,手术仪器500可以包括附加的电磁传感器,使得定位器402可以确定手术仪器500在跟踪坐标系408中的姿态。在所示示例中,手术仪器500包括抓握部分502和附接到抓握部分502的细长元件504。细长元件504沿仪器轴线506纵向延伸。手术仪器500可以是用于将活检针沿仪器轴线506插入患者头部2上的计划插入点4的引导仪器。

[0049] 跟踪系统400可以备选地是光学跟踪系统。在这种情况下,跟踪系统400可以包括被配置为跟踪一个或多个有源或无源光学跟踪标记器的立体相机。手术系统100可以包括电磁跟踪系统和光学跟踪系统两者。

[0050] 图1中还示意性地示出了患者图像数据600。患者图像数据600可以包括术前或术中获取的患者头部2的医学图像。这些图像可以包括计算机断层扫描、CT、图像数据或磁共振、MR、图像数据。患者图像数据600与图像坐标系602相关联。

[0051] 使用已知的登记技术,可以确定两个或更多个坐标系306、408和602之间的变换。例如,可以使用由定位器402在坐标系408中跟踪的仪器500来获取患者头部2表面上的若干个点。这些点可以与患者头部2的表面模型匹配,如患者图像数据600所描述的或在患者图像数据600中检测到的。这导致坐标系408、602之间的变换。作为另一示例,ARD 300可以包

括可由定位器402跟踪的电磁传感器。备选地,ARD 300可以提供有可由光学跟踪系统跟踪的光学跟踪标记器。这允许确定坐标系306、408之间的变换。确定坐标系306、408和602之间的变换的其他变型也是可能的,这对本领域技术人员来说是显而易见的。每当在坐标系306、408、602之一中描述空间信息(例如,两个组件之间的姿态或空间关系)时,可以使用这些变换将其变换为其他坐标系中一个或多个(例如,用于与另一空间信息进行比较)。

[0052] 在下文中提及手术系统100的组件之一的情况下,不一定需要提供手术系统100的一个或多个或所有其他组件。例如,在下文中可以参考显示单元302。然后可以不需要提供跟踪系统400、患者图像数据600或手术仪器500。换言之,手术系统100不一定需要包括参考图1描述的所有组件。在一种变型中,手术系统100包括处理系统200和显示单元302。

[0053] 图2示出了根据本公开的方法。该方法可以由处理系统200的处理器202执行。存储器204中存储的计算机程序可以在由处理器202执行时配置处理器202以执行如本文所述的方法。该方法不限于此,并且可以由另一处理器来执行。

[0054] 该方法包括步骤S2:获得指示布置在手术室内的至少一个物品的空间姿态的场景数据。

[0055] 场景数据可以基于由传感器304获取的数据。场景数据可以基于从跟踪系统400获得的数据。场景数据可以包括关于手术室的包括至少一个物品的一部分的空间信息。空间信息可以与坐标系306、408之一或两者相关联。尽管其他变型是可能的,但至少一个物品可以包括患者身体或患者身体的一部分,或由其组成。

[0056] 该方法包括:获得第一约束数据,该第一约束数据指示对第一感兴趣对象与布置在手术室内的至少一个物品之间的空间关系的一项或多项要求。

[0057] 第一约束数据可以特定于第一感兴趣对象。第一约束数据可以特定于由用户选择的手术类型或手术过程。一项或多项要求可以包括以下中的至少一项:第一感兴趣对象与至少一个物品之间的最小距离、最大距离、最小相对角度和最大相对角度。一项或多项要求可以包括:(i) 第一感兴趣对象与(ii) 至少一个物品的某个部分、至少一个物品上的某个点或关于至少一个物品的某条路径之间的最小距离、最大距离、最小相对角度和最大相对角度中的至少一种。某个部分、点或路径可以由计划数据定义(例如,在坐标系602中)。某个部分可以是患者身体内的肿瘤。某个点可以是患者身体上的计划入口点(例如,点4)。某条路径可以是计划的轨迹,诸如(例如,活检针或手术钻的)计划插入轨迹。该方法可以包括:获得计划数据,以确定对第一感兴趣对象与患者身体之间的空间关系的一项或多项要求。尽管其他变型是可能的,但第一感兴趣对象可以是电磁场发生器408。

[0058] 该方法包括步骤S6:基于场景数据和第一约束数据来确定至少一个主要空间部分,该主要空间部分选自:(a) 第一空间部分,其中推荐布置第一感兴趣对象,第一空间部分大于第一感兴趣对象;以及(b) 第二空间部分,其中不允许布置第一感兴趣对象。

[0059] 确定第一空间部分可以包括:获得指示第一感兴趣对象的表面的对象数据;基于场景数据和第一约束数据,确定其中推荐布置第一感兴趣对象的多个姿态;以及基于对象数据,针对多个姿态中的每一个确定虚拟表面,其中,第一空间部分包围所有虚拟表面。多个推荐姿态均可以满足由第一约束数据指示的要求中的至少一项。类似地,确定第二空间部分可以包括:获得指示第一感兴趣对象的表面的对象数据(例如,如果尚未获得用于确定第一空间部分的对象数据);基于场景数据和第一约束数据,确定其中不允许布置第一感兴

趣对象的多个姿态;以及基于对象数据,针对多个姿态中的每一个确定虚拟表面,其中,第二空间部分包围所有虚拟表面。

[0060] 备选地或附加地,该方法可以包括:一旦已经确定了第一部分和第二部分之一,就使用所确定的部分的倒置(例如,不是所确定的部分的一部分的所有空间部分)作为第一部分和第二部分中的另一个。注意,在一种变型中,第一空间部分不一定需要大于第一感兴趣对象。例如,第一空间部分可以仅包括一个虚拟表面(例如,如果仅存在其中推荐布置第一感兴趣对象的一个姿态)。该方法包括步骤S8:触发对至少一个主要空间部分的可视化的显示,以指导用户关于在手术室中何处布置第一感兴趣对象。

[0061] 第一空间部分的可视化向用户通知:第一感兴趣对象应该布置在手术室的哪个区域或体积中。另一方面,第二空间部分的可视化向用户通知:第一感兴趣对象将不布置在手术室的哪个区域或体积中。这支持用户将第一感兴趣对象布置在推荐位置和取向上,而不必记住(例如,在第一感兴趣对象的用户手册中提供的)对应的设置信息。

[0062] 本文描述的空间部分可以是二维或三维空间部分。因此,本文描述的各个空间部分的可视化可以是二维或三维可视化。

[0063] 本文描述的可视化可以显示在显示器302上。本文所述的可视化可以相对于(例如,叠加在)所获取的图像或手术室(例如,至少一部分)的视图来显示。本文所述的可视化可以相对于(例如,叠加在)患者图像数据600来显示。在后一种情况下,该方法可以包括获得患者图像数据600。该方法还可以包括:获得坐标系602与其中至少一个物品的空间姿态由场景数据指示的坐标系(例如,坐标系306或408)之间的变换。该方法可以包括:(例如,使用如上所述的一个或多个变换)将至少一个主要空间部分变换为坐标系306、408、602中的一个或多个。

[0064] 图3示意性地示出了根据本公开的示例性显示内容。可以看出,显示内容包括患者头部2和计划入口点4。在这种情况下,布置在手术室中的物品对应于患者的头部2。显示内容还包括第一空间部分6的可视化和第二空间部分8的可视化。第一空间部分6在颅部和侧部区域或体积中围绕患者头部2延伸。该示例中的第一空间部分表示场发生器404将相对于患者头部2布置在其中的体积。换言之,本示例中的第一感兴趣对象是场发生器404。第二空间部分8在尾部体积中靠近患者头部2延伸。第二空间部分8向用户通知关于其中不允许布置场发生器404的体积。可以看出,除了部分6之外,部分8并没有占据整个体积。换言之,存在未被可视化或在视觉上未被突出显示的体积。这可能是因为场发生器可以被允许布置在部分6外部的其他姿态中,尽管不推荐这样做。当呈现图3中所示的视图时,以易于理解的方式向用户通知何处以及如何布置场发生器404。

