



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111263619 A

(43)申请公布日 2020.06.09

(21)申请号 201880069080.2

(22)申请日 2018.09.05

(30)优先权数据

62/554,765 2017.09.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.04.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/049457 2018.09.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/050886 EN 2019.03.14

(71)申请人 柯惠LP公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 德怀特·梅格兰

(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 刘宪锋

(51)Int.Cl.

A61B 34/00(2006.01)

A61B 90/00(2006.01)

A61B 34/35(2006.01)

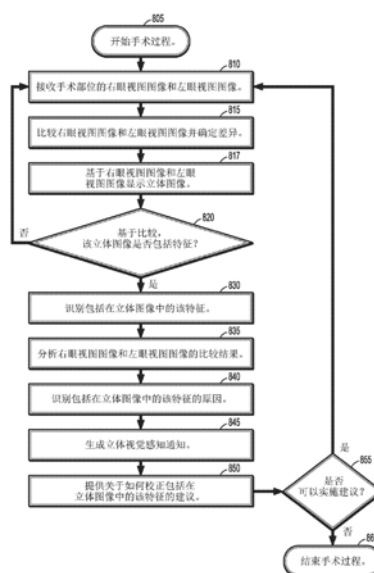
权利要求书3页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

用于在机器人手术过程中提供立体视觉感知通知和/或建议的系统、方法和计算机可读介质

(57)摘要

根据本公开的实施例,提供了用于在机器人手术过程期间提供立体视觉感知通知和/或建议的系统、方法和计算机可读介质。一种示例性方法包括:接收通过设置在手术部位处的患者图像捕获装置的右镜头捕获的右眼视图图像;接收通过患者图像捕获装置的左镜头捕获的左眼视图图像;分析右眼视图图像和左眼视图图像;基于分析的结果确定右眼视图图像或左眼视图图像是否包括特征;当确定右眼视图图像或左眼视图图像包括该特征时,生成立体视觉感知通知;以及基于右眼视图图像和左眼视图图像显示立体图像,该立体图像包括立体视觉感知通知。



1. 一种用于在机器人外科手术过程期间提供立体视觉感知通知的方法,所述方法包含:

接收通过设置在手术部位处的患者图像捕获装置的右镜头捕获的右眼视图图像;

接收通过设置在所述手术部位处的所述患者图像捕获装置的左镜头捕获的左眼视图图像;

分析所述右眼视图图像和所述左眼视图图像;

基于所述分析的结果确定所述右眼视图图像或所述左眼视图图像是否包括特征;

当确定所述右眼视图图像或所述左眼视图图像包括所述特征时,生成立体视觉感知通知;以及

基于所述右眼视图图像和所述左眼视图图像显示立体图像,所述立体图像包括所述立体视觉感知通知。

2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包含识别包括在所述右眼视图图像或所述左眼视图图像中的所述特征的原因。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中识别包括在所述右眼视图图像或所述左眼视图图像中的所述特征的所述原因包括确定所述特征与图像捕获装置因素相关联。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中识别包括在所述右眼视图图像或所述左眼视图图像中的所述特征的所述原因包括确定所述特征与系统延迟因素相关联。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中识别包括在所述右眼视图图像或所述左眼视图图像中的所述特征的所述原因包括确定所述特征与手术部位因素相关联。

6. 根据权利要求2所述的方法,其中识别包括在所述右眼视图图像或所述左眼视图图像中的所述特征的所述原因包括检测双目视差、颜色不平衡、清晰度不平衡、焦点不匹配、深度不连续或比例不匹配中的至少一个。

7. 根据权利要求2所述的方法,进一步包含提供关于如何校正包括在所述右眼视图图像或所述左眼视图图像中的所述特征的建议。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述建议基于所述特征的所述原因。

9. 根据权利要求7所述的方法,其中生成所述立体视觉感知通知或提供所述建议中的至少一个包括显示视觉指示。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中显示所述视觉指示包括显示指示所述特征的所述原因的消息。

11. 根据权利要求7所述的方法,其中生成所述立体视觉感知通知或提供所述建议中的至少一个包括提供听觉信号。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中生成所述立体视觉感知通知包括生成触觉振动。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中所述患者图像捕获装置是立体内窥镜。

14. 一种用于在机器人手术过程期间提供立体视觉感知通知的系统,所述系统包含:
患者图像捕获装置,其包括右镜头和左镜头,所述患者图像捕获装置被设置在手术部位处,并被配置为:

通过所述右镜头捕获所述手术部位处的右眼视图图像;以及

通过所述左镜头捕获所述手术部位处的左眼视图图像;

显示装置;

耦合到所述患者图像捕获装置的至少一个处理器;以及

耦合到所述至少一个处理器的存储器,所述存储器包括指令,当所述指令由所述至少一个处理器执行时促使所述至少一个处理器:

接收所捕获的右眼视图图像和所捕获的左眼视图图像;

分析所述右眼视图图像和所述左眼视图图像;

基于所述分析的结果确定所述右眼视图图像或所述左眼视图图像是否包括特征;

当确定所述右眼视图图像或所述左眼视图图像包括所述特征时,生成立体视觉感知通知;以及

促使所述显示装置基于所述右眼视图图像和所述左眼视图图像显示立体图像,所述立体图像包括所述立体视觉感知通知。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中当所述指令由所述至少一个处理器执行时,进一步促使所述至少一个处理器识别包括在所述右眼视图图像或所述左眼视图图像中的所述特征的原因。

16. 根据权利要求15所述的系统,其中当所述指令由所述至少一个处理器执行时,进一步促使所述至少一个处理器确定所述特性与图像捕获装置因素相关联。

17. 根据权利要求15所述的系统,其中当所述指令由所述至少一个处理器执行时,进一步促使所述至少一个处理器确定所述特性与系统延迟因素相关联。

18. 根据权利要求15所述的系统,其中当所述指令由所述至少一个处理器执行时,进一步促使所述至少一个处理器确定所述特性与手术部位因素相关联。

19. 根据权利要求15所述的系统,其中当所述指令由所述至少一个处理器执行时,进一步促使所述至少一个处理器检测双目视差、颜色不平衡、清晰度不平衡、焦点不匹配、深度不连续或比例不匹配中的至少一个。

20. 根据权利要求15所述的系统,其中当所述指令由所述至少一个处理器执行时,进一步促使所述至少一个处理器提供关于如何校正包括在所述右眼视图图像或所述左眼视图图像中的所述特征的建议。

21. 根据权利要求20所述的系统,其中所述建议基于所述特征的所述原因。

22. 根据权利要求20所述的系统,其中当所述指令由所述至少一个处理器执行时,进一步促使所述显示装置显示对所述立体视觉感知通知或所述建议中的至少一个的视觉指示。

23. 根据权利要求22所述的系统,其中所述视觉指示包括指示所述特征的所述原因的消息。

24. 根据权利要求20所述的系统,其中所述立体视觉感知通知或所述建议中的至少一个包括听觉信号。

25. 根据权利要求14所述的系统,其中所述立体视觉感知通知包括触觉振动。

26. 根据权利要求14所述的系统,其中所述患者图像捕获装置是立体内窥镜。

27. 一种存储指令的非暂时性计算机可读存储介质,当所述指令由处理器执行时促使计算装置:

接收通过右镜头捕获的手术部位的右眼视图图像;

接收通过左眼左捕获的所述手术部位的左眼视图图像;

分析所述右眼视图图像和所述左眼视图图像;

基于所述分析的结果确定所述右眼视图图像或所述左眼视图图像是否包括特征；

当确定所述右眼视图图像或所述左眼视图图像包括所述特征时，生成立体视觉感知通知；以及

促使显示装置基于所述右眼视图图像和所述左眼视图图像显示立体图像，所述立体图像包括所述立体视觉感知通知。

28. 根据权利要求27所述的非暂时性计算机可读介质，进一步存储当由所述处理器执行时促使所述处理器识别包括在所述右眼视图图像或所述左眼视图图像中的所述特征的原因的指令。

29. 根据权利要求28所述的非暂时性计算机可读介质，进一步存储当由所述处理器执行时促使所述处理器确定所述特征与图像捕获装置因素相关联的指令。

30. 根据权利要求28所述的非暂时性计算机可读介质，进一步存储当由所述处理器执行时促使所述处理器确定所述特征与系统延迟因素相关联的指令。

31. 根据权利要求28所述的非暂时性计算机可读介质，进一步存储当由所述处理器执行时促使所述处理器确定所述特征与手术部位因素相关联的指令。

32. 根据权利要求28所述的非暂时性计算机可读介质，其中识别包括在所述右眼视图图像或所述左眼视图图像中的所述特征的所述原因包括检测双目视差、颜色不平衡、清晰度不平衡、焦点不匹配、深度不连续或比例不匹配中的至少一个。

33. 根据权利要求28所述的非暂时性计算机可读介质，进一步存储当由所述处理器执行时促使所述处理器提供关于如何校正包括在所述右眼视图图像或所述左眼视图图像中的所述特征的指令。

34. 根据权利要求33所述的非暂时性计算机可读介质，其中所述建议基于所述特征的所述原因。

35. 根据权利要求33所述的非暂时性计算机可读介质，进一步存储当由所述处理器执行时促使所述显示装置显示对所述立体视觉感知通知或所述建议中的至少一个的视觉指示的指令。

