



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104246828 B

(45)授权公告日 2018. 11. 23

(21)申请号 201380021383.4

(22)申请日 2013.02.22

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104246828 A

(43)申请公布日 2014.12.24

(30)优先权数据  
61/602,106 2012.02.23 US  
61/668,743 2012.07.06 US (续)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.10.23

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2013/027436 2013.02.22

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02013/126780 EN 2013.08.29

(73)专利权人 史密夫和内修有限公司  
地址 美国田纳西州

(72)发明人 G.米哈尔卡 B.特兰  
C.A.罗德里格茨

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公  
司 72001

代理人 谢攀 张懿

(51)Int.Cl.

G06T 7/11(2017.01) (续)

(56)对比文件

CN 101021946 A,2007.08.22,  
CN 101739659 A,2010.06.16,  
CN 1642467 A,2005.07.20,  
CN 1777391 A,2006.05.24,  
CN 101106936 A,2008.01.16,  
CN 102057681 A,2011.05.11,  
CN 101739659 A,2010.06.16,  
EP 1998165 A1,2008.12.03,  
WO 2011005865 A3,2011.04.21,  
US 2011301447 A1,2011.12.08,  
Chia-Hsiang Wu 等.Automatic  
extraction and visualization of human  
inner structures from endoscopic image  
sequences.《Medical Imaging 2004:  
Physiology, Function, and Structure from  
Medical Images》.2004,

审查员 黄文琪

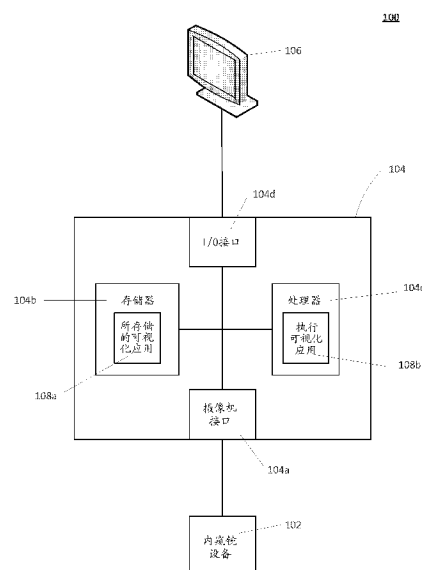
权利要求书5页 说明书10页 附图10页

(54)发明名称

视频内窥镜系统

(57)摘要

表示由视频内窥镜设备所捕获的图像的图像数据被从第一颜色空间转换到第二颜色空间。第二颜色空间中的图像数据被用来确定图像中的特征的位置。



[接上页]

(30) 优先权数据

61/708,157 2012.10.01 US

*A61B 1/00*(2006.01)

*A61B 1/04*(2006.01)

(51) Int.Cl.

*A61B 1/06*(2006.01)

*G06T 7/136*(2017.01)

*A61B 1/313*(2006.01)

*G06K 9/46*(2006.01)

*G02B 23/24*(2006.01)

1. 一种供视频内窥镜系统使用的方法,包括:

由存储在计算设备的非临时性存储器中并且可由处理器执行的应用访问表示由视频内窥镜设备所捕获的图像的图像数据,其中图像数据在第一颜色空间中被编码;

由所述应用将所访问的图像数据从第一颜色空间转换到第二颜色空间,其中第二颜色空间不同于第一颜色空间;

由所述应用经由如下操作来通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的特征的位置:

由所述应用基于像素的色度值将第二颜色空间中的图像数据中的像素分组为多个群组;

由所述应用从像素的所述多个群组当中确定像素的第一群组;

由所述应用从像素的所述多个群组当中确定像素的第二群组;

由所述应用基于像素的第一和第二群组之间的相对颜色差异来选择像素的第一或第二群组中的一个;

由所述应用存储指示图像中的特征的位置的分段数据,其中分段数据指示所选择的像素群组;以及

由所述应用基于所述分段数据来显示具有特征的所标识位置的指示的图像。

2. 如权利要求1所述的方法,其中显示所述具有特征的所标识位置的指示的图像包括:

由所述应用将图像数据从第二颜色空间转换到第三颜色空间;

由所述应用基于第三颜色空间中的图像数据和分段数据来显示所述具有特征的所标识位置的指示的图像。

3. 如权利要求1所述的方法,其中一个或多个特征包括组织类型、解剖学结构、或者被引入到患者体内的外部物体。

4. 如权利要求1所述的方法,其中通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的特征的位置包括:

由所述应用基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图;

由所述应用标识落在与所述特征对应的直方图中的色度范围内的像素,其中分段数据指示落在与所述特征对应的直方图中的色度范围内的像素。

5. 如权利要求1所述的方法,还包括:

通过基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图来由所述应用对像素进行分组;

通过确定落在直方图中的第一色度范围内的第一组像素来由所述应用确定像素的第一群组;

通过确定落在直方图中的第二色度范围内的第二组像素来由所述应用确定像素的第二群组;

通过基于第一色度范围和第二色度范围之间的相对颜色差异来选择第一或第二组像素中的一组来由所述应用选择像素的第一或第二群组中的一个。

6. 如权利要求1所述的方法,其中第一颜色空间为RGB、YUV、YPrPb或YcrCb中的一个。

7. 如权利要求1所述的方法,其中第二颜色空间为HSV、Lab或HSY中的一个。

8. 一种视频内窥镜系统,包括:

视频内窥镜设备,其被配置成:

生成表示由视频内窥镜设备所捕获的图像的图像数据,其中图像数据在第一颜色空间中被编码;

将图像数据传送到计算设备;以及

计算设备,其被配置成:

接收由视频内窥镜设备所传送的图像数据;

将所接收的图像数据从第一颜色空间转换到第二颜色空间,其中第二颜色空间不同于第一颜色空间;

通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的特征的位置,其中为了通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的特征的位置,所述计算设备被配置成:

基于像素的色度值将第二颜色空间中的图像数据中的像素分组为群组;

从像素的群组当中确定像素的第一群组;

从像素的群组当中确定像素的第二群组;

基于像素的第一和第二群组之间的相对颜色差异来选择像素的第一或第二群组中的一个,其中分段数据指示所选择的像素群组;

存储指示图像中的特征的位置的分段数据;以及

基于所述分段数据来在显示设备上显示具有特征的所标识位置的指示的图像。

9. 如权利要求8所述的系统,其中为了在显示设备上显示所述具有特征的所标识位置的指示的图像,所述计算设备被配置成:

将图像数据从第二颜色空间转换到第三颜色空间;

基于第三颜色空间中的图像数据和分段数据来在显示设备上显示所述具有特征的所标识位置的指示的图像。

10. 如权利要求8所述的系统,其中一个或多个特征包括组织类型、解剖学结构、或者被引入到患者体内的外部物体。

11. 如权利要求8所述的系统,其中为了通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的特征的位置,所述计算设备被配置成:

基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图;

标识落在与所述特征对应的直方图中的色度范围内的像素,其中分段数据指示落在与所述特征对应的直方图中的色度范围内的像素。

12. 如权利要求8所述的系统,其中:

为了对像素进行分组,所述计算设备被配置成基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图;

为了确定像素的第一群组,所述计算设备被配置成确定落在直方图中的第一色度范围内的第一组像素;

为了确定像素的第二群组,所述计算设备被配置成确定落在直方图中的第二色度范围内的第二组像素;

为了选择像素的第一或第二群组中的一个,所述计算设备被配置成基于第一色度范围和第二色度范围之间的相对颜色差异来选择第一或第二组像素中的一组。

13. 如权利要求8所述的系统,其中第一颜色空间为RGB、YUV、YPrPb或YcrCb中的一个。

14. 如权利要求8所述的系统,其中第二颜色空间为HSV、Lab或HSY中的一个。

15. 一种供视频内窥镜系统使用的方法,包括:

由存储在计算设备的非临时性存储器中并且可由处理器执行的应用访问表示由视频内窥镜设备所捕获的视频的图像数据,其中图像数据在第一颜色空间中被编码;

由所述应用将所访问的图像数据从第一颜色空间转换到第二颜色空间,其中第二颜色空间不同于第一颜色空间;

由所述应用通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识视频中的界标特征的位置;

由所述应用在图像数据的多个帧之上追踪界标特征的位置;

由所述应用基于所追踪的界标特征来生成解剖学模型;

由所述应用基于解剖学模型来确定视频数据中的目标解剖学特征的位置;

由所述应用显示具有目标特征的位置的指示的视频。

16. 如权利要求15所述的方法,其中确定目标解剖学特征的位置包括由所述应用基于解剖学模型以及目标解剖学特征和所述模型的方面之间的已知解剖学关系来确定目标解剖学特征的位置。

17. 如权利要求15所述的方法,其中基于所追踪的界标特征来生成解剖学模型包括:由所述应用基于多个帧之间的界标特征的位置方面的改变来确定界标特征的运动,以及由所述应用基于界标特征的运动来生成解剖学模型。

18. 如权利要求15所述的方法,其中通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的界标特征的位置包括:

由所述应用基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图;以及

由所述应用标识落在与所述特征对应的直方图中的色度范围内的像素,其中分段数据指示落在与所述特征对应的直方图中的色度范围内的像素。

19. 如权利要求15所述的方法,其中通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的界标特征的位置包括:

由所述应用基于像素的色度值将第二颜色空间中的图像数据中的像素分组为群组;

由所述应用从像素的群组当中确定像素的第一群组;

由所述应用从像素的群组当中确定像素的第二群组;以及

由所述应用基于像素的第一和第二群组之间的相对颜色差异来选择像素的第一或第二群组中的一个,其中分段数据指示所选择的像素群组。

20. 如权利要求19所述的方法,还包括:

