



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109475387 A

(43)申请公布日 2019.03.15

(21)申请号 201780032023.2

(22)申请日 2017.05.26

(30)优先权数据

62/345,522 2016.06.03 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.11.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/034619 2017.05.26

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/210101 EN 2017.12.07

(71)申请人 柯惠LP公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 迈尔·罗森贝格 德怀特·梅格兰

威廉·派纳 艾伯特·德沃尔尼克

(74)专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225

代理人 邓玉婷 董领逊

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2006.01)

A61B 90/00(2006.01)

A61B 34/00(2006.01)

H04N 5/76(2006.01)

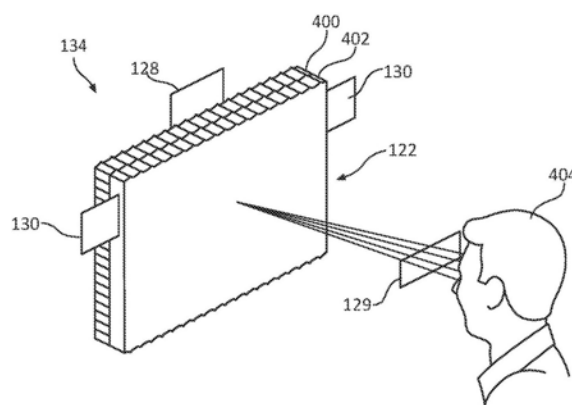
权利要求书5页 说明书16页 附图10页

(54)发明名称

用于控制机器人外科手术装置和观看者自适应立体显示器的方面的系统、方法和计算机可读存储媒体

(57)摘要

提供了用于机器人外科手术装置控制的系统、方法和计算机可读媒体。提供了一种系统,其包含:机器人臂、自动立体显示器、用户图像捕获装置、图像处理器和控制器。所述机器人臂联接到患者图像捕获装置。所述自动立体显示器被配置成显示外科手术部位的从所述患者图像捕获装置获得的图像。所述图像处理器被配置成识别用户的至少一部分在从所述用户图像捕获装置获得的图像中的位置。所述控制器被配置成在第一模式中基于所识别的位置调整在自动立体显示器上显示的所述图像的三维方面,并且在第二模式中基于所识别的位置与所述外科手术部位图像之间的关系来移动所述机器人臂或器械。



1. 一种用于机器人外科手术装置控制的系统,其包括:
机器人臂,其联接到患者图像捕获装置;
自动立体显示器,其被配置成显示外科手术部位的从所述患者图像捕获装置获得的图像;
用户图像捕获装置;
图像处理器,其被配置成识别用户的至少一部分在从所述用户图像捕获装置获得的图像中的位置;以及
控制器,其被配置成在第一模式中基于所识别的位置调整在所述自动立体显示器上显示的所述图像的三维方面,并且在第二模式中基于所识别的位置与所述外科手术部位图像之间的关系来移动所述机器人臂。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中:
所述自动立体显示器被进一步配置成包含多个像素,所述多个像素包含偶数像素列和奇数像素列;
每个像素列被安置在对应的竖直透镜下方;
对应于所述偶数像素列的所述竖直透镜被配置成允许所述偶数像素列能够被所述用户的第一只眼睛感知;且
对应于所述奇数像素列的所述竖直透镜被配置成允许所述奇数像素列能够被所述用户的第二只眼睛感知。
3. 根据权利要求2所述的系统,其中所述控制器被进一步配置成通过调整所述多个像素中的所述像素中的一个或多个来调整在所述自动立体显示器上显示的所述图像以改善所述用户的感知。
4. 根据权利要求3所述的系统,其中:
所述图像处理器被进一步配置成识别所述用户的所述第一只眼睛和所述第二只眼睛在从所述用户图像捕获装置获得的所述图像中的位置;且
所述控制器被进一步配置成部分地基于所述用户的所述第一只眼睛的所识别位置或所述用户的所述第二只眼睛的所识别位置来调整在所述自动立体显示器上显示的所述多个像素中的所述一个或多个像素。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中所述控制器被进一步配置成:基于所述用户的所述第一只眼睛和所述第二只眼睛的位置检测所述用户的眼睛注视的位置;检测所述用户的所述眼睛注视的所述位置到另一个位置的变化;并且基于所述眼睛注视的所述位置与所述外科手术部位图像之间的关系移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂。
6. 根据权利要求5所述的系统,其中所述患者图像捕获装置被配置成在捕获视觉内容和将所述视觉内容传输到所述图像处理器时实现第一预定等待时间,并且所述图像处理器包括并行执行的多个子处理器以在处理所述视觉内容、确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置以及向所述患者图像捕获装置传输控制信号时实现第二预定等待时间。
7. 根据权利要求5所述的系统,其中所述控制器被进一步配置成响应于所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所检测变化而计算移动所述臂的速度大小和方向。
8. 根据权利要求5所述的系统,其中为了检测所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所述变化,所述控制器被进一步配置成确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所检测

变化是否处于距预定位置的第一预定距离范围之外。

9. 根据权利要求7所述的系统,其中所述控制器被进一步配置成确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所检测变化是否处于大于所述第一预定距离范围的所述第二预定距离范围之外,并且响应于确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所检测变化处于所述第二预定距离范围之外而使所述系统提供通知。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中所述控制器被进一步配置成确定所述用户在所述图像中的眼睛注视是否保持处于所述位置持续大于阈值时间段的时间段,并且响应于所述眼睛注视保持大于所述阈值时间段的所述时间段而移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中所述控制器被进一步配置成:
检测用于移动所述患者图像捕获装置的输入;
确定所识别位置的变化;
基于所识别位置的所述变化确定头部位置和/或速度;且
基于所确定的头部位置和/或速度确定头部倾斜角、头部朝向或头部横滚角中的一个或多个。

12. 根据权利要求1所述的系统,其中所述控制器被进一步配置成:
基于所识别位置确定头部姿势;
基于所确定的头部姿势计算平移速度;
根据所计算的平移速度映射x坐标以产生进/出速度;
根据所计算的平移速度映射z坐标,基于所确定的头部姿势计算YZ朝向速度,并且映射所计算的YZ速度以产生摇摄角速度;
从所确定的头部姿势中提取横滚值;
映射所提取的横滚值以产生横滚角速度;且
基于所述进/出速度、所述摇摄角速度和所述横滚角速度确定所述患者图像捕获装置的姿势。

13. 根据权利要求1所述的系统,其中所述机器人臂包含内窥镜。

14. 根据权利要求1所述的系统,其中所述控制器被配置成同时在所述第一模式和所述第二模式中运转。

15. 根据权利要求1所述的系统,其中所述控制器被配置成分别在所述第一模式和所述第二模式中运转。

16. 一种用于机器人外科手术装置控制的计算机实施的方法,其包括:
显示外科手术部位的从联接到机器人臂的患者图像捕获装置获得的图像;
识别用户的至少一部分在从所述用户图像捕获装置获得的图像中的位置;
通过基于所识别的位置调整在自动立体显示器上显示的所述图像的三维方面在第一模式中操作;以及

通过基于所识别的位置与所述外科手术部位图像之间的关系移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂在第二模式中操作。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中:

所述自动立体显示器被进一步配置成包含多个像素,所述多个像素包含偶数像素列和

奇数像素列,每个像素列被安置在对应的竖直透镜下方,对应于所述偶数像素列的所述竖直透镜被配置成允许所述偶数像素列能够被所述用户的第一只眼睛感知,并且对应于所述奇数像素列的所述竖直透镜被配置成允许所述奇数像素列能够被所述用户的第二只眼睛感知,且

所述方法进一步包含:通过调整所述多个像素中的一个或多个像素来调整在所述自动立体显示器上显示的所述图像。

18.根据权利要求17所述的方法,其进一步包括:

识别所述用户的所述第一只眼睛和所述第二只眼睛在从所述用户图像捕获装置获得的所述图像中的位置;以及

部分地基于所述用户的所述第一只眼睛的所识别位置或所述用户的所述第二只眼睛的所识别位置来调整在所述自动立体显示器上显示的所述多个像素中的所述一个或多个像素以改善所述用户的感知。

19.根据权利要求16所述的方法,其进一步包括:

基于所述第一只眼睛和所述第二只眼睛的位置检测所述用户的眼睛注视的位置;

检测所述用户的所述眼睛注视的所述位置到另一个位置的变化;以及

基于所述眼睛注视的所述位置与所述外科手术部位图像之间的关系移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂。

20.根据权利要求19所述的方法,其进一步包括:响应于所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所检测变化而计算在所述外科手术部位图像中移动所述臂的速度大小和方向。

21.根据权利要求19所述的方法,其进一步包括:在捕获和传输内容时实现第一预定等待时间,以及在处理视觉内容、确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置以及向所述患者图像捕获装置传输控制信号时实现第二预定等待时间。

22.根据权利要求19所述的方法,其中检测所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所述变化进一步包括:确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所检测变化是否处于距预定位置的第一预定距离范围之外。

23.根据权利要求22所述的方法,其进一步包括:确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置是否处于大于所述第一预定距离范围的第二预定距离范围之外,并且响应于所述用户的所述眼睛注视的所述位置处于第二预定距离范围之外而使所述系统提供通知。

24.根据权利要求16所述的方法,其进一步包括:确定所述用户的眼睛注视是否保持处于所述位置持续大于阈值时间段的时间段,并且响应于所述眼睛注视保持大于所述阈值时间段的所述时间段而移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂。

25.根据权利要求16所述的方法,其进一步包括:

检测用于移动所述患者图像捕获装置的输入;

确定所识别位置的变化;

基于所识别位置的所述变化确定头部位置和/或速度;以及

基于所确定的头部位置和/或速度确定头部倾斜角、头部朝向或头部横滚角中的一个或多个。

26.根据权利要求16所述的方法,其进一步包括:

基于所识别位置确定头部姿势;

基于所确定的头部姿势计算平移速度；
根据所计算的平移速度映射x坐标以产生进/出速度；
根据所计算的平移速度映射z坐标，基于所确定的头部姿势计算YZ朝向速度，并且映射所计算的YZ速度以产生摇摄角速度；
从所确定的头部姿势中提取横滚值；
映射所提取的横滚值以产生横滚角速度；以及
基于所述进/出速度、所述摇摄角速度和所述横滚角速度确定所述患者图像捕获装置的姿势。

27. 根据权利要求16所述的方法，其进一步包括：同时执行所述第一模式和所述第二模式。

28. 根据权利要求16所述的方法，其进一步包括：分别执行所述第一模式和所述第二模式。

29. 一种非暂时性计算机可读媒体，其具有存储于其上的指令，所述指令当由处理器执行时引起：

显示外科手术部位的从联接到机器人臂的患者图像捕获装置获得的图像；
识别用户的至少一部分在从所述用户图像捕获装置获得的图像中的位置；
通过基于所识别的位置调整在自动立体显示器上显示的所述图像的三维方面在第一模式中操作；以及

通过基于所识别的位置与所述外科手术部位图像之间的关系移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂在第二模式中操作。

30. 根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读媒体，其进一步包含当由处理器执行时使包含多个像素的所述自动立体显示器通过调整所述多个像素中的一个或多个像素来调整在所述自动立体显示器上显示的所述图像的指令，所述多个像素包含偶数像素列和奇数像素列，每个像素列被安置在对应的竖直透镜下方，对应于所述偶数像素列的所述竖直透镜被配置成允许所述偶数像素列能够被所述用户的第一只眼睛感知，并且对应于所述奇数像素列的所述竖直透镜被配置成允许所述奇数像素列能够被所述用户的第二只眼睛感知。

31. 根据权利要求30所述的非暂时性计算机可读媒体，其进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令：

识别所述用户的所述第一只眼睛和所述第二只眼睛在从所述用户图像捕获装置获得的所述图像中的位置；以及

部分地基于所述用户的所述第一只眼睛的所识别位置或所述用户的所述第二只眼睛的所识别位置来调整在所述自动立体显示器上显示的所述多个像素中的所述一个或多个像素。

32. 根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读媒体，其进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令：

基于所述第一只眼睛和所述第二只眼睛的位置检测所述用户的眼睛注视的位置；
在所述自动立体显示器上检测所述用户的所述眼睛注视的所述位置到另一个位置的变化；以及

基于所述眼睛注视的所述位置与所述外科手术部位图像之间的关系移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂。

33. 根据权利要求32所述的非暂时性计算机可读媒体,其进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:响应于所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所述检测变化而计算在所述外科手术部位图像中移动所述臂的速度大小和方向。

34. 根据权利要求33所述的非暂时性计算机可读媒体,其进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:在捕获视觉内容和将所述视觉内容传输到所述图像处理器时实现第一预定等待时间,以及在处理所述视觉内容、确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置以及向所述患者图像捕获装置传输控制信号时实现第二预定等待时间。