[0065] 该方法还可以包括:(例如,响应于确定第一空间部分)触发对用于在第一空间部分中布置第一感兴趣对象的指令的显示。该指令可以包括第一感兴趣对象的标识(例如,名称、标识号或其图片表示)以向用户通知在主要空间部分中放置哪个对象。本文描述的指令可以显示在与可视化相同的显示器上,例如显示单元302上。

[0066] 该方法可以包括:获得第一对齐数据,该第一对齐数据指示布置在手术室中的第一感兴趣对象与至少一个物品之间的空间关系。该指令可以基于第一对齐数据来确定。该指令可以指示对第一约束数据的一项或多项要求中的至少一项以及该至少一个第一感兴趣对象的当前姿态是否满足或在何种程度上满足该至少一项要求。在一种变型中,代替步

骤S6和S8,该方法可以包括:获得第一对齐数据,并基于该第一对齐数据来确定指令(例如,该指令可以指示对第一约束数据的一项或多项要求中的至少一项以及该第一感兴趣对象的当前姿态是否满足或在何种程度上满足该至少一项要求)。该方法然后还可以包括触发对该指令的显示。

[0067] 为了向用户提供更进一步的改进指导,可以对所确定的空间部分的不同子部分进行排名或优先排序。该排名或优先排序也可以被可视化。例如,第一空间部分可以包括至少两个第一子部分。每个第一子部分包括第一感兴趣对象的至少一个推荐位置,并且每个第一子部分与不同程度的推荐(例如,不同程度的优先排序)相关联。第一空间部分的可视化然后可以包括每个第一子部分的可区分的可视化。例如,第一子部分可以使用不同的颜色或不透明度来不同地可视化。

[0068] 当将第一对象布置在相应的子部分中时,满足的(例如,如第一约束数据所指示的)要求越多,子部分的推荐程度就可以越高。备选地或附加地,由第一约束数据指示的要求可以与相应的优先级值相关联,其中,所满足的要求的优先级值越高(例如,当将第一对象布置在相应的子部分中),子部分的推荐程度就越高。

[0069] 再次参考图3,第一空间部分6包括子部分10、12。子部分12包括比子部分10中包括的第一感兴趣对象的所有姿态满足更多要求的第一感兴趣对象的姿态。换言之,子部分12被优先排序(例如,因为将场发生器404放置在第一子部分12中使得能够最准确地跟踪插入点4的活检针)。

[0070] 该方法可以包括:针对至少一个第二感兴趣对象中的每一个,获得指示对第二感兴趣对象与第一感兴趣对象之间的空间关系的一项或多项要求的第二约束数据。

[0071] 第二约束数据可以特定于以下中的至少一个:第一感兴趣对象和至少一个第二感兴趣对象。第二约束数据可以特定于由用户选择的手术类型或手术过程。一项或多项要求可以包括:至少一个第二感兴趣对象与第一感兴趣对象之间的最小距离、最大距离、最小相对角度和最大相对角度中的至少一项。至少一个第二感兴趣对象可以包括患者跟踪器(例如,附着到患者身体的电磁传感器406或光学跟踪标记器)。

[0072] 该方法还可以包括:基于所确定的主要空间部分和第二约束数据,针对至少一个第二感兴趣对象中的每一个,确定至少一个次要空间部分,次要空间部分选自:(a) 第三空间部分,其中推荐布置第二感兴趣对象;以及(b) 第四空间部分,其中不允许布置第二感兴趣对象。

[0073] 确定第二感兴趣对象的第三空间部分可以包括:获得指示第二感兴趣对象的表面的对象数据;基于所确定的主要空间部分和第二约束数据,确定其中推荐布置第二感兴趣对象的多个姿态;以及基于对象数据,针对多个姿态中的每一个确定虚拟表面,其中,第三空间部分包围所有虚拟表面。多个推荐姿态均可以满足由第二约束数据指示的要求中的至少一项。类似地,确定第二感兴趣对象的第四空间部分可以包括:获得指示第二感兴趣对象的表面的对象数据(例如,如果尚未获得用于确定第三空间部分的对象数据);基于所确定的主要空间部分和第二约束数据,确定其中不允许布置第二感兴趣对象的多个姿态;以及基于对象数据,针对多个姿态中的每一个确定虚拟表面,其中,第四空间部分包围所有虚拟表面。备选地或附加地,该方法可以包括:一旦已经确定了第三部分和第四部分之一,就使用所确定的部分的倒置(例如,不是所确定的部分的一部分的所有空间部分)作为第三部分

和第四部分中的另一个。第三空间部分可以大于第二感兴趣对象。注意,在一种变型中,第三空间部分不一定需要大于第二感兴趣对象。例如,第三空间部分可以仅包括一个虚拟表面(例如,如果仅存在其中推荐布置第二感兴趣对象的一个姿态)。

[0074] 在一种变型中,第二约束数据还指示对第二感兴趣对象与布置在手术室中的至少一个物品之间的空间关系的一项或多项要求。次要空间部分然后可以进一步基于场景数据来确定。可以说,该变型中的次要空间部分不仅通过取决于所确定的主要空间部分(例如,第一空间部分)来间接地取决于物品的姿态,而且直接地取决于至少一个物品的姿态。

[0075] 如上所述,该方法可以包括:针对至少一个第二感兴趣对象中的每一个,触发对至少一个次要空间部分的可视化的显示,以指导用户关于在手术室中何处布置至少一个第二感兴趣对象。

[0076] 再次参考图3,第三空间部分的可视化由附图标记14表示,并且第四空间部分的可视化由附图标记16表示。在本示例中,第二感兴趣对象是传感器406,传感器406将在开始手术过程之前(例如,在将活检针插入点4之前)附着到患者的头部2上。可以看出,第三空间部分14和第四空间部分16各自不同于第一空间部分6和第二空间部分8。这只是一个有利的示例,并且第三空间部分14和第四空间部分16很可能与第一空间部分6和第二空间部分8之一或两者重叠。

[0077] 与第一空间部分类似,第三空间部分的不同子部分可以不同地进行优先排序。第三空间部分因此可以包括至少两个第三子部分,每个第三子部分包括第二感兴趣对象的至少一个推荐位置,其中,每个第三子部分与不同程度的推荐相关联。第三空间部分的可视化可以包括每个第三子部分的可区分的可视化。

[0078] 当将第一对象布置在相应的子部分中时,满足的(例如,如第二约束数据所指示的)要求越多,子部分的推荐程度就可以越高。备选地或附加地,由第二约束数据指示的要求可以与相应的优先级值相关联,其中,所满足的要求的优先级值越高(例如,当将第一对象布置在相应的子部分中),子部分的推荐程度就越高。

[0079] 再次参考图3,第三空间部分14包括以不同方式进行可视化的子部分18、20。子部分20具有比子部分18更高的优先级,因为当传感器406布置在子部分20中时,与当传感器406布置在子部分18中时相比,对第二约束数据的要求中的更多要求或者对第二约束数据的更高优先排序的要求被满足。

[0080] 可视化可以在放置第一感兴趣对象或第二感兴趣对象时相应地被更新。

[0081] 如上所述,该方法可以包括:获得第一对齐数据,该第一对齐数据指示布置在手术室中的第一感兴趣对象与至少一个物品之间的空间关系。

[0082] 第一对齐数据可以从ARD 300和跟踪系统400中的至少一个获得。第一对齐数据可以指示第一感兴趣对象和由传感器304或定位器402捕获的至少一个物品之间的相对空间关系(例如,相对姿态)。例如,ARD 300可以捕获患者头部2和场发生器404的深度图像。第一对齐数据然后可以基于深度图像通过检测深度图像中的头部2和场发生器303两者并(例如,在坐标系306中)确定它们之间的空间关系来确定。其他变型是可能的。例如,场发生器404与头部2之间的相对姿态可以由光学跟踪系统捕获(例如,通过定位附着到头部2的光学跟踪标记器和附着到场发生器404的光学跟踪标记器)。