通过基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图来由所述应用对像素进行分组;

通过确定落在直方图中的第一色度范围内的第一组像素来由所述应用确定像素的第一群组;

通过确定落在直方图中的第二色度范围内的第二组像素来由所述应用确定像素的第二群组;

通过基于第一色度范围和第二色度范围之间的相对颜色差异来选择第一或第二组像

素中的一组来由所述应用选择像素的第一或第二群组中的一个。

21. 如权利要求15所述的方法,其中第一颜色空间为RGB、YUV、YPrPb或YcrCb中的一个。

22. 如权利要求15所述的方法,其中第二颜色空间为HSV、Lab或HSY中的一个。

23. 一种视频内窥镜系统,包括:

视频内窥镜设备,其被配置成:

生成表示由视频内窥镜设备所捕获的视频的图像数据,其中图像数据在第一颜色空间中  
被编码;以及

将图像数据传送到计算设备;以及

计算设备,其被配置成:

接收由视频内窥镜设备所传送的图像数据;

将所接收的图像数据从第一颜色空间转换到第二颜色空间,其中第二颜色空间不同于  
第一颜色空间;

通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识视频中的界标特征的位置;

在图像数据的多个帧之上追踪界标特征的位置;

基于所追踪的界标特征来生成解剖学模型;

基于解剖学模型来确定视频数据中的目标解剖学特征的位置;以及

在显示设备上显示具有目标特征的位置的指示的视频。

24. 如权利要求23所述的系统,其中为了确定目标解剖学特征的位置,所述计算设备被  
配置成基于解剖学模型以及目标解剖学特征和所述模型的方面之间的已知解剖学关系来  
确定目标解剖学特征的位置。

25. 如权利要求23所述的系统,其中为了基于所追踪的界标特征来生成解剖学模型,所  
述计算设备被配置成基于多个帧之间的界标特征的位置方面的改变来确定界标特征的运  
动,并且基于界标特征的运动来生成解剖学模型。

26. 如权利要求23所述的系统,其中为了通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识  
图像中的特征的位置,所述计算设备被配置成:

基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图;

标识落在与所述特征对应的直方图中的色度范围内的像素,其中分段数据指示落在与  
所述特征对应的直方图中的色度范围内的像素。

27. 如权利要求23所述的系统,其中为了通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识  
图像中的特征的位置,所述计算设备被配置成:

基于像素的色度值将第二颜色空间中的图像数据中的像素分组为群组;

从像素的群组当中确定像素的第一群组;

从像素的群组当中确定像素的第二群组;以及

基于像素的第一和第二群组之间的相对颜色差异来选择像素的第一或第二群组中的  
一个,其中分段数据指示所选择的像素群组。

28. 如权利要求27所述的系统,其中:

为了对像素进行分组,所述计算设备被配置成基于第二颜色空间中的图像数据来生成  
图像数据中的像素的色度值的直方图;

为了确定像素的第一群组,所述计算设备被配置成确定落在直方图中的第一色度范围

内的第一组像素；

为了确定像素的第二群组，所述计算设备被配置成确定落在直方图中的第二色度范围内的第二组像素；

为了选择像素的第一或第二群组中的一个，所述计算设备被配置成基于第一色度范围与第二色度范围之间的相对颜色差异来选择第一或第二组像素中的一组。

29. 如权利要求23所述的系统，其中第一颜色空间为RGB、YUV、YPrPb或YcrCb中的一个。

30. 如权利要求23所述的系统，其中第二颜色空间为HSV、Lab或HSY中的一个。

## 视频内窥镜系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2012年2月23日提交的美国临时申请序列号61/602,106、2012年7月6日提交的美国临时申请序列号61/668,743、以及2012年10月1日提交的美国临时申请序列号61/708,157的优先权。

### 技术领域

[0003] 本文档涉及视频内窥镜系统。

### 背景技术

[0004] 医疗内窥镜被用来在手术(诸如腹腔镜/胸腔镜手术)期间通过小穿刺检查身体内的区域(例如腔、关节)。在这些情形中,内窥镜包括装配有一组光纤的刚性或柔性延长的插入管,所述光纤从近侧手柄通过插入管延伸到内窥镜的远侧观察尖端。光源向光纤提供光以使得要检查的区域被照亮。

### 发明内容

[0005] 在一个方面,对表示由视频内窥镜设备所捕获的图像的图像数据进行访问。图像数据在第一颜色空间中被编码。所访问的图像数据从第一颜色空间转换到第二颜色空间。第二颜色空间不同于第一颜色空间。图像中的特征的位置通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识。指示图像中的特征的位置的分段数据被存储,并且基于分段数据,显示具有特征的所标识位置的指示的图像。

[0006] 实现可以包括以下特征中的一个或多个。显示具有特征的所标识位置的指示的图像包括可以包括将图像数据从第二颜色空间转换到第三颜色空间,并且基于第三颜色空间中的图像数据和分段数据显示具有特征的所标识位置的指示的图像。一个或多个特征可以包括组织类型、解剖学结构、或者被引入到患者体内的外部物体。

[0007] 通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的特征的位置可以包括基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图,并且标识落在与特征对应的直方图中的色度范围内的像素,其中分段数据指示落在与特征对应的直方图中的色度范围内的像素。

[0008] 通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的特征的位置可以包括基于像素的色度值将第二颜色空间中的图像数据中的像素分组为群组;从像素群组当中确定像素的第一群组;从像素群组当中确定像素的第二群组;以及基于像素的第一和第二群组之间的相对颜色差异来选择像素的第一或第二群组中的一个,其中分段数据指示所选择的像素群组。对像素进行分组可以包括基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图。确定像素的第一群组可以包括确定落在直方图中的第一色度范围内的第一组像素。确定像素的第二群组可以包括确定落在直方图中的第二色度范围内的第二组像素。选择像素的第一或第二群组中的一个可以包括基于第一色度范围和第二色度范围



之间的相对颜色差异来选择第一或第二组像素中的一个。

[0009] 第一颜色空间可以是RGB、YUV、YPrPb或YcrCb中的一个。第二颜色空间可以是HSV、Lab或HSY中的一个。

[0010] 在另一方面,系统包括视频内窥镜设备和计算设备。视频内窥镜设备被配置成生成表示由视频内窥镜设备所捕获的图像的图像数据,其中图像数据在第一颜色空间中被编码并且将图像数据传送到计算设备。计算设备被配置成接收由视频内窥镜设备所传送的图像数据;将所接收的图像数据从第一颜色空间转换到第二颜色空间,其中第二颜色空间不同于第一颜色空间;通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的特征的位置;存储指示图像中的特征的位置的分段数据;并且基于分段数据来在显示设备上显示具有特征的所标识位置的指示的图像。

[0011] 实现可以包括以下特征中的一个或多个。例如,为了在显示设备上显示具有特征的所标识位置的指示的图像,计算设备可以被配置成将图像数据从第二颜色空间转换到第三颜色空间,并且基于第三颜色空间中的图像数据和分段数据来在显示设备上显示具有特征的所标识位置的指示的图像。所述一个或多个特征可以包括组织类型、解剖学结构或者被引入到患者体内的外部物体。

[0012] 为了通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的特征的位置,计算设备可以被配置成基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图,并且标识落在与特征对应的直方图中的色度范围内的像素,其中分段数据指示落在与特征对应的直方图中的色度范围内的像素。

[0013] 为了通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的特征的位置,计算设备可以被配置成基于像素的色度值将第二颜色空间中的图像数据中的像素分组为群组;从像素的群组当中确定像素的第一群组;从像素的群组当中确定像素的第二群组;基于像素的第一和第二群组之间的相对颜色差异来选择像素的第一或第二群组中的一个,其中分段数据指示所选择的像素群组。

[0014] 为了对像素进行分组,计算设备可以被配置成基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图。为了确定像素的第一群组,计算设备可以被配置成确定落在直方图中的第一色度范围内的第一组像素。为了确定像素的第二群组,计算设备可以被配置成确定落在直方图中的第二色度范围内的第二组像素。为了选择像素的第一或第二群组中的一个,计算设备可以被配置成基于第一色度范围和第二色度范围之间的相对颜色差异来选择第一或第二组像素中的一个。

[0015] 第一颜色空间可以是RGB、YUV、YPrPb或YcrCb中的一个。第二颜色空间可以是HSV、Lab或HSY中的一个。

[0016] 在另一方面,对表示由视频内窥镜设备所捕获的视频的图像数据进行访问。图像数据在第一颜色空间中被编码。所访问的图像数据从第一颜色空间转换到第二颜色空间,其中第二颜色空间不同于第一颜色空间。通过分析第二颜色空间中的图像数据来在视频中标识界标特征的位置。界标特征的位置在图像数据的多个帧之上进行追踪。基于所追踪的界标特征来生成解剖学模型。视频中的目标解剖学特征的位置基于解剖学模型来确定。显示具有目标特征的位置的指示的视频。

[0017] 实现可以包括以下特征中的一个或多个。例如,确定目标解剖学特征的位置可以

包括基于解剖学模型以及目标解剖学特征和模型的各方面之间的已知解剖学关系来确定目标解剖学特征的位置。基于所追踪的界标特征来生成解剖学模型可以包括基于多个帧之间的界标特征的位置方面的改变来确定界标特征的运动,以及基于界标特征的运动来生成解剖学模型。

[0018] 通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的界标特征的位置可以包括基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图,以及标识落在与特征对应的直方图中的色度范围内的像素,其中分段数据指示落在与特征对应的直方图中的色度范围内的像素。