35. 根据权利要求32所述的非暂时性计算机可读媒体,其进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:检测所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所述变化进一步包括:确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所述检测变化是否处于距预定位置的第一预定距离范围之外。

36. 根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读媒体,其进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:确定所述用户的眼睛注视是否保持处于所述位置持续大于阈值时间段的时间段,并且响应于所述眼睛注视保持大于所述阈值时间段的时间段而移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂。

37. 根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读媒体,其进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:

检测用于移动所述患者图像捕获装置的输入;

确定所识别位置的变化;

基于所识别位置的所述变化确定头部位置和/或速度;以及

基于所确定的头部位置和/或速度确定头部倾斜角、头部朝向或头部横滚角中的一个或多个。

38. 根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读媒体,其进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:

基于所识别位置确定头部姿势;

基于所确定的头部姿势计算平移速度;

根据所计算的平移速度映射x坐标以产生进/出速度;

根据所计算的平移速度映射z坐标,基于所确定的头部姿势计算YZ朝向速度,并且映射所计算的YZ速度以产生摇摄角速度;

从所确定的头部姿势中提取横滚值;

映射所提取的横滚值以产生横滚角速度;以及

基于所述进/出速度、所述摇摄角速度和所述横滚角速度确定所述患者图像捕获装置的姿势。

39. 根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读媒体,其进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:同时执行所述第一模式和所述第二模式。

40. 根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读媒体,其进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:分别执行所述第一模式和所述第二模式。

用于控制机器人外科手术装置和观看者自适应立体显示器的 方面的系统、方法和计算机可读存储媒体

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2016年6月3日提交的第62/345,522号美国临时申请的权益和优先权，所述美国临时申请的全部内容通过引用并入本文中。

背景技术

[0003] 机器人外科手术系统越来越多地用于微创医疗程序。通常，机器人外科手术系统包含远离一个或多个机器人臂的外科医生控制台，外科手术器械和/或相机联接到所述机器人臂。外科医生控制台可以从机器人臂、另一个房间或另一个建筑物中位于手术室的另一侧，并且包含用于接收来自外科医生的输入的输入手柄或其它输入装置。输入被传送到中央控制器，所述中央控制器将输入转译成用于操纵患者附近的机器人臂的命令，例如，在外科手术部位内。

[0004] 外科医生控制台可以包含立体显示器，有时被称为三维(3D)显示器。在这方面，结合外科医生佩戴的对应的一对立体眼镜，这样的显示器通过将图像作为分别提供给左眼和右眼的一对不同图像呈现给外科医生来促进图像中的深度感知。创建图像对以复制左眼与右眼之间的偏移的效果，这导致每只眼睛在显示器中看到的差异。每只眼睛在显示器中看到的不同图像被感知为图像中物体深度的差异。在一些配置中，立体显示器包含与显示器的像素仔细对准的膜，其经由立体眼镜使得一只眼睛可以看到某些像素行或列，而另一只眼睛可以看到其它像素行或列。

[0005] 尽管上文所描述的外科医生控制台和显示方案是足够的，但其是可以改进的。具体地，关于通过立体眼镜和/或显示器观看外科手术部位，在许多情况下，需要将外科医生的眼睛中的每一只定位在特定位置，以便以最小的退化来感知图像。因此，外科医生可能受限于是他或她在控制台内的定位。此外，由于一些医疗程序的持续时间可能相对较长，佩戴立体眼镜和/或维持控制台内的受限定位可能会使一些外科医生感到不适。

发明内容

[0006] 根据本公开的一方面，提供了解决上述需求的系统、方法和计算机可读媒体。在本公开的一个方面，提供了一种用于机器人外科手术装置控制的系统，其包含：机器人臂、自动立体显示器、用户图像捕获装置、图像处理器和控制器。所述机器人臂联接到患者图像捕获装置。所述自动立体显示器被配置成显示外科手术部位的从所述患者图像捕获装置获得的图像。所述图像处理器被配置成识别用户的至少一部分在从所述用户图像捕获装置获得的图像中的位置。所述控制器被配置成在第一模式中基于所识别的位置调整在自动立体显示器上显示的所述图像的三维方面，并且在第二模式中基于所述所识别的位置与所述外科手术部位图像之间的关系来移动所述机器人臂或器械。

[0007] 在本公开的另一方面，所述系统的所述自动立体显示器被进一步配置成包含多个像素，所述多个像素包含偶数像素列和奇数像素列。每个像素列被安置在对应的竖直透镜

下方。对应于所述偶数像素列的所述竖直透镜被配置成允许所述偶数像素列能够被所述用户的第一只眼睛感知,并且对应于所述奇数像素列的所述竖直透镜被配置成允许所述奇数像素列能够被所述用户的第二只眼睛感知。在本公开的另一方面,所述控制器被进一步配置成通过调整所述多个像素中的一个或多个来调整在所述自动立体显示器上显示的所述图像。在本公开的仍又一方面,所述系统的所述图像处理器被进一步配置成识别所述用户的所述第一只眼睛和所述第二只眼睛在从所述用户图像捕获装置获得的所述图像中的所述位置,并且所述控制器被进一步配置成部分地基于所述用户的所述第一只眼睛的所识别位置或所述用户的所述第二只眼睛的所识别位置来调整在所述自动立体显示器上显示的所述多个像素中的所述一个或多个像素。

[0008] 在本公开的另一方面,所述系统的所述控制器被进一步配置成:基于所述用户的所述第一只眼睛和所述第二只眼睛的所述位置检测所述用户的眼睛注视的位置;检测所述用户的所述眼睛注视的所述位置到另一个位置的变化;并且基于所述眼睛注视的所述位置与所述外科手术部位图像之间的关系移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂。在本公开的另一方面,所述控制器被进一步配置成响应于所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所检测变化而计算移动所述臂的速度大小和方向。在本公开的替代方面中,为了检测所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所述变化,所述控制器被进一步配置成确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所检测变化是否处于距预定位置的第一预定距离范围之外。在本公开的另一方面,所述控制器被进一步配置成确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所述所检测变化是否处于大于所述第一预定距离范围的第二预定距离范围之外,并且响应于确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所述所检测变化处于所述第二预定距离范围之外而使所述系统提供通知。

[0009] 在本公开的另一方面,所述控制器被进一步配置成确定所述用户在所述图像中的眼睛注视是否保持处于所述位置持续大于阈值时间段的时间段,并且响应于所述眼睛注视保持大于所述阈值时间段的所述时间段而移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂。

[0010] 在本公开的仍又一方面,所述控制器被进一步配置成检测用于移动所述患者图像捕获装置的输入;确定所识别位置的变化;基于所述所识别位置的所述变化确定头部位置和/或速度;并且基于所确定的头部位置和/或速度确定头部倾斜角、头部朝向或头部横滚角中的一个或多个。

[0011] 在本公开的另一方面,所述患者图像捕获装置被配置成在捕获视觉内容和将所述视觉内容传输到所述图像处理器时实现第一预定等待时间,并且所述图像处理器包括并行执行的多个子处理器以在处理所述视觉内容、确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置以及向所述患者图像捕获装置传输控制信号时实现第二预定等待时间。

[0012] 在本公开的又另一方面,所述控制器被进一步配置成基于所识别位置确定头部姿势;基于所确定的头部姿势计算平移速度;根据所计算的平移速度映射x坐标以产生进/出速度;根据所述所计算的平移速度映射z坐标;基于所述所确定的头部姿势计算YZ朝向速度;并且映射所计算的YZ速度以产生摇摄角速度;从所述所确定的头部姿势中提取横滚值;映射所提取的横滚值以产生横滚角速度;并且基于所述进/出速度、所述摇摄角速度和所述横滚角速度确定所述患者图像捕获装置的姿势。

[0013] 在本公开的仍又另一方面,所述机器人外科手术装置包含内窥镜。

[0014] 在本公开的仍又另一方面,所述控制器被配置成同时在所述第一模式和所述第二模式中运转。

[0015] 在本公开的仍又另一方面,所述控制器被配置成分别在所述第一模式和所述第二模式中运转。

[0016] 在本公开的另一方面,提供了一种用于机器人外科手术装置控制的计算机实施的方法。所述方法包含:显示外科手术部位的从联接到机器人臂的患者图像捕获装置获得的图像;识别用户的至少一部分在从所述用户图像捕获装置获得的图像中的位置;通过基于所识别的位置调整在所述自动立体显示器上显示的所述图像的三维方面在第一模式中操作;以及通过基于所述所识别的位置与所述外科手术部位图像之间的关系移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂在第二模式中操作。

[0017] 根据本公开的另一方面,所述自动立体显示器被进一步配置成包含多个像素,所述多个像素包含偶数像素列和奇数像素列,每个像素列被安置在对应的竖直透镜下方,对应于所述偶数像素列的所述竖直透镜被配置成允许所述偶数像素列能够被所述用户的第一只眼睛感知,并且对应于所述奇数像素列的所述竖直透镜被配置成允许所述奇数像素列能够被所述用户的第二只眼睛感知;并且所述方法进一步包含:通过调整所述多个像素中的一个或多个像素来调整在所述自动立体显示器上显示的所述图像。

[0018] 在本公开的另一方面,所述方法进一步包含:识别所述用户的所述第一只眼睛和所述第二只眼睛在从所述用户图像捕获装置获得的所述图像中的位置;以及部分地基于所述用户的所述第一只眼睛的所识别位置或所述用户的所述第二只眼睛的所识别位置来调整在所述自动立体显示器上显示的所述多个像素中的所述一个或多个像素。

[0019] 在本公开的另一方面,所述方法进一步包含:基于所述第一只眼睛和所述第二只眼睛的所述位置检测所述用户的眼睛注视的位置;检测所述用户的所述眼睛注视的所述位置到另一个位置的变化;以及基于所述眼睛注视的所述位置与所述外科手术部位图像之间的关系移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂。

[0020] 在本公开的仍另一方面,所述方法进一步包含:响应于所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所检测变化而计算在所述外科手术部位图像中移动所述臂的速度大小和方向。

[0021] 在本公开的另一方面,所述方法进一步包含:通过确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所检测变化是否处于距预定位置的第一预定距离范围之外来检测所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所述变化。

[0022] 在本公开的另一方面,所述方法进一步包含:确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置是否处于大于所述第一预定距离范围的第二预定距离范围之外,并且响应于所述用户的所述眼睛注视的所述位置处于第二预定距离范围之外而使所述系统提供通知。

[0023] 在本公开的仍另一方面,所述方法进一步包含:确定所述用户的眼睛注视是否保持处于所述位置持续大于阈值时间段的时间段,并且响应于所述眼睛注视保持大于所述阈值时间段的所述时间段而移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂。

[0024] 根据本公开的仍另一方面,所述方法进一步包含:检测用于移动所述患者图像捕获装置的输入;确定所识别位置的变化;基于所述所识别位置的所述变化确定头部位置和/

或速度;并且基于所确定的头部位置和/或速度确定头部倾斜角、头部朝向或头部横滚角中的一个或多个。

[0025] 在本公开的又另一方面,所述方法进一步包含:基于所识别位置确定头部姿势;基于所确定的头部姿势计算平移速度;根据所计算的平移速度映射x坐标以产生进/出速度;根据所述所计算的平移速度映射z坐标;基于所述所确定的头部姿势计算YZ朝向速度;并且映射所计算的YZ速度以产生摇摄角速度;从所述所确定的头部姿势中提取横滚值;映射所提取的横滚值以产生横滚角速度;并且基于所述进/出速度、所述摇摄角速度和所述横滚角速度确定所述患者图像捕获装置的姿势。

[0026] 在本公开的仍另一方面,所述方法进一步包含:同时执行所述第一模式和所述第二模式。

[0027] 在本公开的仍又另一方面,所述方法进一步包含:分别执行所述第一模式和所述第二模式。

[0028] 根据本公开的另一方面,提供了一种非暂时性计算机可读媒体,其具有存储于其上的指令,所述指令当由处理器执行时引起:显示外科手术部位的从联接到机器人臂的患者图像捕获装置获得的图像;识别用户的至少一部分在从所述用户图像捕获装置获得的图像中的位置;通过基于所识别的位置调整在所述自动立体显示器上显示的所述图像的三维方面在第一模式中操作;以及通过基于所述所识别的位置与所述外科手术部位图像之间的关系移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂在第二模式中操作。