[0083] 该方法可以包括:基于第二约束数据和第一对齐数据,针对至少一个第二感兴趣

对象中的每一个,确定至少一个次要空间部分的更新实例。至少一个次要空间部分的更新实例可以以与上述至少一个次要空间部分类似的方式来确定,但是在确定期间使用至少一个物品而不是主要空间部分的姿态。结果,在大多数情况下,与次要空间部分(例如,将主要空间部分内的所有姿态作为对第二约束数据的要求的参考)相比,这将导致更小的更新次要空间部分(例如,仅将物品的当前姿态作为对第二约束数据的要求的参考)。因此可以说,第一感兴趣对象的放置会影响第三空间部分(例如和第四空间部分)。

[0084] 该方法可以包括:基于(例如,通过触发显示)至少一个次要空间部分的更新实例,针对至少一个第二感兴趣对象中的每一个,更新对至少一个次要空间部分的可视化的显示。

[0085] 图4示意性地示出了图3的显示内容,但是在场发生器404已经被放置在第一空间部分6中之后。在这种情况下,场发生器404以最佳方式放置,即放置在最优先排序的子部分12中。尽管不是要求的,但是,尽管将第一感兴趣对象放置在第一空间部分10中,但仍然可以对主要空间部分的可视化(例如,第一空间部分10和/或第二空间部分12的可视化)进行可视化。在给定示例中,仅第一空间部分10仍然被可视化,而第二空间部分8不再显示。还可以看出,通过将场发生器404放置在第一空间部分10中,第三空间部分14相应地被更新。即,不是确定传感器406相对于第一空间部分10中包括的场发生器404的所有潜在姿态的所有推荐姿态,而是仅使用场发生器404的实际姿态来确定第三空间部分14的更新实例。因此,与图3所示的第三空间部分14相比,图4所示的更新的第三空间部分14更小。

[0086] 可以响应于指示第一感兴趣对象布置在第一空间部分内的第一对齐数据或作为对该第一对齐数据的反应来确定至少一个次要空间部分的更新实例。同样,该响应确定可以避免不必要的重新计算。

[0087] 可以响应于指示第一感兴趣对象布置在第一空间部分内的第一对齐数据来触发显示用于将至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个布置在第三空间部分中的指令。可以备选地在确定第三空间部分时触发显示该指令。

[0088] 该指令可以包括识别至少一个第二感兴趣对象。在多个第二感兴趣对象的情况下,可以获得顺序数据。顺序数据可以指示多个第二感兴趣对象的放置的推荐顺序。推荐顺序可以与由用户选择的手术类型或手术过程相关联。推荐顺序可以是特定于患者的。推荐顺序可以特定于选自该物品和第一感兴趣对象中的至少一个组件。该指令可以基于顺序数据来确定并且包括被推荐放置在下一个的第二感兴趣对象的标识。

[0089] 该方法可以包括:获得第二对齐数据,该第二对齐数据指示至少一个主要空间部分与布置在手术室中的至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个之间的空间关系。该指令可以基于第二对齐数据来确定。该指令可以指示对第二约束数据的一项或多项要求中的至少一项以及该至少一个第二感兴趣对象的当前姿态是否满足或在何种程度上满足该至少一项要求。该方法可以包括:获得第一对齐数据,并基于该第二对齐数据来确定指令(例如,该指令可以指示对第二约束数据的一项或多项要求中的至少一项以及该至少一个第二感兴趣对象的当前姿态是否满足或在何种程度上满足该至少一项要求)。该方法然后还可以包括触发对该指令的显示。

[0090] 如上所述,第一感兴趣对象的放置可能影响次要空间部分。以类似的方式,第二感兴趣对象的放置可能影响主要空间部分。

[0091] 该方法可以包括：基于第二约束数据和第二对齐数据来确定至少一个主要空间部分的更新实例。

[0092] 第二对齐数据可以从ARD 300和跟踪系统400中的至少一个获得。第二对齐数据可以指示第二感兴趣对象与第一对象和由传感器304或定位器402捕获的至少一个物品中的至少一个之间的相对空间关系(例如,相对姿态)。例如,ARD 300可以捕获场发生器404和传感器406的深度图像。第一对齐数据然后可以基于深度图像通过检测深度图像中的场发生器404和传感器406两者并(例如,在坐标系306中)确定它们之间的空间关系来确定。其他变型是可能的。例如,场发生器404和传感器406之间的相对姿态可以由跟踪系统400(例如,由定位器402)来捕获。

[0093] 该方法可以包括：基于所(例如,通过触发显示)述至少一个主要空间部分的更新实例来更新至少一个主要空间部分的可视化的显示。换言之,所显示的主要空间部分可以对至少一个第二感兴趣对象的放置作出反应。同时或随后,例如响应于确定主要空间部分的更新实例,次要主要空间部分也可以被(例如,再次)更新。如上所述,在放置第一感兴趣对象和第二感兴趣对象两者之后,可能不需要显示主要或次要空间部分的可视化。然而,显示这些可视化可以允许用户在相应的第一空间部分和第三空间部分内移动和重新定位第一感兴趣对象和第二感兴趣对象,以优化它们的放置(例如,通过将感兴趣对象中的每一个布置在更高排名的子部分)。

[0094] 图5示出了与图4中所示的显示内容相对应的更新的显示内容,但是在第二感兴趣对象已经被放置之后。在该示例中,第二感兴趣对象对应于传感器406。与图4相比,可以看出第一空间部分6在尺寸(例如,体积)上已经减小。这是因为图5中的第一空间部分6已通过将由第二约束数据指示的要求与患者跟踪器406的捕获姿态进行比较而被更新。与图4相比,第三空间部分14的尺寸已经减小,因为第三空间部分14基于主要空间部分的更新实例(例如,基于更新的、较小的第一空间部分6)来更新。

[0095] 指示第二约束数据的一项或多项要求中的至少一项以及该至少一个第二感兴趣对象的当前姿态(例如和第一感兴趣对象的当前姿态)是否满足或在何种程度上满足该至少一项要求的指令可以被可视化。

[0096] 为了避免对主要空间部分进行不必要的重新计算,可以响应于指示至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个布置在针对至少一个第二感兴趣对象中的一个或多个所确定的第三空间部分内的第二对齐数据来确定至少一个主要空间部分的更新实例。

[0097] 与图3至图5不同,第一感兴趣对象可以对应于患者跟踪器,例如传感器406。第二感兴趣对象然后可以对应于场发生器404。此外,在这种情况下,在放置第一感兴趣对象或第二感兴趣对象之前的初始显示内容可以对应于图3的显示内容,而一方面主要空间部分6、8、10、12的附图标记和另一方面次要空间部分14、16、18、20将需要互换。在将传感器406放置在第一空间区域6中时,可以更新第三空间区域14。图6中示例性地示出了所得显示内容。在传感器406是第二感兴趣对象并且在场发生器404放置在第一空间部分之前被放置在第三空间部分内的情况下,所得显示内容可以对应于图6所示的显示内容,而附图标记14、6将需要互换。

[0098] 注意,本公开不限于单个第二感兴趣对象。可以指导用户关于何处放置多个第二感兴趣对象。对于第二感兴趣对象中的每一个,可以确定并可视化次要空间部分的单独实

例以及可选地单独的指令。

[0099] 如图7所示,显示内容可以包括多个第三空间部分14、22的可视化。在图7的示例中,第一空间区域6与场发生器404相关联(例如,场发生器202将被放置在第一空间区域6内),第三空间区域14与传感器406相关联,并且另一个第三空间区域22与另一个第二感兴趣对象(例如,被配置为活检针引导器的手术仪器500)相关联。