36. 根据权利要求35所述的非暂时性计算机可读介质，其中所述视觉指示包括指示所述特征的所述原因的消息。

37. 根据权利要求33所述的非暂时性计算机可读介质，其中所述立体视觉感知通知或所述建议中的至少一个包括听觉信号。

用于在机器人手术过程中提供立体视觉感知通知和/或建议 的系统、方法和计算机可读介质

背景技术

[0001] 机器人手术系统已经用于微创手术过程中。在机器人手术过程期间,外科医生通过远程控制台上的用户界面控制一个或多个机器人手术臂。用户界面允许外科医生操纵联接到机械臂的手术器械,并控制摄像机以接收患者体内手术部位的图像。

[0002] 控制台可以包含立体显示器,有时其被称为三维(3D)显示器。此类显示器通过将图像作为分别独立地提供给左眼和右眼的一对不同图像呈现给外科医生来利于图像中的深度感知。立体显示器可以接收由立体内窥镜采用两个图像信号路径提供的图像,该两个图像信号路径通常专用于左眼视图图像和右眼视图图像中的每一个,它们被匹配以模拟立体图像。在手术过程期间,各种因素可能导致从立体内窥镜接收的立体图像具有一个或多个妨碍立体视觉感知的特征,例如由于通过左眼信号路径接收的图像和通过右眼信号路径接收的图像之间的不匹配。在以下文献中描述了可能导致立体图像具有妨碍立体视觉感知的一个或多个特征的因素的其他示例:《迈向客观的立体视频质量度量:纹理区域的深度感知(Toward an Objective Stereo-Video Quality Metric:Depth Perception of Textured Areas)》,作者:Mikhail Erofeev,Dmitriy Vatolin,Alexander Voronov,Alexey Fedorov,《三维成像国际会议(International Conference on 3D Imaging)(IC3D)》,第1至6页,2012年;《自动左右信道交换检测(Automatic Left-Right Channel Swap Detection)》,作者:D.Akimov,A.Shestov,A.Voronov,D.Vatolin,《三维成像国际会议(International Conference on 3D Imaging)(IC3D)》,第1至6页,2012年;《自动检测立体视频失真场景的系统(System for Automatic Detection of Distorted Scenes in Stereo Video)》,作者:A.Voronov,A.Borisov,D.Vatolin,《第六届视频处理和质量度量国际研讨会会议记录(Proceedings of the Sixth International Workshop on Video Processing and Quality Metrics)(VPQM)》,2012年;《迈向对颜色和清晰度不匹配的自动立体视频质量评估和检测(Towards Automatic Stereo-video Quality Assessment and Detection of Color and Sharpness Mismatch)》,作者:A.Voronov,D.Vatolin,D.Sumin,V.Napadovsky,A.Borisov,《三维成像国际会议(International Conference on 3D Imaging)(IC3D)》,第1至6页,2012年;《用于立体电影质量评估方法(Methodology for stereoscopic motion-picture quality assessment)》,作者:A.Voronov,D.Vatolin,D.Sumin,V.Napadovsky和A.Borisov,《国际光学工程学会会议记录8648,立体显示器和应用XXIV(Proc.SPIE 8648,Stereoscopic Displays and Applications XXIV)》,第8648卷,第864810-1至第864810-14页,2013年3月;以及《自动检测转换后的S3D视频中的伪像(Automatic detection of artifacts in converted S3D video)》,作者:A.Bokov,D.Vatolin,A.Zachsov,A.Belous和M.Erofeev,《国际光学工程学会会议记录9011,立体显示器和应用XXV(Proc.SPIE 9011,Stereoscopic Displays and Applications XXV)》,第9011卷,第901112-1至901112-14页,2014年3月;它们中的每一个的全部内容通过引用并入本文。

发明内容

[0003] 根据本公开的实施例,提供了用于在机器人手术过程期间提供立体视觉感知通知和/或建议的方法。在本公开的一方面,一种示例性方法包括:接收通过设置在手术部位处的患者图像捕获装置的右镜头捕获的右眼视图图像;接收通过设置在手术部位处的患者图像捕获装置的左镜头捕获的左眼视图图像;分析右眼视图图像和左眼视图图像;基于分析的结果确定右眼视图图像或左眼视图图像是否包括特征;当确定右眼视图图像或左眼视图图像包括该特征时,生成立体视觉感知通知;以及基于右眼视图图像和左眼视图图像显示立体图像,该立体图像包括立体视觉感知通知。

[0004] 在本公开的另一方面,该方法进一步包括:识别包括在右眼视图图像或左眼视图图像中的特征的原因。

[0005] 在本公开的另外一方面,识别包括在右眼视图图像或左眼视图图像中的特征的原因包括确定该特征与图像捕获装置因素相关联。

[0006] 在本公开的另一方面,识别包括在右眼视图图像或左眼视图图像中的特征的原因包括确定该特征与系统延迟因素相关联。

[0007] 在本公开的又另一方面,识别包括在右眼视图图像或左眼视图图像中的特征的原因包括确定该特征与手术部位因素相关联。

[0008] 在本公开的再另一方面,识别包括在右眼视图图像或左眼视图图像中的特征的原因包括检测双目视差、颜色不平衡、清晰度不平衡、焦点不匹配、深度不连续或比例不匹配中的至少一个。

[0009] 在本公开的又另一方面,该方法进一步包括提供关于如何校正包括在右眼视图图像或左眼视图图像中的特征的建议。

[0010] 在本公开的另外一方面,建议基于特征的原因。

[0011] 在本公开的另一方面,生成立体视觉感知通知或提供建议中的至少一个包括显示视觉指示。

[0012] 在本公开的另外一方面,显示视觉指示包括显示指示特征的原因的消息。

[0013] 在本公开的另一方面,生成立体视觉感知通知或提供建议中的至少一个包括提供听觉信号。

[0014] 在本公开的又另一方面,生成立体视觉感知通知包括生成触觉振动。

[0015] 在本公开的再另一方面,患者图像捕获装置是立体内窥镜。

[0016] 根据本公开的实施例,提供了用于在机器人手术过程期间提供立体视觉感知通知的系统。在本公开的一方面,一种示例性系统包括患者图像捕获装置,其包括右镜头和左镜头,该患者图像捕获装置被设置在手术部位处,并被配置为通过右镜头捕获手术部位处的右眼视图图像和通过左镜头捕获手术部位处的左眼视图图像。该系统进一步包括显示装置、耦合到患者图像捕获装置的至少一个处理器,以及耦合到至少一个处理器的存储器,该存储器包括指令,当指令由至少一个处理器执行时促使至少一个处理器接收捕获的右眼视图图像和捕获的左眼视图图像,分析右眼视图图像和左眼视图图像,基于分析的结果确定右眼视图图像或左眼视图图像是否包括特征,以及当确定右眼视图图像或左眼视图图像包括该特征时生成立体视觉感知通知,以及促使显示装置基于右眼视图图像和左眼视图图像显示立体图像,该立体图像包括立体视觉感知通知。

[0017] 在本公开的另外一方面,当指令由至少一个处理器执行时,进一步促使至少一个处理器识别包括在右眼视图图像或左眼视图图像中的特征的原因。

[0018] 在本公开的又另外一方面,当指令由至少一个处理器执行时,进一步促使至少一个处理器确定该特征与图像捕获装置因素相关联。

[0019] 在本公开的另一方面,当指令由至少一个处理器执行时,进一步促使至少一个处理器确定该特征与系统延迟因素相关联。

[0020] 在本公开的又另一方面,当指令由至少一个处理器执行时,进一步促使至少一个处理器确定该特征与手术部位因素相关联。

[0021] 在本公开的再另一方面,当指令由至少一个处理器执行时,进一步促使至少一个处理器检测双目视差、颜色不平衡、清晰度不平衡、焦点不匹配、深度不连续或比例不匹配中的至少一个。

[0022] 在本公开的又另一方面,当指令由至少一个处理器执行时,进一步促使至少一个处理器提供关于如何校正包括在右眼视图图像或左眼视图图像中的特征的建议。

[0023] 在本公开的另外一方面,建议基于特征的原因。

[0024] 在本公开的另一方面,当指令由至少一个处理器执行时,促使显示装置显示对立体视觉感知通知或建议中的至少一个的视觉指示。

[0025] 在本公开的另外一方面,视觉指示包括指示特征的原因的消息。

[0026] 在本公开的另一方面,立体视觉感知通知或建议中的至少一个包括听觉信号。

[0027] 在本公开的又另一方面,立体视觉感知通知包括触觉振动。

[0028] 在本公开的再另一方面,患者图像捕获装置是立体内窥镜。

[0029] 根据本公开的实施例,提供了一种存储指令的非暂时性计算机可读存储介质,当指令由处理器执行时促使计算装置接收通过右镜头头捕获的手术部位的右眼视图图像,接收通过左眼左捕获的手术部位的左眼视图图像,分析右眼视图图像和左眼视图图像,基于分析的结果确定右眼视图图像或左眼视图图像是否包括特征,当确定右眼视图图像或左眼视图图像包括该特征时生成立体视觉感知通知,以及促使显示装置基于右眼视图图像和左眼视图图像显示立体图像,该立体图像包括立体视觉感知通知。

