



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110506417 B

(45) 授权公告日 2022.04.05

(21) 申请号 201880010163.4  
 (22) 申请日 2018.02.05  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 110506417 A  
 (43) 申请公布日 2019.11.26  
 (30) 优先权数据  
 62/455,137 2017.02.06 US  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2019.08.05  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/US2018/016905 2018.02.05  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02018/145030 EN 2018.08.09  
 (73) 专利权人 直观外科手术操作公司  
 地址 美国加利福尼亚州  
 (72) 发明人 J·P·沃特森 I·E·麦克道尔  
 (74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245  
 代理人 赵志刚

(51) Int.Cl.  
 H04N 5/353 (2006.01)  
 A61B 90/00 (2006.01)  
 A61B 34/35 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 US 2013307951 A1, 2013.11.21  
 US 2014364690 A1, 2014.12.11  
 US 8237835 B1, 2012.08.07  
 WO 2014018936 A2, 2014.01.30  
 WO 2015127328 A2, 2015.08.27  
 EP 2899583 A2, 2015.07.29  
 US 2016183780 A1, 2016.06.30  
 US 2009135271 A1, 2009.05.28  
 US 2014204427 A1, 2014.07.24  
 CN 105187732 A, 2015.12.23  
 US 2014371535 A1, 2014.12.18  
 US 2010171875 A1, 2010.07.08

审查员 陈洁

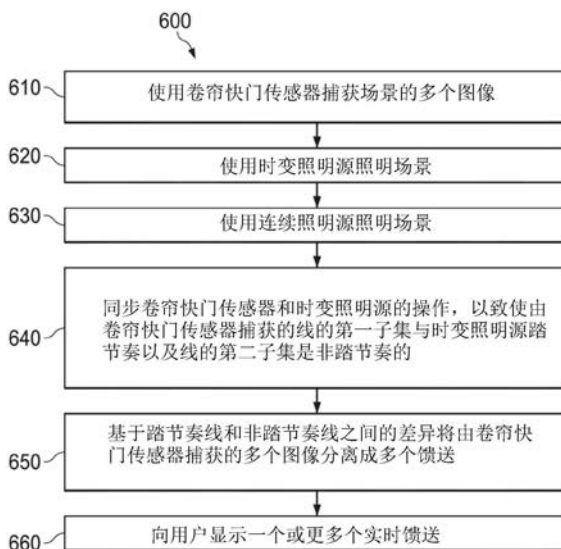
权利要求书4页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

用于从卷帘快门传感器中提取多个馈送的系统和方法

(57) 摘要

一种成像系统和方法包括：卷帘快门传感器，其捕获场景的多个图像；时变照明源，其照明场景；以及处理器，其从卷帘快门传感器接收多个图像并将多个图像分离成多个馈送。多个图像中的每个被捕获为一系列线。卷帘快门传感器和时变照明源同步操作，以致使卷帘快门传感器的多个踏节奏线比与卷帘快门传感器的多个非踏节奏线相比从时变照明源接收更多的照明。多个馈送中的每个具有时变照明源对场景的整体照明的不同贡献。



CN 110506417 B

1. 一种成像系统,其包括:

卷帘快门传感器,其捕获场景的多个图像,其中所述多个图像中的每个被捕获为一系列线;

连续照明源,其照明所述场景;

时变照明源,其照明所述场景,其中当捕获所述多个图像中的每个时所述卷帘快门传感器和所述时变照明源同步操作,以致使所述卷帘快门传感器的多个踏节奏线接收来自所述连续照明源的照明和来自所述时变照明源的第一照明量,并且致使所述卷帘快门传感器的多个非踏节奏线接收来自所述连续照明源的照明和来自所述时变照明源的第二照明量,其中所述第一照明量大于所述第二照明量;以及

处理器,其从所述卷帘快门传感器接收所述多个图像并将所述多个图像分离成多个馈送,其中所述多个馈送中的每个包括所述时变照明源对所述场景的整体照明的不同贡献。

2. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述卷帘快门传感器是互补金属氧化物半导体成像器即CMOS成像器。

3. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述卷帘快门传感器集成到尖端芯片内窥镜中。

4. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述卷帘快门传感器以60Hz的帧速率和61.44kHz的线速率操作。

5. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述时变照明源是脉冲照明源,其输出等间隔的脉冲流。

6. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述时变照明源的调制频率显著地高于所述卷帘快门传感器的帧速率。

7. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述时变照明源是固态照明源。

8. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,使用时变电源来调制所述时变照明源。

9. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述时变照明源是锁模激光器,其具有与所述卷帘快门传感器的线速率同步的重复率。

10. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述时变照明源是窄带照明源,并且所述窄带照明源是固态激光器或发光二极管中的至少一个。

11. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述时变照明源是荧光照明源,其波长对应于所述场景中的荧光剂的激发光谱。

12. 根据权利要求11所述的成像系统,其中,所述荧光剂的激发或发射光谱中的一个或更多个与可见波长范围重叠。

13. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述时变照明源是结构化照明源。

14. 根据权利要求13所述的成像系统,其中,所述结构化照明源以对应于条纹图案、点图案和网格图案中的一个或更多个的图案输出照明。

15. 根据权利要求13所述的成像系统,其中,所述处理器基于由所述结构化照明源输出的照明图案来执行深度估计。

16. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述连续照明源是宽带照明源。

17. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,由所述卷帘快门传感器捕获的所述多个图像中的第一图像中的连续线在所述多个踏节奏线中的踏节奏线和所述多个非踏节奏线中

的非踏节奏线之间交替,并且其中由所述卷帘快门传感器捕获的所述多个图像中的第二图像中的连续线在所述多个踏节奏线中的踏节奏线和所述多个非踏节奏线中的非踏节奏线之间交替。

18. 根据权利要求17所述的成像系统,其中由所述卷帘快门传感器捕获的第一线是踏节奏线,并且由所述卷帘快门传感器捕获的所述第二图像的第一线是非踏节奏线,并且其中所述第一图像的第二线是非踏节奏线,并且所述第二图像的第二线是踏节奏线。

19. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述卷帘快门传感器和所述时变照明源均包括独立的时钟,所述独立的时钟基于一次初始化过程被同步。

20. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述卷帘快门传感器和所述时变照明源均包括独立的时钟,所述独立的时钟基于校正时钟漂移的正在进行的同步过程被同步。

21. 根据权利要求1所述的成像系统,还包括同步模块,所述同步模块包括时钟,其中所述时钟生成并向所述卷帘快门传感器和所述时变照明源中的每个传输同步的定时信号。

22. 根据权利要求21所述的成像系统,其中,所述同步模块还包括延迟发生器,用于调整所述同步的定时信号之间的相位关系。

23. 根据权利要求21所述的成像系统,其中,所述同步模块还包括分频器,用于调整所述同步的定时信号之间的频率关系。

24. 根据权利要求1所述的成像系统,其中,所述多个馈送包括通用馈送和专用馈送,其中从所述通用馈送中移除所述时变照明源对所述场景的所述整体照明的贡献,其中在所述专用馈送中隔离所述时变照明源的贡献。

25. 根据权利要求24所述的成像系统,其中,所述专用馈送包括所述场景的多个荧光图像。

26. 根据权利要求24所述的成像系统,其中,所述专用馈送包括用于深度估计的所述场景的多个结构化图像。

27. 根据权利要求24所述的成像系统,其中,所述多个馈送被组合成单个馈送,其中所述专用馈送覆盖在所述通用馈送上。

28. 根据权利要求1所述的成像系统,还包括显示器,所述显示器实时地向用户同时显示所述多个馈送。

29. 一种成像方法,其包括:

使用卷帘快门传感器捕获场景的多个图像;

使用连续照明源照明所述场景;

使用时变照明源照明所述场景;

当捕获所述多个图像时使所述卷帘快门传感器和所述时变照明源同步,以致使所述卷帘快门传感器的线的第一子集与所述时变照明源踏节奏以及线的第二子集是非踏节奏的,其中所述线的第一子集接收来自所述连续照明源的照明和来自所述时变照明源的第一照明量,其中所述线的第二子集接收来自所述连续照明源的照明和来自所述时变照明源的第二照明量,并且其中所述第一照明量大于所述第二照明量;以及

将所述多个图像分离成多个馈送,其中所述多个馈送中的每个包括所述时变照明源对所述场景的整体照明的不同贡献。

30. 根据权利要求29所述的成像方法,还包括实时地向用户同时显示所述多个馈送。

31. 根据权利要求29所述的成像方法,其中,所述卷帘快门传感器是互补金属氧化物半导体成像器即CMOS成像器。

32. 根据权利要求29所述的成像方法,其中,所述卷帘快门传感器集成到尖端芯片内窥镜中。

33. 根据权利要求29所述的成像方法,其中,所述卷帘快门传感器以60Hz的帧速率和61.44kHz的线速率操作。

34. 根据权利要求29所述的成像方法,其中,照明所述场景包括用脉冲作用所述时变照明源以生成等间隔的脉冲流。

35. 根据权利要求29所述的成像方法,其中,所述时变照明源的调制频率显著地高于所述卷帘快门传感器的帧速率。

36. 根据权利要求29所述的成像方法,其中,所述时变照明源是固态照明源。

37. 根据权利要求29所述的成像方法,还包括使用时变电源来调制所述时变照明源。

38. 根据权利要求29所述的成像方法,其中,所述时变照明源是锁模激光器,其具有与所述卷帘快门传感器的线速率同步的重复率。

39. 根据权利要求29所述的成像方法,其中,所述时变照明源是窄带照明源,并且所述窄带照明源是固态激光器或发光二极管中的至少一个。

40. 根据权利要求29所述的成像方法,其中,所述时变照明源是荧光照明源,其波长对应于所述场景中的荧光剂的激发光谱。

41. 根据权利要求29所述的成像方法,其中,所述时变照明源是结构化照明源。

42. 根据权利要求41所述的成像方法,还包括基于由所述结构化照明源输出的照明图案执行深度估计。

43. 根据权利要求29所述的成像方法,还包括生成同步的定时信号并将其传输到所述卷帘快门传感器和所述时变照明源中的每个。

44. 根据权利要求29所述的成像方法,其中,所述多个馈送包括通用馈送和专用馈送,其中从所述通用馈送中移除所述时变照明源对所述场景的整体照明的贡献,其中在所述专用馈送中隔离所述时变照明源的贡献。