[0019] 通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的界标特征的位置可以包括基于像素的色度值将第二颜色空间中的图像数据中的像素分组为群组;从像素的群组当中确定像素的第一群组;从像素的群组当中确定像素的第二群组;以及基于像素的第一和第二群组之间的相对颜色差异来选择像素的第一或第二群组中的一个,其中分段数据指示所选择的像素群组。

[0020] 对像素进行分组可以包括基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图。确定像素的第一群组可以包括确定落在直方图中的第一色度范围内的第一组像素。确定像素的第二群组可以包括确定落在直方图中的第二色度范围内的第二组像素。选择像素的第一或第二群组中的一个可以包括基于第一色度范围和第二色度范围之间的相对颜色差异来选择第一或第二组像素中的一个。

[0021] 第一颜色空间可以是RGB、YUV、YPrPb或YcrCb中的一个。第二颜色空间可以是HSV、Lab或HSY中的一个。

[0022] 在另一方面,系统包括视频内窥镜设备和计算设备。视频内窥镜设备被配置成生成表示由视频内窥镜设备所捕获的视频的图像数据,其中图像数据在第一颜色空间中被编码并且将图像数据传送到计算设备。计算设备被配置成接收由视频内窥镜设备所传送的图像数据;将所接收的图像数据从第一颜色空间转换到第二颜色空间,其中第二颜色空间不同于第一颜色空间;通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识视频中的界标特征的位置;在图像数据的多个帧之上追踪界标特征的位置;基于所追踪的界标特征来生成解剖学模型;基于解剖学模型来确定视频数据中的目标解剖学特征的位置;在显示设备上显示具有目标特征的位置的指示的视频。

[0023] 实现可以包括以下特征中的一个或多个。例如,为了确定目标解剖学特征的位置,计算设备可以被配置成基于解剖学模型以及目标解剖学特征和模型的各方面之间的已知解剖学关系来确定目标解剖学特征的位置。为了基于所追踪的界标特征来生成解剖学模型,计算设备可以被配置成基于多个帧之间的界标特征的位置方面的改变来确定界标特征的运动,并且基于界标特征的运动来生成解剖学模型。

[0024] 为了通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的特征的位置,计算设备可以被配置成基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图;并且标识落在与特征对应的直方图中的色度范围内的像素,其中分段数据指示落在与特征对应的直方图中的色度范围内的像素。

[0025] 为了通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像中的特征的位置,计算设备可以被配置成基于像素的色度值将第二颜色空间中的图像数据中的像素分组为群组;从像

素的群组当中确定像素的第一群组；从像素的群组当中确定像素的第二群组；基于像素的第一和第二群组之间的相对颜色差异来选择像素的第一或第二群组中的一个，其中分段数据指示所选择的像素群组。

[0026] 为了对像素进行分组，计算设备可以被配置成基于第二颜色空间中的图像数据来生成图像数据中的像素的色度值的直方图。为了确定像素的第一群组，计算设备可以被配置成确定落在直方图中的第一色度范围内的第一组像素。为了确定像素的第二群组，计算设备可以被配置成确定落在直方图中的第二色度范围内的第二组像素。为了选择像素的第一或第二群组中的一个，计算设备可以被配置成基于第一色度范围与第二色度范围之间的相对颜色差异来选择第一或第二组像素中的一个。

[0027] 第一颜色空间可以是RGB、YUV、YPrPb或YcrCb中的一个。第二颜色空间可以是HSV、Lab或HSY中的一个。

[0028] 一个或多个实现的细节在以下附图和描述中进行阐述。其他特征、目标和优势将根据描述和附图并根据权利要求显而易见。

## 附图说明

[0029] 图1是图示医疗系统的示例的框图。

[0030] 图2A至2D图示可以与图1的系统一起使用的视频关节内窥镜的示例。

[0031] 图3图示可以与图1的系统一起使用的视频关节内窥镜的替代性示例。

[0032] 图4示出用于对图像数据中的特征进行分段并且显示具有分段的对应图像的过程的示例。

[0033] 图5A是示出在RGB空间中所捕获的自发荧光图像的示例的图示。

[0034] 图5B示出在图像被转换到替代颜色空间之后基于图5A的图像所生成的直方图的示例。

[0035] 图5C是示出从图5B的群体 (population) 导出的具有分段掩模 (mask) 的图像的示例的图示。

[0036] 图6示出用于标识图像数据中的特征并且在解剖学模型中使用这些特征的过程的示例。

## 具体实施方式

[0037] 图1是图示医疗系统100的示例的框图。医疗系统100包括诸如视频关节内窥镜和图像捕获设备的视频内窥镜设备102、计算设备104以及显示设备106。通常，视频内窥镜设备102将内部解剖学结构的图像数据发送到接收图像数据103 (例如经由视频/帧捕获设备) 的计算设备104。计算设备104对图像数据执行处理以将图像数据中的目标组织或解剖学结构与其他组织或结构进行分段，并且以将分段传达给用户 (诸如外科医生) 的方式在显示设备106上显示对应的图像。

[0038] 特别地，视频内窥镜设备102包括装配有一组光纤的刚性或柔性延长的插入管，所述光纤从近侧手柄通过插入管延伸到内窥镜的远侧观察尖端。视频内窥镜设备被用来通过将插入管经由小开口插入在患者体内而在手术 (诸如腹腔镜/关节内窥镜手术) 期间检查患者体内的区域 (例如腔、关节)。一个或多个光源被包含在视频内窥镜设备102的主体内并且

向光纤提供光,所述光纤将光运送到观察尖端。光源可以在提供宽带可见光和适于引起组织或物体的自发荧光的窄带光之间切换。在任一情形中,视频内窥镜设备的光学系统将结果所得的图像传达到将图像转换为包括与图像对应的图像数据的视频信号的摄像机组装件。

[0039] 计算设备104包括摄像机接口104a,其从视频内窥镜设备102接收视频信号并且向视频内窥镜设备102提供功率以及与其的双向通信。计算设备104可以是任何适当类型的计算设备,诸如个人计算机、工作站、便携式计算设备、控制台、膝上型计算机、网络终端、嵌入式设备等。计算设备104包括将视频输入104a一起耦合到存储器系统104b、处理器104c和输入/输出接口114的互连机制,诸如数据总线或其他电路。

[0040] 存储器系统104b是任何适当类型的计算机可读设备,其可以包括例如软盘、硬盘、只读存储器(ROM)、或者随机存取存储器(RAM)。存储器系统104b存储可视化应用108a。所存储的可视化应用108a可以包括指令,所述指令当被处理器104c执行时使得所述处理器执行以下所述操作。在计算设备104的操作期间,处理器104c经由互连访问存储器系统104b以便执行可视化应用108a。在其他实现中,可以利用可以被编程为执行以执行可视化应用108b的逻辑的现场可编程门阵列(FPGA)来替换处理器104c和存储器系统104b。

[0041] 执行可视化应用108b使得处理器104c采用将视频信号中的图像数据中的目标组织或解剖学结构与其他组织或结构进行分段的方式对视频信号进行处理。例如,处理器104c将图像数据从第一颜色空间(例如,由内窥镜设备102所产生的RGB颜色空间)转换到适于分段的第二颜色空间(例如HSV颜色空间),并且对所转换的图像数据执行处理以执行分段。处理器104c然后在维护分段数据时将图像数据转换回到第一颜色空间(或者适于显示的不同颜色空间)中,并且使用图像数据和分段数据来在显示设备106上以将目标组织或结构与其他组织或结构进行分段的方式显示视频。

[0042] 在另一示例中,处理器104c将图像数据从第一颜色空间转换到适于分段的第二颜色空间,并且对所转换的图像数据执行处理以执行分段来标识界标特征。处理器104c然后追踪界标特征,并且使用界标特征的运动来生成解剖学模型。处理器104c基于模型来标识目标特征,并且显示具有目标特征的位置的指示的视频。

[0043] 图2A至2D图示可以与系统100一起使用的视频关节内窥镜200的示例,例如作为视频内窥镜设备102。视频关节内窥镜200包括刚性插入管202和近侧主体204。近侧主体204包括插入组装件206、聚焦组装件208和摄像机附接组装件210。摄像机附接组装件通过例如C-mount(C型支架)耦合214耦合视频摄像机组装件212(以其他方式称为摄像机头部)。使用C-mount耦合可以允许视频关节内窥镜200和摄像机头部212单独地拆卸和消毒。在其他实现中,关节内窥镜200由关节内窥镜耦合器而不是C-mount耦合到摄像机头部212。

[0044] 插入组装件206被耦合到聚焦组装件208以使得插入组装件206和聚焦组装件208可以关于关节216相对于彼此旋转。插入组装件206的旋转通过改变插入管202的远侧端的方向来改变视场。

[0045] 插入组装件206包括容纳用于生成光的固态光源220的照明桩(post)218,所述光由照明光纤222传达到插入管202的远端并从此传出。固态光源220包括例如两个LED光源220a和220b。

[0046] 第一LED光源220a是使用例如磷光体转换以可见宽带发射的宽带LED光源。例如,

宽带LED光源220a可以发射白光。通过例如可见范围中的具有高传输的玻璃光纤束222a来传送可见光。光纤束222a是例如耦合到宽带LED光源220a的底部(butt),并且包括大约86NA的高数值孔径,其可以提供高耦合效率以及整个视场的照明。

[0047] 第二LED光源是发射可以被用于自发荧光成像中的窄带激励光(例如395nm)的窄带LED光源。通过针对以较低波长的传输(transmission)而优化的塑料的单个或多个光纤束222b来传送低波长光。