[0030] 在本公开的另外一方面,当指令由处理器执行时,进一步促使处理器识别包括在右眼视图图像或左眼视图图像中的特征的原因。

[0031] 在本公开的又另外一方面,当指令由处理器执行时,进一步促使处理器确定该特征与图像捕获装置因素相关联。

[0032] 在本公开的另一方面,当指令由处理器执行时,进一步促使处理器确定该特性与系统延迟因素相关联。

[0033] 在本公开的又另一方面,当指令由处理器执行时,进一步促使处理器确定该特性与手术部位因素相关联。

[0034] 在本公开的再另一方面,识别包括在右眼视图图像或左眼视图图像中的特征的原因包括检测双目视差、颜色不平衡、清晰度不平衡、焦点不匹配、深度不连续或比例不匹配中的至少一个。

[0035] 在本公开的再又另一方面,当指令由处理器执行时,进一步促使处理器提供关于如何校正包括在右眼视图图像或左眼视图图像中的特征的建议。

- [0036] 在本公开的另外一方面,建议基于特征的原因。
- [0037] 在本公开的另一方面,当指令由处理器执行时,进一步促使显示装置显示对立体视觉感知通知或建议中的至少一个的视觉指示。
- [0038] 在本公开的另外一方面,视觉指示包括指示特征的原因的消息。
- [0039] 在本公开的另一方面,立体视觉感知通知或建议中的至少一个包括听觉信号。
- [0040] 在不脱离本公开的范围的情况下,可以组合本公开的以上方面和方面中的任何一个。

附图说明

- [0041] 当参考附图阅读其各种实施例的描述时,本发明所公开的系统、方法和计算机可读介质的目的和特征对于本领域普通技术人员将变得显而易见,其中:
- [0042] 图1是根据本公开的包括用户界面的示例机器人系统的示意图;
- [0043] 图2是根据本公开的实施例的患者图像捕获装置和手术器械的简化透视图;
- [0044] 图3示出了根据本公开的通过患者图像捕获装置所观察的手术部位的立体图像;
- [0045] 图4至图7示出了根据本公开的通过图1和/或图2的患者图像捕获装置的右眼视图或左眼视图所捕获的图3的手术部位的示例性图像;以及
- [0046] 图8是示出根据本公开的在机器人手术过程期间提供立体视觉感知通知和/或建议的示例方法的流程图。

具体实施方式

- [0047] 本公开总体上涉及用于在机器人手术过程期间提供立体视觉感知通知和/或建议的系统、方法和计算机可读介质。在机器人手术过程期间,患者图像捕获装置被用于连续捕获手术部位的图像。基于通过立体内窥镜的右眼镜头(或右眼信号路径)捕获的右眼视图图像和通过立体内窥镜的左眼镜头(或左眼信号路径)捕获的左眼视图图像向临床医生显示立体图像。由于各种因素,所接收的右眼视图图像、所接收的左眼视图图像和/或立体图像可能具有妨碍立体视觉感知的一个或多个特征。例如,立体视觉感知可能会受到环境因素(如,解剖材料阻塞立体内窥镜镜头或手术器械与立体内窥镜镜头过分靠近)、设计因素(如,在执行机器人手术过程时,计算机系统延迟的增大对来自一个信号路径的图像的影响比来自另一个的更大)和/或受其他因素影响。通过在机器人手术过程期间连续地或周期性地监测和处理所接收的右眼视图图像和所接收的左眼视图图像,可以检测妨碍立体视觉感知的特征,并且可以动态地提供通知和/或建议,以例如使该特征最小化或予以避免。
- [0048] 如本文所使用的,术语“临床医生”、“外科医生”和“观察者”通常是指本文所述的立体显示装置的用户。另外,尽管术语“第一只眼”和“第二只眼”在本文中分别用于指代临床医生的左眼和右眼,但是这种使用是作为示例提供的,并且不应解释为限制性的。在整个说明书中,术语“近端”是指装置或其部件中距患者最远(因此最靠近临床医生和/或手术机器人)的部分,术语“远端”是装置或其部件中最靠近患者(因此距临床医生和/或手术机器人最远)的部分。进一步地,如本文所指,术语“信号路径”(无论是右眼还是左眼)是指光-电-光信号路径,通过该路径图像被光学地捕获、转换成要传送的电/数字信号,并且当被计算或显示装置接收时,再次被转换回光学图像。

[0049] 图1示出了根据本公开的示例机器人手术系统1。机器人手术系统1包括手术机器人10、控制器30、存储器35和用户界面40。手术机器人10通常包括一个或多个机械臂12和基座18。机械臂12可以采用臂或连杆的形式,每个臂或连杆具有支撑手术器械250的端部部分14。手术器械250可以是可与机械臂12一起使用的任何类型的器械,例如末端执行器、抓紧器、刀、剪刀等。机械臂12中的一个或多个可以包括用于对手术部位“S”成像的患者图像捕获装置200。

[0050] 控制器30包括和/或通信地耦合到一个或多个处理器32(为了方便起见,其在本文中可以为“处理器”)和存储器35(为了方便起见,其在本文中可以为“存储器”),并且可以与用户界面40集成在一起,或作为分离的独立装置提供。如以下所进一步详细描述,处理器32执行存储在存储器35中的指令以执行本文中各种实施例的过程。应当理解,处理器32和存储器35的实施方式仅以示例的方式提供,并且不应解释为限制性的。例如,本公开的任何实施例的过程可以通过硬件部件、固件部件、软件部件和/或其任何组合来实现。

[0051] 用户界面40通过控制器30与基座18通信并且包括显示装置44,该显示装置被配置为显示手术部位“S”的立体图像。在实施例中,显示装置44可以是自动立体显示装置,和/或基于眼镜的立体显示器,如,例如立体影片或偏振系统,或其他无源立体显示系统。图像由患者图像捕获装置200捕获和/或由定位在手术区域周围的成像装置捕获(例如,邻近患者“P”定位的成像装置和/或定位在成像臂52的远端部分处的成像装置)。患者图像捕获装置200可以捕获手术部位“S”的视觉图像、红外图像、超声图像、X射线图像、热图像和/或任何其他已知的实时图像。患者图像捕获装置200将捕获的图像发送给控制器30。捕获的图像随后可以由处理器32进行处理和/或分析,如下文所进一步所述的,并由显示装置44进行显示。对捕获的图像的处理和/或分析可以在显示捕获的图像之前进行,从而潜在地导致由显示装置44显示的捕获图像中的轻微延迟。另选地,对捕获的图像的处理和/或分析可以在由显示装置44显示捕获的图像时实时地发生。在一个实施例中,如下面在图2的背景下所进一步描述的,患者图像捕获装置200是能够通过右镜头210和左镜头220捕获手术部位“S”的至少一部分的图像的立体内窥镜。

[0052] 用户界面40还包括附接到万向架70的输入手柄,其允许临床医生操纵手术机器人10(例如,移动机械臂12、机械臂12的端部部分14和/或手术器械250)。每个万向架70与控制器30和处理器32通信以向其发送控制信号并从其接收反馈信号。另外或另选地,每个万向架70可以包括控制界面或输入装置(未示出),其允许外科医生操纵(例如,夹紧、抓握、射出、打开、关闭、旋转、推挤、剖切等)支撑在机械臂12的端部部分14处的手术器械250。

[0053] 每个万向架70可移动以在手术部位“S”内移动机械臂12的端部部分14。显示在显示装置44上的立体图像被取向成使得在显示装置44上观察,万向架70的移动使机械臂12的端部部分14移动。应当理解,显示装置上的立体图像的取向可以相对于患者“P”上方的视图被镜像或旋转。另外,应当理解,显示装置44上的立体图像的尺寸可以缩放成大于或小于手术部位“S”的实际结构,从而允许外科医生更好地观察手术部位“S”内的结构。随着万向架70移动,手术器械250在手术部位“S”内移动。手术器械250的移动还可以包括支撑手术器械250的机械臂12的端部部分14的移动。除了万向架70之外,可以包括一个或多个附加的输入装置作为用户界面40的一部分,例如包括离合器开关、触摸板、操纵杆、键盘、鼠标或其他计算机附件的手柄,和/或脚踏开关、踏板、轨迹球或被配置为将来自临床医生的物理运动转

换为发送给处理器32的信号的其他致动装置。

[0054] 如以上简要提到的,为了在手术过程期间向临床医生提供手术部位“S”的视图,可以将患者图像捕获装置200(如立体内窥镜)设置在手术部位“S”中与手术器械250相邻,并将其配置为捕获手术部位“S”的图像,以通过显示器44显示为立体图像。

[0055] 现在转向图2,提供了根据本公开的实施例的患者图像捕获装置200和手术器械250的简化透视图。患者图像捕获装置200经由右镜头210捕获手术部位“S”的至少一部分的右眼视图图像,并且经由左镜头220捕获手术部位“S”的至少一部分的左眼视图图像。每一组右眼视图图像和对应的左眼视图图像提供相应的不同视角图像,这些图像被传送到控制器30以由处理器32进行处理和/或分析,如下所述,并由显示装置44进行显示。患者图像捕获装置200包括主体202,该主体在其远端部分包括镜头组件,该镜头组件包括右镜头210和左镜头220。右镜头210和左镜头220被定位成使得患者图像捕获装置200通过利用镜头210、220与手术部位“S”对准并且能够连续地捕获手术部位“S”的图像。为了例示说明的目的,手术器械250在一些附图中被示为血管密封装置。