[0029] 在本公开的一个方面,所述非暂时性计算机可读媒体进一步包含当由处理器执行时使包含多个像素的所述自动立体显示器通过调整所述多个像素中的一个或多个像素来调整在所述自动立体显示器上显示的所述图像的指令,所述多个像素包含偶数像素列和奇数像素列,每个像素列被安置在对应的竖直透镜下方,对应于所述偶数像素列的所述竖直透镜被配置成允许所述偶数像素列能够被所述用户的第一只眼睛感知,并且对应于所述奇数像素列的所述竖直透镜被配置成允许所述奇数像素列能够被所述用户的第二只眼睛感知。

[0030] 在本公开的另一方面,所述非暂时性计算机可读媒体进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:识别所述用户的所述第一只眼睛和所述第二只眼睛在从所述用户图像捕获装置获得的所述图像中的位置;以及部分地基于所述用户的所述第一只眼睛的所识别位置或所述用户的所述第二只眼睛的所识别位置来调整在所述自动立体显示器上显示的所述多个像素中的所述一个或多个像素。

[0031] 在本公开的另一方面,所述非暂时性计算机可读媒体进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:基于所述第一只眼睛和所述第二只眼睛的所述位置检测所述用户的眼睛注视的位置;检测所述用户的所述眼睛注视的所述位置到另一个位置的变化;以及基于所述眼睛注视的所述位置与所述外科手术部位图像之间的关系移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂。

[0032] 在本公开的仍另一方面,所述非暂时性计算机可读媒体进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:响应于所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所检测变化而计算在所述外科手术部位图像中移动所述臂的速度大小和方向。

[0033] 在本公开的仍又另一方面,所述非暂时性计算机可读媒体进一步包含当由处理器

执行时引起以下的指令:检测所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所述变化进一步包括:确定所述用户的所述眼睛注视的所述位置的所检测变化是否处于距预定位置的第一预定距离范围之外。

[0034] 在本公开的另一方面,所述非暂时性计算机可读媒体进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:确定所述用户的眼睛注视是否保持处于所述位置持续大于阈值时间段的时间段,并且响应于所述眼睛注视保持大于所述阈值时间段的时间段而移动联接到所述患者图像捕获装置的所述机器人臂。

[0035] 在本公开的另一方面,所述非暂时性计算机可读媒体进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:检测用于移动所述患者图像捕获装置的输入;确定所识别位置的变化;基于所述所识别位置的所述变化确定头部位置和/或速度;并且基于所确定的头部位置和/或速度确定头部倾斜角、头部朝向或头部横滚角中的一个或多个。

[0036] 在本公开的仍另一方面,所述非暂时性计算机可读媒体进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:基于所识别位置确定头部姿势;基于所确定的头部姿势计算平移速度;根据所计算的平移速度映射x坐标以产生进/出速度;根据所述所计算的平移速度映射z坐标;基于所述所确定的头部姿势计算YZ朝向速度;并且映射所计算的YZ速度以产生摇摄角速度;从所述所确定的头部姿势中提取横滚值;映射所提取的横滚值以产生横滚角速度;并且基于所述进/出速度、所述摇摄角速度和所述横滚角速度确定所述患者图像捕获装置的姿势。

[0037] 在本公开的仍另一方面,所述非暂时性计算机可读媒体进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:同时执行所述第一模式和所述第二模式。

[0038] 在本公开的仍又另一方面,所述非暂时性计算机可读媒体进一步包含当由处理器执行时引起以下的指令:分别执行所述第一模式和所述第二模式。

附图说明

[0039] 根据以下结合附图的详细描述,本公开的上文和其它方面、特征和优点将变得更加明显,其中:

[0040] 图1是根据本公开的实施例的包含立体显示器的示例性机器人外科手术系统的示图;

[0041] 图2示出了根据本公开的一个方面的等待时间减少系统,其用于图1中所示的立体显示器;

[0042] 图3示出了根据本公开的另一个方面的等待时间减少系统,其用于图1中所示的立体显示器;

[0043] 图4是根据本发明的另一方面的图1的立体显示器的简化图;

[0044] 图5是根据本发明的一个方面的图4的立体显示器的一部分的特写视图;

[0045] 图6是根据本公开的一个方面的用于控制机器人外科手术系统的方法的流程图;

[0046] 图7是根据本公开的另一个方面的用于控制机器人外科手术系统的方法的流程图;

[0047] 图8是根据本公开的仍另一个方面的用于控制机器人外科手术系统的方法的流程图;

[0048] 图9是根据本公开的仍又另一个方面的用于控制机器人外科手术系统的方法的流程图;

[0049] 图10A是根据本公开的一个方面的映射用户头部的速度和患者图像捕获装置的速度图表;

[0050] 图10B是根据本公开的另一个方面的映射用户头部的速度和患者图像捕获装置的速度图表;并且

[0051] 图11是根据本公开的仍又另一个方面的用于控制机器人外科手术系统的方法的流程图。

具体实施方式

[0052] 为了提供增强的可视化和控制以及机器人外科手术系统的外科医生的改善的舒适性,本文描述了各种系统和方法。具体地,所述系统被配置成连续地接收与外科医生的运动相关的数据并且使用这些运动来优化外科医生的用户体验。例如,外科医生的运动(通过眼睛跟踪、头部跟踪或跟踪外科医生面部的一部分获得)用于识别外科医生的位置。然后可以使用所识别的位置来确定外科医生是否已经移动,这取决于所选择的模式,可以使得所显示的图像的三维方面被调整以便为外科医生的最佳观看和/或基于所识别的位置与外科手术部位图像之间的关系来移动机器人臂或器械。

[0053] 如本文所使用的,术语“临床医生”、“外科医生”、“观察者”通常是指本文所描述的自动立体显示装置的用户。另外,尽管本文使用的术语“第一眼”和“第二眼”分别指代用户的左眼和右眼,但是这种使用是作为示例提供的,并且不应该被解释为限制。在整个说明书中,术语“近侧”是指装置或其部件的最远离患者的部分,术语“远侧”是指装置或其部件中最靠近患者的部分。

[0054] 图1示出了可以根据本文的各个示例实施例采用的示例性机器人外科手术系统100。图1所示的系统100的部件的具体数量及其排列和配置仅供说明用途,并且不应被解释为限制。例如,本文的各个实施例使用比图1中所示的所有部件更少或更多的部件。另外,图1所示的示例性机器人外科手术系统100作为示例上下文提供,其中适用于本文的各个示例实施例。然而,本文的各个示例实施例也适用于除机器人外科手术系统之外的上下文,例如,在一般的立体显示环境中。

[0055] 系统100包含操作台102,患者104在外科手术过程中躺在所述操作台上,机器人臂106,其具有可互换地固定到其上的对应的外科手术器械108,控制台110,其具有手柄112,临床医生(在本文中也称为“用户”)在外科手术过程中与所述手柄相互作用,以及控制器114和一个或多个马达116,控制台110通过所述马达联接到机器人臂106、外科手术器械108和图像捕获装置109。机器人臂106各自固定到邻近操作台102布置的对应基部和/或在经历外科手术的患者104的范围内。

[0056] 控制器114包含一个或多个处理器118和存储器120,并且可以与控制台110集成或作为手术室内的独立装置提供。如下文进一步详细描述,处理器118执行存储在存储器120中的指令136(在实例中,软件)以执行本文的各个实施例的过程。如将理解的,处理器118和存储器120实施仅作为示例提供,并且不应被解释为限制。例如,本公开的任何实施例的过程可以由硬件部件、固件部件、软件部件和/或其任何组合来实施。

[0057] 在外科手术系统100的操作期间,手柄112由临床医生移动以产生机器人臂106和/或外科手术器械108的工作端的对应移动和/或致动。手柄112向控制器114提供信号,然后所述控制器向一个或多个驱动马达116提供对应的信号。一个或多个驱动马达116联接到机器人臂106,以便移动机器人臂106和/或外科手术器械108。

[0058] 手柄112可以包括各种触觉部124,以向临床医生提供与各种组织参数或条件有关的反馈,例如,由于操纵、切割或以其它方式处理的组织阻力,由器械施加到组织上的压力、组织温度、组织阻抗等,这种触觉部124为临床医生提供了模拟实际操作条件的增强的触觉反馈。触觉部124可以包含振动马达、电动式聚合物、压电装置、静电装置、亚音速音频波表面致动装置、反向电振动或能够向用户提供触觉反馈的任何其它装置。手柄112还可以包含各种不同的致动器126,用于精细的组织操纵或治疗,进一步增强临床医生模拟实际操作条件的能力。

[0059] 除了手柄112之外,控制台110还包含一个或多个输入装置138,用于接收来自用户的输入。例如,输入装置138包含但不限于触摸屏、鼠标、键盘、操纵杆或适于将来自用户的输入传送到系统100的任何其它装置。在实施例中,输入装置138被配置成允许用户进行在自动立体显示装置122(本文也称为“自动立体显示器”或简称为“显示器”)或触摸屏(如果包含的话)上显示的选择,如来自下拉菜单、弹出窗口或任何其它演示机制。在另一实施例中,输入装置138被配置成允许用户操纵外科手术部位图像,如通过放大或缩小外科手术部位图像、选择外科手术部位图像上的位置等。

[0060] 外科手术器械108可以是任何类型的外科手术器械,如,作为实例而非限制,图像捕获装置109、末端执行器、抓紧器、刀、剪刀和/或类似物。图像捕获装置109被配置成捕获外科手术部位的立体图像,并且可以是包含立体图像捕获装置的相机或探针。配置成患者图像捕获装置的合适探针包含但不限于内窥镜等。将探针插入患者体内,以便在外科手术过程中捕获患者体内感兴趣区域的立体图像。根据本文的一些实施例,由图像捕获装置捕获的立体图像被传送到控制台110的自动立体显示器122,所述自动立体显示器向临床医生显示图像。

[0061] 如下文进一步详细描述,在本文的一些示例性实施例中,控制台110包含捕获用户的一个或多个图像(图1中未示出)的图像捕获装置128(在实例中,一个或多个相机)。例如,图像捕获装置128可以被配置成周期性地捕获用户的静止图像、用户的视频等。在另一实施例中,图像捕获装置128用于跟踪用户的眼睛、面部、头部或其它一个或多个特征。在这方面,可以通过使用由用户佩戴的可穿戴装置129来增强跟踪(如图4所示)以提供在处理用户的图像时可以检测到的固定位置。可穿戴装置129可以以眼镜、头带、放置在用户的位置上的一组标记或另一种配置的形式提供。图像捕获装置128可以与显示器122集成和/或位置固定到所述显示器,使得图像捕获装置128与显示器122之间的位置关系是已知的,并且一个或多个处理器118可以在各种计算中依赖于所述位置关系。在另一实例中,一个或多个处理器118利用由图像捕获装置128捕获的图像来确定用户的位置,例如,通过采用识别和跟踪算法,所述算法将确定的用户位置与预定位置标准进行比较。一个或多个处理器118使得基于要提供给用户的比较结果生成消息,例如,通过显示器122可视地,通过一个或多个音频装置(在实例中,扬声器)130可听地,和/或通过手柄112的触觉反馈。如果有必要,向用户提供这样的消息可以告知用户如何移动到更适合改善自动立体视觉内容感知的位置。

[0062] 为了进一步改善用户对自动立体视觉内容的感知,系统100包含等待时间减少系统140,所述等待时间减少系统被配置成减少由图像捕获装置128捕获的用户的图像和/或由图像捕获装置109捕获的外科手术部位的图像之间的滞后时间。在实施例中,一个或多个处理器118与等待时间减少系统140通信或包含所述等待时间减少系统。在实施例中,一个或多个处理器包含并行操作的一个或多个子处理器,以允许等待时间减少系统140满足<约60毫秒(ms)的等待时间目标。根据实施例,等待时间减少系统140采用绿色屏幕,其中图形用户界面覆盖在由外科手术部位的图像捕获装置109捕获的视频流的顶部。这种实施例不采用数字操作,并且因此,不实施图像增强、转换成自动立体格式、以及远程观看或记录。在另一实施例中,等待时间减少系统140包含实施到控制器114或自动立体显示系统134中或与其通信的附加部件,用于最小化实时头部、眼睛和/或面部运动与外科手术部位图像的显示之间的等待时间,并且克服前述实施例的缺陷。

[0063] 图2是根据本公开的一个方面的实施在系统100的塔中的等待时间减少系统140的框图。等待时间减少系统140包含外围部件互连(PCI)卡202、编码器204和解码器206,其根据实施例联接到图1的控制器114上。尽管示出为单独的部件,但是应当理解,在其它实施例中,PCI卡202、编码器204和解码器206中的两个或更多个可以被配置成单个部件。