[0100] 单独的次要空间部分(例如,其实例),例如单独的第三空间部分可能受到一个或多个第二感兴趣对象的放置的影响。可以说,次要空间部分彼此影响。

[0101] 该方法还可以包括:针对至少一个第二感兴趣对象之一(例如,传感器406)获得第三约束数据,该第三约束数据指示对至少一个第二感兴趣对象之一与至少一个第二感兴趣对象(例如,仪器500)中的另一个或多个之间的空间关系的一项或多项要求,其中,至少一个第二感兴趣对象之一的至少一个次要空间部分(例如,与传感器406相关联的第三空间部分14)进一步基于第三约束数据来确定。至少一个第二感兴趣对象之一的第三空间部分的推荐程度然后可以备选地或附加地取决于第三约束数据。

[0102] 第三约束数据可以特定于至少一个第二感兴趣对象之一。第三约束数据可以特定于至少一个第二感兴趣对象中的另一个或多个。第三约束数据可以特定于由用户选择的手术类型或手术过程。一项或多项要求可以包括:至少一个第二感兴趣对象之一与至少一个第二感兴趣对象中的另一个或多个之间的最小距离、最大距离、最小相对角度和最大相对角度中的至少一项。

[0103] 该方法还可以包括:获得第三对齐数据,该第三对齐数据指示(i)至少一个第二感兴趣对象(例如,传感器406)之一的至少一个次要空间部分与(ii)布置在手术室中的至少一个第二感兴趣对象(例如,仪器500)中的另一个或多个的空间关系。第三对齐数据可以描述第三空间部分(例如,第三空间部分14)和不与第三空间部分相关联的第二感兴趣对象之一(例如,与第三空间部分22相关联的仪器500)之间的空间关系。

[0104] 第三对齐数据可以从ARD 300或跟踪系统400获得。第三对齐数据可以与上述第一对齐数据和第二对齐数据类似地获得。

[0105] 基于第三约束数据和第三对齐数据,可以确定至少一个第二感兴趣对象(例如,传感器406)之一的至少一个次要空间部分(例如,第三空间部分14)的更新实例。基于至少一个次要空间部分(例如,第三空间部分14)的更新实例,可以(例如,响应于指示至少一个第二感兴趣对象中的另一个或多个已经被放置在相应第三空间部分内的第三对齐数据)更新对至少一个第二感兴趣对象(例如,传感器406)之一的至少一个次要空间部分(例如,第三空间部分14)的可视化的显示。

[0106] 如上所述,至少一个物品可以包括患者身体的一部分(例如,头部2)或者可以对应于患者身体。备选地或附加地,至少一个物品可以对应于医疗设备。第一感兴趣对象可以是第一医疗设备,并且至少一个第二感兴趣对象可以包括至少一个第二医疗设备或由至少一个第二医疗设备组成。相应的医疗设备可以是以下之一:场发生器(例如,场发生器404)、电磁传感器(例如,传感器406)、手术仪器(例如,仪器500)、活检针、光学跟踪系统的立体相机、(例如,要)附着到患者的光学跟踪标记器、另一个跟踪器或植入物(例如,诸如外科螺钉或骨板的金属植入物)。

[0107] 尽管其他变型是可能的,但是本公开提供了一种解决方案,其中应该在至少一个

第二感兴趣对象之前放置第一感兴趣对象。可选地,应该在至少一个感兴趣对象中的第二个之前放置至少一个第二感兴趣对象中的第一个。该顺序可以通过显示前述指令来传送给用户。该顺序可以由如上所述的顺序数据指示。可以显示多个连续的指令,每个指令都通知用户接下来要放置哪个对象。响应于指示已正确放置当前感兴趣对象的对齐数据,可以显示这些指令中的后续指令。

[0108] 在第一示例中,根据上面参考图3至图5所描述的,第一感兴趣对象是场发生器404,并且至少一个第二感兴趣对象(例如,其第一个或第二个)是患者跟踪器(例如,传感器406或附着到患者身体的光学跟踪标记器)。

[0109] 在第二示例中,第一感兴趣对象是患者跟踪器(例如,传感器406),至少一个第二感兴趣对象中的第一个是被配置为活检引导器的手术仪器500,并且至少一个第二感兴趣对象中的第二个是场发生器404或跟踪系统的立体相机。

[0110] 在第三示例中,第一感兴趣对象是被配置为活检引导器的手术仪器500,至少一个第二感兴趣对象中的第一个是患者跟踪器(例如,传感器406),并且至少一个第二感兴趣对象中的第二个是场发生器404或跟踪系统的立体相机。

[0111] 在第四示例中,第一感兴趣对象是场发生器404或跟踪系统的立体相机,至少一个第二感兴趣对象中的第一个是患者跟踪器(例如,传感器406),并且至少一个第二对象的第二个是被配置为活检引导器的手术仪器500。

[0112] 在第五示例中,至少一个物品包括手术台,并且第一感兴趣对象对应于患者身体(例如,头部2)。在该示例中,至少一个第二感兴趣对象中的第一个可以是场发生器404,并且至少一个第二感兴趣对象中的第二个可以是患者跟踪器。

[0113] 场景数据可以从ARD 300(例如,从传感器304)获得。该方法可以包括获得由至少一个传感器304捕获的传感器数据。基于传感器数据,可以(例如,使用一个或多个对象识别算法)检测到选自第一感兴趣对象和至少一个物品中的至少一个组件。至少一个组件相对于传感器304的姿态(例如,坐标系306中的姿态)可以在已经检测到至少一个组件之后确定。换言之,可以确定所检测到的至少一个组件与ARD 300(例如,被配置为HMD)之间的空间关系。该方法可以包括:基于所检测到的至少一个组件与ARD 300之间的空间关系来确定可视化。

[0114] 例如,传感器304可以用于检测患者头部2相对于ARD 300的当前姿态(例如,坐标系306中的当前姿态)。这可以允许在包括头部2的视图以增强方式叠加主要空间部分和次要空间部分。在这种情况下,可能不需要从跟踪系统获取跟踪数据,这允许甚至在激活跟踪系统之前指导关于何处以及如何布置跟踪系统的组件(例如,何处布置场发生器404和传感器406)。在放置场发生器404和传感器406之后,定位器402(例如,或处理器202,使用从跟踪系统400获得的数据)可以确定场发生器404与传感器406之间的相对姿态。该相对姿态可以以高精度确定并且用于更新主要空间部分和次要空间部分中的至少一个。

[0115] 在下文中,将再次以其他术语说明以上公开的技术。尽管上述方法可以包括以下说明的一个或多个特征,但以下段落不应被认为是对上述方法的限制。

[0116] 可能存在需要根据彼此设置的特定对象(例如,硬件组件)。例如,跟踪设备(例如,场发生器404或光学跟踪系统的立体相机)可能需要相对于患者身体(例如,头部2)放置,使得手术部位位于跟踪设备的最佳跟踪体积内。可能存在某些需要满足的约束以获得最佳的

手术性能和结果,这些约束源自需要满足的手术类型(例如,耳鼻喉科、颅部手术等)或特定的手术过程(例如,沿进入路径插入活检针或仪器)。

[0117] 本公开可以被认为提供了一种将这些约束传送给用户以实现适当的用户动作的技术。

[0118] 要放置的典型感兴趣对象是场发生器404或立体相机、患者跟踪器(例如,传感器406)或活检针。此外,放置对象的典型约束是患者身体的姿态、手术台的姿态和类型、系统推车和监视器的姿态和类型、影响跟踪质量的梅菲尔德夹(Mayfield clamp)或其他组件的姿态和类型。

[0119] 在基本的手术导航设置中,跟踪系统(例如,跟踪系统400)可以至少测量刚性附着到患者的患者跟踪器(例如,传感器406)的姿态。在开始手术过程之前,在手术室中定位导航系统组件(例如,场发生器404和传感器406)期间,患者相对于患者跟踪器的确切位置可能是未知的。患者图像数据600与跟踪系统400之间的登记(导致坐标系统602、408之间的变换)可能尚是未知的。然而,可以通过本文公开的技术来提供对跟踪系统相对于患者的最佳放置的指导。