[0056] 现在参考图3,示出了手术部位“S”的立体图像。手术部位“S”包括解剖材料230,其可以包括组织、骨骼、血管、与手术过程有关的材料和/或其他生物材料;以及手术器械250。尽管示出为单个图像,但是患者图像捕获装置200接收分别经由右镜头210和左镜头220捕获的手术部位“S”的两个不同图像,如图4至图7所示。可以进一步设想,当机器人手术过程正在进行时,处理器32经由存储器35存储手术部位“S”的右眼视图图像和左眼视图图像。

[0057] 如以上简要提到的,由患者图像捕获装置200通过右镜头210和左镜头220捕获的图像和/或由显示装置44显示的立体图像可能具有妨碍立体视觉感知的一个或多个特征。例如,妨碍立体视觉感知的一个或多个特征可以包括但不限于立体图像的模糊或立体视觉图像中的其他视觉感知问题,这可能导致临床医生观看立体图像时不适,或导致临床医生难以解析立体图像的特征。妨碍立体视觉感知的一个或多个特征可能与环境因素(如,解剖材料阻塞镜头210、220或手术器械250与镜头210、220的过分靠近)、设计因素(如,在执行机器人手术过程时,计算机系统延迟或由信号路径的电气部分所引起的延迟的增大对来自一个信号路径的图像的影响比来自另一个的更大)和/或其他因素相关联。一些其他因素可能包括患者图像捕获装置200自其最后一次适当操作以后在物理方面发生变化,这可能包括但不限于镜头退化、镜头210、220中一个或两个故障和/或镜头210、220中的一个或两个变焦不准确。这些因素的示例在下面更详细地进行描述。

[0058] 如图4的图示400所示,通过手术部位“S”的右镜头210和左镜头220捕获的两个图像均包括手术器械250和解剖材料230。通过右镜头210接收的图像进一步包括阻塞材料410的图像,该阻塞材料位于右镜头210上或前方,并且部分地遮挡了通过右镜头210捕获的图像。阻塞材料410可以是解剖材料230、与手术过程有关的材料和/或其他生物材料,其完全或部分地遮挡了右镜头210和/或左镜头220。由于存在阻塞材料410,经由右镜头210捕获的图像可能导致妨碍立体视觉感知的特征,并且可能因此损害对由组合分别通过右眼信号路径和左眼信号路径接收的右眼视图图像和左眼视图图像而形成的图像的立体视觉感知。

[0059] 现在参考图5,在图示500中示出了通过右镜头210和左镜头220捕获的图像。

如图5所示,手术器械250由于患者图像捕获装置200与手术器械250的接近而显得放大并且没有聚焦,如通过右眼信号路径和左眼信号路径接收的图像的模糊所示。这是由于患者图像捕获装置200过于靠近手术器械250而引起的。另外,由于患者图像捕获装置200的位置,立体图像的焦点不再位于手术器械250上,从而使临床医生通过镜头210、220捕获的图像所感知到的立体图像中的双目视差失真。与左眼镜头220相比,手术器械250与右眼镜头210的不同相对距离可能会导致当尝试聚焦于过于接近患者图像捕获装置200的一个或两个镜头210、220的物体(例如,手术器械250)时,临床医生的一只或两只眼睛在观察图像的同时向内旋转。这可能会给临床医生造成不适和/或痛苦,并且,如图5所示的示例,当如手术器械250之类的物体相比于左眼镜头220,到右眼镜头210具有不同的相对距离时,立体图像可能会失真,临床医生可能难以同时聚焦于两个图像。

[0060] 图6示出了由于不匹配的系统延迟问题而对来自一个信号路径的图像比另一个的影响更大,通过右眼镜头210和左眼镜头220捕获的手术部位“S”的图像之间的差异。如图6所示,通过控制台30在两个不同时间——例如,如图示600所示的初始时间 t_0 和图示650所示的在初始时间 t_0 之后发生的后续时间 t_1 ——接收通过右眼镜头210和左眼镜头220捕获的图像。通过右眼信号路径和左眼信号路径接收的图像在初始时间 t_0 时是匹配的。在后续时间 t_1 ,通过右眼信号路径接收到的图像中所示的手术器械250看起来位于与在初始时间 t_0 通过右眼信号路径接收到的图像中所示的手术器械250不同的位置,而通过左眼信号路径接收到的图像中所示的手术器械250看起来位于与在初始时间 t_0 通过左眼信号路径接收到的图像中所示的手术器械250相同的位置。

[0061] 在另一实施例中,图7中示出了手术部位“S”的图示700,其中由镜头210、220捕获的图像各自包括手术器械250和解剖材料230。如图7所示,由右眼镜头210捕获的图像中的手术器械250比由左眼镜头220捕获的图像中的手术器械250大得多。由镜头210、220捕获的图像之间的较大差异可能是由于右眼镜头210的故障或存在解剖材料230或其他材料引起的,其导致右眼镜头210被错误地感知为处于对手术部位“S”的不同缩放级别。

[0062] 图8是示出根据本公开实施例的在机器人手术过程期间提供立体视觉感知通知和/或建议的例示性方法800的流程图。方法800可以至少部分地由控制台30来实现,例如经由处理器32执行存储在存储器35(图1)中的指令来实现。另外,通过示例而非限制的方式提供了图8的方法800中所示的特定步骤顺序。因此,在不脱离本公开的范围的情况下,可以以不同于图8所示的顺序的顺序执行方法800的步骤。此外,图8的方法800中所示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地执行,并且在不脱离本公开的范围的情况下,可以重复和/或省略一些步骤。

[0063] 在步骤805,设置机器人手术系统10以允许临床医生开始在手术部位“S”内进行手术过程。例如,临床医生移动万向架70,从而以使患者图像捕获装置200的视野与手术部位“S”对准的方式定位患者图像捕获装置200和手术器械250。

[0064] 在步骤810,一旦适当地定位,患者图像捕获装置200就通过右眼镜头210捕获(例如,连续地、间歇地或周期性地)手术部位“S”的右眼视图图像和通过左眼镜头220捕获手术部位“S”的左眼视图图像。通过将患者图像捕获装置200的视野与手术部位“S”对准,患者图像捕获装置200能够通过镜头210、220捕获手术部位“S”的图像。除了在其上执行手术过程的组织和周围解剖材料230之外,所接收的图像还可包括由临床医生操纵的手术器械250的

图像。

[0065] 在步骤815,通过镜头210、220捕获的图像经由右眼信号路径和左眼信号路径被传送到控制器30,在该处图像被处理和/或分析。对通过镜头210、220捕获并经由右眼信号路径和左眼信号路径传送到控制台30的图像的处理和/或分析可以由各种图像分析算法和方法来实现,其促使控制器30(例如,经由处理器32)确定通过右眼信号路径和左眼信号路径接收的图像之间的差异。例如,一种此类图像分析方法可以包括:对通过右眼信号路径和左眼信号路径接收的图像的对应区域中的多个像素进行采样;以及确定对应的采样像素的颜色差异以识别可靠和不可靠的图像。例如,可靠图像可以是采样像素的颜色彼此匹配或在彼此的预定颜色范围内的图像,而不可靠图像可以是采样像素的颜色不在彼此的预定颜色范围内的图像。在一些实施例中,可以仅将图像的部分或区域识别为不可靠的,即,可能不会在整个图像上检测到颜色不匹配,而仅在图像的一部分上检测到了颜色不匹配。例如,不可靠区域可能在图像的至少一部分中包括过度的深度差异,因此控制器30可以进一步计算可靠和不可靠区域的差异指数,并在整个图像中创建深度直方图以确定是否在通过右眼信号路径接收的图像和通过左眼信号路径接收的图像的对应区域之间存在过度的深度差异。控制器30还可分析可靠图像中的采样像素的颜色差异,以确定在此类可靠图像的一个或多个区域中是否存在颜色不匹配。在实施例中,控制器30可以计算均方误差阈值,并且将采样像素的颜色与阈值进行比较,以确定是否存在过度的颜色不匹配。控制器30可以进一步通过对通过右眼信号路径和左眼信号路径接收的图像上的像素信息执行高频分析以创建图像的高频图,来确定是否存在清晰度不匹配,并比较图像的高频图,以确定是否存在高于预定阈值的偏差。在另外一示例中,一种图像分析方法可以包括:对通过右眼信号路径和左眼信号路径接收的图像的部分应用调制传递函数;以及确定对立体图像的立体视觉感知可能已劣化。本领域技术人员将认识到,在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用各种其他图像分析算法来代替本文所述的算法或作为其补充。

[0066] 接下来,在步骤817,控制器30促使显示装置44基于(例如通过组合)在步骤S815接收的右眼视图图像和左眼视图图像来显示立体图像。在步骤817之后,方法800继续进行到步骤820,其中控制器30基于通过右眼信号路径和左眼信号路径接收的图像之间的比较和差异,确定基于右眼视图图像和左眼视图图像所显示的立体图像是否包括特征。立体图像中包括的特征包括但不限于3D模糊、颜色不平衡、不正确的聚焦或其他特征,其中通过右眼信号路径和左眼信号路径接收的图像之间的差异在通过控制器30和显示装置44显示立体图像所需的通过右眼信号路径和左眼信号路径接收的图像之间的通常差异的范围之外。如果在步骤820确定立体图像中不包括该特征(在步骤820为“否”),则方法800返回到步骤810。