45. 一种成像方法,其包括:

从与时变照明源同步操作的卷帘快门传感器接收图像数据;

使用连续照明源照明场景;

使用所述时变照明源照明所述场景;

根据接收的图像数据确定踏节奏线和非踏节奏线;

确定所述时变照明源对所述图像数据中的整体照明的贡献,其中所述踏节奏线接收来自所述连续照明源的照明和来自所述时变照明源的第一照明量,其中所述非踏节奏线接收来自所述连续照明源的照明和来自所述时变照明源的第二照明量,并且其中所述第一照明量大于所述第二照明量;以及

生成具有所述时变照明源对所述整体照明的不同贡献的多个馈送。

46. 根据权利要求45所述的成像方法,还包括实时地向用户同时显示所述多个馈送。

47. 根据权利要求45所述的成像方法,其中,所述卷帘快门传感器是互补金属氧化物半导体成像器即CMOS成像器。

48. 根据权利要求45所述的成像方法,其中,所述卷帘快门传感器集成在尖端芯片内窥镜上。

49. 根据权利要求45所述的成像方法,其中,所述时变照明源生成等间隔的照明脉冲流。

50. 根据权利要求45所述的成像方法,其中,所述时变照明源的调制频率显著地高于所述卷帘快门传感器的帧速率。

51. 根据权利要求45所述的成像方法,其中,所述时变照明源是固态照明源。

52. 根据权利要求45所述的成像方法,其中,所述时变照明源是锁模激光器,其具有与所述卷帘快门传感器的线速率同步的重复率。

53. 根据权利要求45所述的成像方法,其中,所述时变照明源是窄带照明源,并且所述窄带照明源是固态激光器或发光二极管中的至少一个。

54. 根据权利要求45所述的成像方法,其中,所述时变照明源是荧光照明源,其波长对应于场景中荧光剂的激发光谱。

55. 根据权利要求45所述的成像方法,其中,所述时变照明源是结构化照明源。

56. 根据权利要求55所述的成像方法,还包括基于由所述结构化照明源输出的照明图案执行深度估计。

57. 根据权利要求45所述的成像方法,还包括生成同步的定时信号并将其传输到所述卷帘快门传感器和所述时变照明源中的每个。

58. 根据权利要求45所述的成像方法,其中,所述多个馈送包括通用馈送和专用馈送,其中从所述通用馈送中移除所述时变照明源对场景的整体照明的贡献,其中在所述专用馈送中隔离所述时变照明源的贡献。

## 用于从卷帘快门传感器中提取多个馈送的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年2月6日提交的名称为“System and Method for Extracting Multiple Feeds from a Rolling-Shutter Sensor (用于从卷帘快门传感器中提取多个馈送的系统和方法)”的美国临时专利申请号62/455,137的申请日的优先权和权益,其全部通过参考并入本文。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及用于进行图像引导程序的成像系统,并且更具体地涉及用于从卷帘快门传感器提取多个图像或视频馈送的成像系统。

### 背景技术

[0004] 诸如用于执行微创外科手术程序的远程操作系统的医疗机器人系统提供了超过传统开放手术技术的许多益处,包括更少的疼痛、更短的住院时间、更快恢复正常活动、最小的瘢痕形成、减少的恢复时间和对组织更少的伤害。因此,对这种医疗远程操作系统的需求强劲且不断增长。

[0005] 医疗远程操作系统的示例包括来自加利福尼亚州的森尼维尔市的直观外科手术股份有限公司(Intuitive Surgical, Inc)的da Vinci®手术系统和da Vinci®S™手术系统。这些系统中的每个包括外科医生的控制台、患者侧推车、高性能三维(“3-D”)视觉系统以及直观外科专有的EndoWrist®铰接式仪器,该铰接式仪器根据人类手腕模制的。当被添加到保持手术仪器的操纵器的运动时,这些铰接式仪器允许其末端执行器具有至少六个运动自由度,这与开放手术的自然运动相当或甚至更大。

[0006] 在执行医疗程序期间,可以在各种光照条件下捕获手术部位的图像或视频。例如,可以在用于一般用途成像的正常或白色光照下、用于荧光成像的荧光光照下以及用于光学测距或深度估计的结构化光照下观察手术部位。卷帘快门传感器是用于捕获手术部位的图像或视频的一种常见类型的图像传感器。

[0007] 相应地,提供一种支持从卷帘快门传感器提取多个馈送的成像系统将是有利的,其中多个馈送对应于不同的光照条件。

### 发明内容

[0008] 通过说明书后面的权利要求最好地总结了本发明的实施例。

[0009] 在一些实施例中,成像系统可包括:卷帘快门传感器,其捕获场景的多个图像;时变照明源,其照明场景;以及处理器,其从卷帘快门传感器接收多个图像并将多个图像分离成多个馈送。多个图像中的每个被捕获为一系列线。卷帘快门传感器和时变照明源同步操作,以致使卷帘快门传感器的多个踏节奏/步调线(on-cadence lines)与卷帘快门传感器的多个非踏节奏/步调线(off-cadence lines)相比从时变照明源接收更多的照明。多个馈送中的每个具有时变照明源对场景的整体照明的不同贡献。

[0010] 在一些实施例中,一种方法可包括使用卷帘快门传感器捕获场景的多个图像、使用时变照明源照明场景、使卷帘快门传感器和时变照明源同步以致使卷帘快门传感器的线的第一子集与时变照明源踏节奏且线的第二子集非踏节奏,以及将多个图像分离成多个馈送。多个馈送中的每个具有时变照明源对场景的整体照明的不同贡献。

[0011] 在一些实施例中,方法可以包括从与时变照明源同步操作的卷帘快门传感器接收图像数据、从接收的图像数据确定踏节奏线和非踏节奏线、确定时变照明源对图像数据中的整体照明的贡献以及生成具有时变照明源对整体照明的不同贡献的多个馈送。

[0012] 应该理解的是,前面的一般性描述和以下的详细描述二者本质上是示例性和解释性的,并且旨在提供对本公开的理解而不限制本公开的范围。在这方面,从以下详细描述中,本公开的附加方面、特征和优点对于本领域技术人员而言将是明显的。

### 附图说明

[0013] 图1是根据一些实施例的采用具有医疗设备的捆绑单元的手术系统的手术室的简化图。

[0014] 图2是根据一些实施例的保持医疗设备的捆绑单元的远程操作臂组件的简化图。

[0015] 图3是根据一些实施例的医疗设备的捆绑单元的远端的简化图。

[0016] 图4是根据一些实施例的用于从卷帘快门传感器提取多个图像或视频馈送的成像系统的简化图。

[0017] 图5A-图5D是根据一些实施例的说明成像系统从卷帘快门传感器提取多个图像或视频馈送的操作的一序列简化图。

[0018] 图6是根据一些实施例的用于从卷帘快门传感器提取多个图像或视频馈送的方法的简化图。

[0019] 图7是根据一些实施例的用于将图像数据分离成多个图像或视频馈送的方法的简化图。

### 具体实施方式

[0020] 作为一个示例,图1说明了手术室的俯视图,其中外科医生20正在利用手术系统100对躺在手术台50上的患者40执行医疗程序。当外科医生20通过操纵外科医生控制台10上的控制设备108、109执行远程操作程序时,可以将一个或多个助手30定位在患者40附近以辅助该程序。

[0021] 手术系统100包括至少一个臂200和任何数量的附加的可选臂128和/或129。因此,手术系统100可以是多臂系统和/或单臂系统,诸如单端口系统。臂128、129和200中的一个或多个可以安装在患者侧推车120上。虽然系统100用于示例性目的被描绘为包括安装到普通患者侧推车120的多个臂128、129和200,但是一个或多个臂可以附加地或替代地设置在单独的推车上。

[0022] 在一些实施例中,臂128、129和/或200可各自支撑单个医疗设备和/或多个医疗设备,诸如医疗设备的捆绑单元300。在本示例中,捆绑单元300通过单个进入端口150插入患者40中。虽然在本示例中进入端口150是微创切口,但在执行其他医疗程序时,它替代地可以是自然的身体孔口。捆绑单元300由臂200保持和操纵。在本示例中仅使用臂200。在执行

本医疗程序期间,臂128和129被摆开在一边,因为它们没有被使用。

[0023] 控制台10包括用于向外科医生20显示外科手术部位的图像(例如,2-D或3-D图像)的监视器104,左和右可操纵控制设备108、109,脚踏板105以及处理器102。控制设备108、109可包括各种输入设备中的任何一个或更多个,诸如操纵杆、手套、触发枪、手动控制器等。处理器102可以是集成到控制台10中或位于其旁边或附近的专用计算机,或者它可以包括在整个系统100中以分布式处理方式分布的多个处理或控制器组件。

[0024] 控制台10通常位于与患者相同的房间中,使得外科医生可以直接监视该程序、在必要时可以物理地获得并且能够直接与(一个或更多个)助理说话而不是通过电话或其他通讯媒介。然而,应该理解的是,外科医生也可以位于与患者不同的房间、完全不同的建筑物或其他远程位置,从而允许用于远程外科手术程序。

[0025] 如图3所示,捆绑单元300可包括两个手术仪器或工具338、339和图像捕获设备340。手术工具338、339中的每个与控制设备108、109中的一个相关联。外科医生通过操纵控制设备108、109来执行医疗程序,使得处理器102致使其各自相关联的手术工具338、339的相应移动,同时外科医生在控制台监视器104上观察3-D中的外科手术部位,因为它被图像捕获设备140捕获。

