



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109806002 A

(43)申请公布日 2019.05.28

(21)申请号 201910032829.2

(22)申请日 2019.01.14

(71)申请人 微创(上海)医疗机器人有限公司  
地址 201203 上海市浦东新区张江高科技  
园区牛顿路501号

(72)发明人 袁帅 师云雷 王家寅 何超

(74)专利代理机构 上海思捷知识产权代理有限  
公司 31295

代理人 王宏婧

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2016.01)

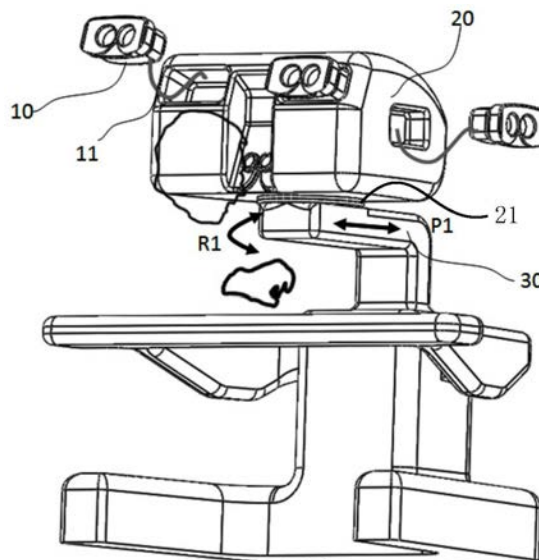
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54)发明名称

一种用于手术机器人的成像系统及手术机器人

(57)摘要

本发明提供了一种用于手术机器人的成像系统及手术机器人,成像系统包括:固定式显示装置,用于获取关于手术环境的图像信息并显示;移动式显示装置,与所述固定式显示装置活动连接且能够相对于所述固定式显示装置运动,移动式显示装置用于获取与所述固定式显示装置显示的图像信息相同的图像信息并显示;控制台车支座,所述固定式显示装置安装于控制台车支座上。本发明提供了一种用于手术机器人的成像系统及手术机器人,将移动式显示与固定式显示装置相结合,为操作者提供更多元化的操作选择,移动式显示器能够根据操作者的舒适性和个性化需要进行调整,为操作者提供更加舒适的操作体验,减缓手术操作的疲劳。



1. 一种用于手术机器人的成像系统,其特征在于包括:  
固定式显示装置,用于获取关于手术环境的图像信息并显示;  
移动式显示装置,与所述固定式显示装置活动连接且能够相对于所述固定式显示装置运动,所述移动式显示装置用于获取与所述固定式显示装置显示的图像信息相同的图像信息并显示;和  
控制台车支座,所述固定式显示装置安装于所述控制台车支座上。
2. 根据权利要求1所述的成像系统,其特征在于,所述固定式显示装置与所述控制台车支座活动连接,所述固定式显示装置能够相对于所述控制台车支座运动。
3. 根据权利要求2所述的成像系统,其特征在于,所述固定式显示装置通过转盘结构活动安装于所述控制台车支座的导轨上,所述固定式显示装置能够通过所述转盘结构相对于所述控制台车支座转动以及相对于所述控制台车支座沿所述导轨运动,以形成转动自由度和移动自由度。
4. 根据权利要求1所述的成像系统,其特征在于,所述固定式显示装置包括左右两个第一显示器,两组反射镜组,以及具有左右观察窗的图像观察窗,所述第一显示器用于分别接受一路图像信号并予以显示,且左右两个第一显示器接受的两路图像信号记录的图像之间具有视差,所述反射镜组用于反射所述第一显示器显示的图像,并投射至图像观察窗,且每个观察窗只接受一个第一显示器显示的图像。
5. 根据权利要求4所述的成像系统,其特征在于,所述移动式显示装置活动连接于所述固定式显示装置的图像观察窗处或者活动连接于所述固定式显示装置的两侧。
6. 根据权利要求4所述的成像系统,其特征在于,所述移动式显示装置包括左右两个第二显示器,所述第二显示器通过信号传输缆线或无线传输方式分别与所述固定式显示装置的一个第一显示器连接,以从对应的所述第一显示器处获取图像信息。
7. 根据权利要求4所述的成像系统,其特征在于,  
所述移动式显示装置包括左右两个第二显示器、左右两个光源接收处,左右两个光纤结构,左右两个图像传感单元以及左右两个图像处理单元;  
所述固定式显示装置的图像观察窗的每个观察窗处分别安装有半反半透镜片,用于使得所述第一显示器显示的图像经过所述反射镜组反射后,其中一部分反射光透射出所述半反半透镜片,并投射至对应的一个所述观察窗,另一部分反射光通过所述半反半透镜片再次反射至所述光源接收处,并通过所述光纤结构传递至所述图像传感单元进行光电转换,所述图像处理单元接收所述图像传感单元传递的电信号进行图像增强处理,所述第二显示器用于显示图像增强处理后的图像。
8. 一种手术机器人,包括权利要求1-7任一项所述的成像系统。
9. 根据权利要求8所述的手术机器人,其特征在于,所述手术机器人还包括控制器,所述控制器用于接收操作者的选择以确定移动式显示装置和固定式显示装置中的一个作为主显示装置。
10. 根据权利要求9所述的手术机器人,其特征在于,所述手术机器人还包括图像采集装置,手术器械以及位于控制台车支座的主操作机构;  
所述图像采集装置包括一用于采集关于手术环境的图像信息的内窥镜,所述固定式显示装置与所述内窥镜通信连接,以获取所述关于手术环境的图像信息;

所述主操作机构用于控制所述手术器械的位姿调整；

所述固定式显示装置具有固定式显示装置坐标系，所述移动式显示装置具有移动式显示装置坐标系，所述内窥镜具有内窥镜坐标系；

所述控制器还用于使所述主操作机构在所述主显示装置的坐标系下的运动方向、姿态变化方式，与所述手术器械在内窥镜坐标系下的运动方向、姿态变化方式保持一致。

11. 根据权利要求10所述的手术机器人，其特征在于，

所述主操作机构具有握持点坐标系，所述控制台车支座具有控制台车支座坐标系；

所述控制器还用于根据所述主显示装置的坐标系在所述控制台车支座坐标系下的姿态变化，调整所述握持点坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态，并根据所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述，调整所述主操作机构姿态，使所述主操作机构在所述主显示装置的坐标系下的姿态描述，与所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述相一致。

12. 根据权利要求11所述的手术机器人，其特征在于，当所述移动式显示装置作为主显示装置时，所述移动式显示装置上设置有一陀螺仪以用于获取所述移动式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态，所述控制器与所述陀螺仪通信连接，以获取所述移动式显示装置坐标系在所述控制台车支座坐标系下的姿态变化；或者，

当所述移动式显示装置作为主显示装置时，所述移动式显示装置上设置有放置在磁场中的磁场传感器和水平传感器，以用于获取所述移动式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态，所述控制器与所述磁场传感器和水平传感器通信连接，并根据电磁感应的原理获取所述移动式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态变化。

13. 根据权利要求11所述的手术机器人，其特征在于，当所述固定式显示装置作为主显示装置时，所述固定式显示装置通过转盘结构活动安装于所述控制台车支座上，所述固定式显示装置能够通过所述转盘结构相对于所述控制台车支座转动；所述转盘结构上设置有一第一位置传感器，所述第一位置传感器用于获取所述固定式显示装置的转动角度，所述第一位置传感器与所述控制器通信连接，所述控制器通过所述第一位置传感器以及运动学模型获取所述固定式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态变化。