[0048] 照明可以按需由用户在可见和荧光激励之间切换。具有可切换光源可以允许将设备用于手术中,以区分组织类型。例如,在前交叉韧带(ACL)断裂的患者体内,设备200可以被切换到窄带自发荧光(AF)模式,以使得感兴趣的组织(插入处的ACL的残余部分)可以针对确定钻孔隧道应当在何处进入骨头的目的而被标识,以供重新构造。利用可切换的光模式,设备200可以在可见光和自发荧光模式之间来回切换,以允许钻孔引导件/套管在所期望插入地点的精确定位。例如,最初,手术可以使用自发荧光来可视化感兴趣的组织,尝试使用可见光以放置引导件(因为钻孔引导件端部更易于在可见光中可视化),并且然后使用自发荧光来核查相对于感兴趣的组织的钻孔引导件定位(并重复直到引导件被合适地放置)。其他类型的组织也可以使用自发荧光模式来标识,包括损伤的软骨和/或半月板组织以使得可以执行随后的进程。

[0049] 聚焦组装件208包括柄部223、一组聚焦光学器件224、以及聚焦环226。聚焦环226被配置成相对于柄部223和摄像机附接组装件210旋转。对聚焦环226进行转向沿着设备200的纵向轴线轴向地调整聚焦经照明图像的聚焦光学器件228。

[0050] 在操作期间,所选择的光源220a或220b通过照明光纤222向工作区提供照明。来自工作区的经照明图像通过光学路径被传达到摄像机组装件212。光学路径从插入管202的远端通过插入管202中的图像光纤224、通过聚焦组装件208中的一组聚焦光学器件228延伸到视频摄像机组装件212,其包括电荷耦合设备(CCD)组装件230以将图像转换成图像数据。CCD组装件可以包括例如红色CCD、绿色CCD和蓝色CCD以生成RGB图像数据。在其他情形中,CCD组装件可以包括例如具有Bayer图案配置的单个传感器以输送RGB数据。图像数据在视频信号中被传达到计算设备104。

[0051] 设备200还包括一组滑环和导线以从摄像机头部212向光源220提供功率。特别地,视频关节内窥镜200包括C-mount滑环232、聚焦组装件滑环234和插入组装件滑环236。视频关节内窥镜200还包括在C-mount滑环232和聚焦组装件滑环234之间延伸的导线238、以及在聚焦组装件滑环234和插入组装件滑环240之间延伸的导线240。一组最终导线从插入组装件滑环240和光源220延伸。电流从摄像机头部212跨C-mount滑环232,通过导线234,跨聚焦组装件滑环234,通过导线240,跨插入组装件滑环236,并且最终通过导线242被提供到光源220。滑环232、234和236的使用允许摄像机头部212、聚焦环208、柄部223和插入组装件206按需相对于彼此旋转,而仍然使功率从摄像机头部212传达到光源220。

[0052] 图3图示可以与系统100一起使用的视频关节内窥镜300的替代性示例,例如作为视频内窥镜设备102。在该替代方案中,电功率从摄像机头部通过无线功率传送系统传送到视频关节内窥镜。特别地,在视频关节内窥镜300中,C-mount滑环232以两个线圈302和304来替换。第一线圈302(发射器)被置于摄像机头部312中并且第二线圈304(接收器)被置于摄像机附接组装件310中的视频关节内窥镜中。第一线圈302使用通过使用近场的电感耦合

将功率传送到第二线圈304。功率然后从第二(接收)线圈304通过电导线和滑环以与关于设备200所述的相同方式被传送到光源。

[0053] 在替代性方案中,第二线圈304可以被置于照明桩218中或者插入组装件208中的其他地方。在该替代性方案中,功率通过远场耦合被传送到第二线圈304。由于第二线圈304位于插入组装件中,所以不需要聚焦组装件208中的滑环和导线。

[0054] 图4示出用于对图像数据中的特征进行分段并且显示具有分段的对应图像的过程400的示例。过程400例如由处理器104c在执行可视化应用108b时实现,但是其他系统或配置可以执行该过程400。过程400增强由视频内窥镜设备所捕获的图像,以更好地可视化图像场内的感兴趣的区域,它们为被引入到视场中的解剖学方面或外部物体。

[0055] 处理器104c访问表示由诸如视频关节内窥镜的视频内窥镜设备所捕获的图像的图像数据(402)。图像数据可以对应于使用例如窄带光源220b所捕获的自发荧光图像或者使用例如宽带光源220a所捕获的可见光图像。图像可以关于患者的内部组织或解剖学结构。图像数据使用适于捕获图像的第一颜色空间(捕获颜色空间)被编码。例如,第一颜色空间为RGB、YUV、YPrPb或YcrCb颜色空间中的一个。

[0056] 处理器104c将所访问的图像数据从第一颜色空间转换到不同于第一颜色空间的第二颜色空间(404)。第二颜色空间适于对感兴趣的一个或多个区域进行分段(分段颜色空间)。作为分段颜色空间的颜色空间的适当性由其辨别单独颜色、减少颜色分节伪影和虑及最便利实现以用于实时处理单元中的支持的能力来确定。第二颜色空间可以例如为HSV、Lab或HSY。

[0057] 处理器104c通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像数据中的特征的位置(406)。特征可以包括组织、解剖学结构或者被引入到患者体内的外部物体。为了确定特征,处理器104c可以例如对第二颜色空间中的图像数据执行颜色分段以确定特征。作为示例,在荧光图像被转换到第二颜色空间(例如HSV)之后,处理器104c可以例如通过生成第二颜色空间中的图像数据中的像素的色度值的直方图来分析图像中的色度分布。与直方图中的不同群体(即不同色度范围)对应的像素群组可以对应于图像中的不同组织。处理器104c可以标识落在与感兴趣的组织(或其他特征)对应的直方图数据中的群体(色度范围)内的像素,并且生成指示落在该群体内的像素的分段数据。

[0058] 在另一示例中,处理器104c可以使用相对颜色差异来标识特定组织或将与感兴趣的组织对应的图像区域与其他图像区域相分离。例如,在某些情形中,股骨ACL组织的色度通常不同于其他组织和图像的背景部分的色度。在自发荧光图像中,例如,与ACL对应的区域常常具有一般是蓝色,而背景区域通常显得更紫。因而,图像的背景区域因此通常相对于示出ACL组织的区域而红移。处理器104c可以使用该信息来将ACL组织与背景相区分。

[0059] 例如,自发荧光膝盖图像中的像素可以根据像素的色度值而被分组(例如使用直方图或其他技术)。像素的第一群组和第二群组然后从各群组当中被标识。例如,当使用直方图时,处理器104c可以确定分别落在直方图中的第一和第二色度范围内的第一和第二组像素。第一和第二群组可以例如通过以下步骤来标识:首先消除不满足最小饱和度以及最小强度值的外来信息,然后将剩余群体相关到高斯分布,以标识直方图内的分立群体,或者替代地采用包括低通过滤和异常值消除的多阶段检测算法,然后通过以标识所处理的色度直方图分布中的分立群体为目标而设定第一和第二偏离的阈值来检测群体。在第一和第二

群组之外,处理器104c选择具有更蓝的像素(相对于其他群组)的群组作为对应于ACL组织,并且生成指示这些像素的分段数据。当使用直方图时,处理器104c可以选择落在更蓝的色度范围内的一组像素。

[0060] 以类似方式,根据色度的像素分布的分析可以指示图像中的附加或不同区域。在一些实现中,包括最大像素数目的像素群组可以被指定为背景,这是因为背景通常是图像的最大区域。

[0061] 在一些情形中,不同光学器件、摄像机传感器和处理系统的互操作性通过分析图像中的色度分布而增强。在相同光照条件下,不同设备和设备配置可以产生不同绝对色度的范围。不管怎样,图像中的色度分布的分析(例如,图像的不同区域当中的色度方面的差异)可以准许可靠的精度而不管这些偏差。

[0062] 处理器104c存储指示图像数据中的特征的位置的分段数据(408),并且将图像数据从第二颜色空间转换到第三颜色空间(410)。第三颜色空间适于在显示设备上显示并且可以例如是RGB、YUV、YPrPb或YcrCb中的一个。

[0063] 基于第三颜色空间中的图像数据和分段数据,处理器104c显示具有特征的所标识位置的指示的图像(412)。例如可以通过二元掩模来标识特征的位置,所述二元掩模被用来在处理之前将假颜色覆盖到原始图像的灰度表示上。作为另一示例,分段数据可以被用来生成掩模,其直接被映射到标准RGB通道中的一个并且从其余通道排除,以使得该分段仅出现在这些显示通道中的一个中。同样例如,分段数据可以被进一步处理以创建作为覆盖物要被阿尔法混合到原始图像上的轮廓区域。

[0064] 尽管以上已经关于系统100进行描述,但是过程400可以独立于用于捕获自发荧光、荧光或可见能量图像的特定工具而被执行。在一些实现中,感兴趣的组织边界(例如边缘)或其他区域被检测并且覆盖以来自诸如视频关节内窥镜200的视频关节内窥镜的实况视频输出。

[0065] 在一些情形中,过程400可以被执行以帮助在不具有预定义校准的情况下可视化感兴趣的特征。其他过程可以通过光学器件、摄像机传感器、激励照明下的任何已有处理管道来要求系统的信号响应的先验知识,并且可以需要支持校准以校正每个单独系统的光学和电子响应方面的偏差,以便将目标组织或物体的信号响应与背景系统响应充分分离。过程400在适当的情况下可以不需要此类校准。

[0066] 图5A是示出在RGB空间中所捕获的自发荧光图像500的示例的图示。图像500可以例如使用窄带光源220b来捕获。图像关于来自人类膝盖的组织样本,其包括股骨ACL足迹区502a和52b以及来自股骨骨节的软骨504a和504b。这两种结构都具有胶原,但是ACL具有不同类型的胶原,这导致股骨足迹502a和502b以淡蓝色发荧光,而软骨504a和504b发紫色荧光。该示例中的ACL足迹是感兴趣的解剖学特征。