[0026] 控制设备108、109可以配备有与其相关联的工具338、339至少相同的自由度,以向外科医生提供远程呈现或者控制设备108、109与工具338、339是一体的感知,使得外科医生具有直接控制工具338、339的强烈感觉。

[0027] 监视器104可以定位在外科医生的手附近,使得它将显示被定向的投影图像,使得外科医生感到他或她实际上直接向下看到操作部位。为此,工具338、339的图像优选地看起来基本上位于外科医生的手所在的位置。

[0028] 另外,可以将实时图像投影到透视图像中,使得外科医生可以通过其对应的控制设备108、109来操纵工具338、339的末端执行器322、332,就好像在基本上真实呈现的情况下查看工作空间一样。通过真实呈现,意味着图像呈现是真实透视图像,其模拟物理地操纵工具338、339的操作者的视点。因此,处理器102将工具338、339的坐标变换到感知位置,使得透视图像是如果图像捕获设备140直接位于工具338、339后面时将会看到的图像。

[0029] 处理器102在系统100中执行各种功能。其执行的一个重要功能是通过总线110上的控制信号将控制设备108、109的机械运动进行转换并传递到臂200,使得外科医生可以有效地操纵工具338、339。

[0030] 尽管被描述为处理器,但是应当了解的是,处理器102可以在实践中通过硬件、软件和固件的任何组合来实施。而且,如本文所述的其功能可以由一个单元执行或者在不同组件之间划分,每个组件可以依次通过硬件、软件和固件的任何组合来实施。此外,虽然被示为控制台10的一部分或物理上邻近控制台10,但处理器102还可包括遍布整个系统分布的多个子单元,诸如在安装在患者侧推车120和/或臂128、129、200以及或者替代性地控制台10中的印刷电路板中。

[0031] 关于诸如本文所述的手术系统的各个方面的构造和操作的附加细节,参见例如共同拥有的美国专利号6,493,608“*Aspects of a Control System of a Minimally Invasive Surgical Apparatus*(一种微创外科手术装置的控制系统的各方面)”和共同拥有的美国专利号6,671,581“*Camera Referenced Control in a Minimally Invasive*



Surgical Apparatus(一种微创外科手术装置中的相机参考控制)”,其通过参考并入本文。

[0032] 作为一个示例,图2说明了保持医疗设备的捆绑单元300的臂200的简化侧视图(不一定按比例或完整)。工具导杆270通过微创切口150插入患者中,并通过导杆支架240联接(couple)到臂200。然后,捆绑单元300可通过工具导杆270插入患者中。臂200由患者侧推车120的基座201机械地支撑。

[0033] 连杆202、203通过水平设置接头204、205联接在一起并联接到基座201。在该示例中,设置接头204、205是被动接头,当其制动器被释放时允许臂200的手动定位。例如,设置接头204允许连杆202绕轴206手动旋转,并且设置接头205允许连杆203绕轴207手动旋转。

[0034] 尽管在该示例中仅示出了两个连杆和两个设置接头,但是结合本发明,可以在该臂和其他臂中适当地使用每种中的更多或更少。例如,虽然设置接头204、205对于臂200的水平定位是有用的,但是可以包括附加的设置接头并且可用于臂200的有限的垂直和角度定位。然而,对于臂200的主要垂直定位,臂200也可以沿着基座201的垂直轴可滑动地移动并锁定在某个位置。

[0035] 臂200还包括两个主动接头和由电动机驱动的多个齿轮。横摆接头(yaw joint) 210允许臂部分230围绕轴261旋转,并且俯仰接头(pitch joint) 220允许臂部分230围绕垂直于轴261并正交于图面的轴旋转。接口302包括托架245上的配合部件和捆绑单元300的近端上的配合部件,诸如电动机驱动齿轮,其通过传统的接头、电缆和滑轮系统致动手术工具338、339和图像捕获单元340的移动。

[0036] 臂部分230被配置成使得当俯仰接头220由其电动机旋转时,部分231、232总是彼此平行。结果,可以通过驱动横摆和俯仰电动机来可控地移动捆绑单元300,以便绕枢轴点262枢转,枢轴点262通常通过设置接头204、205的手动定位而定位,以便处于进入患者体内的点。另外,捆绑单元300联接到臂部分230上的托架245,托架245进而联接到线性驱动机构,以沿着其插入轴263伸展或缩回捆绑单元300。

[0037] 尽管托架245中的横摆接头210、俯仰接头220和电动机驱动齿轮中的每个都由单独的接头或齿轮控制器控制,但是控制器可以由普通的主/从控制系统控制,使得捆绑单元300的医疗设备可以通过与其相关联的控制设备的用户(例如,外科医生或操作者)操纵来控制。

[0038] 作为一个示例,图3说明了捆绑单元300的远端的透视图。捆绑单元300包括用于执行医疗程序的可移除外科手术工具338、339和用于查看患者体内的外科手术部位处的程序的可移除图像捕获单元340。工具338、339和图像捕获单元340中的每个延伸穿过形成在捆绑单元300的内部芯中的单独管腔。然后通过助手从其管腔移除不再需要的工具并通过将来自托盘60的替代工具131插入空出的管腔中来将不再需要的工具替换为替代工具131,可以实现在执行医疗程序期间或准备执行医疗程序时替换手术工具338、339中的一者或两者。替代性地,如果未使用的管腔是可用的,则可以通过那些可用管腔中的一个插入附加的工具,而无需移除已就位的任何其他工具。

[0039] 图像捕获设备340优选地包括用于手术部位的三维成像的立体的摄像机对342、343(和/或单个双目摄像机)以及照明设备344,诸如发光二极管(LED)或者从外部源运载光的光纤束,以增强捕获图像中对象的可见性。也可以在捆绑单元300的可用管腔中提供辅助图像捕获单元(诸如超声探头),用于外科手术或诊断目的来深入“观察”解剖结构。

[0040] 在一些实施例中,外套管310也包括在捆绑单元300中,用于保护其内部芯和插入其中的医疗设备(即,外科手术工具和图像捕获单元)。外套管310可以是刚性的。替代性地,它可以由柔性材料形成或包括主动和/或被动可弯曲部分,使得捆绑单元300在其通过身体官腔移动到患者体内的手术部位时可以符合身体管腔的形状。

[0041] 手术工具338、339各自具有可控制地可伸展、可旋转且可弯曲的臂,其相应的末端执行器322、332通过腕部机构323、337联接到该臂。例如,手术工具339的臂包括通过远端接头334、336联接的三个连杆331、333、335。近端连杆335可沿着插入轴352(优选地平行于单端口设备300的插入轴263)可控制地可延伸和可缩回,并且围绕插入轴352可控制地可旋转(如由旋转角353所示)。另一方面,中间连杆333可通过远端接头336相对于连杆335可控制地可弯曲(如弯曲角度351所示),并且远端连杆331可以联接到连杆333、335并且通过远端接头334可弯曲,使得其弯曲角度354与连杆333的弯曲角度的方向相反,因此保持连杆331、335平行对齐。

[0042] 外科手术工具338的臂类似于外科手术工具339的臂构造。腕部机构323、337的一个示例的附加细节在共同拥有的美国专利号6,817,974“Surgical Tool Having Positively Positionable Tendon-Actuated Multi-Disk Wrist Joint(具有可正向定位的肌腱致动的多盘腕接头的外科手术工具)”中提供,其通过参考并入本文。

[0043] 图像捕获设备340还具有可控制地可伸展、可旋转且可弯曲的臂345,其有助于沿着其插入轴(其可以平行于单个端口设备300的插入轴263)至少插入/缩回图像捕获单元340和俯仰运动,以便实现图像捕获程序过程中适当地查看它们。还可以提供附加的自由度,诸如图像捕获设备340围绕其插入轴的滚动角运动,以便于图像捕获设备340的附加定位和定向能力。为了增强可操作性,图像捕获臂345也可以是可弯曲的,诸如外科手术工具338、339的可控制地可弯曲、可旋转和可伸展的臂。

[0044] 图4是根据一些实施例的用于从卷帘快门传感器提取多个图像馈送(诸如视频馈送)的成像系统400的简化图。根据与图1-图3一致的一些实施例,成像系统400可以结合到手术系统中,诸如手术系统100。然而,在一些示例中,成像系统400可以用于独立于医疗远程操作系统的应用,诸如独立成像应用和/或非手术成像应用。

[0045] 成像系统400包括卷帘快门传感器410,其捕获场景415的图像或视频。卷帘快门传感器410通过逐行扫描场景415(例如,以水平或垂直序列)来操作以形成图像或帧。因此,在一段时间内零碎地捕获单个帧。作为区别,全局快门传感器在同一时间点捕获整个图像。在一些示例中,卷帘快门传感器410可以是互补金属氧化物半导体(CMOS)成像器。CMOS成像器尺寸非常小。例如,一些CMOS成像器足够小以用于尖端芯片内窥镜,其中图像传感器位于内窥镜的远端并插入患者体内。相应地,卷帘快门传感器410可以集成到尖端芯片内窥镜上以用于外科手术程序。与这种实施例一致,卷帘快门传感器410可以设置在内窥镜轴中,诸如8.8mm内窥镜轴。

[0046] 卷帘快门传感器410与帧速率和线速率相关联。线速率等于帧速率乘以传感器上的线数。例如,卷帘快门传感器410可以具有60Hz的帧速率和具有1024条垂直线的传感器,在这种情况下,当垂直扫描时线速率是61.44kHz。

[0047] 成像系统400还包括聚焦光学器件412。聚焦光学器件412将场景415的一个或多个图像投影到卷帘快门传感器410上。聚焦光学器件412可包括一个或多个透镜、快门、光

圈、反射器、棱镜、滤光器等。在一些示例中,聚焦光学器件412可以将场景415的单个图像投影到卷帘快门传感器410上以进行二维成像。在一些示例中,聚焦光学器件412可以包括双目聚焦光学器件以将一对图像投影到卷帘快门传感器410的不同部分上。双目聚焦光学器件可以用于实现场景415的三维和/或深度成像。在一些示例中聚焦光学系统412可以安装到内窥镜轴的端部,用于尖端芯片内窥镜应用。