14. 根据权利要求10所述的手术机器人，其特征在于，

所述主操作机构具有握持点坐标系，所述控制台车支座具有控制台车支座坐标系；

当所述移动式显示装置切换至所述固定式显示装置作为主显示装置时，所述控制器获取所述移动式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态、所述固定式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态，以此获得移动式固定式旋转矩阵，调整所述握持点坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态，并根据所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述，调整所述主操作机构姿态，使所述主操作机构在所述固定式显示装置坐标系下的姿态描述，与所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述相一致。

15. 根据权利要求10所述的手术机器人，其特征在于，

所述主操作机构具有握持点坐标系，所述控制台车支座具有控制台车支座坐标系；

当所述固定式显示装置切换至所述移动式显示装置作为主显示装置时，所述控制器获取所述移动式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态、所述固定式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态，获得固定式移动式旋转矩阵，调整所述握持点坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态，并根据所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述，调

整所述主操作机构姿态,使所述主操作机构在所述移动式显示装置坐标系下的姿态描述,与所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述相一致。

16. 根据权利要求10所述的手术机器人,其特征在于,所述图像采集装置还包括用于调整内窥镜姿态的驱动装置,用于获取内窥镜姿态的姿态测量单元;

所述控制器与所述驱动装置、姿态测量单元通信连接,并根据所述移动式显示装置的姿态以及内窥镜的当前姿态,控制驱动装置驱使所述内窥镜的姿态与所述移动式显示装置的姿态相匹配。

17. 根据权利要求16所述的手术机器人,其特征在于,所述图像采集装置还包括用于夹持所述内窥镜的持镜臂;

所述持镜臂包括多个关节,所述姿态测量单元与所述关节连接以检测关节转动角度,所述驱动单元与所述关节连接以驱动关节运动;

所述控制器根据所述姿态测量单元的测量值和运动学模型,获得所述内窥镜的当前姿态,并根据所述移动式显示装置的姿态,获得所述持镜臂各个关节的转动量,并控制所述驱动单元驱动关节转动,以使所述内窥镜的姿态与所述移动式显示装置的姿态相匹配。

18. 根据权利要求17所述的手术机器人,其特征在于,所述图像采集装置还包括一与所述控制器通信连接的跟随开关,用于开启或关闭所述控制器控制所述内窥镜随着移动式显示装置的位姿变化而变化的功能。

19. 根据权利要求16所述的手术机器人,其特征在于,

所述主操作机构具有握持点坐标系;

所述控制器还用于根据所述移动式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态变化,调整所述握持点坐标系的姿态以及所述内窥镜的姿态,并根据所述手术器械在调整后的内窥镜坐标系下的姿态描述,调整所述主操作机构的姿态,使所述主操作机构在所述移动式显示装置坐标系下的姿态描述,与所述手术器械在调整后的内窥镜坐标系下的姿态描述相一致。

## 一种用于手术机器人的成像系统及手术机器人

### 技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械领域,涉及一种用于手术机器人的成像系统及手术机器人。

### 背景技术

[0002] 手术机器人的出现符合精准外科的发展趋势,手术机器人成为帮助医生完成手术的有力工具,例如达芬奇手术机器人已经应用在全球各大医院,因其伤害小、出血少、恢复快而为患者带来诸多便利。

[0003] 医疗手术机器人的设计理念是采用微创方式实施复杂的外科手术。在传统手术面临种种局限的情况下,发展了手术机器人来替代传统手术器械,手术机器人突破了人眼的局限,其通过采用立体成像技术而将内部器官更加清晰的呈现给操作者。在原来手伸不进的区域,机器手能完成360度转动、挪动、摆动、夹持等人手难以完成的复杂动作,并且避免出现抖动的情况。其优点是创口小、出血少、恢复快,大大缩短了患者术后住院时间,并且还明显提高了术后存活率和康复率,受到广大医患的青睐,从而广泛运用于各种临床手术中。

[0004] 在现阶段的一些手术过程中,单纯靠医生控制台的立体成像设备不够便捷,原因是固定在主操作台上的成像系统与主操作台固定在一起,其灵活性和与人体的互动性降低,长时间操作可能会感觉疲惫。在此情况下,在一些成像系统中还增加了头戴式显示器。头戴式显示器以便携、灵活小巧的特点减轻医生操作手术机器人的疲劳感,可以不用长期保持坐姿,并且内窥镜收集的手术图像可以同时同步传输立体图像到医生控制台与头戴式显示器。然而,头戴式显示器也存在一些不便之处,如摘取不方便、在手术期间使用者为了看其他东西必须脱掉头盔等问题。

[0005] 公开号为CN102186434A的专利申请中提供了一种手术机器人的3D显示系统及其控制方法,其主要思想是在机器人手术过程中,根据操作员的位置移动3D显示器,从而使得操作员可以在方便的观看三维图像的同时进行机器人手术,而不需要改变姿势或佩戴显示设备,这种方式虽然从一定程度上减轻了操作者的疲劳,但是这样的设计造成整个显示系统的结构所占用的空间会比较大,并且由于机械臂与显示器的位置存在可一定的偏差,大大影响手术操作的“沉浸感”。

[0006] 公开号为CN106456145A的专利申请中提出了一种虚拟显示手术装置,并且在其中涉及了一种操作地连接至中心体的可视化系统,并且可视化系统中提供了头戴式显示器,通过传感器追踪头戴式显示器相对于参考点的空间位置和/或定向,来调整摄像机的视野。该技术方案的重点在于实现头戴式显示器控制摄像机的控制方式,但是头戴式显示器存在长时间佩戴比较劳累,且摘取不方便的问题,在手术机器人成像系统中的使用也是比较受限的。

[0007] 因此,在本领域中需要一种能够弥补上述缺陷、提高手术操作的舒适性以及给辅助操作者提供实时同步参考画面的成像系统以及相应的手术机器人。

## 发明内容

[0008] 本发明的目的之一在于,提供一种用于手术机器人的成像系统,为操作者提供更加舒适的操作体验,减缓手术操作的疲劳。

[0009] 本发明的另一目的在于,提供一种用于手术机器人的成像系统,可用于手术的指导和教学过程中,保证操作者和观察者观察到完全一致的图像视角。

[0010] 本发明的又一目的在于,提供一种手术机器人,操作者在根据成像系统,操作主操作机构时,具有沉浸感。

[0011] 本发明的又一目的在于,提供一种手术机器人,可通过移动式显示装置直接控制图像采集装置,从而使得操作者能够对手术操作进行更加便捷的控制,提高手术操作的便捷度和流畅性,提高手术效率。

[0012] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种用于手术机器人的成像系统,包括:固定式显示装置,用于获取关于手术环境的图像信息并显示;移动式显示装置,与所述固定式显示装置活动连接且能够相对于所述固定式显示装置运动,所述移动式显示装置用于获取与所述固定式显示装置显示的图像信息相同的图像信息并显示;和控制台车支座,所述固定式显示装置安装于所述控制台车支座上。

[0013] 进一步的,所述固定式显示装置与所述控制台车支座活动连接,所述固定式显示装置能够相对于所述控制台车支座运动。

[0014] 进一步的,所述固定式显示装置通过一转盘结构活动安装于所述控制台车支座的导轨上,所述固定式显示装置能够通过所述转盘结构相对于所述控制台车支座转动以及相对于所述控制台车支座沿所述导轨运动,以形成转动自由度和移动自由度。

[0015] 优选的,所述固定式显示装置包括左右两个第一显示器,两组反射镜组,以及具有左右观察窗的图像观察窗,所述第一显示器用于分别接受一路图像信号并予以显示,且左右两个第一显示器接受的两路图像信号记录的图像之间具有视差,所述反射镜组用于反射所述第一显示器显示的图像,并投射至图像观察窗,且每个观察窗只接受一个第一显示器显示的图像。