[0120] 本文公开的约束数据所指示的一项或多项要求可以分为两个大类:过程信息和手术室设置信息。

[0121] 过程信息要求可以由手术类型和手术过程给出,并且可选地,由过程计划(例如,计划数据)给出。过程信息要求可以用于导出跟踪系统组件和其他跟踪相关组件的最佳姿态或设置(例如,场发生器404的姿态)。过程信息要求在图8中指示,并且可以取决于以下中的一项或多项或基于以下中的一项或多项来确定:入口点4(例如,其姿态)、关键结构(例如,船只)、悬垂区域、手术室中的允许的跟踪系统区域、目标区域或点、现有螺钉、允许的患者跟踪器区域等。过程信息要求可以取决于以下中的至少一项或基于以下中的至少一项来确定:(i) 患者图像数据600,(ii) 计划数据,(iii) 由用户选择或由计划数据指示的手术类型(例如,功能性内窥镜鼻窦手术(FESS)、耳蜗手术、活检等),以及(iv) 关于当前手术室设置的外部信息(例如,来自例如由传感器304获取的空间映射或视频图像)。

[0122] 手术室设置信息要求可以取决于:跟踪数据,对象和物品属性,以及患者身体的物理模型、对象和物品的物理模型等。手术室设置信息要求也在图8中指示,并且可以取决于以下中的一项或多项:跟踪系统测量区域、跟踪系统组件的跟踪特性、组件的工作区域(例如,手术仪器,或第一感兴趣对象、至少一个第二感兴趣对象和物品中的至少一个)、组件的形状、物理上可能的配置、对跟踪精度产生负面影响的干扰组件等。手术室设置信息要求可以取决于以下中的至少一项或基于以下中的至少一项来确定:(i) 空间映射数据,(ii) 空间理解数据,(iii) 例如由传感器304获取的网络摄像头或深度图像,(iv) 组件的基于标记器和/或无标记器的跟踪(例如,对象或物品),(v) 组件的模型信息(例如,作为STL网格数据),(vi) 组件的几何属性,以及(vii) 来自跟踪系统(例如,跟踪系统400)的跟踪数据。

[0123] 图8还指示“允许区域”可以与“跟踪区域”组合。可以说,这些要求定义了跟踪系统的跟踪器(例如,立体相机或电磁场发生器)的观察区域或有效跟踪区域或体积。这些要求还可以指示关于入口点和目标尺寸和姿态的空间要求。要建议的位置区域(“建议的位置区域”)可以对应于上述的主要空间部分、第一空间部分、第二空间部分、次要空间部分、第三空间部分和/或第四空间部分。对象的放置可以影响所建议的区域(“使用其他组件的设置

位置进行细化”)。从跟踪系统获得的跟踪数据可以用于确定一个或多个对象的精确空间姿态并相应地更新空间部分。对象应被放置为使得它们不会干扰跟踪质量(“优化跟踪质量”)。

[0124] 基于一项或多项要求,本文描述的方法可以优化导航系统400与所涉及的组件之间的空间关系并且推荐由它们的质量加权的定位区域。在用户放置组件(例如,第一感兴趣对象和至少一个第二感兴趣对象)期间,推荐的定位区域(例如,第一空间部分和第三空间部分)可以被动态细化。

[0125] 要布置的组件(例如,第一感兴趣对象和至少一个第二感兴趣对象)可以包括但不限于手术台、导航系统、推车、安装臂、机器人、成像设备、手术工具或仪器、工作人员和工作人员的工作区域。

[0126] 图9可以被认为是上面参考图2描述的方法的示例性和更详细的说明。图9中的“场发生器的建议位置区域的可视化”可以对应于本文描述的第一空间部分。“患者跟踪器的建议位置区域的可视化”可以对应于本文描述的第三空间部分。“用户交互”可以对应于第一感兴趣对象(例如,场发生器404)或第二感兴趣对象(例如,传感器406)的放置或其移动。即,可视化不仅可以在放置感兴趣对象时被更新,而且还可以响应于感兴趣对象的移动而被更新。

[0127] 图9所示的“基于约束优化位置”的步骤可以对应于图8的类似名称的步骤。图9的“OR-设置信息”可以包括手术室设置信息要求(例如,如上面参考图8所描述的)。图9的“过程信息”可以包括过程信息要求(例如,如上面参考图8所描述的)。“OR-设置信息”和“过程信息”的组合可以被认为表示第一约束数据、第二约束数据和第三约束数据。

[0128] 所得手术室设置建议可以表示跟踪系统组件相对于患者(例如,ENT手术中的患者头部)或设置组件的三维布置。该布置可以显示在导航系统(例如,包括跟踪系统400)的监视器上或显示在ARD 300(例如Microsoft HoloLens®)上

[0129] ARD 300(例如,被配置为头戴式显示器HMD)可以直接在现实世界中可视化针对最佳手术室设置的指导信息。该指导可以基于患者、场发生器404和患者跟踪器406相对于头戴式显示器的坐标空间306的预登记。该预登记可以使用经训练的模型用于传感器304的网络摄像头图像中的面部和对象检测以及头戴式显示器300的空间映射。

[0130] 所提出的方法不一定利用来自手术导航系统的跟踪数据。因此,可以独立于手术导航系统的当前状态提供指导,并且可以帮助设置导航系统本身(例如,跟踪系统400)。

[0131] 如果来自手术室设置的附加传感器输入是可用的,则所提出的方法可以允许针对组件放置的整体方法。

[0132] 在潜在的应用中,指导可视化可以在头戴式显示器上被可视化。如果患者由头戴式显示器跟踪,则可视化可以直接显示在他们的实际位置处。在这种情况下,用户可能不再需要从抽象的二维或三维可视化中传输信息。

[0133] 对本文公开的方法、处理系统、手术系统和计算机程序的修改是可能的。例如,手术室设置信息要求可以由第一约束数据、第二约束数据和第三约束数据中的至少一个来指示。作为另一示例,过程信息要求可以由第一约束数据、第二约束数据和第三约束数据中的至少一个来指示。鉴于上述内容,本领域技术人员将清楚其他的技术效果和优点。