[0048] 时变照明源420(诸如脉冲照明源)照明场景415,同时卷帘快门传感器410捕获场景415的图像。时变照明源420可以是几乎任何类型的电磁辐射源,包括窄带、宽带、相干、非相干、各向同性、各向异性、可见光、红外和/或紫外辐射,并且可以是点源和/或分布/漫射源。根据一些实施例,时变照明源420可以包括窄带照明的固态源,诸如固态激光器和/或发光二极管(LED)。时变照明源420的一个或更多个输出特性(诸如强度、光谱特性、空间分布等)依据时间的变化被调制。在一些示例中,输出特性可以依据时间的变化被周期性地调制。例如,时变照明源420可以以循环变化的强度输出等间隔的照明和/或照明脉冲流。在一些示例中,可以使用时变电源来调制时变照明源420,该电源提供时变电流和/或电压以控制输出照明,例如当时变照明源420包括固态源时。可替换地或附加地,诸如当时变照明源420包括锁模激光器时,可以使用模式锁定技术来调制时变照明源420。

[0049] 时变照明源420的调制频率(例如,脉冲速率)可以显著地高于卷帘快门传感器410的帧速率。在一些实施例中,调制频率可以接近或超过卷帘快门传感器410的线速率。例如,在帧速率为60Hz并且线速率为60kHz的情况下,时变照明源420的脉冲速率可以是6kHz或更大。

[0050] 在一些实施例中,时变照明源420可以是荧光照明源。与这种实施例一致,场景415中的一个或更多个对象或特征(诸如对象416)可以使用荧光剂来标记,该荧光剂吸收并重新发射来自时变照明源420的照明,诸如荧光染料和/或荧光蛋白。因此,荧光照明源操作为荧光剂的激发源。其他对象或特征(诸如对象417)可以不使用荧光剂标记。

[0051] 荧光剂的激发和/或发射光谱可以与可见光范围分离和/或可以与可见光范围重叠。具有与可见光范围分离的激发和发射光谱的荧光剂的示例是吲哚菁绿(ICG)。具有与可见光范围重叠的激发和/或发射光谱的荧光剂的示例包括荧光素和可见荧光蛋白(例如,绿色(GFP)、黄色(YFP)、蓝色(BFP)和/或青色(CFP)荧光蛋白)。选择荧光照明源的波长以匹配荧光剂的激发光谱,诸如当使用荧光素或GFP时蓝色或紫外范围内的波长。例如,荧光照明源可以是窄带和/或单带照明源,诸如激光器。

[0052] 在一些实施例中,时变照明源420可以是结构化照明源。也就是说,输出照明可以在空间上变化。例如,输出照明可以是条纹模式/图案、点图案、网格图案等。由结构化照明源输出的照明图案可以基于与捕获图像中的照明图案的偏差用于三维定位和/或深度估计(例如,光学测距)。在一些实施例中,结构化照明源的波长可以在近红外范围内。

[0053] 可选地包括连续照明源430以向场景415提供连续照明。与时变照明源420不同,连续照明源430的输出照明随时间基本恒定(即,以比卷帘快门传感器410的帧速率更慢的速率变化)。在一些示例中,连续照明源430可以输出宽带和/或白光。即使当时变照明源420的输出强度低或为零时,连续照明源430也致使场景410的图像被投影到卷帘快门传感器410上。然而,根据一些实施例,可以从成像系统400省略连续照明源430,诸如当在没有附加照明的情况下存在足够的环境照明以执行成像时。

[0054] 卷帘快门传感器410和时变照明源420同步操作,使得卷帘快门传感器410中的线的第一预定子集(“踏节奏”线)与线的第二预定子集(“非踏节奏”线)相比从时变照明源420接收更多的照明。在一些示例中,非踏节奏线可以不接收来自时变照明源420的照明。

[0055] 例如,时变照明源420可以以与卷帘快门传感器410的线速度同步的脉冲速率输出脉冲流。例如,当时变照明源420包括锁模激光器时,锁模激光器的重复率可以与卷帘快门传感器410的线速率同步。由于同步操作,卷帘快门传感器410的第一(踏节奏)线与随后的第二(非踏节奏)线相比可以从时变照明源420接收照明的更多脉冲。在一些示例中,脉冲速率可以进一步与卷帘快门传感器410的帧速率同步。相应地,卷帘快门传感器410的特定线可以在交替帧中在踏节奏和非踏节奏之间切换。卷帘快门传感器410和时变照明源420的同步操作下面在图5中更详细地解释。

[0056] 同步模块440可用于实现卷帘快门传感器410和时变照明源420之间的同步。同步模块440可包括一个或多个时钟和/或振荡器。根据一些实施例,同步模块440可以包括时钟,该时钟生成同步定时信号并将其发送到卷帘快门传感器410和时变照明源420中的每个。同步模块440还可以包括一个或多个延迟发生器和/或分频器,以分别调整同步定时信号之间的相位和/或频率关系。延迟发生器和/或分频器可以是可编程的和/或固定的。根据一些实施例,卷帘快门传感器410和/或时变照明源420可以包括独立的时钟,它们基于启动时的一次初始化过程和/或可以校正时钟漂移的正在进行中的同步过程被同步。

[0057] 处理器450从卷帘快门传感器410接收图像数据,并将图像数据分离成多个图像或视频馈送。多个视频馈送中的每个具有时变照明源420对场景415的整体照明的不同贡献(例如,总照明,其还可包括来自连续照明源和/或环境光的白光)。例如,第一视频馈送可以是通用视频馈送,其具有来自时变照明源420的很少贡献或没有贡献。通用视频馈送可以捕获由连续白光和/或环境照明所照明的场景415。相反,除了连续白光和/或环境光之外,第二视频馈送可以是捕获由时变照明源420照明的场景415的专用视频馈送。例如,第二视频馈送可以捕获场景415的荧光图像(即,当时变照明源420是荧光照明源时)和/或场景415的结构化图像(即,当时变照明源420是结构化照明源时)。

[0058] 根据一些实施例,处理器450可以将接收的图像数据分离为多个视频馈送。例如,可以基于接收的图像数据中的踏节奏和非踏节奏线之间的照明差异来分离接收的图像数据。例如,图像数据中的特定线可以在交替帧中在踏节奏和非踏节奏之间切换。通过比较非踏节奏线与踏节奏线的曝光水平,处理器450可以确定时变照明源420对场景415的对应区域的整体照明的相对贡献。在各种实施例中,比较曝光水平可以是像素级的比较。一旦对于图像数据的每条线来说时变照明源420的相对贡献是已知的,则处理器450可基于来自时变照明源420的不同贡献将图像数据分离成两个或多个视频馈送。例如,处理器450可以基于照明曝光的差异来识别哪些线暴露于时变照明源420。然后,基于该差异,处理器450可以从每个图像帧的图像数据中移除(例如滤除)时变照明源420的贡献,以生成通用视频馈送,并且处理器450可以隔离时变照明源420对每个图像帧的图像数据的贡献,以生成专用视频馈送。

[0059] 即使当时变照明源420的光谱(和/或由时变照明源420激活的荧光剂的发射光谱)与场景415的其他照明源的光谱重叠时,处理器450也可以如上所述将接收的图像数据分离成多个视频馈送。例如,卷帘快门传感器410、时变照明源420和连续照明源420都可以在可

见光范围内操作。这避免了对时变照明源420的光谱特性、用于荧光成像的荧光剂的类型以及聚焦光学器件412中包括的过滤组件(如果有的话)的安排限制——这可能是不方便的、昂贵的和/或不实际的。另外,可以在与特定荧光剂匹配的光谱过滤器不存在的情况下使用成像系统400,因此其可以与具有不同激发和/或发射光谱的各种荧光剂兼容。

[0060] 可选地包括显示器460以显示对应于由处理器450输出的多个视频馈送的图像或视频。在一些示例中,显示器460可以是外科医生控制台(诸如控制台10)的组件。在一些示例中,显示器460可以同时显示两个或更多个实时视频馈送,每个视频馈送从卷帘快门传感器410捕获的图像数据导出。例如,两个或更多个实时视频馈送可以包括通用视频馈送(例如,用白色和/或环境照明所照明的图像)和专用视频馈送(例如,用荧光照明所照明的图像)。在一些示例中,显示器460可以示出将来自处理器450所输出的多个视频馈送的数据进行组合的单个视频馈送。例如,组合的视频馈送可以示出的是其中专用视频馈送覆盖在通用视频馈送上的图像。在另一个示例中,组合的视频馈送可以基于通用视频馈送(其可以提供二维图像)和专用视频馈送(其可以提供从场景415的结构化光照导出的深度信息)的组合来示出场景415的三维图像。与一些实施例一致,处理器450可以基于场景415的结构化光照来确定深度信息。在一些示例中,

[0061] 应该理解的是,图4仅仅是一个示例,并且各种替代方案都是可能的。例如,尽管卷帘快门传感器410被描述为逐行扫描场景415(即,一次一行或一列像素),但是其他像素分组也是可能的。例如,分组可以是线的一部分、多条线、单个像素等。此外,尽管特定帧中的连续线和连续帧中的特定线被描述为在踏节奏和非踏节奏之间交替,但是各种其他图案/模式也是可能的。踏节奏线和非踏节奏线的模式通常取决于卷帘快门传感器410的线速率与时变照明源420的调制频率之间的关系。例如,当脉冲速率是三分之一或四分之一的线速率时,分别每第三或第四条线,可以是踏节奏。在一些示例中,成像系统400可以包括多于一个时变照明源和多于一个对应的专用视频馈送。例如,由处理器450输出的视频馈送可以包括通用视频馈送和对应于两种或更多种不同荧光剂(即,具有不同激发和/或发射光谱的荧光剂)的荧光成像的两个或更多个专用视频馈送。类似地,由处理器450输出的多个视频馈送可以包括通用视频馈送、对应于荧光成像的一个或更多个专用视频馈送以及对应于结构化光成像的一个或更多个专用视频馈送。