[0016] 进一步的,所述移动式显示装置活动连接于所述固定式显示装置的图像观察窗处或者活动连接于所述固定式显示装置的两侧。

[0017] 进一步的,所述移动式显示装置包括左右两个第二显示器,所述第二显示器通过信号传输缆线或无线传输方式分别与所述固定式显示装置的一个第一显示器连接,以从对应的所述第一显示器处获取图像信息。

[0018] 进一步的,所述移动式显示装置包括左右两个第二显示器、左右两个光源接收处,左右两个光纤结构,左右两个图像传感单元以及左右两个图像处理单元;所述固定式显示装置的图像观察窗的每个观察窗处分别安装有半反半透镜片,用于使得所述第一显示器显示的图像经过所述反射镜组反射后,其中一部分反射光透射出所述半反半透镜片,并投射至对应的一个所述观察窗,另一部分反射光通过所述半反半透镜片再次反射至所述光源接收处,并通过所述光纤结构传递至所述图像传感单元进行光电转换,所述图像处理单元接收所述图像传感单元传递的电信号进行图像增强处理,所述第二显示器用于显示图像增强处理后的图像。

[0019] 本发明还提供了一种手术机器人,具有上述的成像系统,

[0020] 进一步的,所述手术机器人还包括控制器,所述控制器用于接收操作者的选择以确定移动式显示装置和固定式显示装置中的一个作为主显示装置。

[0021] 进一步的,所述手术机器人还包括图像采集装置,手术器械以及位于控制台车支座的主操作机构;所述图像采集装置包括一用于采集关于手术环境的图像信息的内窥镜,所述固定式显示装置与所述内窥镜通信连接,以获取所述关于手术环境的图像信息;所述主操作机构用于控制所述手术器械的位姿调整;所述固定式显示装置具有固定式显示装置坐标系,所述移动式显示装置具有移动式显示装置坐标系,所述内窥镜具有内窥镜坐标系;所述控制器还用于使所述主操作机构在所述主显示装置的坐标系下的运动方向、姿态变化方式,与所述手术器械在内窥镜坐标系下的运动方向、姿态变化方式保持一致。

[0022] 进一步的,所述主操作机构具有握持点坐标系,所述控制台车支座具有控制台车支座坐标系;所述控制器还用于根据所述主显示装置的坐标系在所述控制台车支座坐标系下的姿态变化,调整所述握持点坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态,并根据所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述,调整所述主操作机构姿态,使所述主操作机构在所述主显示装置的坐标系下的姿态描述,与所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述相一致。

[0023] 进一步的,当所述移动式显示装置作为主显示装置时,所述移动式显示装置上设置有一陀螺仪以用于获取所述移动式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态,所述控制器与所述陀螺仪通信连接,以获取所述移动式显示装置坐标系在所述控制台车支座坐标系下的姿态变化;或者,

[0024] 当所述移动式显示装置作为主显示装置时,所述移动式显示装置上设置有放置在磁场中的磁场传感器和水平传感器,以用于获取所述移动式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态,所述控制器与所述磁场传感器和水平传感器通信连接,并根据电磁感应的原理获取所述移动式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态变化。

[0025] 进一步的,当所述固定式显示装置作为主显示装置时,所述固定式显示装置通过转盘结构活动安装于所述控制台车支座上,所述固定式显示装置能够通过所述转盘结构相对于所述控制台车支座转动;所述转盘结构上设置有一第一位置传感器,所述第一位置传感器用于获取所述固定式显示装置的转动角度,所述第一位置传感器与所述控制器通信连接,所述控制器通过所述第一位置传感器以及运动学模型获取所述固定式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态变化。

[0026] 进一步的,所述主操作机构具有握持点坐标系,所述控制台车支座具有控制台车支座坐标系;当所述移动式显示装置切换至所述固定式显示装置作为主显示装置时,所述控制器获取所述移动式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态、所述固定式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态,以此获得移动式固定式旋转矩阵,调整所述握持点坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态,并根据所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述,调整所述主操作机构姿态,使所述主操作机构在所述固定式显示装置坐标系下的姿态描述,与所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述相一致。

[0027] 进一步的,所述主操作机构具有握持点坐标系,所述控制台车支座具有控制台车支座坐标系;当所述固定式显示装置切换至所述移动式显示装置作为主显示装置时,所述控制器获取所述移动式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态、所述固定式显示

装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态,获得固定式移动式旋转矩阵,调整所述握持点坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态,并根据所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述,调整所述主操作机构姿态,使所述主操作机构在所述移动式显示装置坐标系下的姿态描述,与所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述相一致。

[0028] 进一步的,所述图像采集装置还包括用于调整内窥镜姿态的驱动装置,用于获取内窥镜姿态的姿态测量单元;所述控制器与所述驱动装置、姿态测量单元通信连接,并根据所述移动式显示装置的姿态以及内窥镜的当前姿态,控制驱动装置驱使所述内窥镜的姿态与所述移动式显示装置的姿态相匹配。

[0029] 进一步的,所述图像采集装置还包括用于夹持所述内窥镜的持镜臂;所述持镜臂包括多个关节,所述姿态测量单元与所述关节连接以检测关节转动角度,所述驱动单元与所述关节连接以驱动关节运动;所述控制器根据所述姿态测量单元的测量值和运动学模型,获得所述内窥镜的当前姿态,并根据所述移动式显示装置的姿态,获得所述持镜臂各个关节的转动量,并控制所述驱动单元驱动关节转动,以使所述内窥镜的姿态与所述移动式显示装置的姿态相匹配。

[0030] 进一步的,所述图像采集装置还包括一与所述控制器通信连接的跟随开关,用于开启或关闭所述控制器控制所述内窥镜随着移动式显示装置的位姿变化而变化的功能。

[0031] 进一步的,所述主操作机构具有握持点坐标系;所述控制器还用于根据所述移动式显示装置坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态变化,调整所述握持点坐标系的姿态以及所述内窥镜的姿态,并根据所述手术器械在调整后的内窥镜坐标系下的姿态描述,调整所述主操作机构的姿态,使所述主操作机构在所述移动式显示装置坐标系下的姿态描述,与所述手术器械在调整后的内窥镜坐标系下的姿态描述相一致。

[0032] 与现有技术相比,本发明提供了一种用于手术机器人的成像系统,将移动式显示与固定式显示装置相结合,为操作者提供更多元化的操作选择,移动式显示器能够根据操作者的舒适性和个性化需要进行调整,为操作者提供更加舒适的操作体验,减缓手术操作的疲劳。

[0033] 并且,多个移动式显示装置的设置,以及移动式显示装置之间以及它们与固定式显示装置之间可以实现图像信息的同步,能够使操作者与从旁协助人员以相同的视角同时观看手术操作,提高手术操作的安全性。并且,可以应用于手术的指导和教学过程中,有助于在手术操作培训过程中,同时保证一名操作者与多名参与培训者的同时教学,提高培训的真实效果,并提高培训效率。

[0034] 此外,本发明提供了一种手术机器人,除了具有上述的成像系统之外,优选还通过所述主操作机构在所述主显示装置的坐标系下的运动方向、姿态变化方式,与所述手术器械在内窥镜坐标系下的运动方向、姿态变化方式保持一致,以使操作者具有沉浸感,以实现正确的运动检测与控制,进一步提高操作者依据图像信息进行手术操作的控制精度。

[0035] 进一步的,所述手术机器人还可以根据所述移动式显示装置的姿态变化,来调整所述图像采集装置中的内窥镜、腹腔镜等姿态变化,实现内窥镜、腹腔镜等进行跟随操作者控制意图的运动,从而提高手术操作过程中的流畅度,提高手术操作的效率。