[0064] 在操作期间,如内窥镜等图像捕获装置109将视频发送到编码器204。编码器204将视频处理成编码图像数据,由此将视频转译成所需格式。在处理之后,编码图像数据被发送到PCI卡202,所述PCI卡操纵和合成图像数据。在实施例中,然后将数据进一步传送到控制器114以作为图像数据发送到显示器(未示出),以供手术室中的用户观看或存储在存储器120中以便稍后处理。在另一实施例中,编码图像数据从PCI卡202传送到解码器206,所述解码器对图像数据进行解码,以便将图像数据转译成其原始格式,例如视频。接下来,视频然后被发送到显示器122以供显示。

[0065] 为了增强视频,图形用户界面由控制器114或计算机123覆盖在视频上。在实施例中,显示器122上的图像捕获装置128跟踪用户的位置,并且与用户的位置有关的数据被发送回控制器114以为显示器122创建期望的视频格式。因此,用户的跟踪位置的传输通过以太网或通过另一低延迟通信协议发送。上文描述的架构允许来自图像捕获装置109的图像的图像处理、合成和/或格式化,同时考虑与由用户图像捕获装置128捕获的图像导出的用户相对应的位置数据。

[0066] 图3是根据本公开的另一方面示出包含在图1的自动立体显示系统134中的等待时间减少系统140的框图。这里,等待时间减少系统140包含外围组件互连(PCI)卡302、计算机323、编码器304、解码器306,以及任选地,图像捕获装置328。可以理解,在一些实施例中,这些部件中的两个或更多个可以被配置成单个部件。编码器304以视频格式从图像捕获装置109接收视频,并且从计算机123接收数据。所接收的视频被转换成编码图像数据,例如,所需格式的数据,以供计算机323处理。然后将编码的图像数据提供给联接到计算机323的PCI卡302。计算机323可以从图像捕获装置328接收附加图像数据,其可以捕获用户的视频(以适合于计算机323处理的格式)以用于用户位置识别目的。在实施例中,头部跟踪、眼睛跟踪或面部跟踪算法应用于捕获的用户视频,并且结果用于修改和格式化编码图像数据。然后将修改的编码图像数据发送到解码器306,所述解码器然后解码并且进一步将图像数据格式化为其原始格式。然后将解码的图像数据作为视频提供给显示器122以供显示。类似于关

于图2描述的架构,上文描述的架构还允许来自图像捕获装置109的图像的图像处理、合成和/或格式化,同时考虑与从用户图像捕获装置328捕获的图像导出的用户相对应的位置数据。

[0067] 回到图1,控制台110还包含被配置成重新定位显示器122的一个或多个马达132,并且处理器118被配置成基于捕获的用户图像确定用户的位置,将所确定的用户位置与预定位置标准进行比较,并且使马达132基于比较结果重新定位显示器122。一个或多个马达132可以是单轴马达或多轴(在实例中,3轴)马达,所述马达有助于分别沿单个轴或沿多个轴重新定位显示器122。基于用户位置重新定位显示器122可以使显示器122能够保持相对于用户的位置,所述位置对于改善立体视觉内容的感知而言是更优化的。

[0068] 系统100的某些部件(例如,部件120、122、128、130和/或132)可以表示根据本文的一些示例实施例的自动立体显示系统134。现在将参考图4和图5,其示出了示例性自动立体显示系统134及其自动立体显示器122的另外方面。图4和图5所示的系统134的部件的具体数量及其排列和配置仅供说明用途,并且不应被解释为限制。例如,本文的一些实施例采用比图4和图5中所示的部件更少或更多的部件。另外,为清楚起见,图4和图5中省略了系统134的一些部件。此外,本文的自动立体显示系统134还可以应用于除机器人外科手术系统之外的环境中,例如,在一般的自动立体显示环境中。

[0069] 图4包含自动立体显示系统134的一部分的透视图,示出了根据本文的各个实施例的自动立体显示器122、图像捕获装置128、音频装置130、马达132的示例性布置。显示器122包含屏幕400和安置在屏幕400前面的双凸透镜层402。屏幕400包含通过双凸透镜层402将由某些像素显示的视觉内容引导到用户404的某些眼睛的像素。具体地,如图5中所示,屏幕400包含自动立体显示器122的第一组像素506(在实例中,奇数像素列)和自动立体显示器122的第二组像素508(在实例中,偶数像素列)。双凸透镜层502包含安置在对应像素列上方的多个竖直透镜502a、502b。例如,第一组像素306(例如,奇数像素列)与一个或多个竖直透镜502a重叠,所述竖直透镜被配置成以适合于允许第一组像素506的视觉内容被用户的第一只眼睛感知的角度来定向。第二组像素508(例如,偶数像素列)与一个或多个竖直透镜502b重叠,所述竖直透镜被配置成以适合于允许第二组像素308的视觉内容被用户的第二只眼睛感知的角度来定向。

[0070] 已经描述了示例性自动立体显示系统134,现在将参考图6,其描绘了根据本文的实施例的用于控制自动立体显示系统134的示例性计算机实施的过程600。根据实施例,机器人外科手术系统100可以以第一模式操作,其中自动立体显示系统134的三维方面被调整,或者以第二模式操作,其中用户位置与外科手术部位图像之间的关系用于移动机器人臂106和/或联接到机器人臂106的患者图像捕获装置109。过程600可以至少部分地由处理器118执行存储在存储器120(图1)中的指令136来实施。另外,图6的过程600中所示的特定步骤序列是通过实例提供的并且不受限制。因此,过程600的步骤可以以不同于图6中所示的序列的顺序执行,而不脱离本公开的范围。此外,图6的过程600中示出的一些步骤可以相对于彼此同时执行,而不是相对于彼此顺序执行。

[0071] 根据实施例,过程600包含在框602处在自动立体显示器122上显示外科手术部位图像。例如,联接到机器人臂106的图像捕获装置109定位在外科手术部位内,并且图像捕获装置109捕获外科手术部位的图像。控制器114将表示外科手术部位的捕获图像的信号发送

到自动立体显示器122,并且自动立体显示器122显示外科手术部位图像。

[0072] 在用户正在观察自动立体显示器122的某个时间,联接到自动立体显示器122的图像捕获装置128在框604处捕获用户的图像。如上文所述,图像捕获装置128捕获一系列图像,如以视频格式或周期性地捕获用户的静止图像。

[0073] 在框606处,从捕获的用户图像中识别用户的一个或多个特征的位置。在实例中,用户的一个或多个特征包含用户的面部特征,如用户的前额、下巴、鼻子、右眼、左眼、用户眼睛之间的位置或用户的其它特征。在另一实例中,用于识别位置的用户的一个或多个特征是用户的头部。通过使用可穿戴装置109(例如,眼镜、头带、贴纸或放置在用户上的其它可穿戴装置),可以进一步增强检测用户的一个或多个特征的位置。在这样的实施方式中,可穿戴装置109包含可以在用户的图像中检测到的一个或多个标记,并且标记可以用于建立用户的所述部分的位置。在实施例,用于识别和跟踪用户的所选特征的合适算法被应用于捕获的一系列图像。例如,眼睛跟踪或头部跟踪算法用于在机器人外科手术系统10的使用期间始终跟踪用户的眼睛或头部。与所跟踪的用户的所选特征相关的数据存储在存储器120中。

[0074] 在框608处,确定是否已经接收到对第一操作模式、第二操作模式或两者的选择。可以通过输入装置138接收选择。如果已经接收到对第一操作模式的选择,则过程600前进到框610,其中基于在框606处获得的所识别的用户位置来调整自动立体显示器122上的三维方面。在实施例,通过检测用户的第一只眼睛和第二只眼睛的定位来识别用户的位置,这是根据用于计算用户的第一只眼睛和第二只眼睛的位置的眼睛跟踪算法确定的。可替代地,通过检测用户头部的定位来识别用户的位置。与眼睛跟踪技术类似,头部跟踪修复了用户头部的位置,并且合适的算法基于用户头部的固定位置计算位置。

[0075] 通过基于用户从显示器122前面的第一空间位置移动到第二空间位置来调整交替像素列中所示的图像的部分来执行三维方面的调整。例如,调整由用户的左眼感知的奇数像素列中的一个或多个像素和/或调整由用户的右眼感知的偶数像素列中的一个或多个像素。因此,安置在奇数像素列上方的对应竖直透镜402a允许左眼感知图像中的对应变化,并且安置在偶数像素列上方的竖直透镜402b允许右眼感知图像中的对应变化。在框606处,随着所识别的用户位置变化,框610连续地迭代。

[0076] 如果已经接收到对第二操作模式的选择,则过程600前进到框612。在框612处,基于在框606处获得的所识别的用户位置与在框602处显示的外科手术部位图像之间的关系,移动机器人臂106、器械108或图像捕获装置109。返回到框608,如果接收到对第一模式和第二模式的选择,则过程600顺序地或同时地执行框610和框612中的操作。

[0077] 图7是用于基于在步骤600的框612中描述的所识别的用户位置与外科手术部位图像之间的关系来控制机器人臂106,并且特别是联接到机器人臂106的图像捕获装置109的示例性计算机实施的过程700,其中根据另一实施例,所识别的用户位置基于用户的眼睛注视。过程700可以至少部分地由处理器118执行存储在存储器120(图1)中的指令136来实施。另外,图7的过程700中所示的特定步骤序列是通过实例提供的并且不受限制。因此,过程700的步骤可以以不同于图7中所示的序列的顺序执行,而不脱离本公开的范围。此外,图7的过程700中示出的一些步骤可以相对于彼此同时执行,而不是相对于彼此顺序执行。

[0078] 在框702处,基于所识别的用户位置确定用户的眼睛注视的位置,例如从过程600

的框602处。在实施例中,当用户的眼睛观看对象时,例如,当用户的眼睛聚焦在用户聚焦的屏幕上的点时,用户的眼睛注视是用户的瞳孔的位置。所识别的用户位置可以包含来自捕获的用户图像的第一只眼睛和第二只眼睛的位置。在这方面,采用适合于从捕获的用户图像计算用户眼睛注视位置的各种算法中的任何一种。例如,可以通过将眼睛跟踪算法应用于包含用户的一系列捕获图像的图像数据(例如,用户拍摄的视频包含,除了其它方面,用户的眼睛等)来确定用户眼睛注视的位置,并且可以从中确定眼睛的位置。

[0079] 然后在框704处确定是否检测到用户眼睛注视位置的变化。在实施例中,在第一时间实例处将用户的眼睛注视的第一位置与在第二时间实例处的用户的眼睛注视的第二位置进行比较。例如,可以在第一时间实例从用户的捕获视频获得用户眼睛注视的第一位置,并且可以在经过一段时间之后从相同捕获视频获得用户眼睛注视的第二位置(例如,在第二次实例处)。如果两个时间实例处的两个位置之间的距离差异大于阈值距离,则检测到位置的变化并且过程700继续到框706。如果距离的差小于阈值距离,则重复框704中的操作,并且不检测位置的变化。

[0080] 在框704处的操作的另一实例中,确定用户的眼睛注视是否在第一预定距离范围之外。第一预定距离范围可以包含距初始眼睛注视位置(也称为“死区”的一部分)的可接受距离范围,所述初始眼睛注视位置不触发检测到用户眼睛注视的位置变化。应当理解,在可以放大或缩小图像的视图的实施例中,可以相应地缩放包含在第一预定距离范围中的特定距离。在另一实施例中,第一预定距离范围可以是与初始眼睛注视位置相邻的可接受距离。例如,可以经由输入装置138接收指示所选位置的输入。如果确定用户的眼睛注视不在第一预定距离范围之外,则控制返回到框702。如果确定用户的眼睛注视在第一预定距离范围之外,则控制转到框706,其中检测到位置的变化。

[0081] 响应于检测到的位置的变化,在框708处确定用户的眼睛注视是否在第二预定距离范围之外。具体地,第二预定距离范围可以包含眼睛将移动的距离范围,其将对应于用户的眼睛注视在自动立体显示装置134的显示器122上显示的图像之外。例如,第二预定距离范围可以包含距离,所述距离包含在显示器122上显示的图像的外周边并且在所述显示器上显示的图像的外周边之外。

[0082] 如果确定用户的眼睛注视不在第二预定距离范围之外,则过程继续到框710。在框710处,机器人臂106将患者图像捕获装置109移动到外科手术部位内的目标位置,所述目标位置对应于在自动立体显示器上显示的图像上的位置,在所述位置处,用户的眼睛注视从框704开始。在这方面,基于用户眼睛注视的位置的变化,计算移动机器人臂106的速度大小和方向。例如,患者图像捕获装置109被配置成在捕获中实现第一预定等待时间并且向计算机323发送视觉内容。在实施例中,第一预定等待时间在小于约60ms的范围内。计算机323包含并行执行的多个子处理器以在处理视觉内容时实现第二预定等待时间,例如数字化,确定用户眼睛注视的位置,以及将控制信号发送到患者图像捕获装置109。第二预定等待时间在约小于约40ms的范围内。机器人臂106将患者图像捕获装置109移动到这样的位置,使得在自动立体显示器122上显示的图像允许用户的眼睛聚焦在图像的中心。在实施例中,从用户的眼睛注视已经改变位置的时刻开始允许机器人臂106移动到位置的总等待时间小于约100ms。