[0062] 图5A-图5D是根据一些实施例的说明成像系统(诸如成像系统400)从卷帘快门传感器提取多个图像或视频馈送的操作的一序列简化图。如图5A中所描绘的,曲线图500说明了卷帘快门传感器(诸如卷帘快门传感器410)和时变照明源(诸如时变照明源420)的同步操作。该示例中的卷帘快门传感器具有九条线(这些可以是垂直或水平线)编号为一到九。曲线图500描绘了在捕获两个连续帧期间依据时间的变化的卷帘快门传感器的快门位置(即,曝光线)。

[0063] 阴影框510表示依据时间的变化的卷帘快门传感器的快门位置。在该示例中,快门具有三条线的宽度。也就是说,在任何给定时间,卷帘快门传感器的三个相邻的线被暴露。快门位置以卷帘快门传感器的线速率一次向下移动一条线。在卷帘快门传感器的每条线被曝光后,快门位置循环回到顶部线并开始捕获下一帧。在给定帧中,每条线在三个连续时隙(时隙对应于快门保持在特定位置处的时间长度,这是线速率的倒数)被曝光。

[0064] 箭头520表示由时变照明源输出的多个照明脉冲。如曲线图500所示,时变照明源

和卷帘快门传感器是同步的。更具体地,时变照明源的脉冲速率是卷帘快门传感器的线速率的一半。因此,每隔一个时隙就有一个照明脉冲。如曲线图500所描绘的,脉冲出现在给定时隙的中间附近,但是应该理解的是,脉冲可以在给定时隙中的任何点处发生。例如,由于允许荧光发射在下一个时隙开始之前衰减,因此可以希望脉冲在时隙开始处发生。根据一些实施例,不是脉冲流,时变照明源可以根据一些其他函数(例如正弦函数)随时间循环地变化。与这种实施例一致,箭头520可以表示循环变化的照明源的峰值强度。

[0065] 如曲线图500中所描绘的,卷帘快门传感器的交替线是踏节奏或非踏节奏。踏节奏线每帧接收两个脉冲,并且非踏节奏线每帧接收一个脉冲。例如,在第一帧中,奇数线1、3、5、7和9是踏节奏,并且偶数线2、4、6和8是非踏节奏。在第二帧中,踏节奏相反:偶数线2、4、6和8是踏节奏,奇数线1、3、5、7和9是非踏节奏。

[0066] 在替代实施例中,脉冲照明的定时可以被调整并与卷帘快门传感器同步,使得踏节奏线每帧接收单个脉冲,并且非踏节奏线每帧不接收脉冲。

[0067] 图5B描绘了第一帧530a,而图5C描绘了第二帧530b,两者都在曲线图500中所说明的操作期间由卷帘快门传感器捕获。对象532和对象534出现在第一和第二帧530a-b中的每个中。对象532和对象534通常可分别对应于对象416和对象417,如图4所描绘的。例如,可以使用荧光标签来标记对象532,而不使用荧光标签来标记对象534。因此,当时变照明源是荧光照明源时,对象532可以发射光以响应于由时变照明源输出的每个脉冲。同时,对象534的外观可以随时间恒定,因为对象534不发射光以响应于时变照明源。

[0068] 因为对象532响应于脉冲光源,所以踏节奏线看起来比非踏节奏线更亮,导致条纹外观。特别地,第一帧530a的奇数线3、5和7以及第二帧530b的偶数线2、4和6是踏节奏(更亮),并且第一帧530a的偶数线2、4和6以及第二帧530b的奇数线3、5和7是非踏节奏(更暗)。相反,对象534在所有线中具有相同的亮度,因为它不响应脉冲光源。

[0069] 在图5D中,处理器540接收图像数据550(其包括第一和第二帧530a-b)并将图像数据550分离成第一视频馈送560和第二视频馈送570。根据一些实施例,处理器540可以基于连续帧(诸如第一和第二帧530a-b)之间的照明差异来确定时变照明源对图像数据550的贡献。然后,处理器540输出第一视频馈送560,其中移除了时变照明源的贡献。也就是说,对象532和534在第一视频馈送560中示出,因为它们在环境或连续照明下出现。另外,处理器540输出第二视频馈送570,其中时变照明源的贡献被隔离。也就是说,在第二视频馈送570中仅显示对象532,因为它在时变照明下出现。在一些示例中,第一视频馈送560可以是在白光和/或环境光照条件下显示对象的通用视频馈送,并且第二视频馈送570可以是在例如荧光和/或结构化照明下显示对象的专用视频馈送。

[0070] 图6是根据一些实施例的用于从卷帘快门传感器提取多个图像或视频馈送的方法600的简化图。根据与图1-图5一致的一些实施例,方法600可以在成像系统(诸如成像系统400)的操作期间执行。

[0071] 在过程610处,使用卷帘快门传感器(诸如卷帘快门传感器410)捕获场景(诸如场景415)的多个图像。以卷帘快门传感器的帧速率捕获多个图像。通过以卷帘快门传感器的线速率逐行(例如,垂直或水平)扫描场景来捕获多个图像中的每个帧或图像。如先前关于图4所讨论的,卷帘快门传感器可以是结合到尖端芯片内窥镜中的CMOS成像器。

[0072] 在过程620处,使用时变或时变照明源(诸如时变照明源420)照明场景。根据一些

实施例,时变照明源可以是荧光照明源,该荧光照明源导致场景中标有荧光标签的对象或特征发荧光。根据一些实施例,时变照明源可以是结构化照明源,其输出用于光学测距和/或深度估计的图案(例如,点、条纹或网格图案)。时变照明源以比卷帘快门传感器的帧速率大得多的脉冲速率操作,如先前关于图4所讨论的。

[0073] 在可选的过程630处,使用连续照明源(诸如连续照明源430)照明场景。例如,连续照明源可以是增强场景中对象的整体可见度的白光源。在一些示例中,可以省略过程630,诸如当场景被环境光照明时。

[0074] 在过程640处,卷帘快门传感器和时变照明源的操作被同步,以致使由卷帘快门传感器捕获的线的第一子集与时变照明源踏节奏以及线的第二子集是非踏节奏的。踏节奏线从时变照明源接收的照明比非踏节奏线更多。在一些示例中,给定帧或图像中的连续线可以在踏节奏和非踏节奏之间交替。类似地,给定线可以在连续帧中在踏节奏和非踏节奏之间交替。例如,如图5中所描述的,奇数和偶数线分别在第一帧中是踏节奏和非踏节奏。同时,在第二帧中则相反:奇数线是非踏节奏,偶数线是踏节奏。在踏节奏线中捕获的照明量与非踏节奏线中捕获的照明量之间的特定比率取决于卷帘快门传感器的线速率、时变照明源的调制频率(例如,脉冲速率)和快门尺寸之间的关系。例如,当脉冲速率是线速率的一半并且快门尺寸是三条线(即,图5中所说明的配置)时,踏节奏线从时变照明源接收的照明是非踏节奏线的两倍。

[0075] 在过程650处,基于踏节奏线和非踏节奏线之间的差异将由卷帘快门传感器捕获的多个图像分离成多个图像或视频馈送。例如,当给定线在连续帧中在踏节奏和非踏节奏之间交替时,可以将来自第一帧的线与下一帧中的相同线进行逐像素地比较,以确定逐像素差。在多个视频馈送中的每个中,时变照明源对场景的整体照明的贡献是不同的。在一些实施例中,可以从第一或通用视频馈送中移除时变照明源的贡献,并且时变照明源的贡献可以被隔离在第二或专用视频馈送中。例如,通用视频馈送可以对应于如由环境光源和/或过程630的连续照明源所照明的场景。第一专用视频馈送可以对应于荧光成像,其允许使用荧光标签被标记的对象或特征的可视化。第二专用视频馈送可以对应于结构化照明,其允许估计对象或特征的深度。在一些示例中,可以使用多于一种荧光剂,在这种情况下,在过程650处可以分离一个或更多个附加的专用视频馈送。

[0076] 在可选的过程660处,经由诸如外科医生控制台10和/或显示器460的显示器向用户(诸如外科医生20)显示一个或更多个实时图像或视频馈送。在一些示例中,通用视频馈送和专用视频馈送可以同时显示给用户。例如,在内窥镜应用中,通用视频馈送可用于导航目的以引导内窥镜通过患者解剖结构,而专用视频馈送可用于临床目的,诸如识别使用荧光标签被标记的解剖学特征。有利地,每个视频馈送被同时捕获并实时显示,这消除了通用视频馈送和专用视频馈送之间手动切换的步骤。在一些实施例中,可以显示单个视频馈送,其将来自通用视频馈送和专用视频馈送的信息进行组合,以便增强在单个视频馈送内传达给操作员的信息量。例如,组合的视频馈送可以示出其中专用视频馈送(例如,荧光视频)覆盖在通用视频馈送上的图像。在一些示例中,单个视频馈送可以显示三维图像数据,该三维图像数据将来自通用视频馈送的二维图像与从专用视频馈送提取的深度信息进行组合。

[0077] 图7是根据一些实施例的用于将图像数据分离成多个图像或视频馈送的方法700

的简化图。根据与图1-图6一致的一些实施例,方法700可以由成像系统的处理器执行,诸如处理器450和/或540。在一些示例中,方法700可以用于实施方法600的一个或更多过程,诸如过程650。

[0078] 在过程710,从卷帘快门传感器(诸如卷帘快门传感器410)接收图像数据,该卷帘快门传感器与时变照明源(诸如时变照明源420)同步操作。图像数据对应于由卷帘快门传感器捕获的多个帧。例如,可以使用对应于如上所述的过程610-640的过程来捕获图像数据。