## 附图说明

[0036] 图1是本发明一实施例提供的一种用于手术机器人的成像系统的结构整体示意图；

[0037] 图2是本发明一实施例提供的一种用于手术机器人的成像系统的结构示意图；

[0038] 图3是本发明另一实施例提供的一种用于手术机器人的成像系统的结构示意图；

[0039] 图4是本发明一实施例提供的一种用于手术机器人的成像系统中移动式显示装置的一种成像方式示意图；

[0040] 图5是图4所示成像方式具体原理结构示意图；

[0041] 图6是本发明一实施例提供的一种手术机器人中各组件的参考坐标示意图；

[0042] 图7是本发明一实施例提供的一种用于手术机器人中各组件的参考坐标的映射示意图；

[0043] 图8是本发明一实施例提供的一种用于手术机器人的成像系统中主显示装置检测的逻辑判断示意图。

[0044] 其中,10-移动式显示装置;20-固定式显示装置;30-控制台车支座;11-传输缆线;12-光源接收处;13-光纤结构;21-转盘结构;22-图像观察窗;23-第一显示器;24-半反半透镜片;25-虚像;26-反射镜组。

## 具体实施方式

[0045] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的一种用于手术机器人的成像系统及手术机器人作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0046] 图1至图3是本发明一实施例提供的一种用于手术机器人的成像系统的示意图。请参考图1至图3,一种用于手术机器人的成像系统,包括:固定式显示装置20,用于获取关于手术环境的图像信息并显示,其中所述图像信息可以被显示为3D立体图像,这样可以更加直观的将手术环境呈现给操作者;移动式显示装置10,与所述固定式显示装置20活动连接且能够相对于所述固定式显示装置20运动,例如,可以在所述固定式显示装置20上设置多个可放置所述移动式显示装置10的接口,如图1所示,所述移动式显示装置10用于获取与所述固定式显示装置20显示的图像信息相同的图像信息并显示,例如在本发明的一种实施方式中,所述移动式显示装置10可以从所述固定式显示装置20直接获取所述图像信息并立体显示;控制台车支座30,所述固定式显示装置20安装于所述控制台车支座30上。在本发明的方案中,将移动式显示与固定式显示装置相结合,为操作者提供更多元化的操作选择,移动式显示装置能够根据操作者的舒适性和个性化需要进行调整,为操作者提供更加舒适的操作体验,减缓手术操作的疲劳。这里“手术环境”信息包括患者被操作部位的脏器信息,例如血管分布、器官类型、器官形态等,还包括手术器械、内窥镜在被操作部位的信息,例如手术器械类型,当前的位姿等。

[0047] 优选,在本发明中,所述固定式显示装置20包括左右两个第一显示器,分别接收一路从内窥镜传输的图像信号并予以显示,且左右两个第一显示器接受的两路图像信号记录的图像之间具有视差。进一步,所述固定式显示装置20还包括左右两组反射镜组,以及具有

左右观察窗的图像观察窗22。所述反射镜组用于反射所述第一显示器显示的图像,并投射至图像观察窗22,且每个观察窗只接受一个第一显示器显示的图像。

[0048] 优选的,在本发明中,所述移动式显示装置10的数量可以为多个,这样,一方面,操作者可以根据实际需要,例如当操作者变换位置时,可以灵活选择移动式显示装置10,使操作更加便捷;另一方面,还可以提供多余的移动式显示装置给观察者使用,使观察者也能与操作者共享图像,便于手术的指导与教学。优选的,所述移动式显示装置10活动连接于所述固定式显示装置20的图像观察窗22处,或者活动连接于所述固定式显示装置20的两侧。

[0049] 为了进一步方便操作者,给操作者的转换操作提供更大、更舒适的空间,在本发明的方案中,所述固定式显示装置20与所述控制台车支座30之间可以为活动连接,所述固定式显示装置20能够相对于所述控制台车支座30运动,这样,可以进一步加大所述固定式显示装置20以及连接于其上的移动式显示装置10的活动范围。

[0050] 作为本发明的一种实现方式,所述固定式显示装置20通过一转盘结构21活动安装于所述控制台车支座30的导轨(图中未标出)上,所述固定式显示装置20能够通过所述转盘结构21相对于所述控制台车支座30转动实现转动自由度R1,并且,所述固定式显示装置20能够通过与所述转盘结构21连接的导轨相对于所述控制台车支座30运动形成移动自由度P1,即在本实施例中,所述固定式显示装置20与所述控制台车支座30形成转动自由度R1和移动自由度P1的复合连接。

[0051] 在本发明的一些实施例中,所述移动式显示装置10可以将图像信息以2D形式显示;在另外一些实施例中,所述移动式显示装置10可以将图像信息以3D形式显示。具体可以采用如下几种方式实现3D成像显示。

[0052] 第一种方案可以是,所述移动式显示装置10具有左右两个第二显示器,所述第二显示器通过信号传输缆线11或无线传输等通信连接方式分别与所述固定式显示装置20的一个第一显示器的信号源连接,以从对应的所述第一显示器处接收图像信息。具体来说,为了保证3D效果,所述固定式显示装置20一般具有左右两个第一显示器,分别接受一路从内窥镜传输的图像信号,且两路图像信号记录的图像之间具有视差,人的左右眼可以从所述固定式显示装置20的图像观察窗22的观察窗分别观察两个第一显示器中的图像,通过双目视觉成像形成3D效果。因此,移动式显示装置10同样具备两个第二显示器,每个第二显示器分别通过信号传输缆线11或无线传输方式与所述固定式显示装置20的对应一个第一显示器的信号源通信连接并获取图像信息,从而,观察者的左右眼同样可以从所述移动式显示装置10的两个第二显示器中通过双目视觉成像原理观察到3D效果的图像信息。

[0053] 第二种方案中,如图4和图5所示,所述移动式显示装置除了包括左右两个第二显示器外,还包括左右两个光源接收处,左右两个光纤结构,左右两个图像传感单元以及左右两个图像处理单元。所述图像观察窗22的每个观察窗均设有半反半透镜片24。所述第一显示器23显示的图像经过所述反射镜组26反射后形成叠加的虚像25,然后不是直接投射至观察窗,而是通过所述半反半透镜片24后再投射至观察窗。进一步,如图5所示,所述半反半透镜片24使得一部分反射光透射出所述半反半透镜片24并投射至所述图像观察窗22的对应一个所述观察窗,另一部分的反射光通过所述半反半透镜片24再次反射,并通过另一反射光路传输至所述移动式显示装置10的光源接收处12。然后,所述反射光通过光纤结构13等传输至所述移动式显示装置10的图像传感单元(例如CMOS、CCD)处进行光电转换。进一

步,所述图像处理单元接收图像传感单元传递的电信号并进行诸如去噪,锐化等图像增强处理。最后所述移动式显示装置10的左右两个第二显示器对图像增强处理后的图像分别予以显示以使操作者通过所述移动式显示装置10感知3D效果的图像信息,从而直接在物理层次实现光路的分路,并有效保证两路成像的完全一致性。

[0054] 进一步的,本发明还公开了一种手术机器人,包括上述的成像系统。此外,所述手术机器人还包括位于所述控制台车支座上的主操作机构(即图1中操作者的手处),手术器械,以及图像采集装置。所述主操作机构用于供操作者操作以控制手术器械的位姿调整。所述图像采集装置包括一内窥镜,所述内窥镜用于采集手术环境图像信息。此外,所述内窥镜与所述固定式显示装置20通信连接,所述内窥镜将采集得到的图像信息传输至所述固定式显示装置20,所述固定式显示装置20获取关于手术环境的图像信息并显示。所述固定式显示装置20具有固定式显示装置坐标系,所述移动式显示装置10具有移动式显示装置坐标系,所述内窥镜具有内窥镜坐标系。所述手术机器人还包括控制器,所述控制器还用于使所述主操作机构在移动式显示装置坐标系或固定式显示装置坐标系下的运动方向、姿态变化方式,与所述手术器械在内窥镜坐标系下的运动方向、姿态变化方式保持一致。