[0083] 返回到框708,如果确定用户的眼睛注视在第二预定距离范围之外,则过程继续到

框712。在框712处,响应于确定用户的眼睛注视在第二预定距离范围之外,机器人臂106继续以与用户眼睛注视的方向和距离相对应的速度和方向移动患者图像捕获装置109。可以提供通知,当用户的眼睛注视返回到第二预定距离范围内时,患者图像捕获装置109的移动将停止。在视觉上,例如,通过自动立体显示器122上显示的矢量或箭头或通过文本指令,在听觉上,通过来自扬声器130的语音命令,或在触觉上,通过如经由输入手柄112传送给用户的振动来指示通知。在显示矢量或箭头的实施例,当患者捕获图像装置109进一步移动地远离如自动立体显示器122的中心等原始位置时,箭头的长度增加,当患者捕获图像装置109移动得更接近原始位置时,箭头的长度减小。

[0084] 除了上文描述的操作之外,在其它实施例,过程700可以包含附加操作。例如,根据实施例,在执行框708的操作之前,在框714处执行对外科手术部位内的目标位置的确认。目标位置由从不同于图像捕获装置109的第二图像捕获装置捕获的图像表示。目标位置可以是与外科手术部位相邻的位置或者存储在存储器120中的数据库中,并且显示在自动立体显示器122的一部分上,如在弹出窗口中,或者在用作输入装置138的触摸屏上。接收确认所显示的图像对应于外科手术部位内的目标位置的输入。在实施例,通过输入到输入装置138(例如,在触摸屏上,如果包含的话,通过按下键盘上的按钮或点击鼠标)接收确认。在另一实施例,经由在捕获的用户图像中检测到的手势来接收确认。例如,可以实施合适的算法,其识别特定的眼睛手势,如眼睛的眨眼或闭合。

[0085] 根据另一实施例,结合在框706处确定用户的眼睛注视位置是否在预定距离范围之外,在框716处确定用户的眼睛注视是否在所述位置被保持持续时间大于阈值时间段。小于阈值时间段的时间量还可以是死区的一部分,其为用户提供允许眼睛在位置之间移动而不触发检测到用户眼睛注视的改变位置的缓冲区。如果眼睛注视在所述位置处持续不大于阈值时间段的持续时间,则过程700在框702处重复。如果眼睛注视持续时间大于阈值时间段,则过程700前进到框706,其中检测到位置的变化。

[0086] 图8是根据另一实施例用于基于在步骤600的框612中描述的所识别的用户位置与外科手术部位图像之间的关系来控制机器人臂106,并且特别是联接到机器人臂106的图像捕获装置109的移动的示例计算机实施的过程800。过程800可以至少部分地由处理器118执行存储在存储器120(图1)中的指令136来实施。另外,图8的过程800中所示的特定步骤序列是通过实例提供的并且不受限制。因此,过程800的步骤可以以不同于图8中所示的序列的顺序执行,而不脱离本公开的范围。此外,图8的过程800中示出的一些步骤可以相对于彼此同时执行,而不是相对于彼此顺序执行。

[0087] 在框802处,例如从过程600的框602识别用户的位置。在实施例,从图像捕获装置128捕获的用户的图像中识别用户的位置。例如,通过图像捕获装置128拍摄用户的视频或一系列图像,并且将用于跟踪用户上的固定位置(如用户头部或用户眼睛上的位置)的跟踪算法应用于用户拍摄的视频或一系列图像。

[0088] 然后在框804处确定是否检测到移动患者图像捕获装置109的输入。输入可以从输入装置138接收,例如,通过用户按下按钮、向鼠标提供输入或者在触摸屏上选择图标。可替代地,可以通过检测用户做出的手势来接收输入,并且可以通过图像捕获装置128从用户拍摄的视频或一系列图像中识别输入。如果未检测到输入,则重复框804。如果检测到输入,则过程800前进到框806。

[0089] 接下来,在框806处确定用户位置的变化。在实施例中,在用户的跟踪位置中检测用户位置的变化。例如,用户头部的定位的任何变化可以被认为是用户位置的变化,如x坐标、y坐标或z坐标位置的变化,或者横滚、俯仰或偏转的变化。可以通过例如在框802处的第一时间实例处将用户的位置与在框806处的第二时间实例处的用户的位置进行比较来确定用户的位置的变化。根据实施例,用户在第一时间实例处的位置获取自一系列图像中的第一帧或用户的视频中,并且用户在第二时间实例处的位置获取自后续的所述系列图像中的帧或用户的视频。为了确定用户位置的变化是否是预期动作,在实施例中,可以确定用户位置的变化是否维持了大于阈值时间段的持续时间,如一(1)秒或更多。在另一实施例中,另外或可替代地,确定用户位置的变化是否在距用户的初始位置的预定距离范围之外。在仍另一实施例中,作为补充或替代,确定用户的位置变化发生的速率是否高于阈值速率。如果用户的位置在距初始位置的预定距离范围内,或者用户位置变化发生的速率低于阈值速率(换句话说,落在“死区”内),则所述变化未将用户的位置检测为预期动作。如果确定了用户位置的变化,则方法800继续到框808。如果确定位置没有变化,则重复框806中的操作。

[0090] 如果检测到用户位置的变化,则在框808处确定用户的头部位置和/或速度。具体地,根据使用用户的图像或视频提取的数据进行计算以确定用户的头部位置和/或速度,以由此获得用户头部运动的速度、距离和方向。可以从确定的头部位置和/或速度获得用户头部运动的各个方面。另外,用户的头部运动的方面可以被映射到患者图像捕获装置109的运动和/或由装置109捕获的图像的操纵。例如,头部的定位可以被映射到患者图像捕获装置109的定位,并且头部的速度可以被映射到患者图像捕获装置109的定位。

[0091] 在实施例中,在框810处从确定的头部位置和/或速度获得用户的头部倾斜。头部倾斜是当用户向左和/或向右移动头部时的动作,类似于当摇头“否”时的动作。在框812处,可以使用头部倾斜来启动平移。重复框806、框808、框810和框812直到在框806处,未检测到用户的位置的变化。

[0092] 在框814处,用户的头部位置和/或速度还可用于确定头部朝向。具体地,数据用于计算头部是否更靠近或更远离初始位置以及头部运动的速度。然后将算法应用于数据,并且输出导致在框816处放大或在框818处从当前显示的图像中的目标位置缩小。在实例中,目标位置可以是当前显示的图像的中心,使得如果头部已经相对于固定位置(例如,显示器122所在的竖直平面)移动得更近,则在框816处通过将患者图像捕获装置109移动到更靠近目标位置或者通过在目标位置处放大图像来放大图像。同样地,如果头部相对于固定位置移动得更远,则在框818处缩小图像。放大或缩小发生的速度可以按比例缩放。例如,头部朝向的变化速度可以与缩放的距离成正比。可替代地,可以实施其它缩放比例。另外,可以包含机制,使得用户可以选择相对于缩放速度的头部朝向速度的缩放比例。重复框806、框808、框810、框814、框816和/或框818直到在框806处,未检测到用户的位置的变化。

[0093] 在框820处,也可以从用户的头部位置和/或速度确定头部横滚。头部横滚是当用户旋转他或她的头部以使右耳靠近右肩或左耳靠近左肩时所进行的运动。在实施例中,头部横滚的移动可以被映射为在框822处以横滚运动移动患者图像装置109。例如,在患者图像装置109包含成角度的远端的实施例中,可以使用头部横滚来控制相对于患者图像装置109的纵向轴线旋转成角度的远端。重复框806、框808、框810、框820和框822直到在框806处,未检测到用户的位置的变化。

[0094] 在许多情况下,如图9中的过程900的流程图所示,组合从用户的头部位置和/或速度获得的两个或更多个方面,使得可以组合计算以提供组合输出。过程900可以至少部分地由处理器118执行存储在存储器120(图1)中的指令136来实施。另外,图9的过程900中所示的特定步骤序列是通过实例提供的并且不受限制。因此,过程900的步骤可以以不同于图9中所示的序列的顺序执行,而不脱离本公开的范围。此外,图9的过程900中示出的一些步骤可以相对于彼此同时执行,而不是相对于彼此顺序执行。

[0095] 在头部跟踪期间,在框902处不断更新用户的头部姿势。具体地,跟踪和更新用户头部的x朝向、y朝向、z朝向和横滚、俯仰和偏转。作为更新的一部分,在框904处根据用户的头部姿势计算平移速度。平移速度指示用户头部移动相对于远离用户预定距离的固定位置(例如,在显示器122上)从一侧到另一侧,向上或向下以及进出的速度。与框904处的操作的执行同时,在框906处根据用户的头部姿势计算YZ朝向速度(例如,用户头部的点头运动),并且在框908处从用户的头部姿势中提取横滚。在框910处,在框904处确定的计算的平移速度的x坐标被隔离。x坐标指示用户的头部朝向或远离固定位置(例如,显示器122)的移动。在框912处映射x坐标,其实例在图10A中提供。所述映射是用户头部在x轴上的速度和患者图像捕获装置109在y轴上的速度的二次映射。如图10A中所示,二次映射示出了用户头部的速度与患者图像捕获装置109的速度之间的反比例,直到达到每个的预定速度,其中尽管用户头部的速度增加,但两者之间的关系指示患者图像捕获装置109没有移动。应当理解,在其它实施例中,所述映射可以示出两个速度之间的不同关系。例如,不是二次映射,而是可以将关系映射为线性、非线性或其它函数。

[0096] 返回到框904,框914处确定的计算的平移速度的z坐标映射在框916处。另外,来自框906的YZ朝向速度在框918处被二次映射。在其它实施例中,可以将所述关系映射为线性、非线性或其它函数,而不是二次映射。接下来,组合框916和框918的结果以产生摇摄角速度。另外,在框920处映射在框908处提取的横滚以产生横滚角速度,其实例在图10B中提供。类似于图10A中的映射,图10B中的映射包含用户头部在x轴上的速度和患者图像捕获装置109在y轴上的速度。然而,这里,图像捕获装置109的移动被限制在头部移动的速度范围内。回到图9,在框922处,计算输入/输出速度、摇摄角速度和横滚角速度的积分以确定图像捕获装置109的姿势。一旦确定,就将对应的信号提供给图像捕获装置109或对应的臂106以将图像捕获装置109移动到适当的位置。在实施例中,在被提供给图像捕获装置109和/或机器人臂106之前,可以将滤波或平滑操作应用于构成来自框922的输出的数据点,例如,通过曲线拟合,使用数字滤波器、低通滤波器、指数平滑等以去除噪声或其它不需要的数据点。因此,输出修改的对应信号以由此使机器人臂106或图像捕获装置109以相对平滑的运动移动。

[0097] 图11是根据仍另一实施例用于基于在步骤600的框612中描述的所识别的用户位置与外科手术部位图像之间的关系来控制机器人臂106,并且特别是联接到机器人臂106的器械108的移动的示例性计算机实施的过程1100。过程800可以至少部分地由处理器118执行存储在存储器120(图1)中的指令136来实施。另外,图11的过程1100中所示的特定步骤序列是通过实例提供的并且不受限制。因此,过程1100的步骤可以以不同于图11中所示的序列的顺序执行,而不脱离本公开的范围。此外,图11的过程1100中示出的一些步骤可以相对于彼此同时执行,而不是相对于彼此顺序执行。

[0098] 过程1100包含在框1102处使用适合于从所捕获的用户的图像计算用户的眼睛注视的位置的各种算法中的任何一种,基于所捕获的用户图像来确定用户的位置,例如从过程600的框602处。可以从用于计算用户眼睛或头部的位置的眼睛跟踪或头部跟踪算法确定用户的位置。在框1104处接收用于移动器械的输入。输入可以从输入装置138接收,例如,通过用户按下按钮、向鼠标提供输入或者在触摸屏上选择图标。可替代地,可以从捕获的用户图像中检测输入。例如,由图像捕获装置128捕获的指向用户的图像捕获用户的眼睑运动的静止图像和/或视频,其可以包含双眨眼、持续闭眼、眨眼或另一眼运动。每个眼运动可以与以期望的方式移动器械108的命令相关联,如打开或闭合抓紧器钳口,打开或关闭工具等等。在另一实施例中,由图像捕获装置128捕获的指向用户的图像捕获用户头部运动的静止图像和/或视频,其可以包含点头、摇头、头部从一侧移动到另一侧或者其它头部运动。同样,每个头部运动可以与用于以特定方式移动器械的不同命令相关联。