[0067] 图5B示出在图像500已经被转换到替代颜色空间(诸如HSV)之后,基于图像500所生成的直方图520的示例。直方图具有像素的三个主要群组。第一群组522以约200度数为中心。第二群组524以约275度数为中心。第三群组526以约315度数为中心。第三群组526包括最高的像素计数并且可以因此被指定为背景(在一些实现中,这些像素可以在形成直方图之前已经被过滤)。在该情形中,第一和第二群组522和524对应于两种类型的组织。由于ACL组织相对于股骨骨节的软骨更蓝,所以更蓝的像素群组(第一群组522)被选择为对应于ACL

组织。

[0068] 图5C是示出具有从直方图520的群体导出的分段掩模532的图像530的示例的图示。分段掩模指示ACL足迹(感兴趣的解剖学特征)的位置。在该情形中,原始图像在显示器的绿色通道上被发送并且分段掩模在显示器的红色通道上被发送。这导致红色分段掩模532被示出在感兴趣的特征(ACL足迹)之上,而其余的解剖学特征以绿色示出。

[0069] 图6示出用于标识图像数据中的特征并且在解剖学模型中使用这些特征的过程600的示例。过程600例如由处理器104c在执行可视化应用108b时实现,但是其他系统或配置可以执行过程400。

[0070] 通常,过程600使用用于分段的颜色空间转换(诸如关于过程400所描述的)以标识所成像的解剖中的界标特征并且(潜在地与其他界标特征一起)使用这些界标特征来构建基于由已知的解剖学点所构成的特征的模型。该模型然后可以被用来标识视场中的目标解剖学特征或区域,并且以将它们与其他区域相区分的方式来显示目标特征或区域。在一些情形中,自发荧光成像数据可以增强表示所成像的组织的基于特征的模型的性能。

[0071] 处理器104c访问在第一颜色空间中编码的例如以来自关节内窥镜的实况视频的形式的数据(602)。图像数据可以对应于使用例如窄带光源220b所捕获的自发荧光图像或者使用例如宽带光源220a所捕获的可见光图像。图像可以关于患者的内部组织或解剖学结构。图像数据使用适于捕获图像的第一颜色空间(显示颜色空间)被编码。例如,第一颜色空间是RGB、YUV、YPrPb或YcrCb颜色空间中的一个。

[0072] 处理器104c将所访问的图像数据从第一颜色空间转换到不同于第一颜色空间的第二颜色空间(604)。第二颜色空间适于对感兴趣的一个或多个区域进行分段(分段颜色空间),这如以上关于动作404所描述的。

[0073] 处理器104c通过分析第二颜色空间中的图像数据来标识图像数据中的一个或多个界标特征的位置(606)。处理器104c例如使用以上关于动作406所述的任何技术来这样做。处理器104c还可以使用第一或第二颜色空间中的图像数据来标识附加界标特征的位置,诸如点或边缘。

[0074] 处理器跨视频的多个帧追踪界标特征的位置(608)。视频的多个帧可以在关于对象的不同位置处捕获界标特征(例如从多个观点来捕获视频)。基于所追踪的特征的位置方面的改变,处理器使用例如运动估计技术来估计特征运动的方式。例如,处理器确定描述所追踪的特征运动的方式的运动矢量。

[0075] 处理器基于所追踪的特征的运动来生成基于三维(3D)特征的解剖学模型(610)。一旦生成3D模型,则处理器确定目标解剖学特征的位置(612)。例如,当模型表示股骨的一部分时,ACL或PCL位置可以基于模型的方面来确定。处理器可以通过考虑已知的解剖学关系(诸如解剖学特征的比率、比例或其他特性)来估计解剖学特征的位置。例如,股骨骨节的曲度可以基于3D模型来确定。使用该曲度值,ACL、PCL或其他特征的位置可以基于描述尺寸的已知比率和膝盖特征的放置而相对于3D模型来确定。

[0076] 处理器然后显示与具有目标解剖学特征的位置的指示的图像数据对应的图像(614)。例如,感兴趣的解剖学特征的位置在从关节内窥镜馈送的实况视频上被指示为覆盖物。处理器继续追踪所追踪的特征的位置。随着对象的视图改变,处理器更新视频显示器以显示出感兴趣的解剖学特征的位置方面的改变。可以使用附加的特征定位和可视化技术,包



括在2010年12月14日提交(并作为美国专利申请公开号2011/0141140公开)的美国专利申请12,967,435中所描述的那些,该申请以其整体作为引用并入在本文中。

[0077] 已经描述了多个实现。不管怎样,将理解的是可以做出各种修改。例如,尽管图像处理和建模技术的示例已被描述用于与视频关节内窥镜一起使用,但是相同技术可以与其他设备和图像捕获形式一起使用。

[0078] 此外,自发荧光成像可以使用任何适当的设备或设备的组合来执行,并且不限于所描述的特定设备。例如,图2D示出其中二者都安装在侧臂上的用于激励的窄带光源和可见光源由单独的LED来形成的配置。可能的是由以不同颜色发射的多个芯片制成的一个光源位于侧臂中或者内窥镜中的任何其他位置中,并且可以在可见光和适于自发荧光的光之间进行切换。此类LED光源可以被称为可调谐的白色LED并且可以被用来按需在可见光或荧光激励光之间切换。如果可以从宽带切换或改变到窄带光发射的LED(或其他固态技术)变得可用,则其可以代替图2D中所示的两个LED而使用。

[0079] 用于可见或荧光激励这二者的照明可以以不同于内窥镜的照明通道的方式来输送。例如,荧光激励可以通过与视频关节内窥镜分离的探针来输送。在该情形中,可见光源可以安装在视频关节内窥镜中,其中用于荧光的LED源被置于单独的探针或器具中。用于荧光的LED源可以被布置在单独的探针的远侧或近侧端处。如果用于荧光的LED源被置于近侧端处,则激励能量可以通过光纤而输送到远侧。用于荧光的LED和/或输送用于荧光的激励能量的光纤可以被嵌入在关节内窥镜进程中所使用的其他类型器具中,诸如钻孔引导件、手用器具、或围绕钻孔引导件安装的可再用或一次性套管、内窥镜或单独的探针。此外,照明可以在独立的自供电设备上生成,并且经由通过输送设备上的桩耦合的柔性光引导件而输送到输送设备。在该最后的实施例中,激励能量可以由独立设备中的单色激光器、LED或经过滤的白色光源来生成。