[0055] 在一些实施例中,手术时,操作者是通过显示装置观察关于手术环境的图像,同时操作者通过主操作机构来控制手术器械的位置和姿态的调整,而手术器械的运动信息由内窥镜获取并传输给成像系统的。为了满足操作者手术的直观性,也就是为满足操作者能够按照符合人类正常的感知操作习惯,主操作机构在一显示装置(移动式显示装置10或固定式显示装置20)中的运动方向和姿态变化方式,需要和手术器械在内窥镜下的运动方向和姿态变化方式保持一致。例如,操作者操作主操作机构相对于固定式显示装置向内移动,手术器械在内窥镜下向着远离内窥镜的方向移动;再如,操作者操作主操作机构相对于固定式显示装置向右移动,手术器械在内窥镜下向着内窥镜图像的右侧方向移动。这就需要在初始化时将主操作机构的坐标系、显示装置坐标系、内窥镜坐标系和手术器械坐标系进行标定,以保证手术器械在内窥镜下的运动和主操作机构在一显示装置中的运动方向和姿态变化方式保持一致。而当所述显示装置或者内窥镜的姿态发生变化时,所述主操作机构也需要做相应的变化。例如,当戴着移动式显示装置的操作者头部从竖直向下转变为水平方向,则在操作者头部竖直向下观察时主操作机构中实现向着显示图像内部运动的关节的相同动作操作,在操作者头部转变为水平方向时,应该控制的是手术器械沿着显示器图像的平面向图像上方运动,而不是远离内窥镜的方向运动。此外,在固定式显示装置或者移动式显示装置之间切换时,需要将主操作机构的坐标系根据切换后的显示器的坐标系进行转换。

[0056] 为了提高操作者依据图像进行手术操作的便利性,使操作者更加具有沉浸感,主操作机构在一显示装置中的运动方向和姿态变化方式,需要和手术器械在内窥镜下的运动方向和姿态变化方式保持一致。因此,首先需要确定移动式显示装置10和所述固定式显示装置20哪个为主显示装置,并基于主显示装置的姿态变化进行主操作机构的坐标系的调整,并进一步使主操作机构在主显示装置的坐标系下的姿态描述,与所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述保持一致。具体如下:

[0057] 所述控制器还用于接受操作者的选择以确定移动式显示装置和固定式显示装置中的一个作为主显示装置。在一些实施例中,所述移动式显示装置10还包括与所述控制器

通信连接的触发器,当移动式显示装置10从成像系统的固定座中取下时,所述触发器触发。所述控制器接收到所述触发器的触发信息,视为所述移动式显示装置10接通。所述固定式显示装置20还包括与所述控制器通信连接的启动开关。所述控制器接收到所述启动开关的触发信息,视为所述固定式显示装置20接通。进一步,所述手术机器人还包括与所述控制器通信连接的主显示装置选择按钮,以供操作者选择移动式显示装置10、固定式显示装置20哪个作为主显示装置。表1显示了主显示装置判断的开关量逻辑判断图。表格中所示“0”表示未接通,“1”表示接通。从表格中可知,当所述移动式显示装置10和所述固定式显示装置20均未接通时,此时控制器默认选择所述固定式显示装置20为主显示装置;当只有所述固定式显示装置20接通时,控制器选择所述固定式显示装置20为主显示装置;当只有所述移动式显示装置10接通时,控制器选择所述移动式显示装置10为主显示装置;当所述移动式显示装置10和所述固定式显示装置20均接通时,操作者通过所述主显示装置选择按钮进行人工判断主显示装置,所述控制器通过主显示装置选择按钮获知哪个显示装置为主显示装置。

[0058] 表1主显示装置判断的开关量逻辑判断图

[0059]

移动式显示装置开关量	固定式显示装置开关量	主显示装置选择结果
0	0	固定式
0	1	固定式
1	0	移动式
1	1	需选择确认

[0060] 如图6、图7所示,所述移动式显示装置10、所述固定式显示装置20和控制台车支座30均设有一坐标系,分别为移动式显示装置坐标系{1}、固定式显示装置坐标系{2}和控制台车支座坐标系{0}。此外,所述主操作机构的末端也具有坐标系,即握持点坐标系{3}。在初始化时,需要对所述移动式显示装置10、固定式显示装置20、控制台车支座30和所述主操作机构的末端进行标定。

[0061] 在一个实施例中,可以通过坐标系标定使移动式显示装置坐标系{1}、握持点坐标系{3}相对于控制台车支座坐标系{0}的旋转关系一致,和/或固定式显示装置坐标系{2}、握持点坐标系{3}相对于所述控制台车支座坐标系{0}的旋转关系一致。即所述握持点坐标系{3}与所述固定式显示装置坐标系{2}之间的姿态映射关系 ${}^2R_3=E$ ,和/或所述握持点坐标系{3}与所述移动式显示装置坐标系{1}之间存在的姿态映射关系 ${}^1R_3=E$ 。

[0062] 进一步,所述控制器还用于根据所述主显示装置坐标系在所述控制台车支座坐标系下的姿态变化,调整所述握持点坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态。

[0063] 例如,当所述移动式显示装置10作为主显示装置时,即操作者操作时所述移动式显示装置10向操作者提供3D效果的图像。所述移动式显示装置10上设置陀螺仪以获取所述移动式显示装置坐标系{1}在控制台车支座坐标系{0}下的姿态。所述控制器与所述陀螺仪通信连接,以实时获取所述移动式显示装置坐标系{1}在控制台车支座坐标系{0}下的姿态。或者,在所述移动式显示装置10上设置磁场传感器和水平传感器,并放置在磁场中,通过电磁感应的原理以获取所述移动式显示装置坐标系{1}在控制台车支座坐标系{0}下的姿态。所述控制器与所述磁场传感器和水平传感器通信连接,以实时获取所述移动式显示

装置坐标系 {1} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态。当所述移动式显示装置从A位置转动至B位置时,所述控制器根据在A位置时和B位置时,所述移动式显示装置坐标系 {1} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态,获得移动式显示装置坐标系旋转矩阵 ${}^A R_B$ 。进一步,所述控制器根据对应于A位置时所述握持点坐标系 {3} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态、移动式显示装置坐标系旋转矩阵 ${}^A R_B$ ,获得对应于B位置时所述握持点坐标系 {3} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态。

[0064] 又例如,当所述固定式显示装置20作为主显示装置时,即操作者操作时所述固定式显示装置20向操作者提供3D效果的图像。如果所述固定式显示装置20与所述控制台车支座30之间具有转动自由度R1的时候,在所述固定式显示装置20与所述控制台车支座30之间的转盘结构21上还设有第一位置传感器,用于获取所述固定式显示装置20的转动角度。所述第一位置传感器与所述控制器通信连接,以实时获取所述固定式显示装置20坐标系 {2} 的姿态。当所述固定式显示装置从C位置转动至D位置时,所述控制器根据在C位置和D位置时所述固定式显示装置20坐标系 {2} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态,获得固定式显示装置坐标系旋转矩阵 ${}^C R_D$ 。进一步,所述控制器根据对应于C位置时所述握持点坐标系 {3} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态,固定式显示装置坐标系旋转矩阵 ${}^C R_D$ ,获得对应于D位置时所述握持点坐标系 {3} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态。