[0079] 在过程720,确定所接收的图像数据的踏节奏线和非踏节奏线。踏节奏线是被定时以与非踏节奏线相比从时变照明源接收更多照明的那些线。在一些示例中,给定帧中的连续线可以在踏节奏和非踏节奏之间交替。在一些示例中,给定线可以在连续帧中在踏节奏和非踏节奏之间交替。确定哪些线是踏节奏和非踏节奏可包括从卷帘快门传感器、脉冲光源和/或同步模块接收定时信号,该同步模块负责同步卷帘快门传感器和脉冲光源的操作。基于定时信号,可以识别出踏节奏线和非踏节奏线。在一些示例中,可以基于卷帘快门传感器的线速率与时变照明源的脉冲速率之间的关系的先验知识来确定踏节奏线和非踏节奏线。

[0080] 在过程730,基于踏节奏线和非踏节奏线之间的差异来确定时变照明源对图像数据中的整体照明的贡献。在一些实施例中,对于卷帘快门传感器的每条线,确定来自一帧的线的踏节奏版本与来自另一帧的相同线的非踏节奏版本之间的逐像素强度差异。例如,当给定线在连续帧中在踏节奏和非踏节奏之间交替时,线的踏节奏版本和线的非踏节奏版本取自相邻帧。可以通过对线的两个版本做减法和/或除法来确定版本之间的差异。基于该差异,时变照明源对整体照明的贡献(例如,照明强度的比率和/或绝对度量)可以

[0081] 在过程740,生成具有时变照明源的不同贡献的多个图像或视频馈送。例如,可以通过修改图像数据以移除时变照明源的贡献来生成通用视频馈送。类似地,可以通过隔离时变照明源的贡献来生成专用视频馈送。例如,对于一对连续帧,专用视频馈送可以描绘这对帧之间的差分强度,并且可以移除共模强度。

[0082] 处理器(诸如处理器450和/或540)的一些示例可以包括非瞬态的有形的机器可读介质,其包括可执行代码,该可执行代码当由一个或更多个处理器(例如,处理器450和/或540)运行时致使一个或更多个处理器执行方法600和/或700的过程。可以包括方法600和/或700的过程的一些常见形式的机器可读介质是例如软盘、伸缩盘、硬盘、磁带、任何其他磁介质、CD-ROM、任何其他光学介质、穿孔卡、纸带、具有孔图案的任何其他物理介质、RAM、PROM、EPROM、FLASH-EPROM、任何其他存储器芯片或磁带盒和/或处理器或计算机适于读取的任何其他介质。

[0083] 尽管已经示出和描述了说明性实施例,但是在前述公开中预期了广泛的修改、改变和替换,并且在一些情况下,可以采用实施例的一些特征而无需相应地使用其他特征。本领域普通技术人员将认识到许多变化、替代和修改。因此,本发明的范围应仅由所附权利要求限制,并且适当的是,应当以与本文公开的实施例的范围一致的方式广义地解释权利要求。