[0067] 如果在步骤820确定立体图像中包括该特征(在步骤820为“是”),则方法800继续进行到步骤830。在步骤830,识别通过组合左眼视图图像和右眼视图图像而显示的立体图像中包括的特性。例如,可以识别特征的类型(例如3D模糊、颜色不平衡、不正确的聚焦等)。接下来,在步骤835,分析对右眼视图图像和左眼视图图像的处理和/或分析的结果,并且在步骤840,识别特征的原因。如不正确的聚焦之类的特性可能是由于通过右眼信号路径和左眼信号路径接收到的图像不匹配和/或与镜头210、220所捕获的图像有关的其他问题所致,包括但不限于由垂直视差、深度测算、深度连续性、双目视差、缩放比例不匹配(如图7所

示)、旋转不匹配(例如其中镜头210、220中的一个或两个被旋转)、颜色不匹配、清晰度不匹配、通道不匹配(交换视图)、立体窗口违规感、时间偏移、串扰感知等所引起的问题。在一实施例中,存储器35包括立体图像特征、可能的原因以及可能的解决方案/建议的数据库,并且控制器30通过利用对通过右眼信号路径和左眼信号路径接收的图像进行分析和/或分析并通过参考数据库来确定妨碍立体视觉感知的特征的可能原因。另外,包括在立体图像中的特征也可能是由于手术部位问题引起的,如通过阻塞材料410而阻塞了一个或两个镜头210、220(如图4所示);由于系统延迟问题引起,如通过右眼信号路径和/或左眼信号路径220接收的图像的滞后(如图6所示);以及由成像装置问题引起,如右镜头210和/或左镜头220的不正确变焦(如图7所示)。例如,如果在分析通过右眼信号路径和左眼信号路径接收到的图像期间,观察到通过右眼信号路径和/或左眼信号路径接收到的图像的一部分(以及由此观察到立体图像)显得比其余部分更暗,则控制器30通过利用此信息并参考数据库,将确定图像较暗部分的原因很可能是由于阻塞材料引起的(如图4所示)。在一实施例中,控制器30经由存储器35存储详细描述所识别的妨碍立体视觉感知的特征以及原因的数据。

[0068] 接下来,在步骤845,生成识别立体图像中包括的特征和原因的立体视觉感知通知。可以如经由用户界面40的显示装置44来显示该通知,和/或可以如经由扬声器(未示出)可听地提供该通知,或者如经由万向架70以触觉的方式来提供该通知。在实施例中,在由显示装置44显示的立体图像中,与在步骤817所识别的特征相对应的像素被加亮或以其他方式指示。在步骤845之后,方法800继续进行到步骤850,其中提供关于如何校正包括在立体图像中的特性的建议。例如,所提供的建议可以是采用经由显示装置44显示的通知的形式。在图4所示的实施例中,建议可以包括指示临床医生移除和/或清洁镜头210、220中的一个或两个,以改善图像质量。在指示患者图像捕获装置200受到损害的另选实施例中,建议可以包括指示临床医生用完好无损的装置替换当前的患者图像捕获装置200。在又一实施例中,例如,如可以应用于图6中所示的实施例,建议可以包括指示临床医生经由万向架70将患者图像捕获装置200从手术器械250移离以便更好地使镜头210、220所捕获的图像聚焦。

[0069] 接下来,在步骤855,确定在机器人手术过程期间是否可以实施建议。该确定基于存储在存储器35中的可能解决方案/建议的数据库。例如,如果由于镜头210、220有缺陷或受损建议要求临床医生更换患者图像捕获装置200,则在实施建议之前可能需要停止机器人手术过程。另选地,在建议要求临床医生将患者图像捕获装置200移离手术部位“S”中的物体的情况下,可以在机器人外科手术过程仍在进行的同时实施建议。如果在步骤855确定可以在外科手术过程仍在进行的同时实施建议(在步骤855为“是”),则方法800返回到步骤810,其中接收手术部位“S”的新图像。如果在步骤855处确定在外科手术过程仍在进行时不能实施建议(在步骤855为“否”),则方法800继续进行至步骤865,其中机器人手术过程结束。在另一实施例中,在外科手术过程仍在进行的同时不能执行关于如何校正特征的建议的情况下,可以经由显示装置44提供通知以停止机器人手术过程。

[0070] 再次参考图1的计算机可读介质,存储器35包括用于存储可由处理器32执行并控制控制器30的操作的数据和/或软件的任何非暂时性计算机可读存储介质。在一实施例中,存储器35可以包括一个或多个固态存储装置,如闪存存储器芯片。另选地或除了一个或多

个固态存储装置之外,存储器35可以包括通过大容量存储控制器(未示出)和通信总线(未示出)连接到处理器32的一个或多个大容量存储装置。尽管本文中含有的计算机可读介质的描述是指固态存储,但是本领域技术人员应当理解,计算机可读存储介质可以是处理器32可以访问的任何可用介质。也就是说,计算机可读存储介质包括以用于存储如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据之类的信息的任何方法或技术实现的非暂时性、易失性和非易失性、可移动和不可移动介质。例如,计算机可读存储介质包括RAM、ROM、EPROM、EEPROM、闪存或其他固态存储器技术,CD-ROM、DVD、蓝光或其他光学存储,磁带盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储装置,或可用于存储所需信息并可由工作站180访问的任何其他介质。

[0071] 在本文中已经描述了装置、结合了此类装置的系统以及使用该装置的方法的详细实施例。然而,这些详细实施例仅仅是本公开的示例,其可以以各种形式实施。因此,本文所公开的具体结构和功能细节不应被解释为限制性的,而仅仅是作为权利要求的基础和作为允许本领域的技术人员几乎按照任何适当的详细结构来采用本公开的代表性基础。