[0065] 当所述移动式显示装置10切换至所述固定式显示装置20作为主显示装置时,所述控制器获取所述移动式显示装置坐标系 {2} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态、所述固定式显示装置坐标系 {1} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态获得所述移动式固定式旋转矩阵R。进一步,所述控制器根据所述移动式固定式旋转矩阵R,调整所述握持点坐标系 {3} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态。相反,当所述固定式显示装置20切换至所述移动式显示装置10作为主显示装置时,所述控制器获取所述移动式显示装置坐标系 {2} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态、所述固定式显示装置坐标系 {1} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态获得所述固定式移动式旋转矩阵R'。进一步,所述控制器根据所述固定式移动式旋转矩阵R',调整所述握持点坐标系 {3} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态。

[0066] 进一步,需要实现手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述与主操作手在显示装置坐标系下的姿态描述相一致,以实现主从关系映射匹配。因此,所述控制器在根据所述主显示装置坐标系在所述控制台车支座坐标系下的姿态变化,调整所述握持点坐标系在控制台车支座坐标系下的姿态的基础上,还根据所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述,调整所述主操作机构姿态,使所述主操作机构在所述主显示装置的坐标系下的姿态描述,与所述手术器械在内窥镜坐标系下的姿态描述相一致。所述手术器械,内窥镜均具有一坐标系,即手术器械坐标系 {4},内窥镜坐标系 {5}。在初始化时,需要对所述移动式显示装置10、固定式显示装置20、所述主操作机构、所述内窥镜以及手术器械进行坐标系标定,使所述握持点坐标系 {3} 与所述移动式显示装置坐标系 {2} 之间的姿态映射关系,或者所述握持点坐标系 {3} 与所述固定式显示装置坐标系 {1} 之间的姿态映射关系,与所述手术器械坐标系 {4} 与所述内窥镜坐标系 {5} 之间的映射关系保持一致。而当所述移动式显示装置坐标系 {2} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态发生变化时,所述握持点坐标系 {3} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态根据所述移动式显示装置坐标系 {2} 在控制台车支座坐标系 {0} 下姿态的变化而变化。而所述主操作机构在新的移动式显示装置坐标系 {2} 下的姿态描述已经

与所述手术器械在所述内窥镜坐标系 {5} 下的姿态描述不匹配。所以在所述握持点坐标系 {3} 的姿态调整后,所述控制器还需要根据所述手术器械在所述内窥镜坐标系 {5} 下的姿态描述,通过运动学模型调整所述主操作机构上各个关节,以使所述主操作机构在新的移动式显示装置坐标系 {2} 下的姿态描述与所述手术器械在所述手术器械坐标系 {4} 下的姿态描述匹配。如果所述固定式显示装置20与所述控制台车支座30之间具有转动自由度R1的时候,即所述固定式显示装置20可以调整姿态的时候,亦需要按照上述的方式,调整所述主操作机构,使所述主操作机构的姿态描述在新的所述固定式显示装置坐标系 {1} 下,与所述手术器械在所述内窥镜坐标系 {5} 下的姿态描述相匹配。

[0067] 经过上述的映射变换,无论以何种显示装置为主显示装置,都可以在主显示装置和主操作机构之间形成正确的坐标转换映射关系,从而将人眼观察的图像的姿态和所操作的机械臂系统的姿态,与手术器械和内窥镜之间的坐标关系形成吻合,以实现正确的运动检测与控制。

[0068] 进一步,所述图像采集装置还包括用于调整内窥镜姿态的驱动装置,用于获取内窥镜姿态的姿态测量单元;所述控制器与所述驱动装置、姿态测量单元通信连接,并根据所述移动式显示装置的姿态以及内窥镜的当前姿态,控制驱动装置驱使所述内窥镜的姿态与所述移动式显示装置的姿态相匹配。

[0069] 进一步的,所述图像采集装置中还包括持镜臂,用于夹持所述内窥镜。所述持镜臂包括多个关节,姿态测量单元用于检测关节转动角度,所述驱动单元与所述关节连接以驱动关节转动。进一步,所述控制器根据姿态测量单元的测量值,应用运动学模型获得所述内窥镜当前姿态,并根据所述移动式显示装置的姿态(即内窥镜的期望姿态),获得所述持镜臂各个关节的转动量,并控制所述驱动单元驱动关节转动,以使所述内窥镜的姿态与所述移动式显示装置的姿态相匹配。具体可以参见中国专利申请201610854114.1,并全文引入本申请,作为本申请的一部分。

[0070] 操作者可通过操作所述移动式显示装置的姿态,以控制内窥镜进行跟随操作者控制意图的运动,从而提高手术操作过程中的流畅度,提高手术操作的效率。另外一方面,当所述内窥镜姿态发生了变化,相当于所述手术器械以相反的方向调整了姿态。为了使所述手术器械在内窥镜坐标系 {5} 下新的姿态描述与所述主操作机构的姿态描述在新的所述移动式显示装置坐标系 {2} 下的姿态相一致,因此不仅需要考虑调整主操作机构,以使所述主操作机构在新的所述移动式显示装置坐标系 {2} 下的姿态描述,与所述手术器械在内窥镜坐标系 {5} 下的原来的姿态与相对应,还要考虑调整主操作机构,以使所述主操作机构在新的所述移动式显示装置坐标系 {2} 下的姿态描述,与所述手术器械在内窥镜坐标系 {5} 下的调整后的姿态与相对应。因此,所述控制器还用于根据所述移动式显示装置坐标系 {2} 在控制台车支座坐标系 {0} 下的姿态变化,调整所述握持点坐标系 {3} 的姿态以及所述内窥镜的姿态,并根据所述手术器械在调整后的内窥镜坐标系下的姿态描述,调整所述主操作机构的姿态,使所述主操作机构在所述移动式显示装置坐标系 {2} 下的姿态描述,与所述手术器械在调整后的内窥镜坐标系 {5} 下的姿态描述相一致。

[0071] 进一步,为了防止所述内窥镜随着移动式显示装置的位姿变化进行不必要的位姿变化,所述手术机器人还包括一与所述控制器通信连接的跟随开关,用于开启或关闭所述控制器控制所述内窥镜随着移动式显示装置的位姿变化而变化的功能。

[0072] 综上所述,本发明提供了一种用于手术机器人的成像系统,将移动式显示与固定式显示装置相结合,为操作者提供更多元化的操作选择,移动式显示器能够根据操作者的舒适性和个性化需要进行调整,为操作者提供更加舒适的操作体验,减缓手术操作的疲劳。

[0073] 并且,多个移动式显示装置的设置,以及移动式显示装置之间以及它们与固定式显示装置之间可以实现图像信息的同步,能够使操作者与从旁协助人员以相同的视角同时观看手术操作,提高手术操作的安全性。并且,可以应用于手术的指导和教学过程中,有助于在手术操作培训过程中,同时保证一名操作者与多名参与培训者的同时教学,提高培训的真实效果,并提高培训效率。

[0074] 此外,本发明提供了一种手术机器人,除了具有上述的成像系统之外,优选还通过所述主操作机构在所述主显示装置的坐标系下的运动方向、姿态变化方式,与所述手术器械在内窥镜坐标系下的运动方向、姿态变化方式保持一致,以使操作者具有沉浸感,以实现正确的运动检测与控制,进一步提高操作者依据图像信息进行手术操作的控制精度。

[0075] 进一步的,所述手术机器人还可以根据所述移动式显示装置的姿态变化,来调整所述图像采集装置中的内窥镜、腹腔镜等姿态变化,实现内窥镜、腹腔镜等进行跟随操作者控制意图的运动,从而提高手术操作过程中的流畅度,提高手术操作的效率。