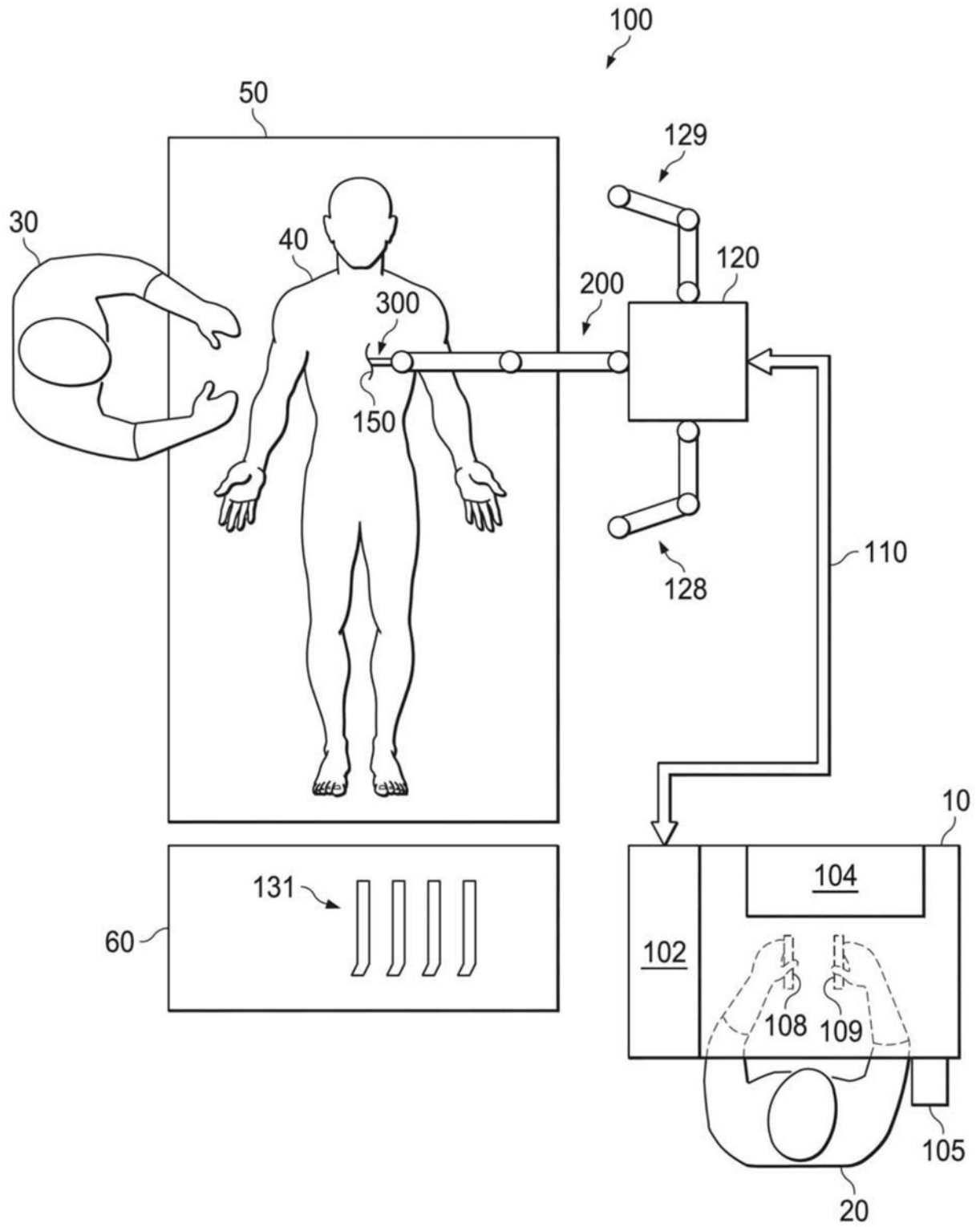


图1

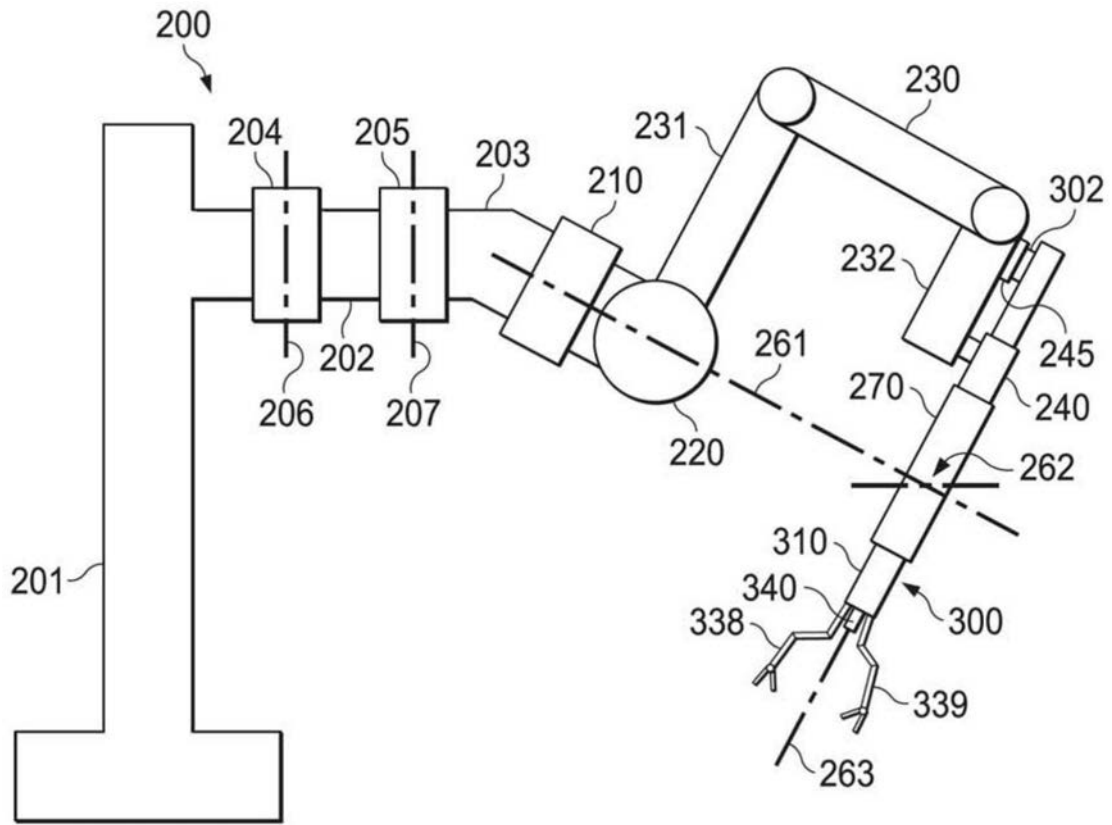


图2

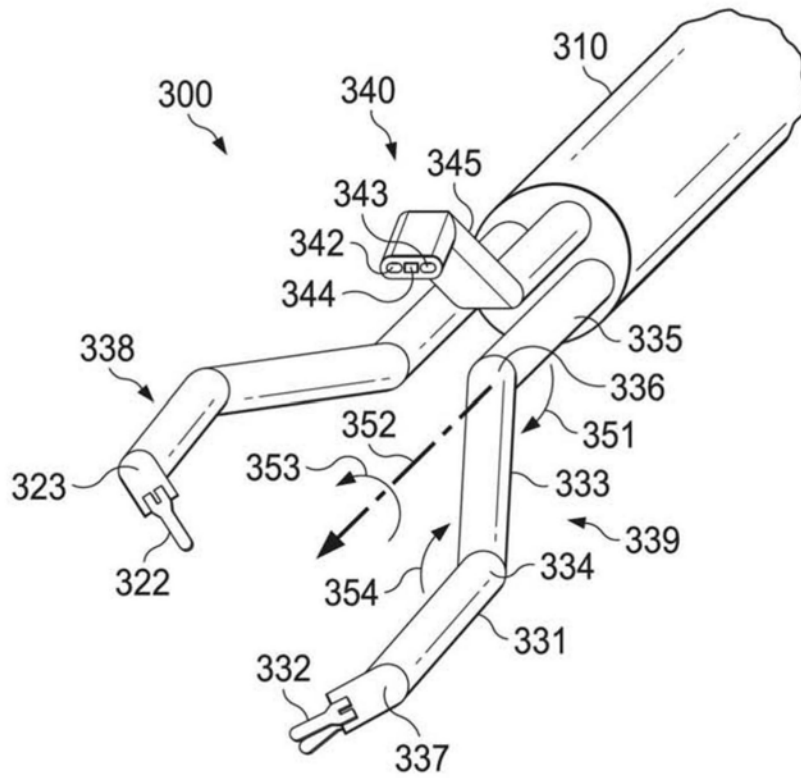


图3

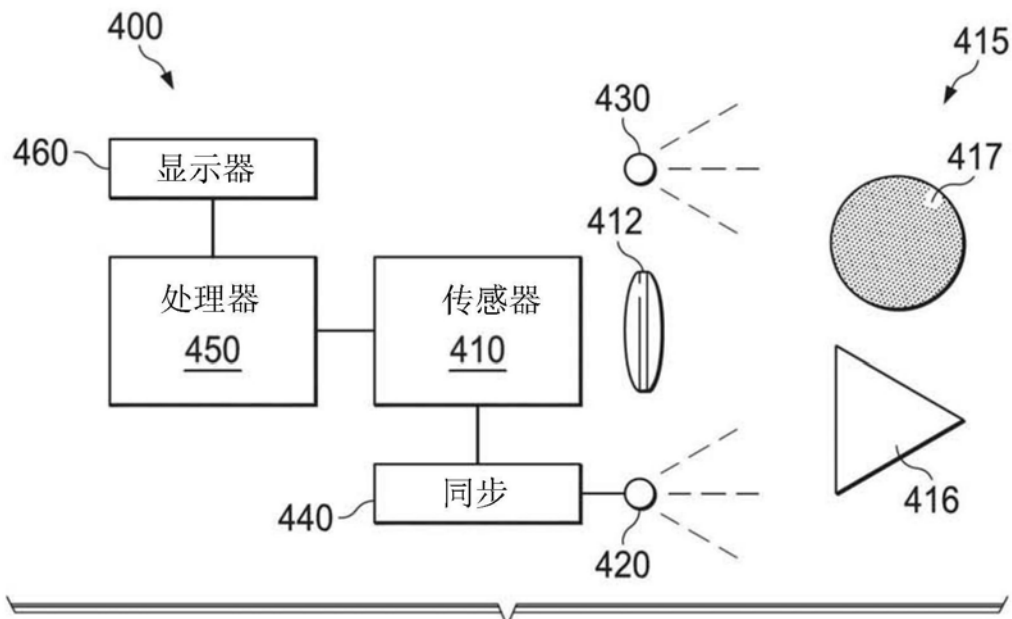


图4

图4

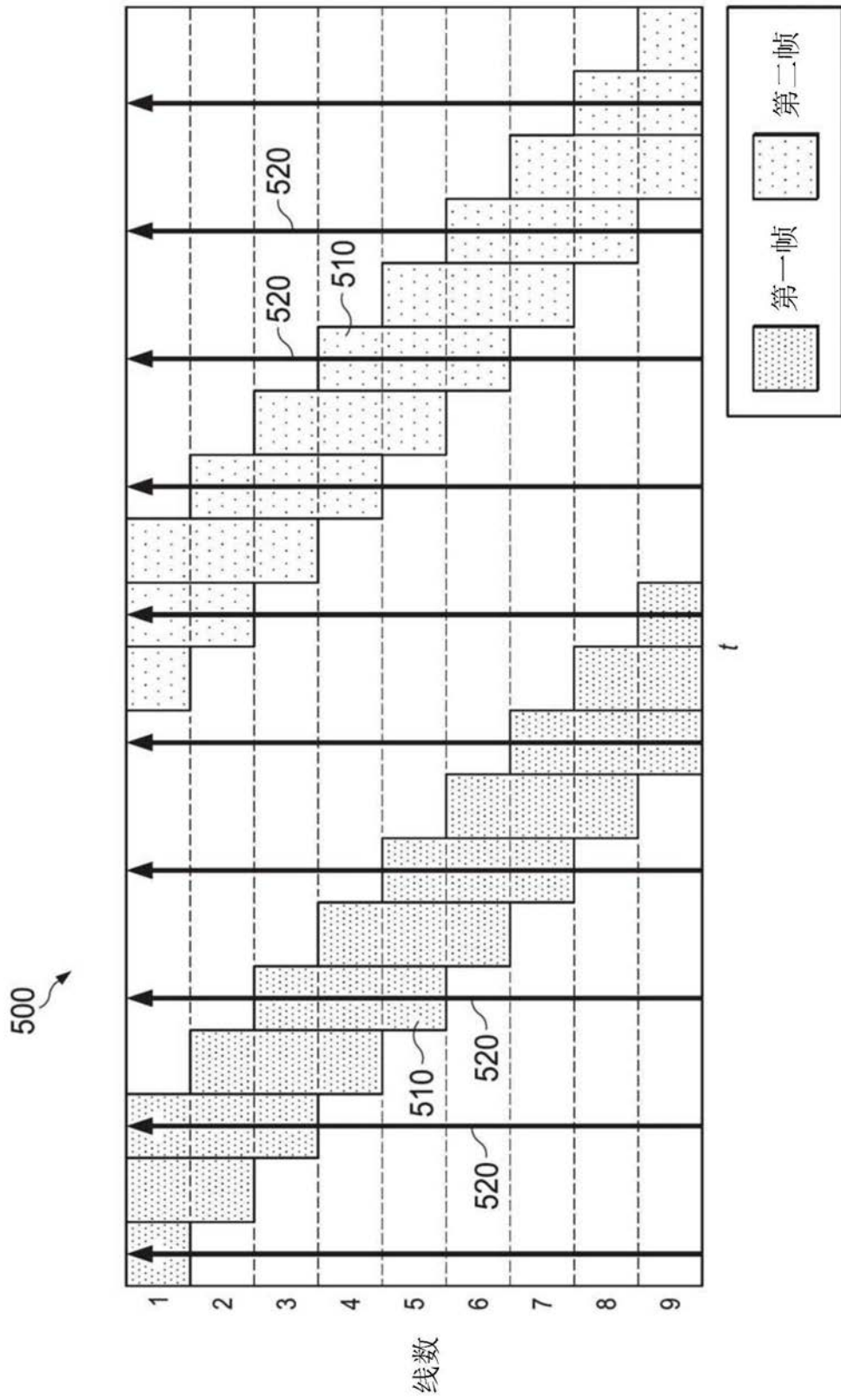