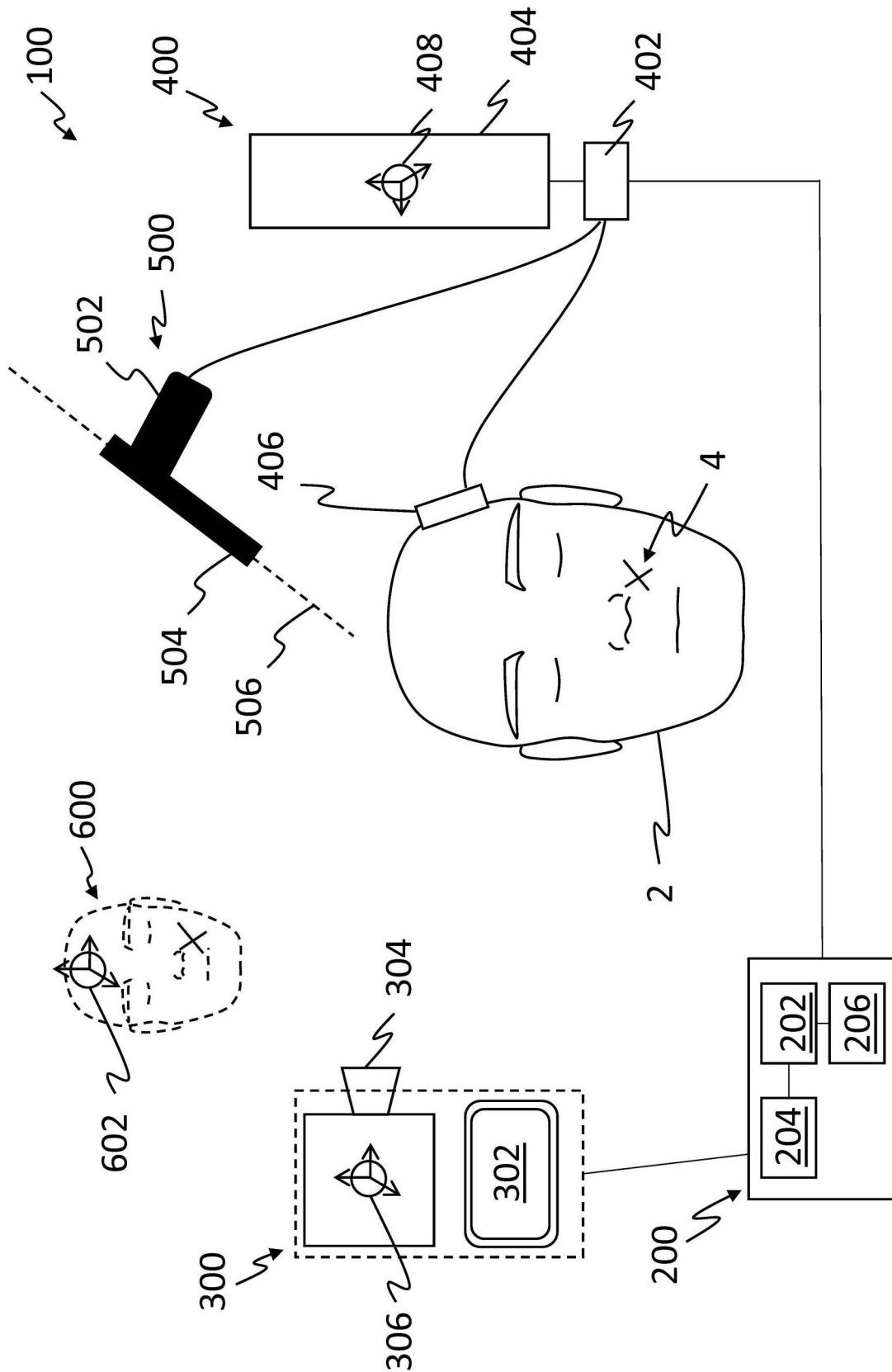


图1

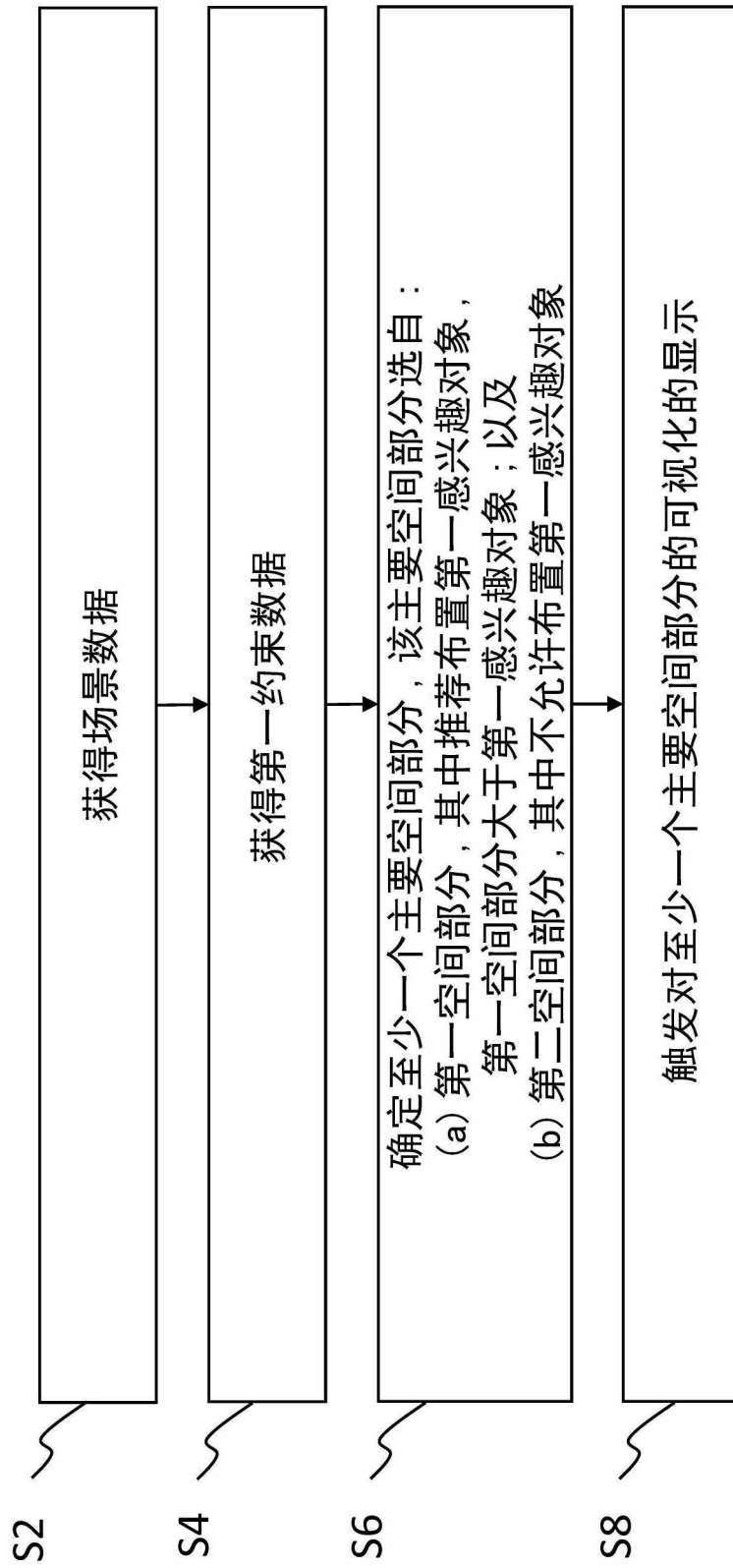


图2

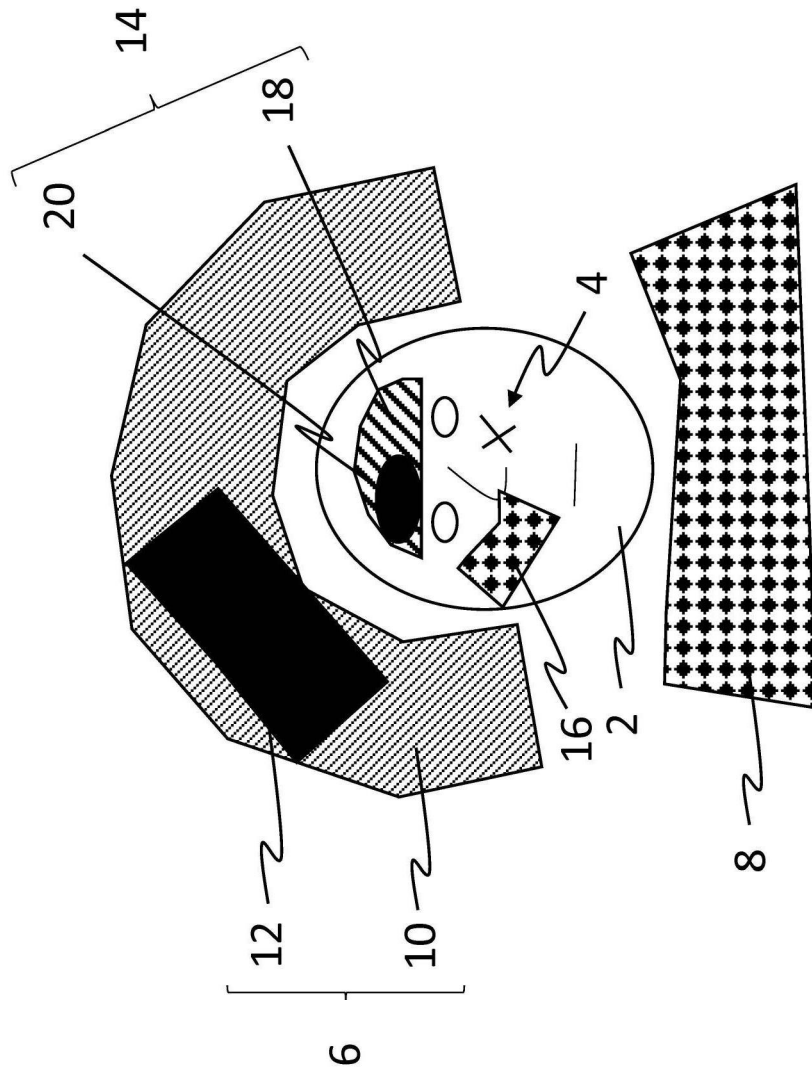


图3