[0076] 上述描述仅是对本发明较佳实施例的描述,并非对本发明范围的任何限定,本发明领域的普通技术人员根据上述揭示内容做的任何变更、修饰,均属于权利要求书的保护范围。

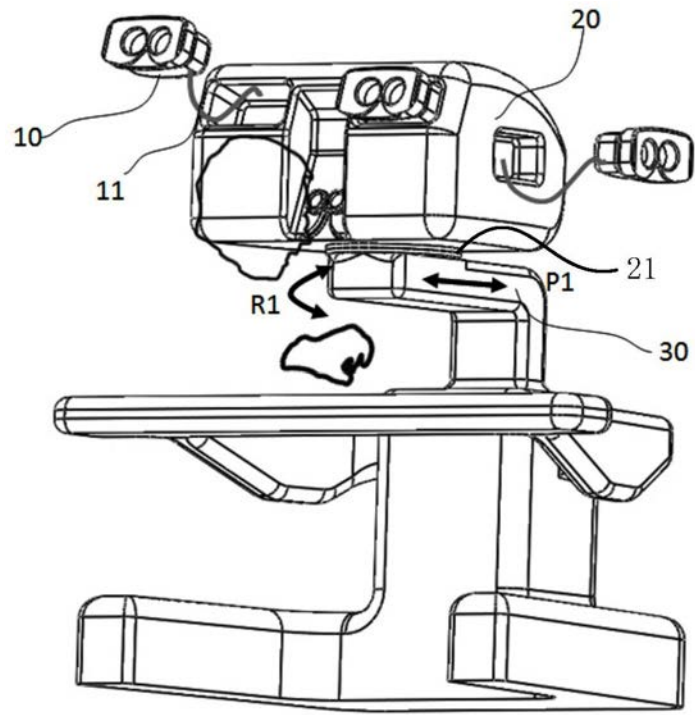


图1

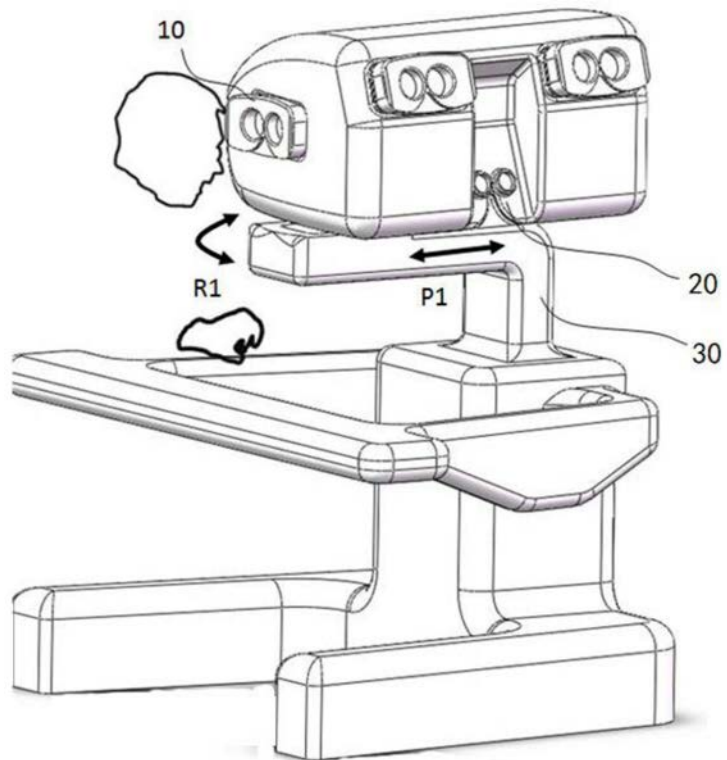


图2

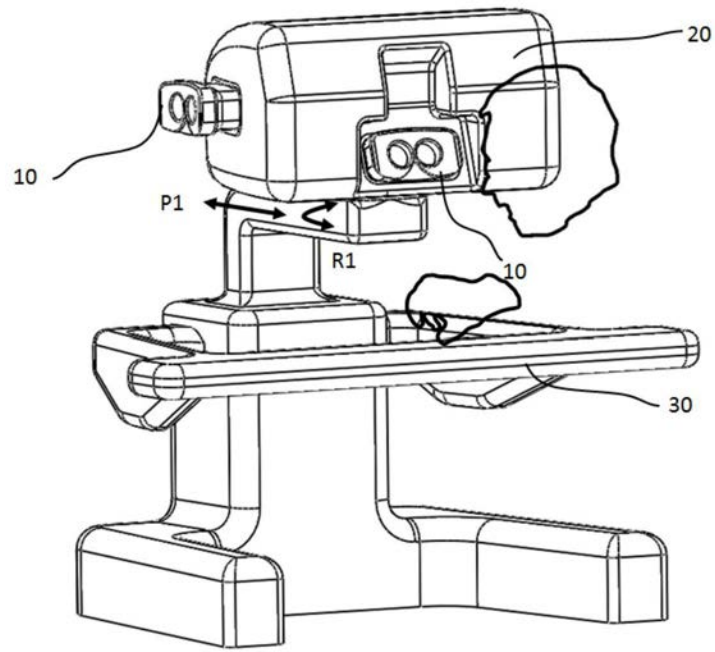


图3

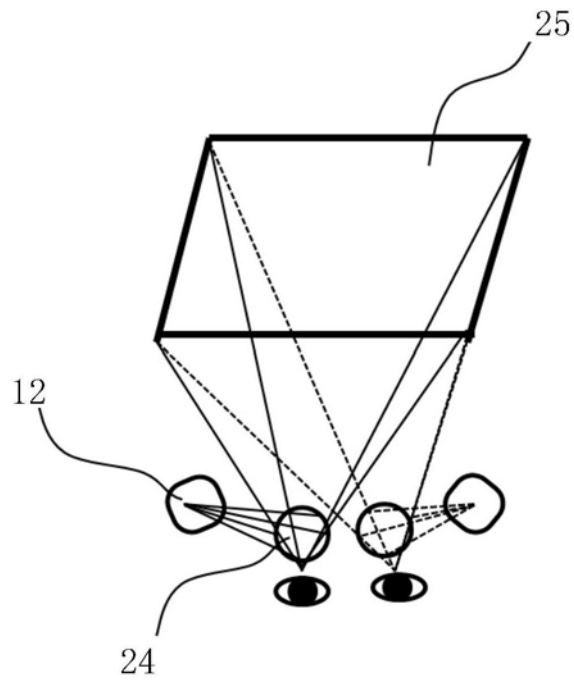


图4

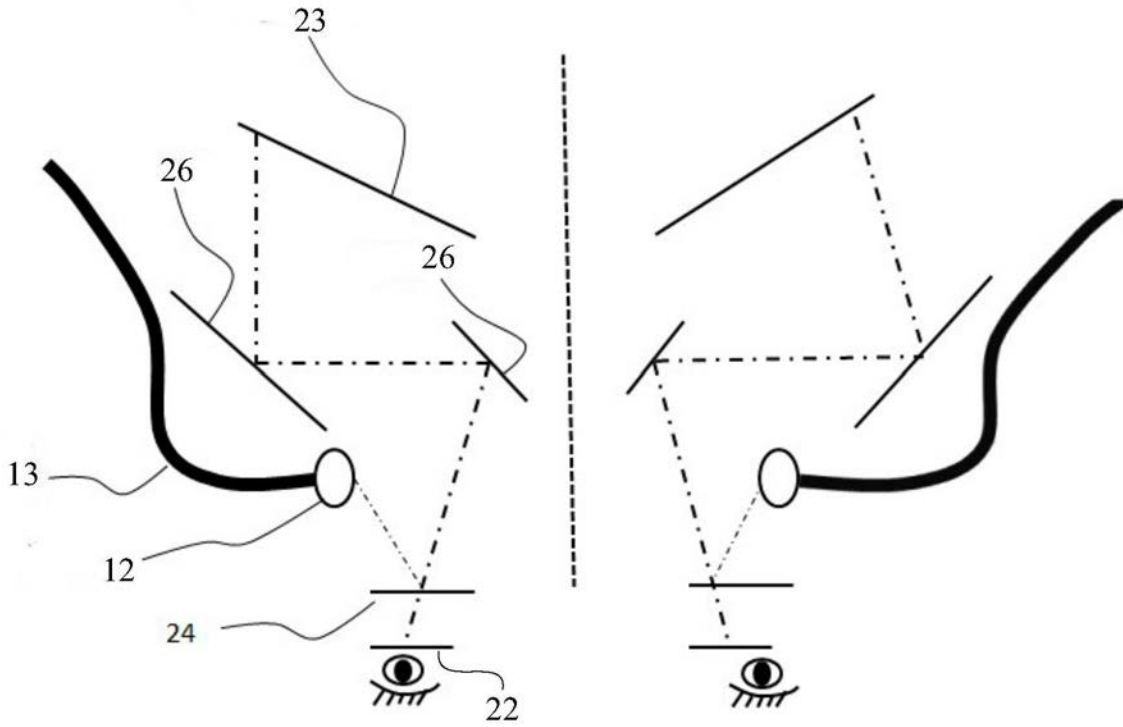


图5

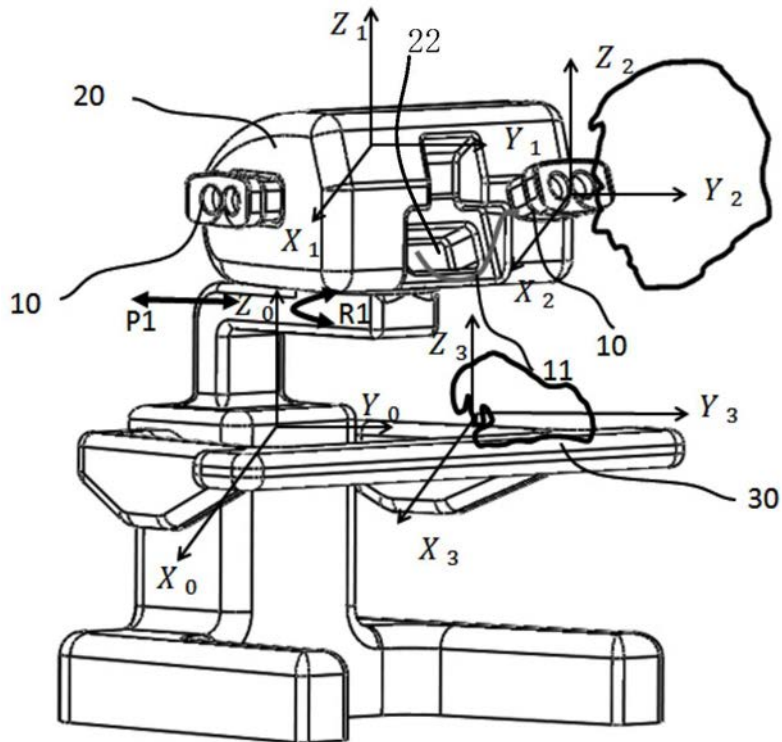


图6

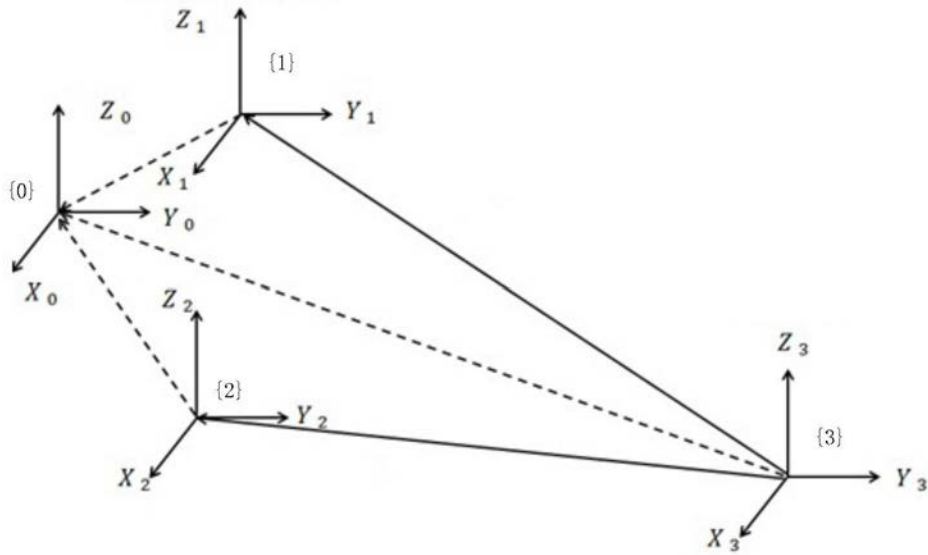


图7

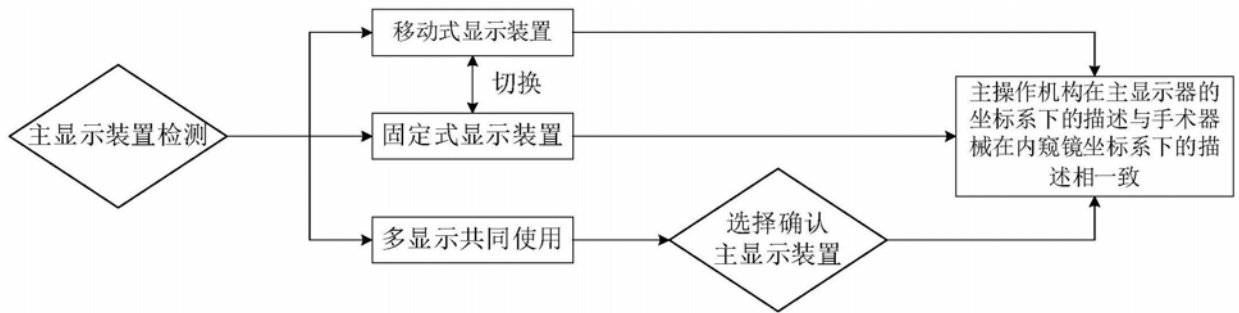


图8

专利名称(译)	一种用于手术机器人的成像系统及手术机器人		
公开(公告)号	<a href="#">CN109806002A</a>	公开(公告)日	2019-05-28
申请号	CN201910032829.2	申请日	2019-01-14
[标]申请(专利权)人(译)	微创(上海)医疗机器人有限公司		
申请(专利权)人(译)	微创(上海)医疗机器人有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	微创(上海)医疗机器人有限公司		
[标]发明人	袁帅 师云雷 王家寅 何超		
发明人	袁帅 师云雷 王家寅 何超		
IPC分类号	A61B34/30		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供了一种用于手术机器人的成像系统及手术机器人，成像系统包括：固定式显示装置，用于获取关于手术环境的图像信息并显示；移动式显示装置，与所述固定式显示装置活动连接且能够相对于所述固定式显示装置运动，移动式显示装置用于获取与所述固定式显示装置显示的图像信息相同的图像信息并显示；控制台车支座，所述固定式显示装置安装于控制台车支座上。本发明提供了一种用于手术机器人的成像系统及手术机器人，将移动式显示与固定式显示装置相结合，为操作者提供更多元化的操作选择，移动式显示器能够根据操作者的舒适性和个性化需要进行调整，为操作者提供更加舒适的操作体验，减缓手术操作的疲劳。