[0099] 在实施例中,在框1106确认用户的输入。为了确认从捕获的用户图像检测到的输入是预期手势,确定用户的位置包含确定用户的位置是否被保持的时间大于阈值时间量,如一(1)秒或更长。在通过从图像捕获装置128捕获的图像检测到的用户移动来提供输入的实施例中,输入的确认可以例如通过用户按下按钮、向鼠标提供输入或者在触摸屏上选择图标来实现。

[0100] 响应于所接收的输入,系统10在框1108处以期望的方式移动器械。因此,如上所述,执行与特定手势相关联的器械移动,例如,闪烁以指示打开或闭合抓握器钳口、点头以指示打开或关闭转动工具等。

[0101] 本文公开的实施例是本公开的实例,并且可以以各种形式体现。例如,虽然本文的某些实施例被描述为单独的实施例,但是本文的实施例中的每一个可以与本文的其它实施例中的一个或多个组合。因此,本文中公开的具体的结构性和功能性细节不应当被解释为限制性的,而是应当解释为权利要求书的基础并且解释为用于教导本领域技术人员在实际任何适当详细描述的结构中采用本公开的代表性基础。在整个附图的描述中,相同的附图标记可以指代相似或相同的元件。

[0102] 短语“在实施例中”,“在多个实施例中”,“在一些实施例中”或“在其它实施例中”可以各自指代根据本公开的相同或不同实施例中的一个或多个。“A或B”形式的短语意指“(A)、(B)或(A和B)”。“A、B或C中的至少一个”形式的短语意指“(A);(B);(C);(A和B);(A和C);(B和C);或(A、B和C)。”术语“临床医生”可以指执行医疗程序的临床医生或任何医疗专业人员,如医生、护士、技师、医疗助理等。

[0103] 本文描述的系统还可以利用一个或多个控制器来接收各种信息并且变换接收的信息以生成输出。控制器可以包含任何类型的计算装置、计算电路或能够执行存储在存储器中的一系列指令的任何类型的处理器或处理电路。控制器可以包含多个处理器和/或多核中央处理单元(CPU),并且可以包含任何类型的处理器,如微处理器、数字信号处理器、微控制器、可编程逻辑装置(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)等等。控制器还可以包含用于存储数据和/或指令的存储器,当由一个或多个处理器执行时,所述指令使得一个或多个处理器执行一个或多个方法和/或算法。

[0104] 本文描述的方法、程序、算法或代码中的任一种可以被转换为编程语言或计算机程序或者以编程语言或计算机程序表达。本文使用的术语“编程语言”和“计算机程序”各自

包含用于指定计算机指令的任何语言,并且包含但不限于以下语言及其衍生物:汇编程序、Basic、批处理文件、BCPL、C、C+、C++、Delphi、Fortran、Java、JavaScript、机器代码、操作系统命令语言、Pascal、Perl、PL1、脚本语言、Visual Basic,自身指定程序的元语言,以及所有第一、第二、第三、第四、第五或其它一代计算机语言。还包含数据库和其它数据模式以及任何其它元语言。在解释、编译或使用编译和解释方法的语言之间没有区别。程序的编译版本和源代码版本之间没有区别。因此,对程序的引用是对任何和所有这些状态的引用,其中编程语言可以存在于多个状态(如源、编译、对象或链接)中。对程序的引用可以涵盖实际指令和/或那些指令的意图。

[0105] 本文描述的方法、程序、算法或代码中的任一种可以含有在一个或多个机器可读媒体或存储器上。术语“存储器”可以包含以如处理器、计算机或数字处理装置之类的机器可读的形式提供(例如,存储和/或发送)信息的机制。例如,存储器可以包含只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、磁盘存储媒体、光存储媒体、闪存装置或任何其它易失性或非易失性存储器存储装置。其上含有的代码或指令可以由载波信号、红外信号、数字信号和其它类似信号表示。

[0106] 应该理解,前面的描述仅是对本公开的说明。在不脱离本公开的情况下,本领域技术人员可以设计出各种替代和修改。因此,本公开旨在涵盖所有这些替代、修改和变化。参考附图描述的实施例仅用于证明本公开的某些实例。与上文所描述的和/或所附权利要求中基本上不同的其它元件、步骤、方法和技术也旨在落入本公开的范围。