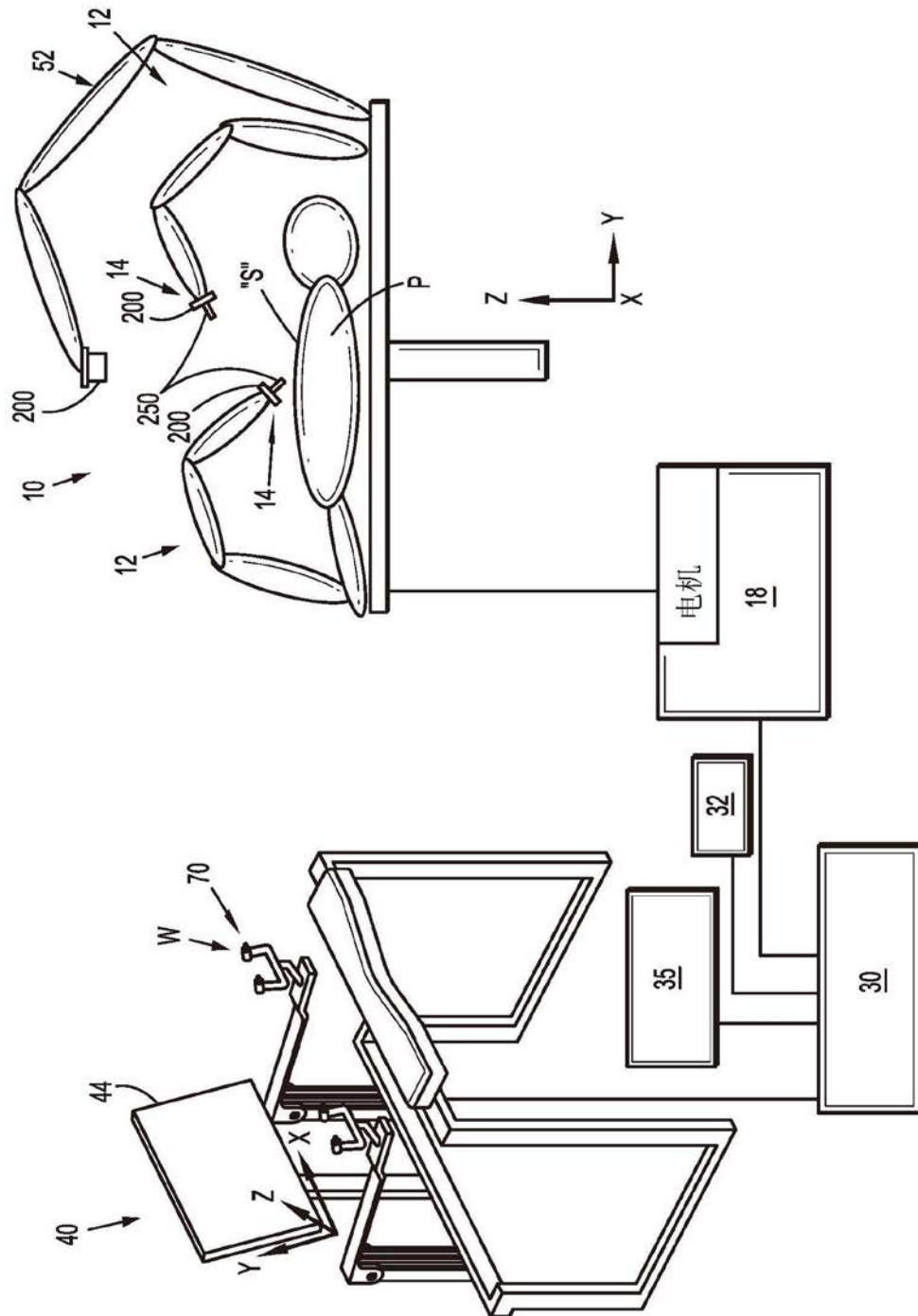


图1

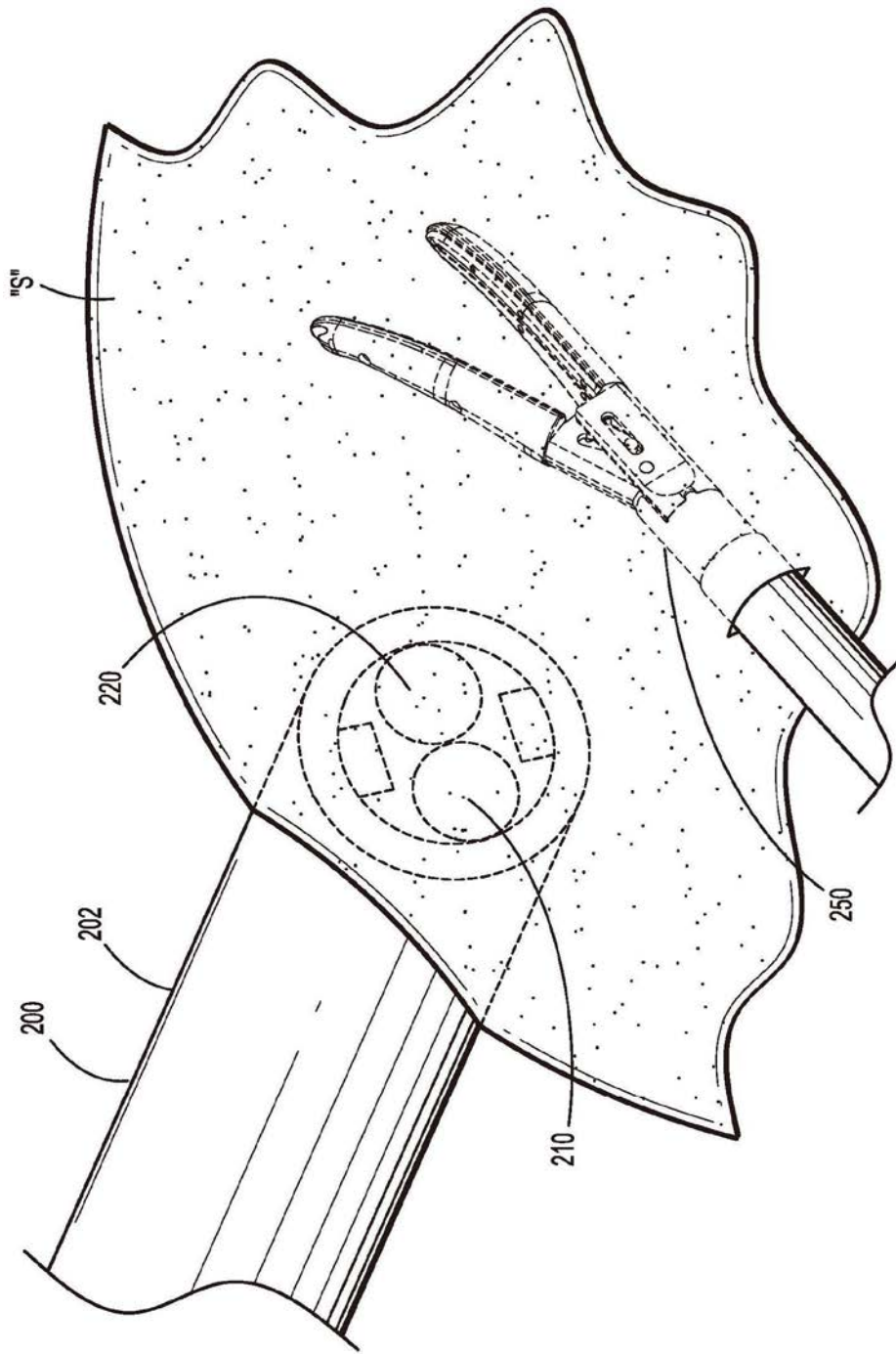


图2

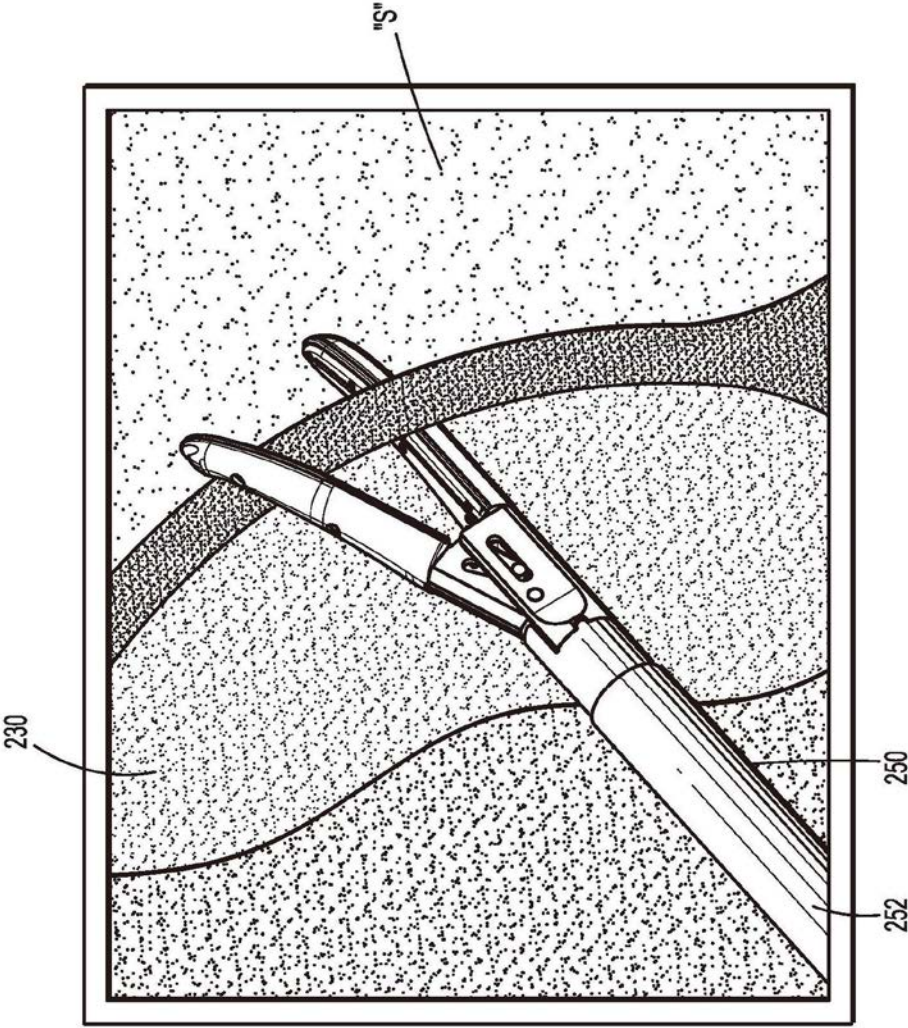


图3

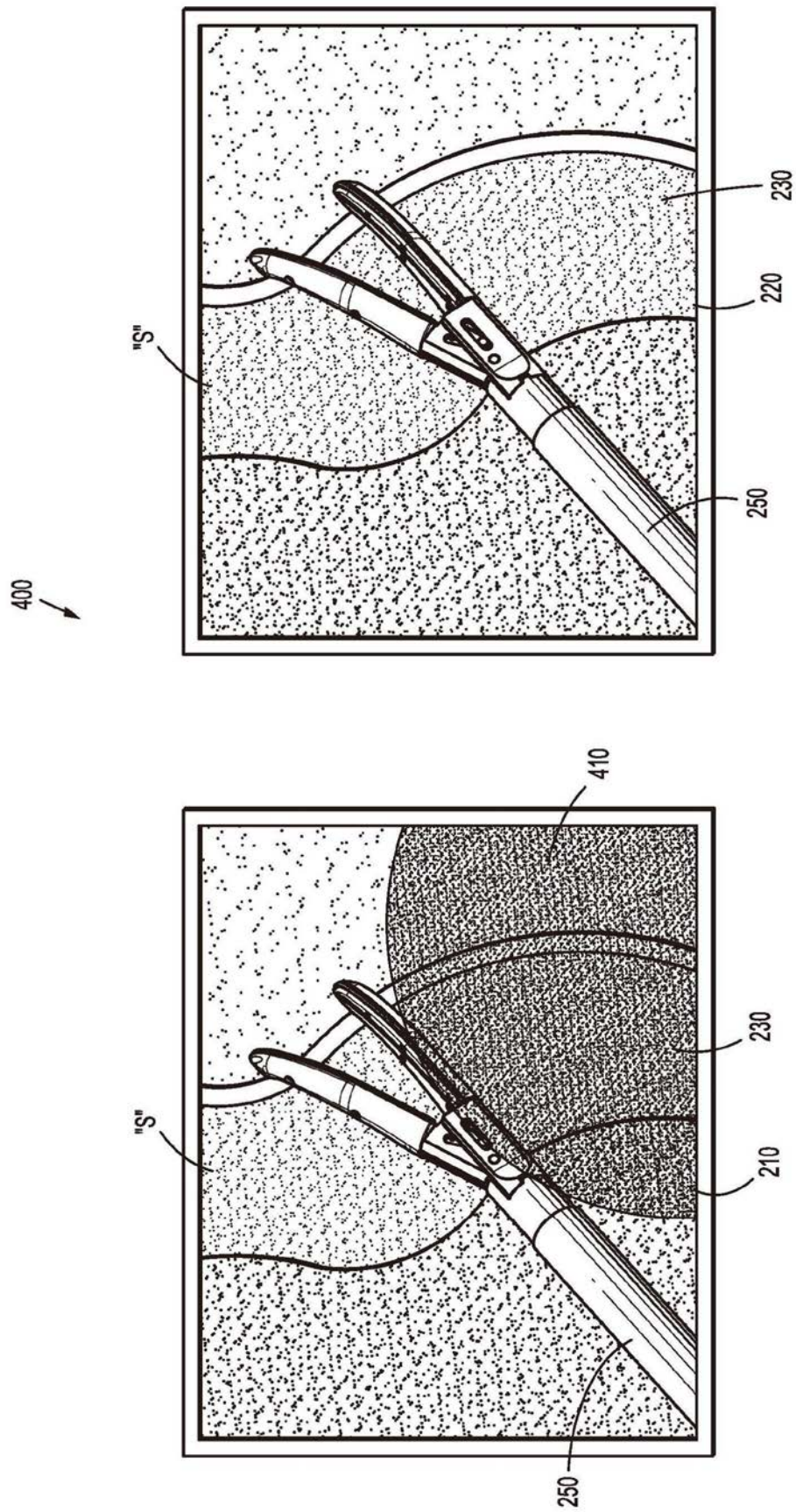


图4

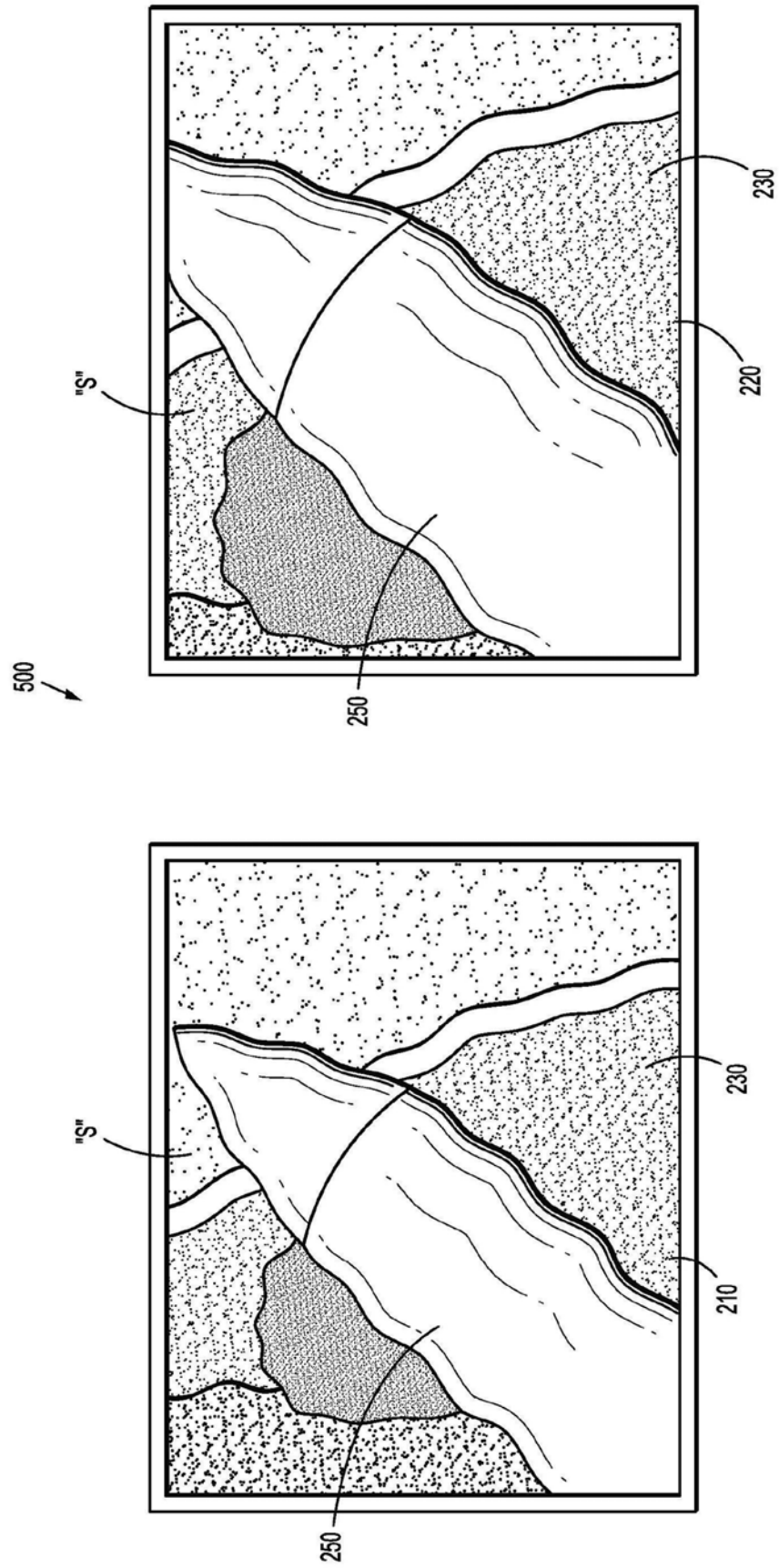


图5

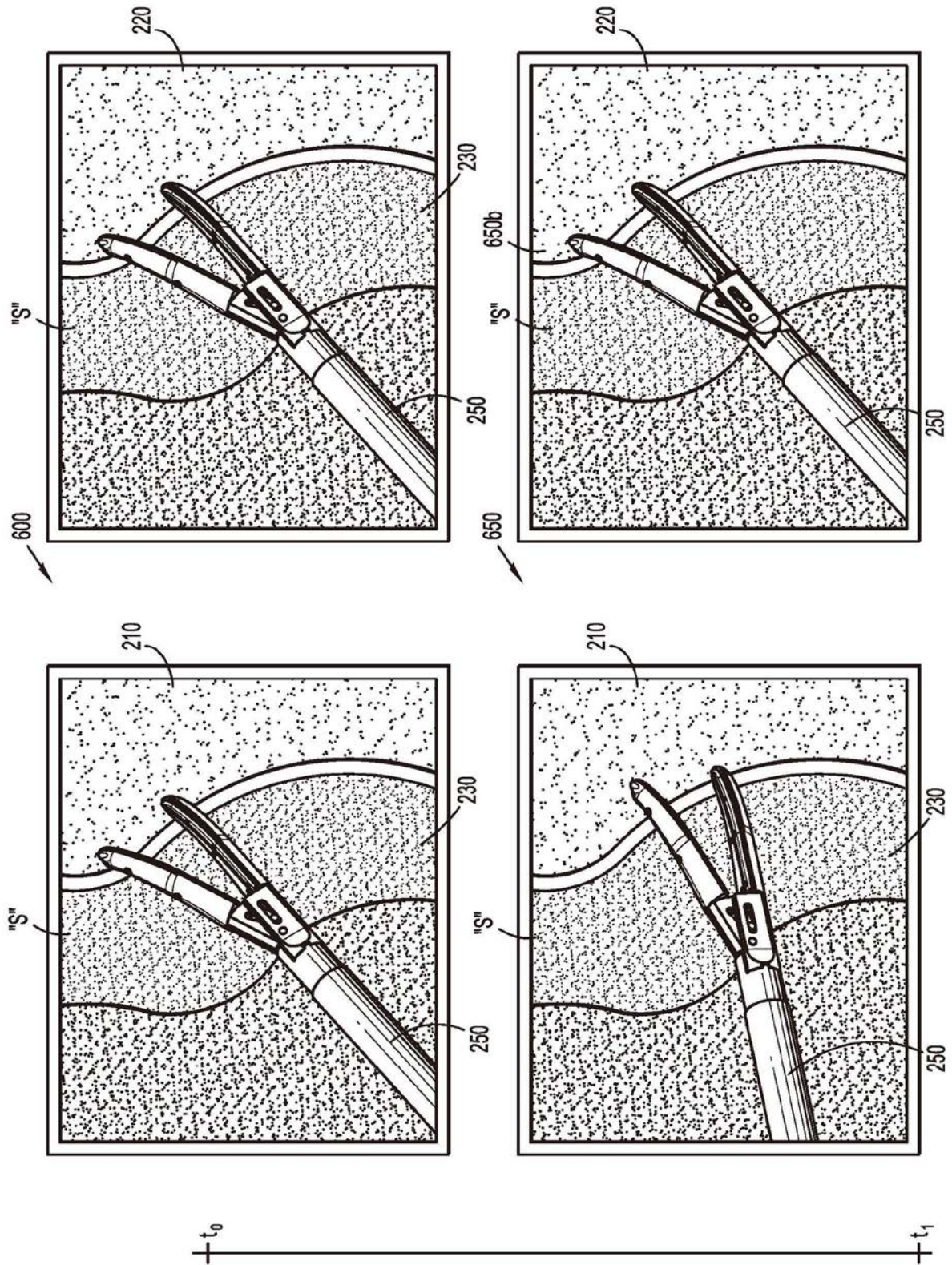


图6

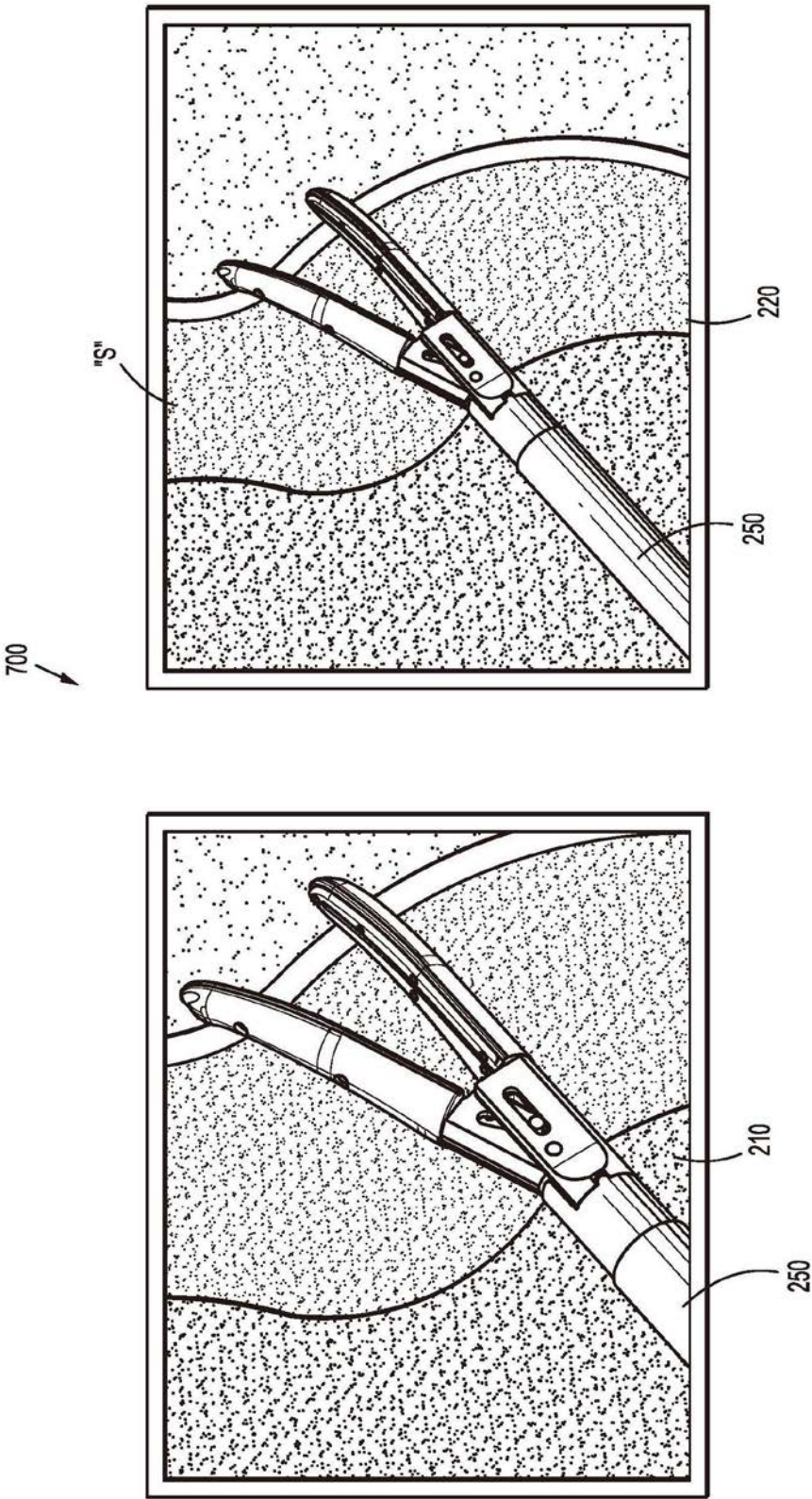


图7