[0080] 因此,其他实现在以下权利要求的范围内。

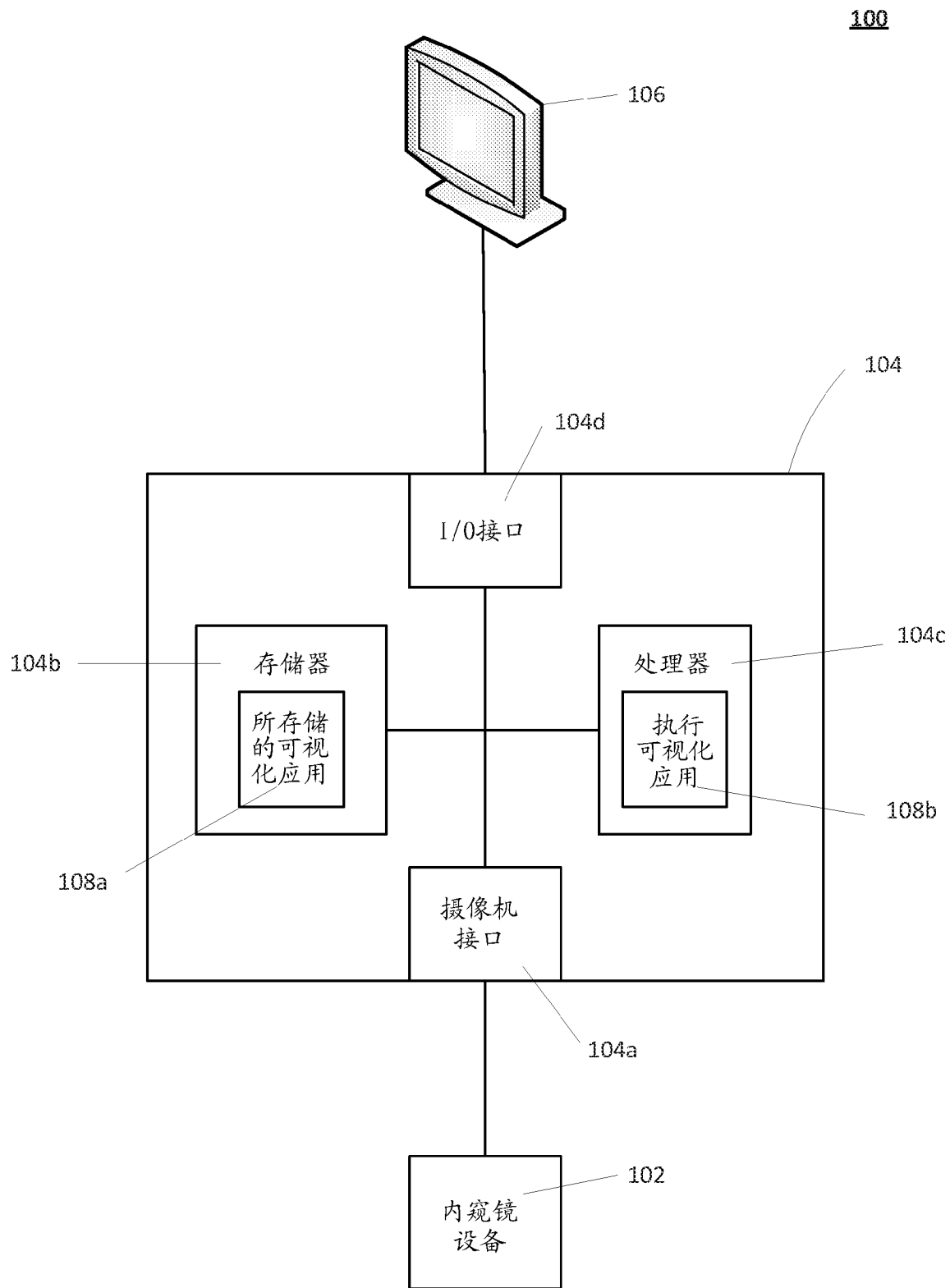


图 1

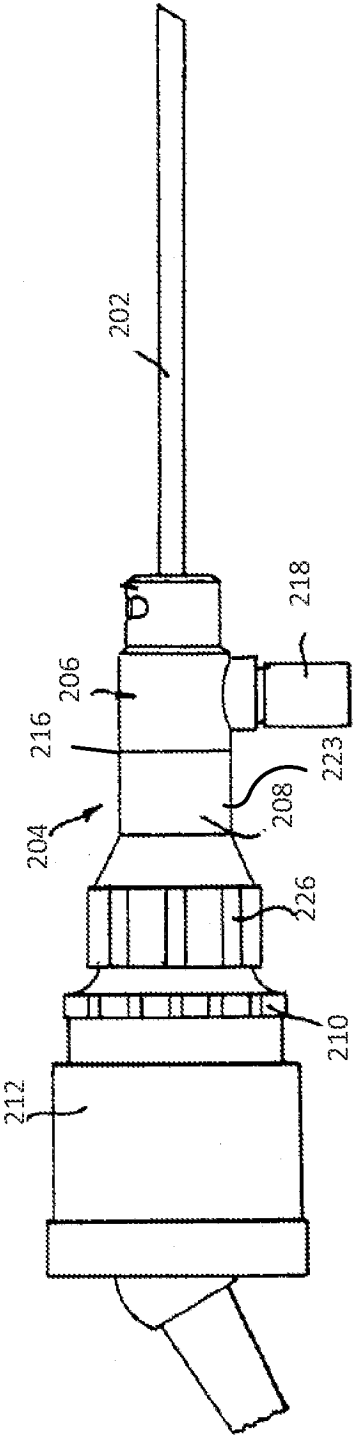


图 2A

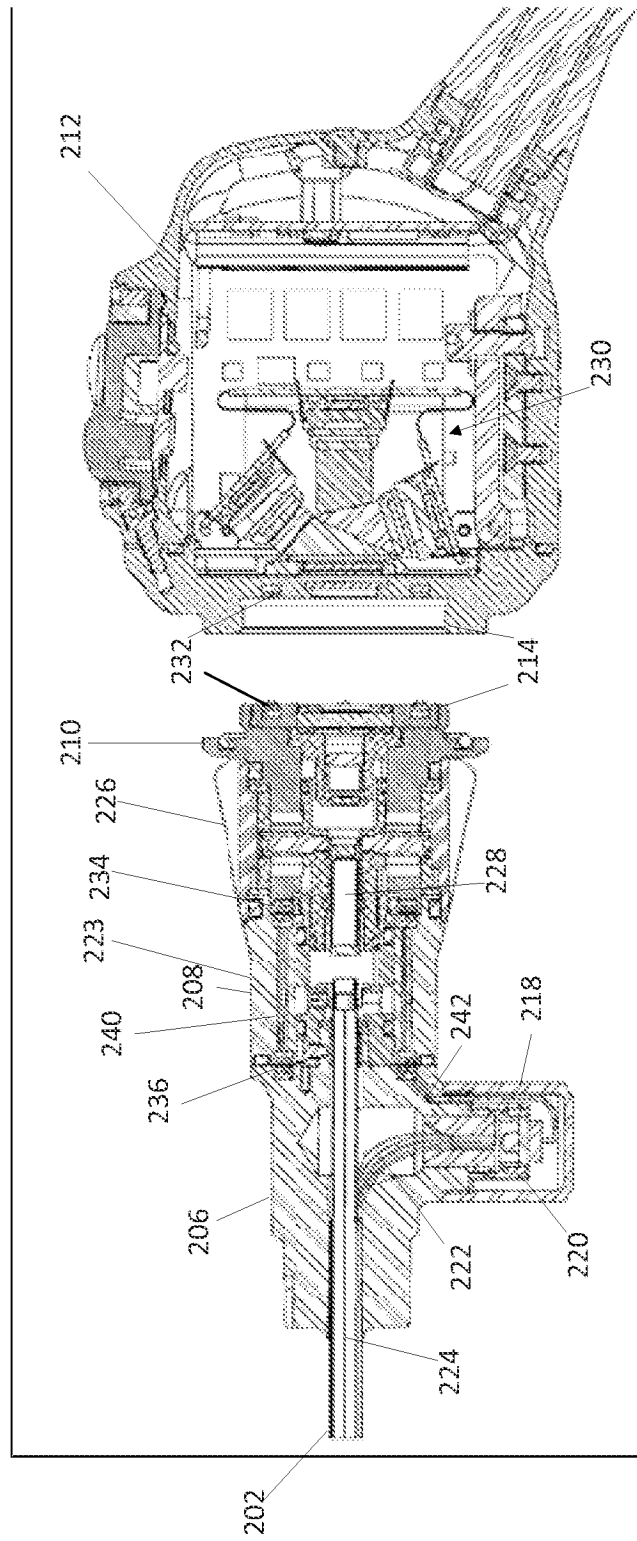


图 2B