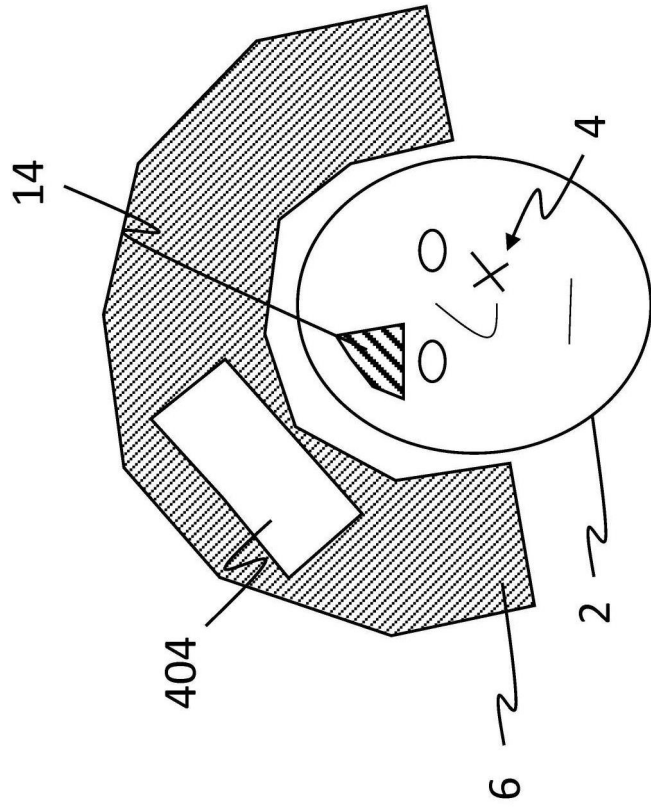


图4

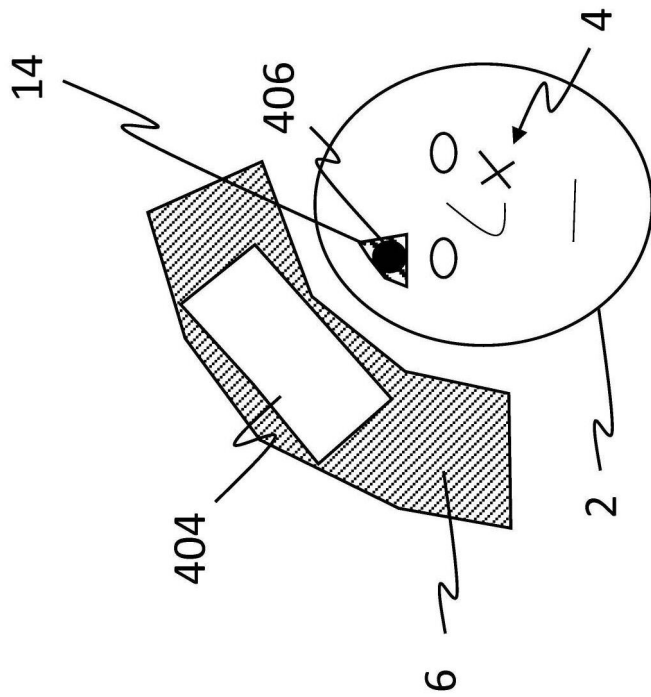


图5

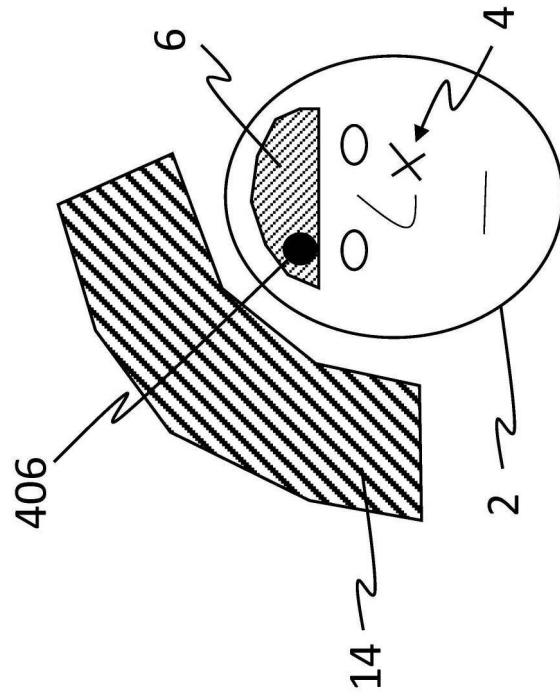


图6