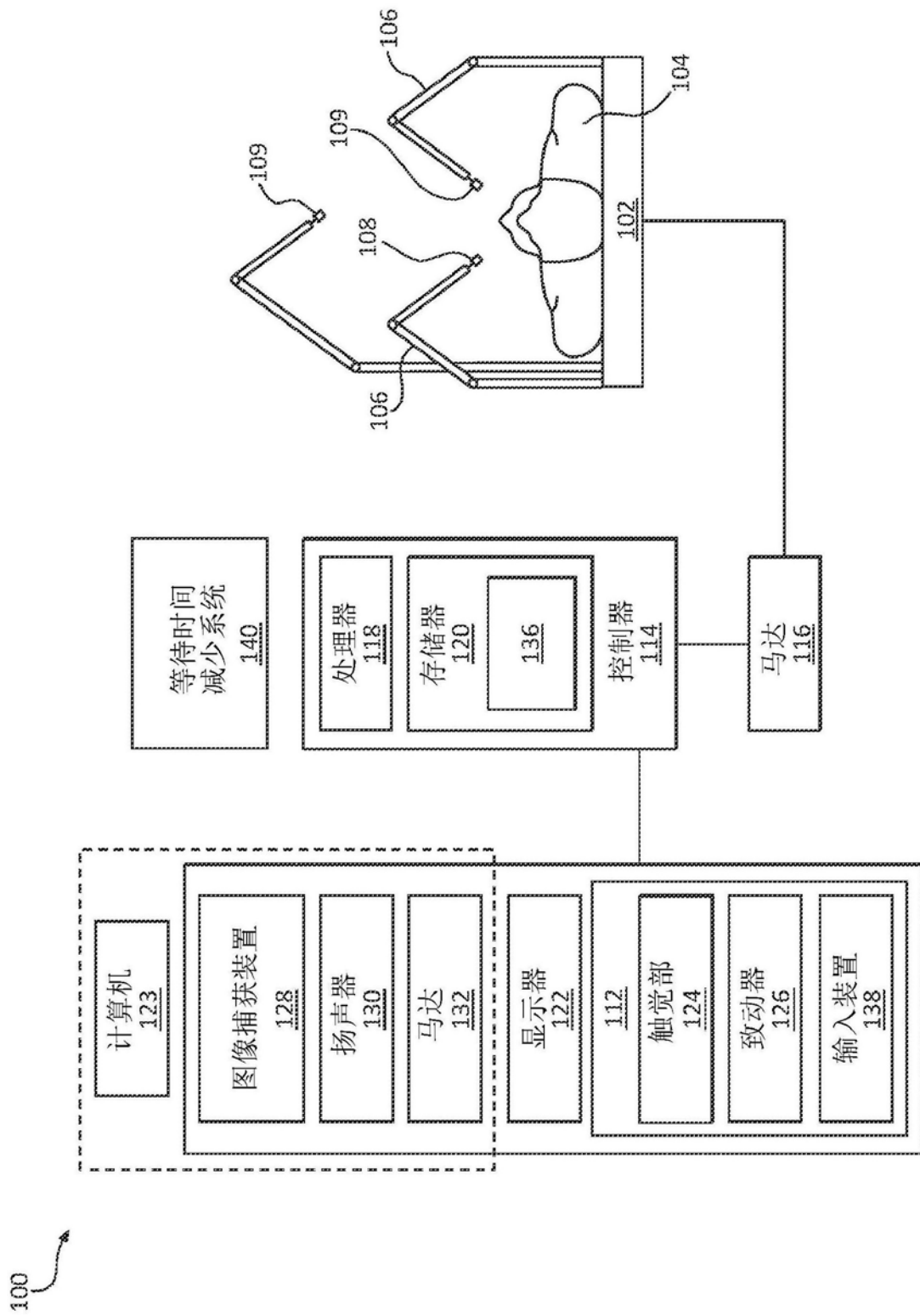


图1

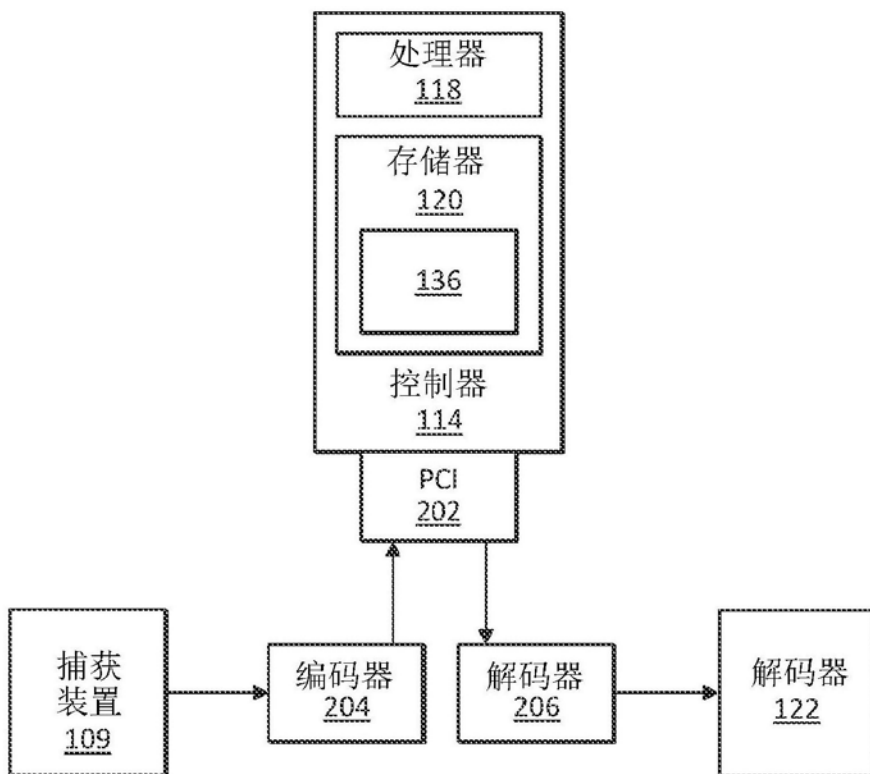


图2

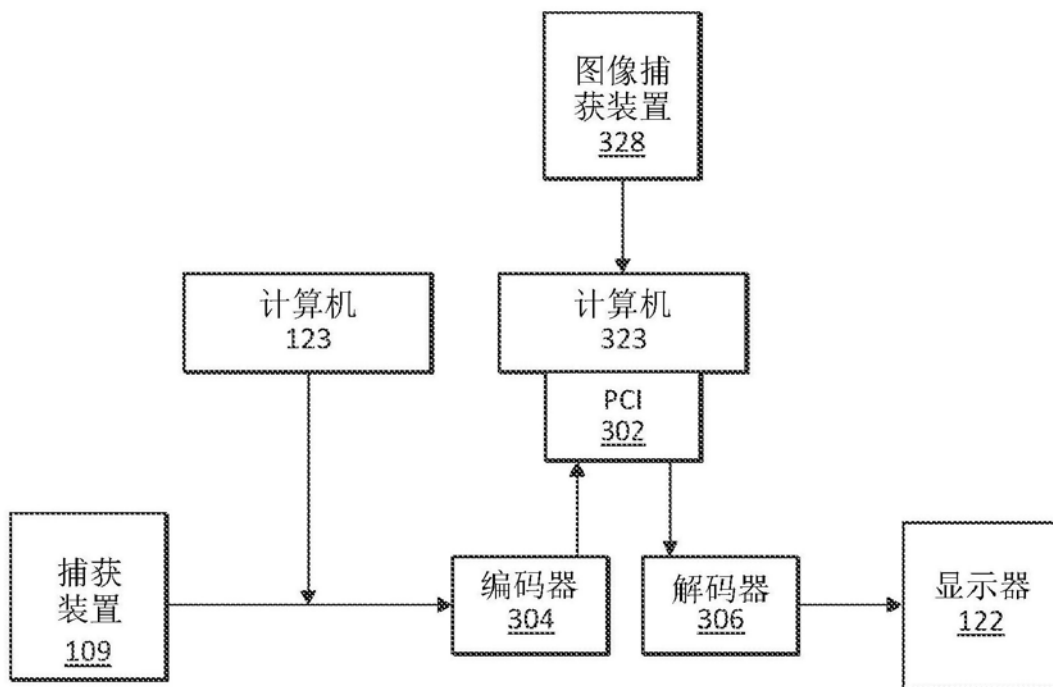


图3

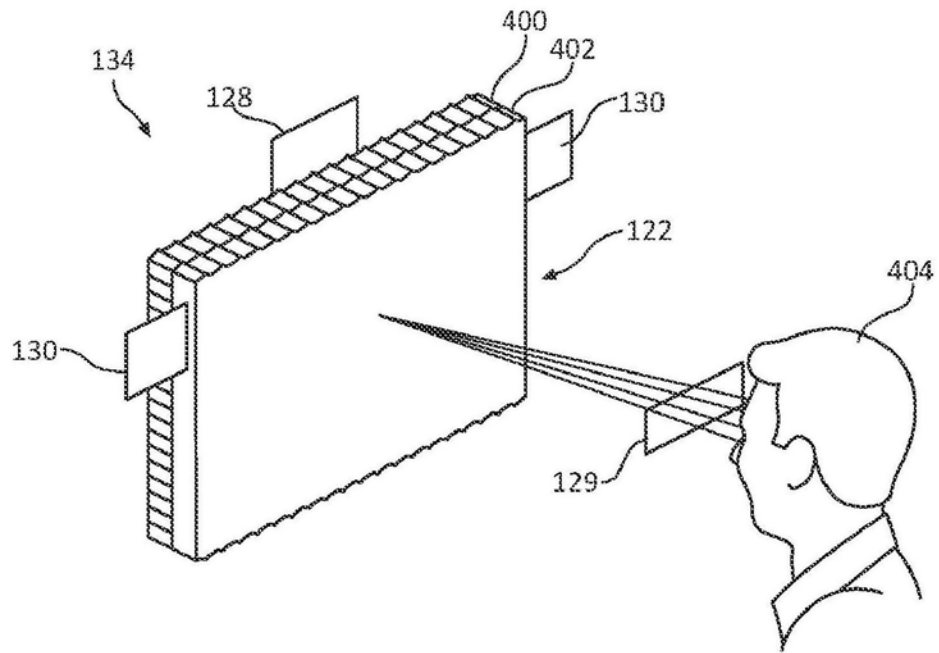


图4

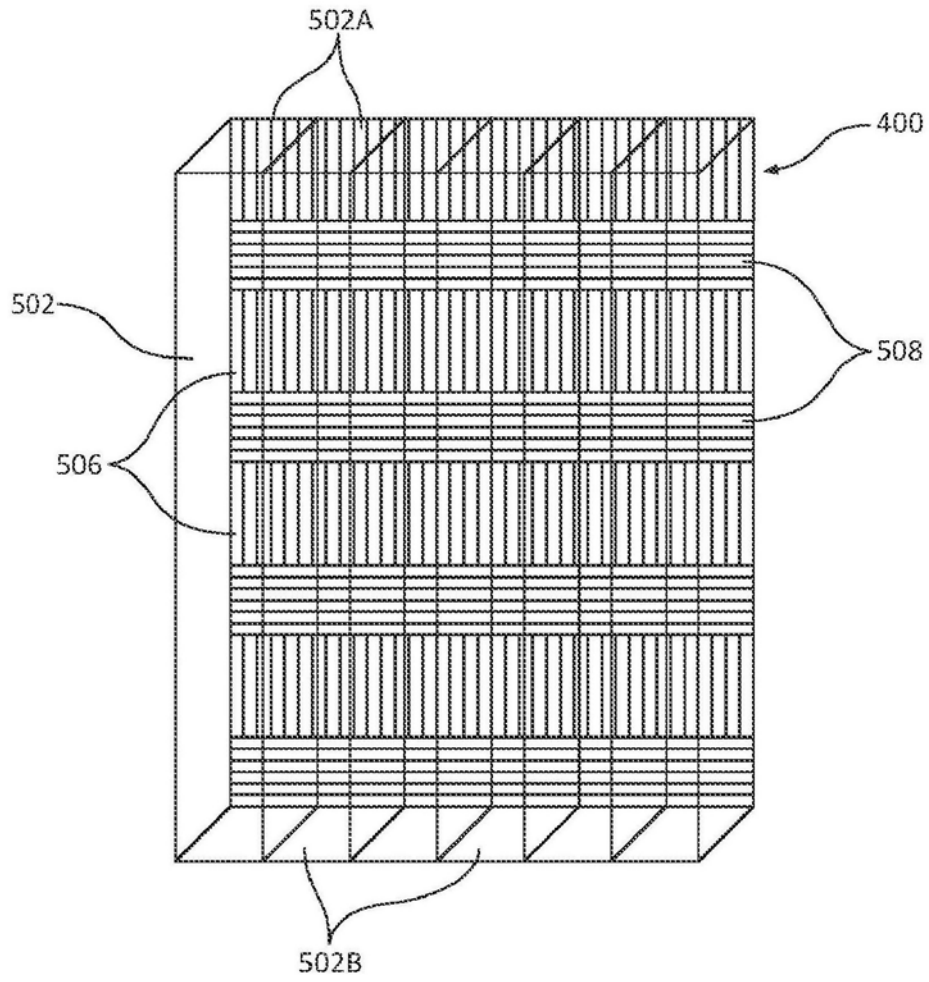


图5

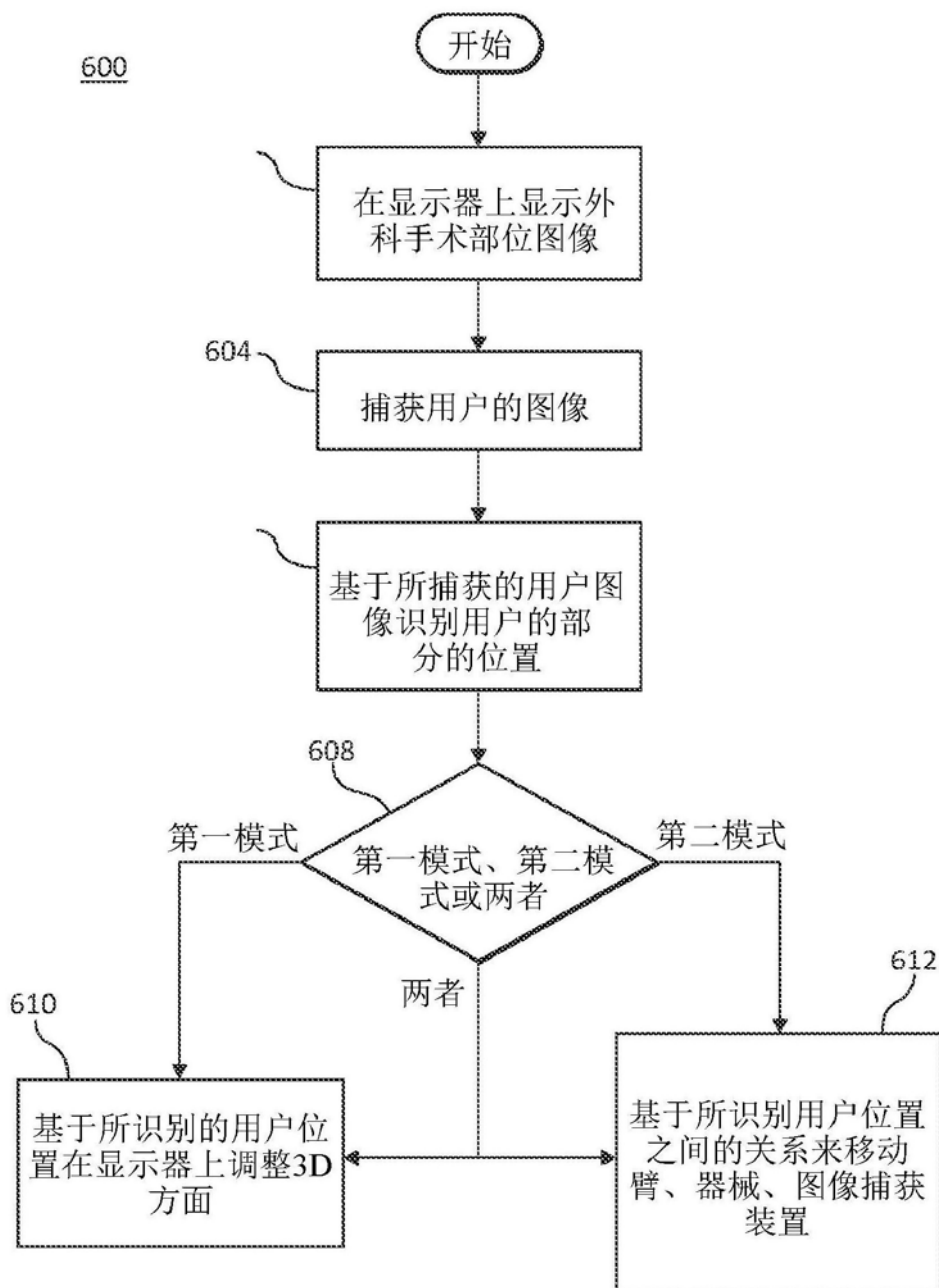


图6

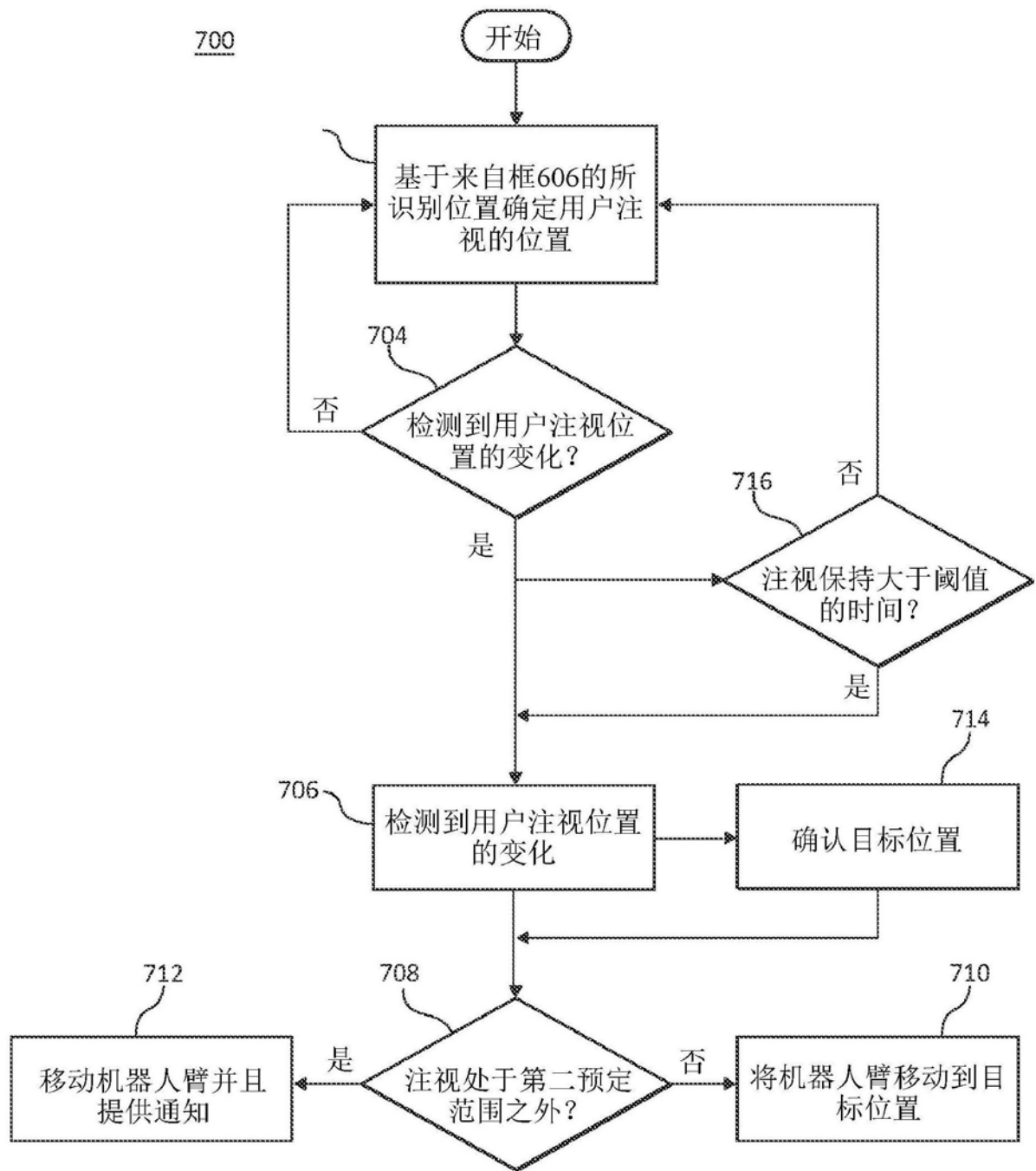


图7

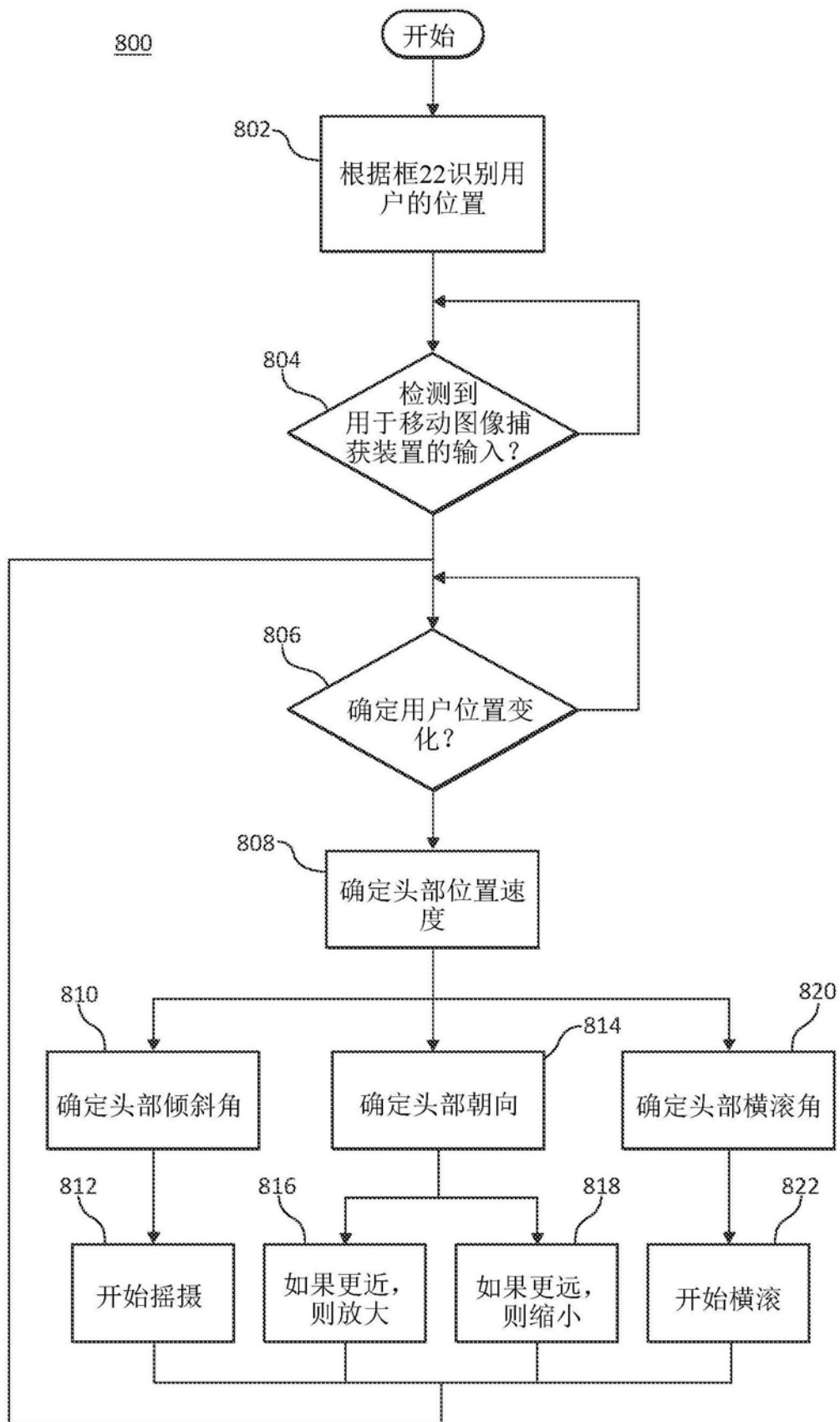


图8

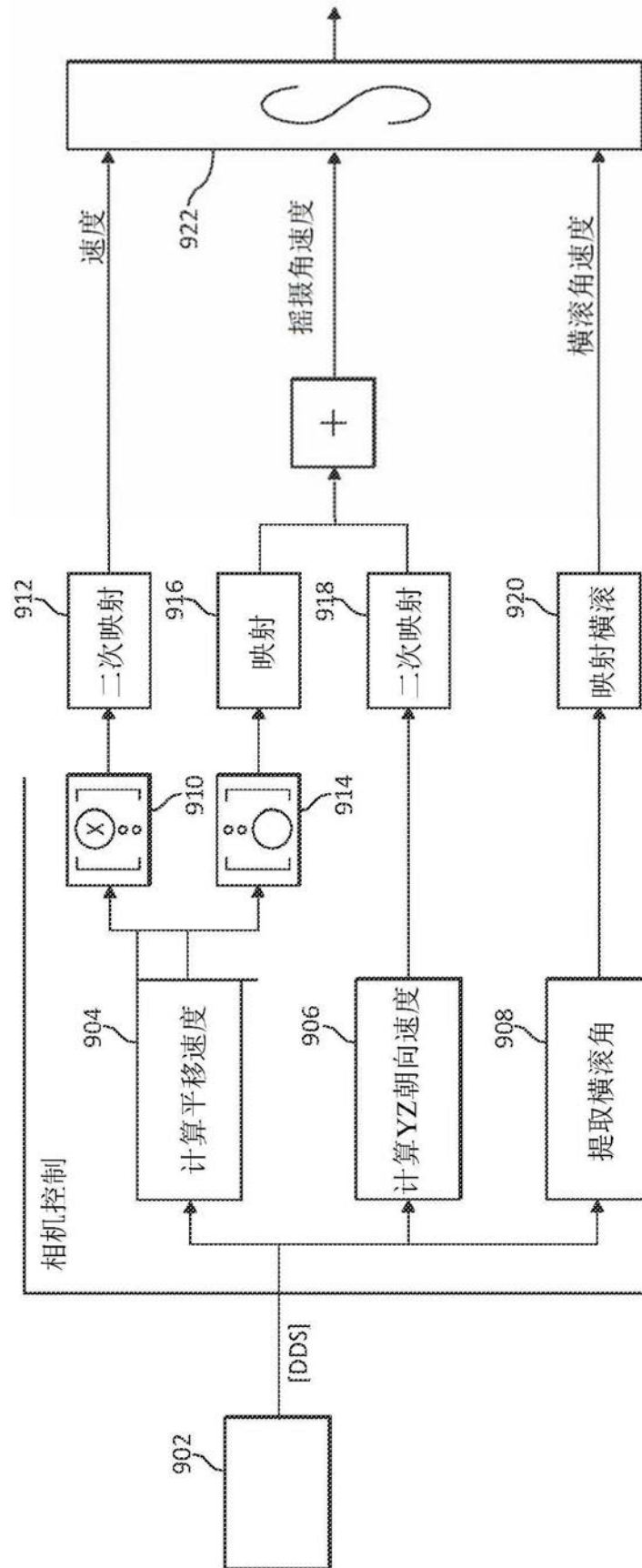
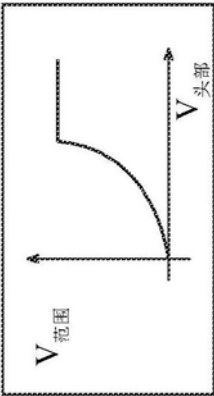
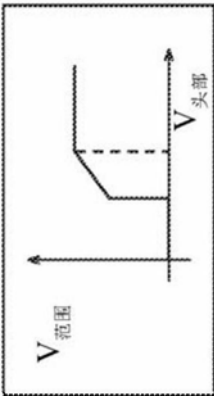


图9



二次映射

图10A



映射横滚

图10B

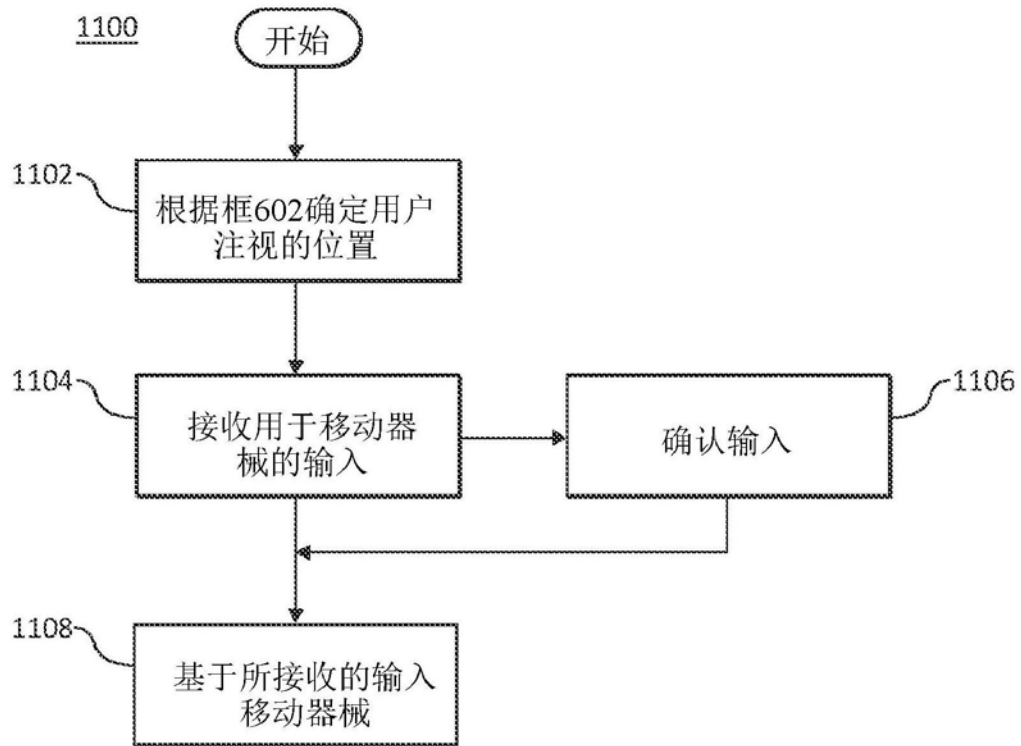


图11

专利名称(译)	用于控制机器人外科手术装置和观看者自适应立体显示器的方面的系统、方法和计算机可读存储媒体		
公开(公告)号	CN109475387A	公开(公告)日	2019-03-15
申请号	CN201780032023.2	申请日	2017-05-26
[标]申请(专利权)人(译)	柯惠有限合伙公司		
申请(专利权)人(译)	柯惠LP公司		
当前申请(专利权)人(译)	柯惠LP公司		
[标]发明人	迈尔罗森贝格 德怀特梅格兰 威廉派纳		
发明人	迈尔·罗森贝格 德怀特·梅格兰 威廉·派纳 艾伯特·德沃尔尼克		