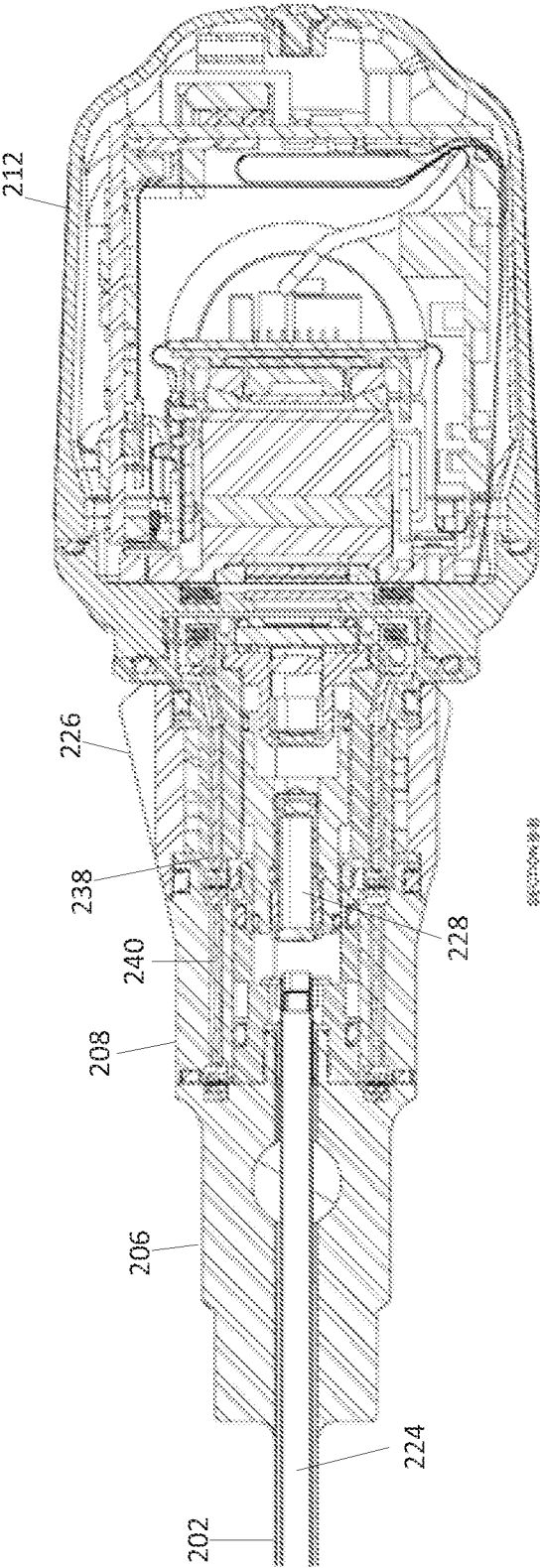


图 2C

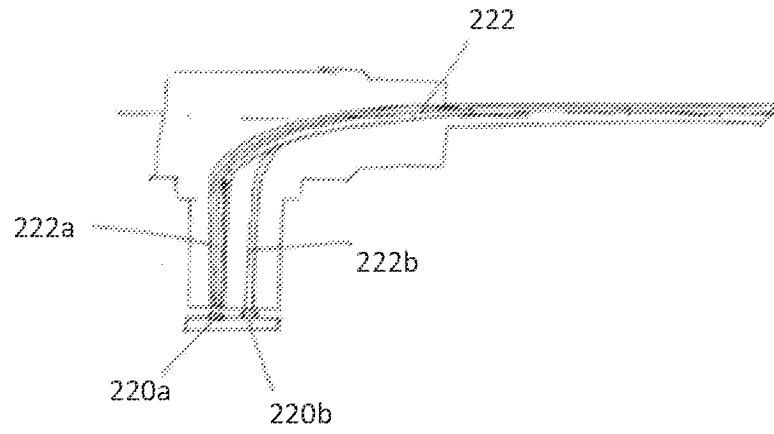


图 2D

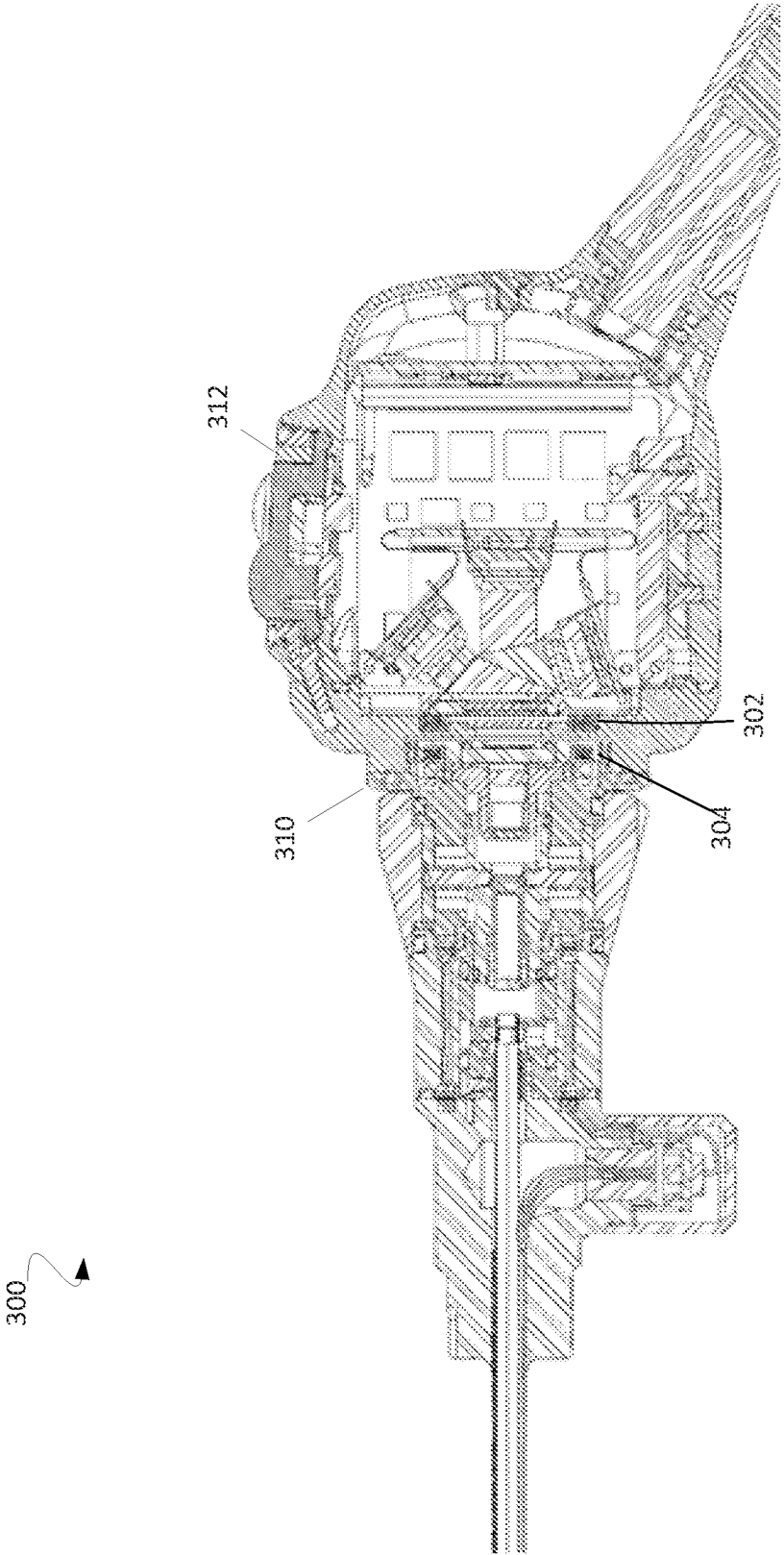


图 3

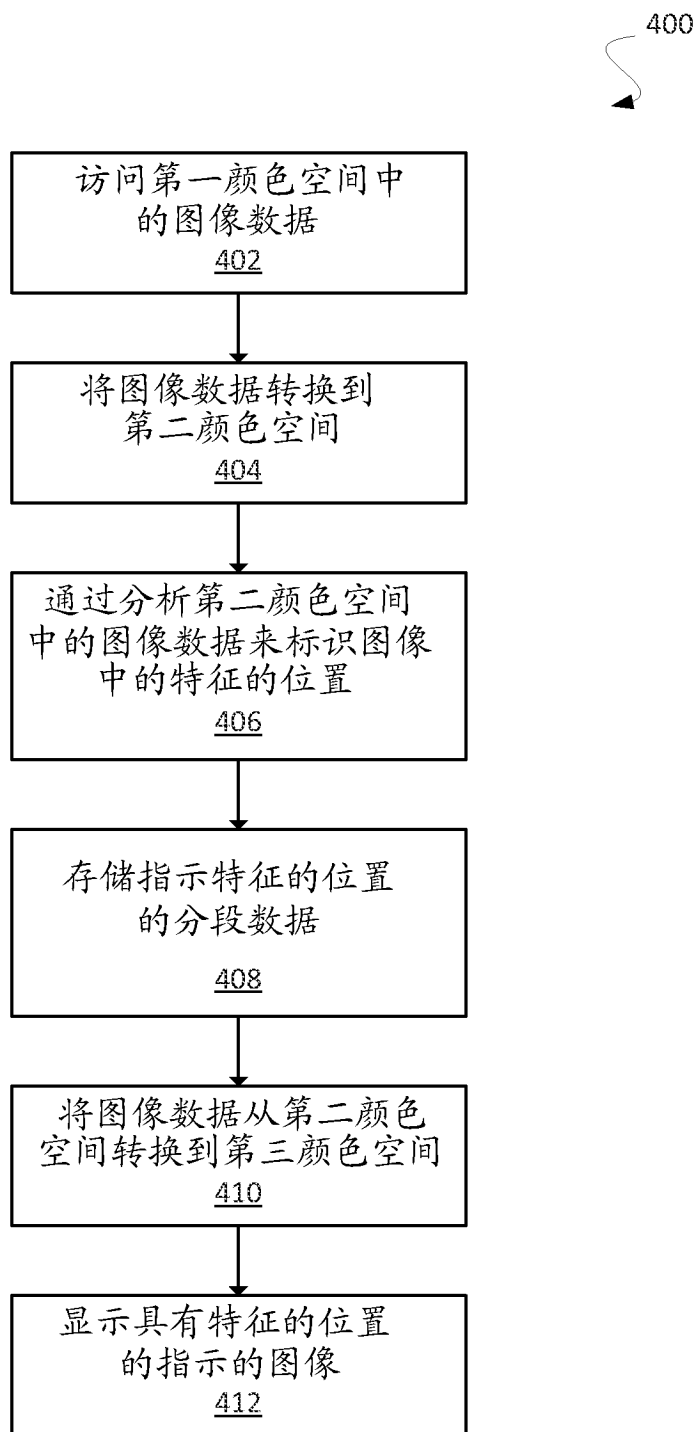


图 4