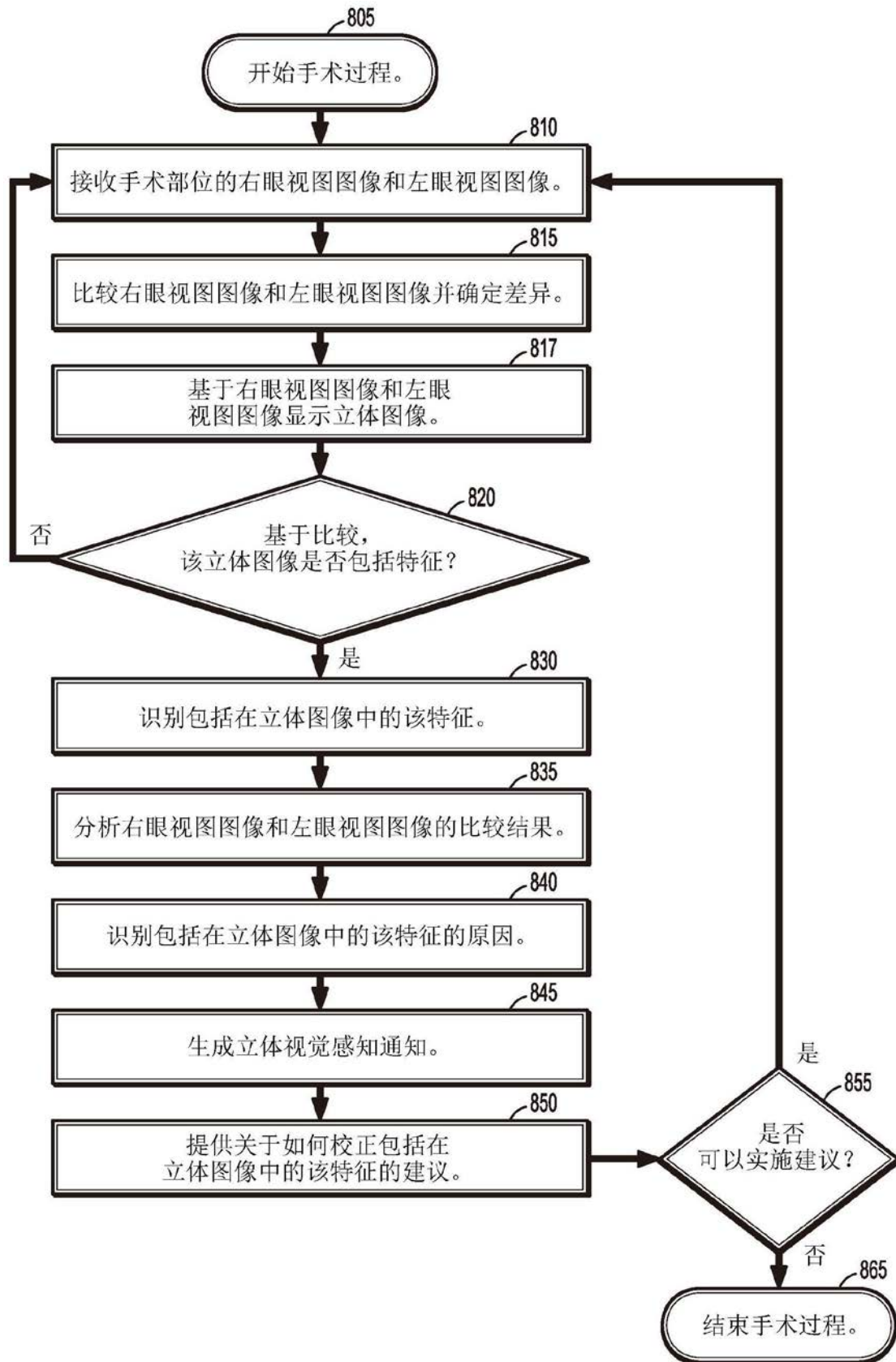


图8

专利名称(译)	用于在机器人手术过程中提供立体视觉感知通知和/或建议的系统、方法和计算机可读介质		
公开(公告)号	CN111263619A	公开(公告)日	2020-06-09
申请号	CN201880069080.2	申请日	2018-09-05
[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	德怀特梅格兰		
发明人	德怀特·梅格兰		
IPC分类号	A61B34/00 A61B90/00 A61B34/35		
CPC分类号	A61B34/25 A61B34/37 A61B90/361 A61B90/37 A61B2090/371		
代理人(译)	刘宪锋		
优先权	62/554765 2017-09-06 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

根据本公开的实施例，提供了用于在机器人手术过程期间提供立体视觉感知通知和/或建议的系统、方法和计算机可读介质。一种示例性方法包括：接收通过设置在手术部位处的患者图像捕获装置的右镜头捕获的右眼视图图像；接收通过患者图像捕获装置的左镜头捕获的左眼视图图像；分析右眼视图图像和左眼视图图像；基于分析的结果确定右眼视图图像或左眼视图图像是否包括特征；当确定右眼视图图像或左眼视图图像包括该特征时，生成立体视觉感知通知；以及基于右眼视图图像和左眼视图图像显示立体图像，该立体图像包括立体视觉感知通知。