IPC分类号	A61B34/30 A61B90/00 A61B34/00 H04N5/76		
CPC分类号	A61B34/30 A61B90/37 A61B2017/00119 A61B2017/00207 A61B2017/00216 A61B2090/0807 A61B2090/364 A61B2090/368 A61B2090/371 A61B2090/372 A61B34/00 A61B90/00 G06F3/012 G06F3/013 G06F3/04815 G06F2203/04806 H04N5/347 H04N5/77 H04N9/8205 H04N13/305 H04N13/ /383 H04N13/371 H04N13/373 H04N13/376 H04N13/378 H04N13/38 A61B34/32 A61B34/76 A61B2034/301 A61B2090/367 A61B2090/373 G06T7/0012 G06T7/70 G06T2207/10068 G06T2207/ /30196 G06T2207/30244 H04N13/204 H04N13/398		
代理人(译)	邓玉婷		
优先权	62/345522 2016-06-03 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供了用于机器人外科手术装置控制的系统、方法和计算机可读媒体。提供了一种系统，其包含：机器人臂、自动立体显示器、用户图像捕获装置、图像处理器和控制器。所述机器人臂联接到患者图像捕获装置。所述自动立体显示器被配置成显示外科手术部位的从所述患者图像捕获装置获得的图像。所述图像处理器被配置成识别用户的至少一部分在从所述用户图像捕获装置获得的图像中的位置。所述控制器被配置成在第一模式中基于所识别的位置调整在自动立体显示器上显示的所述图像的三维方面，并且在第二模式中基于所识别的位置与所述外科手术部位图像之间的关系来移动所述机器人臂或器械。