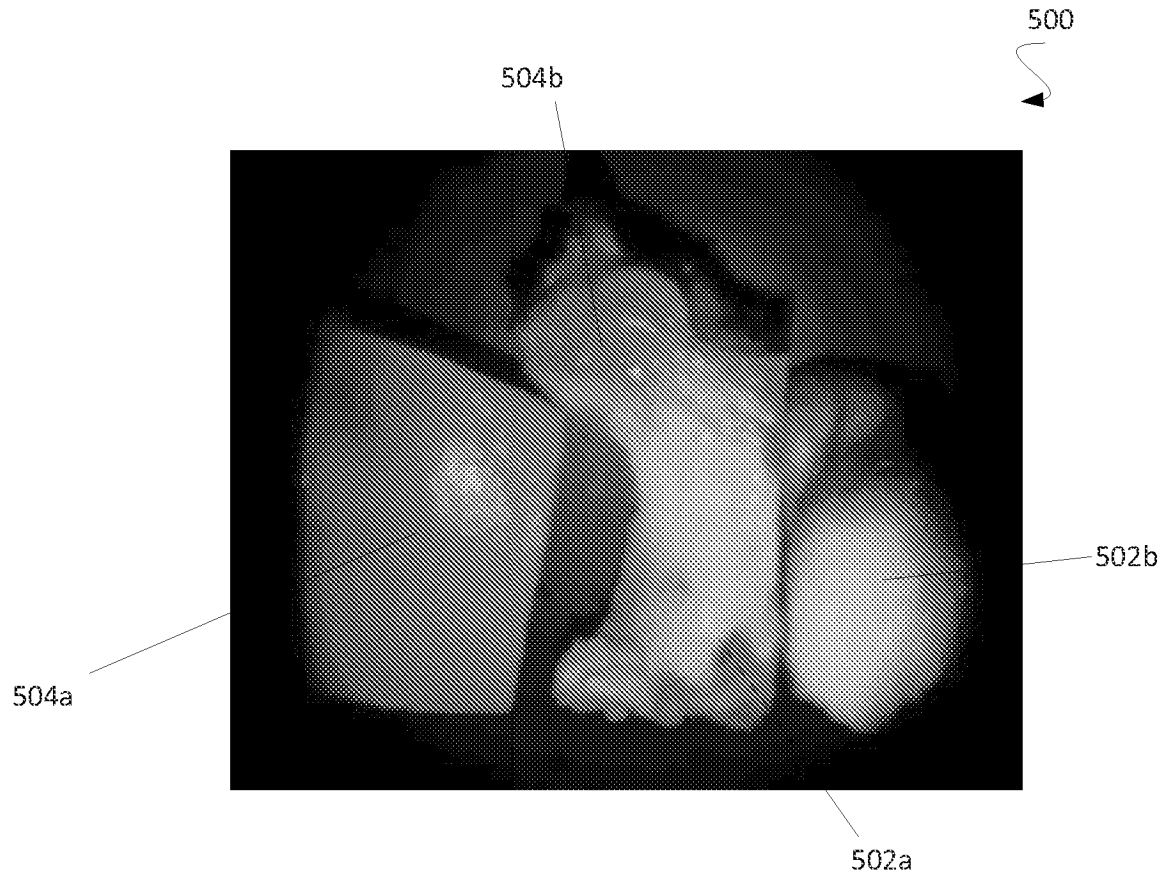


图 5A

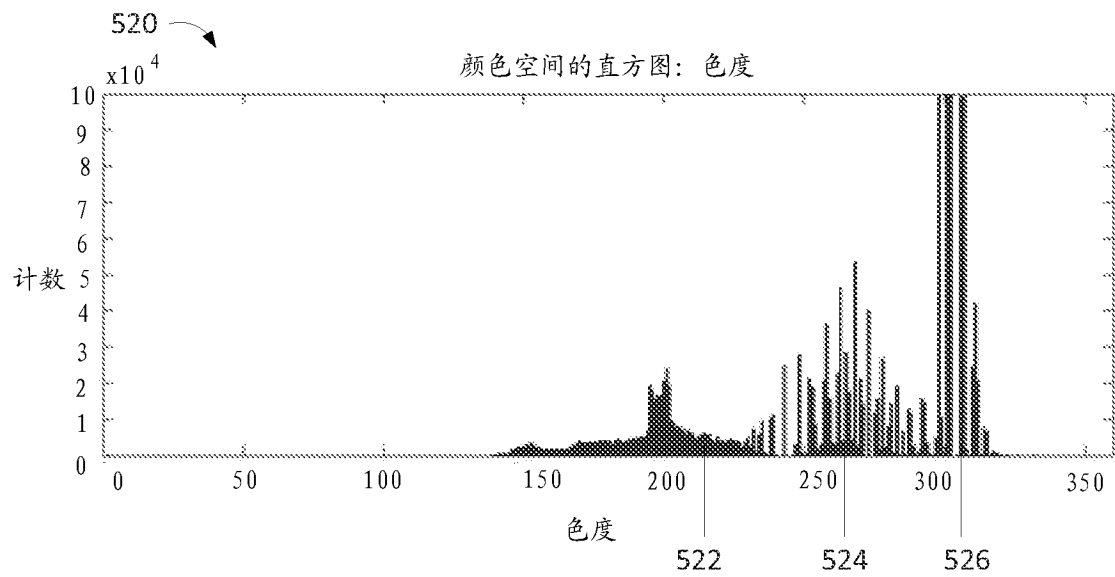


图 5B

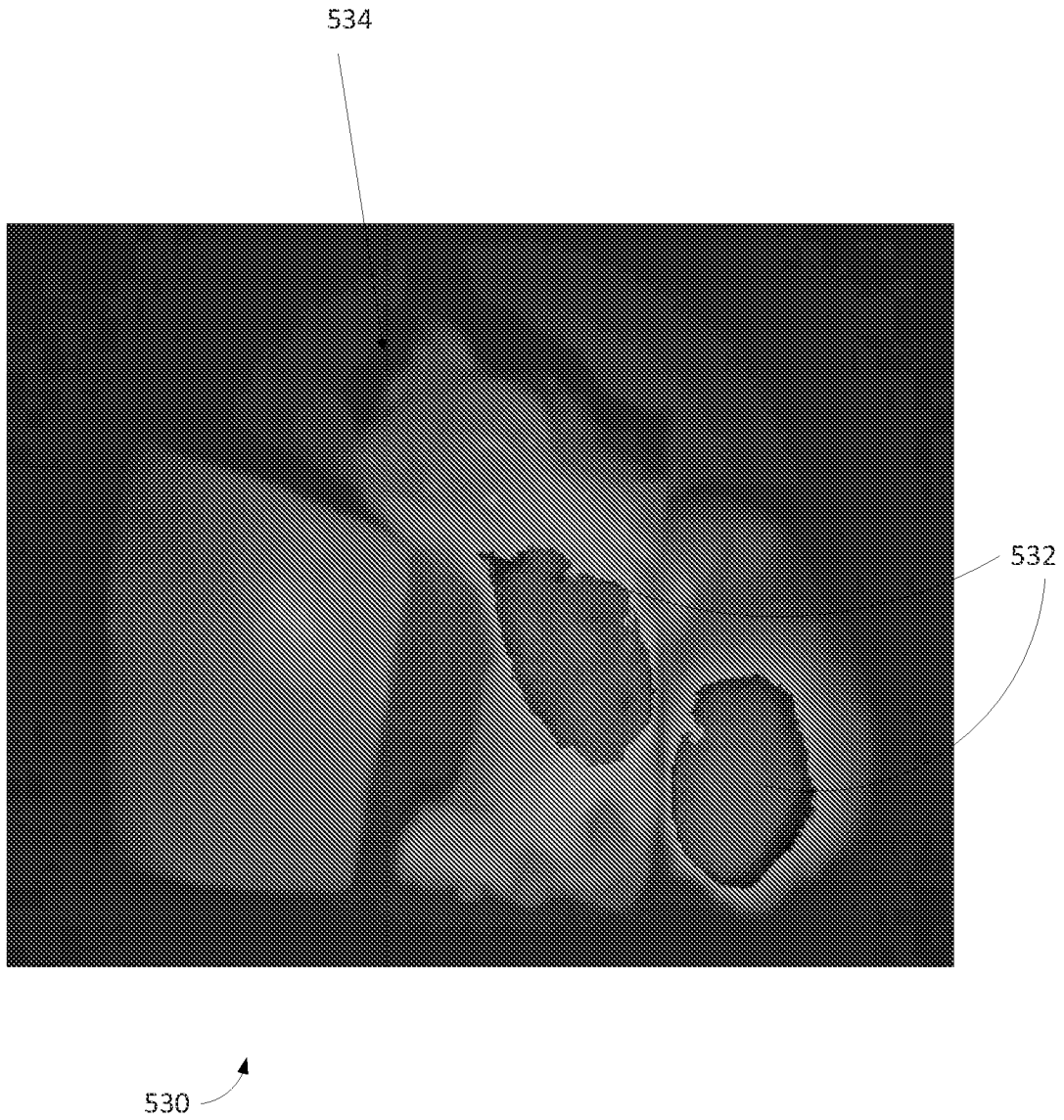


图 5C

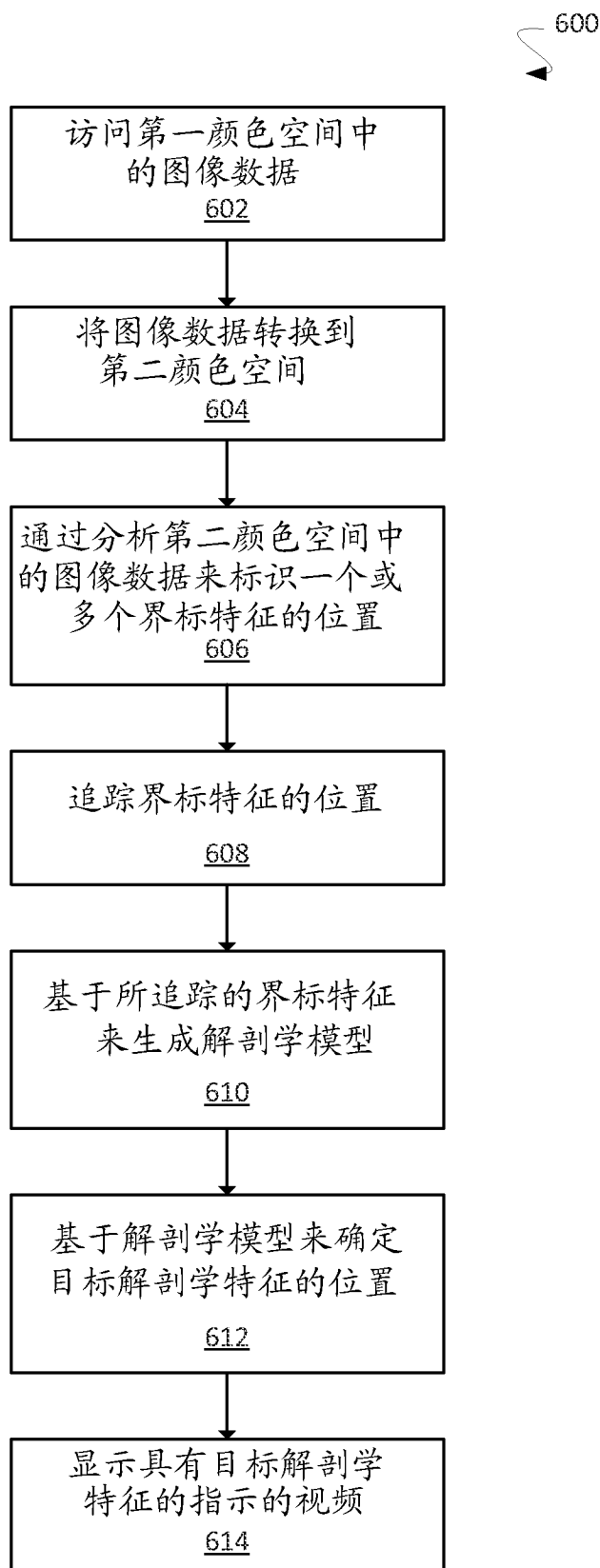


图 6