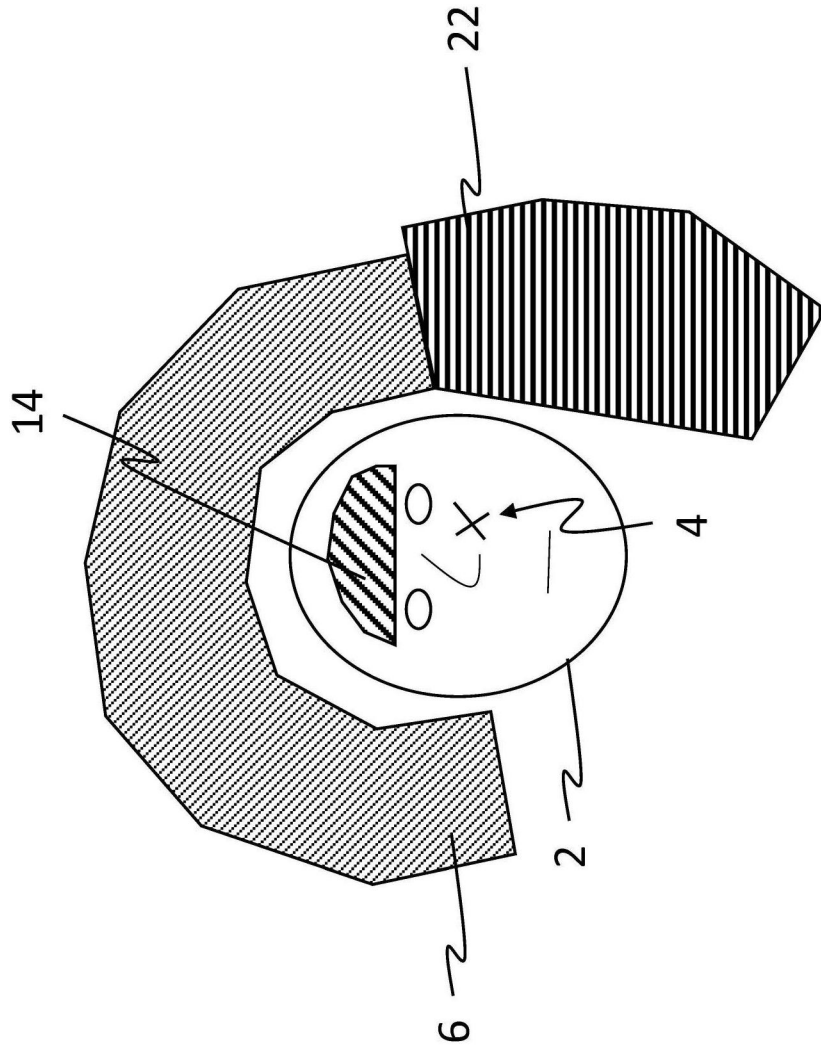


图7

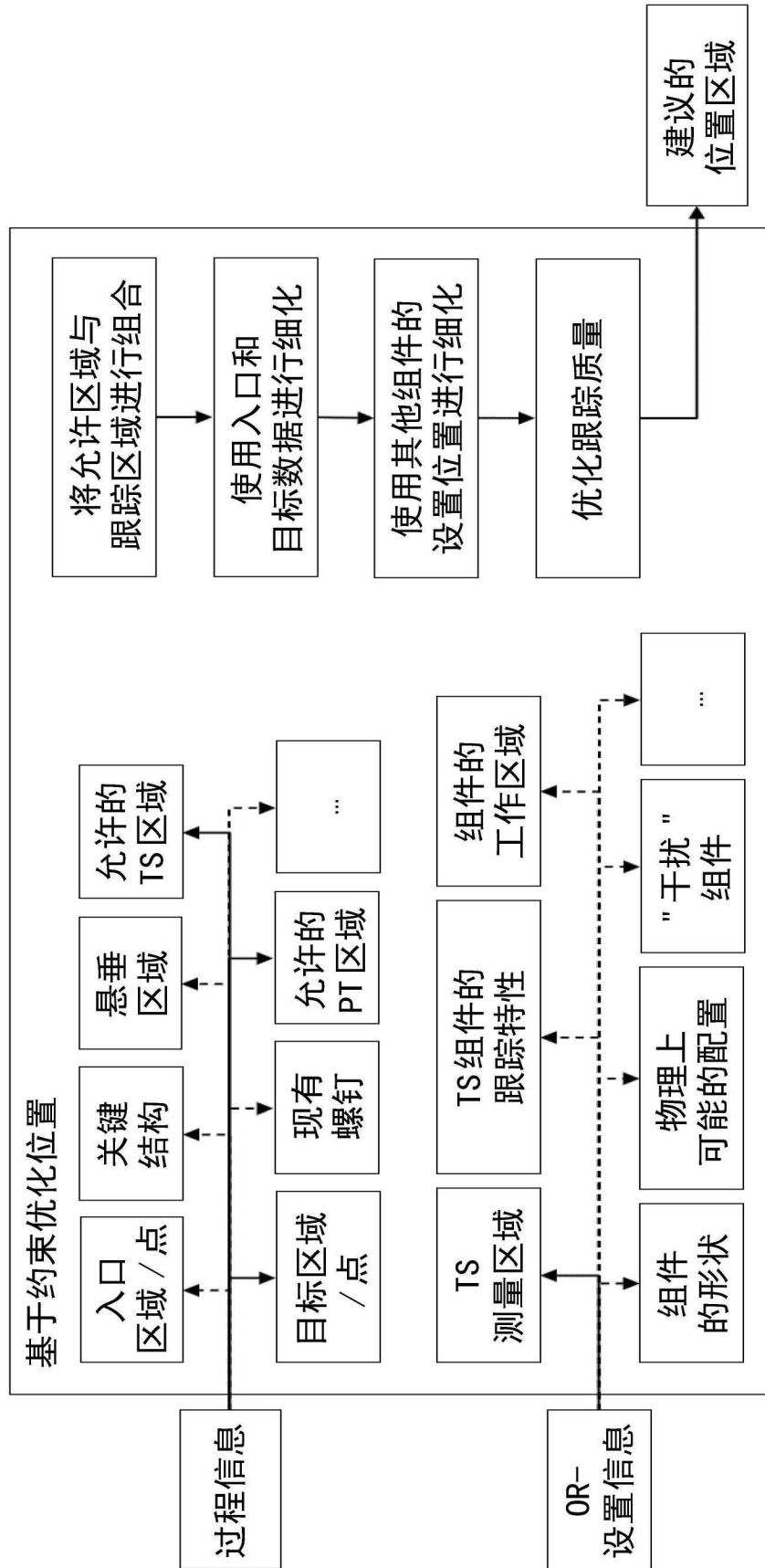


图8

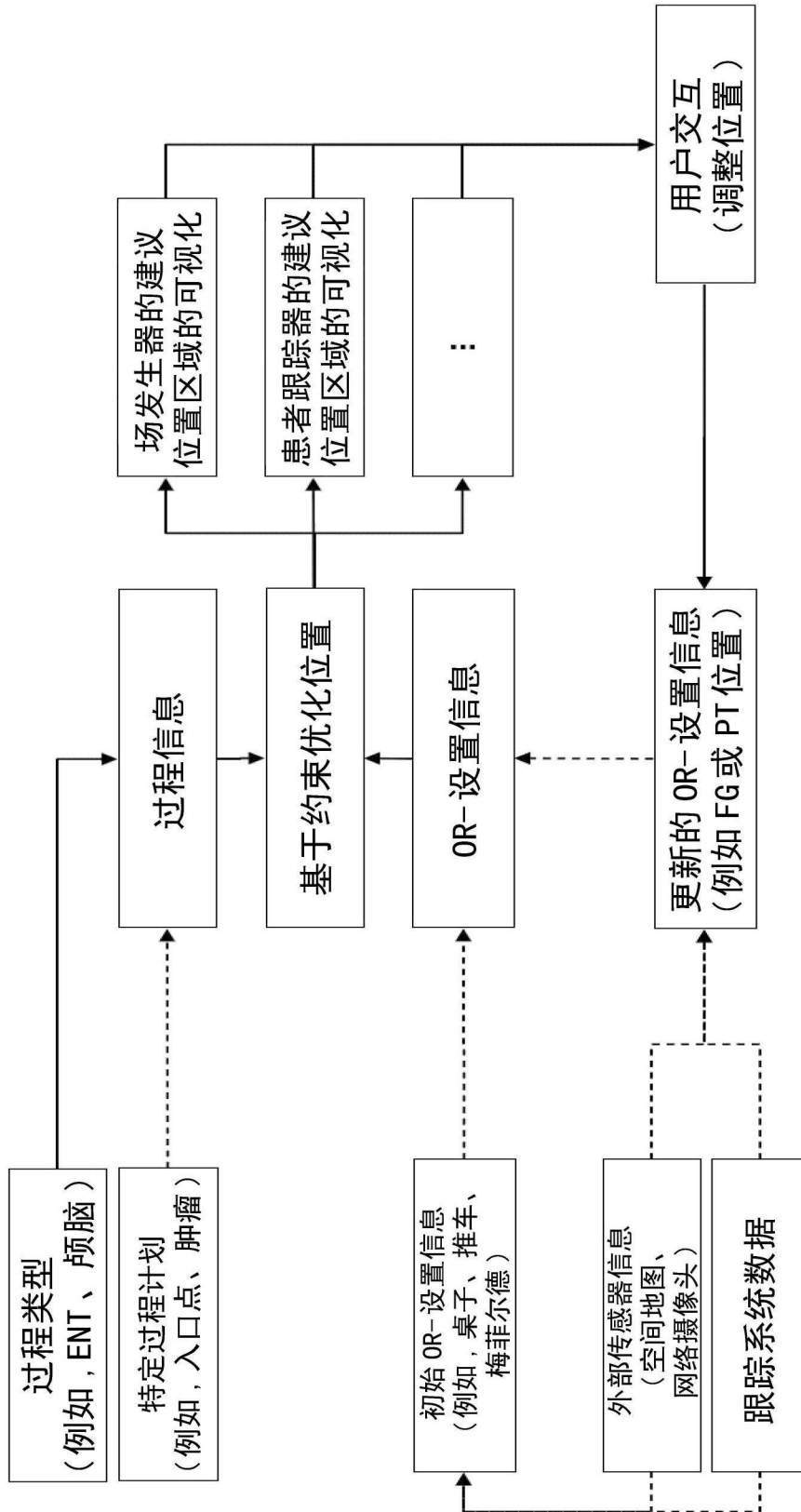


图9