图5A

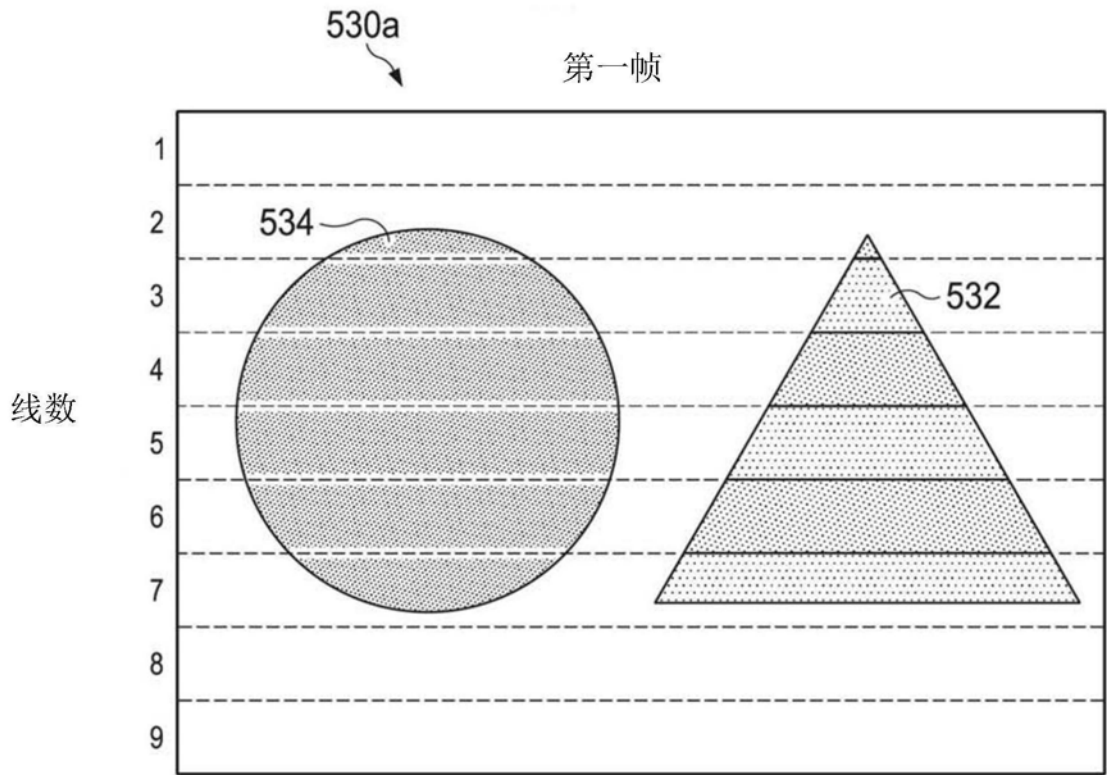


图5B

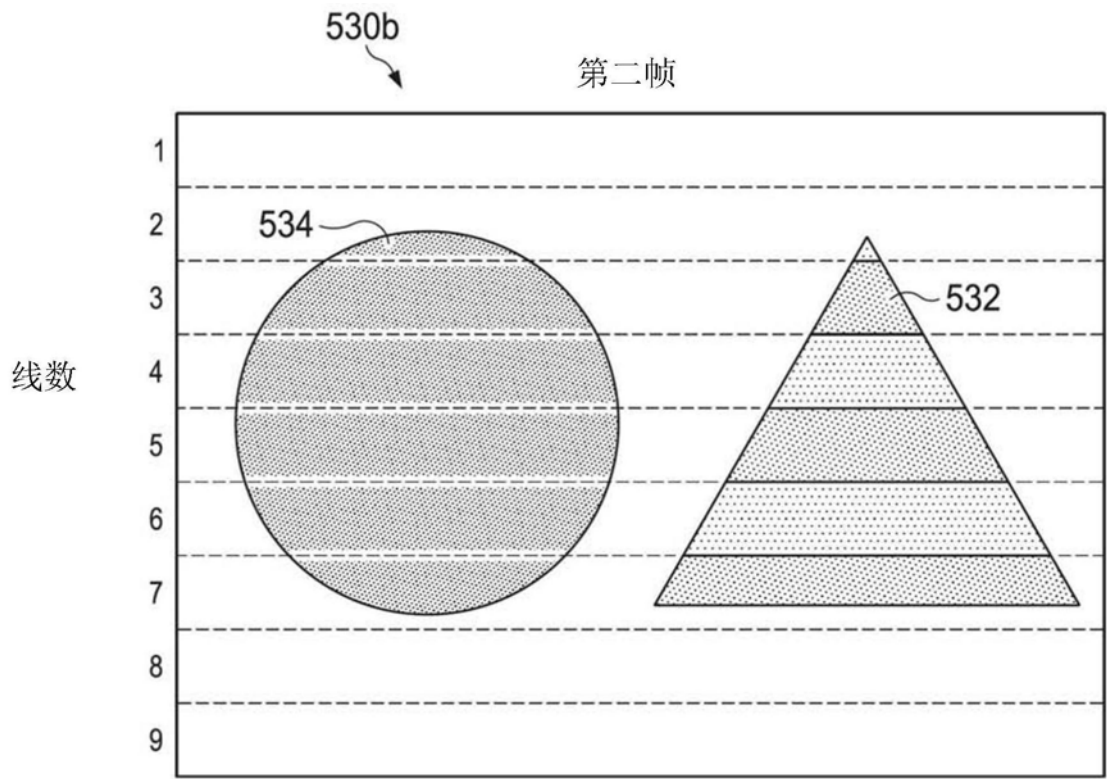


图5C

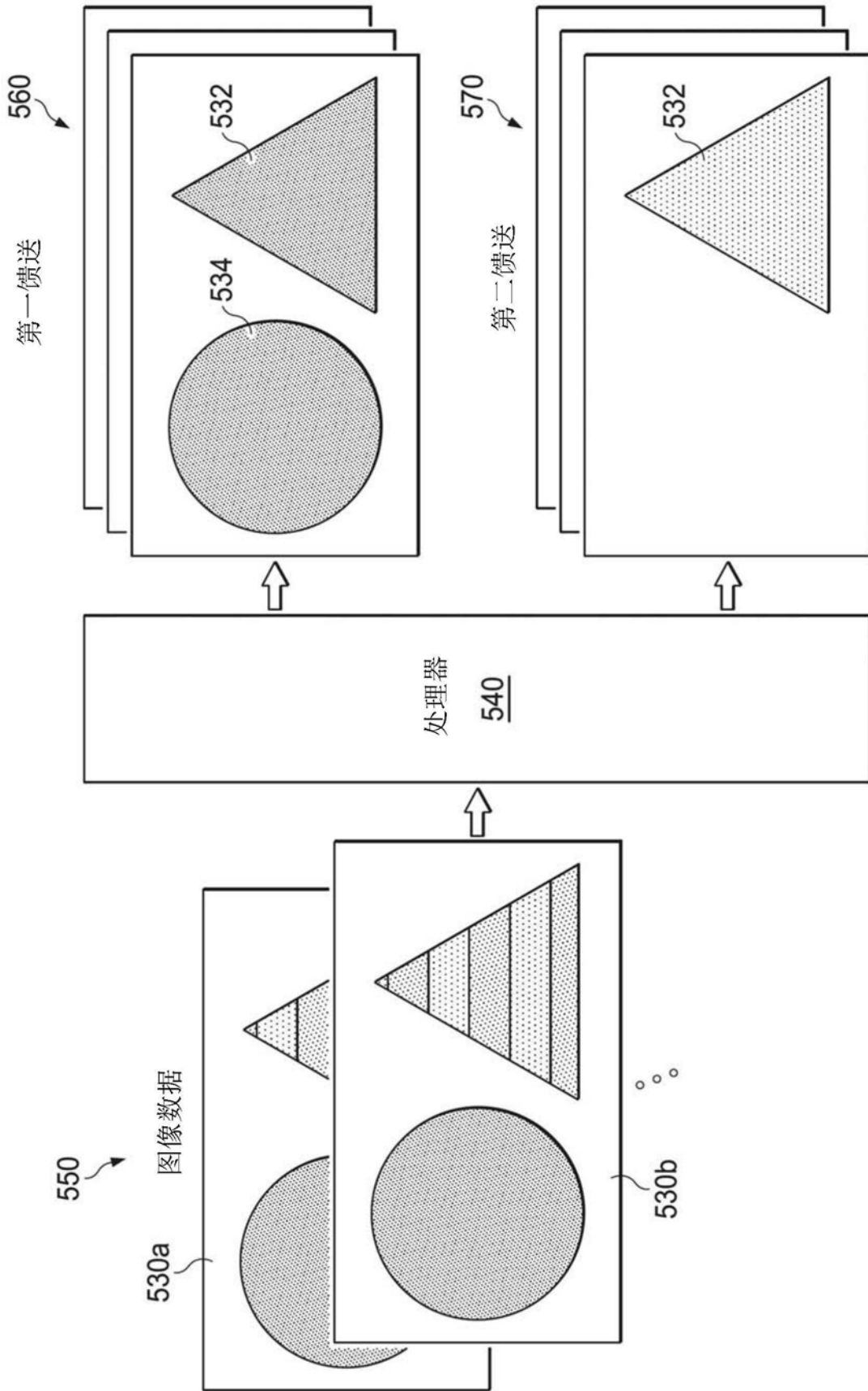


图5D

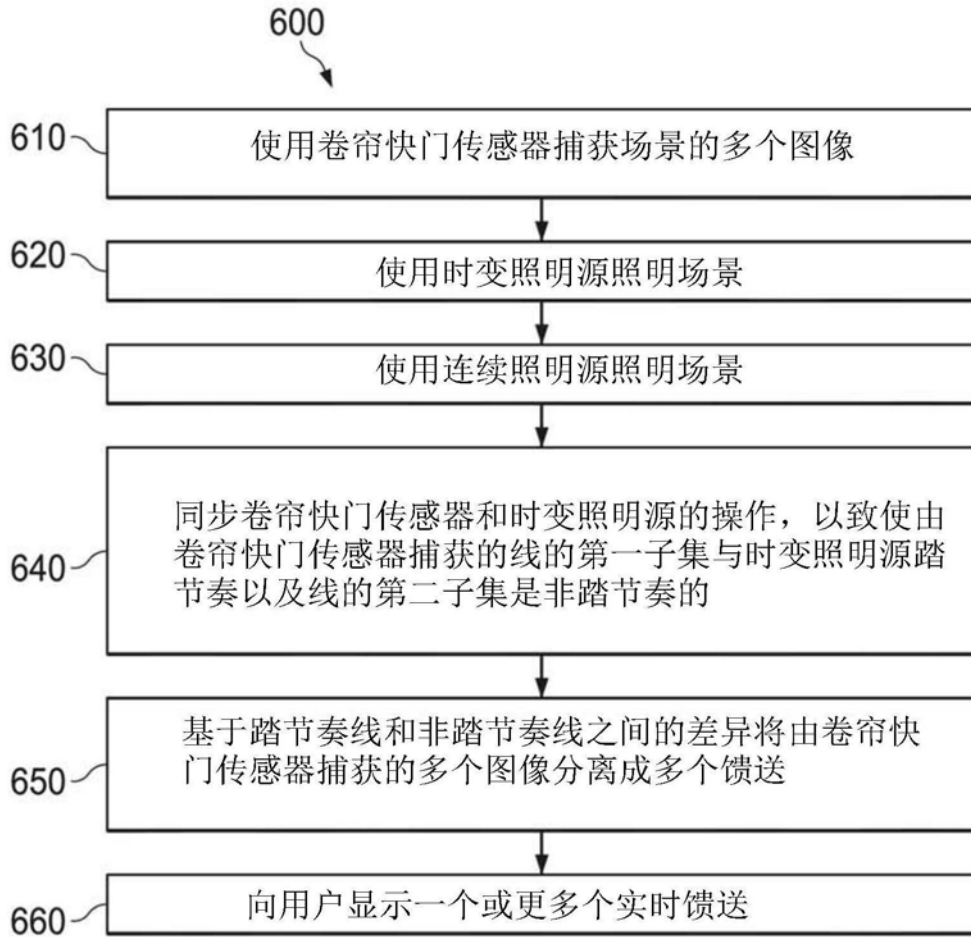


图6

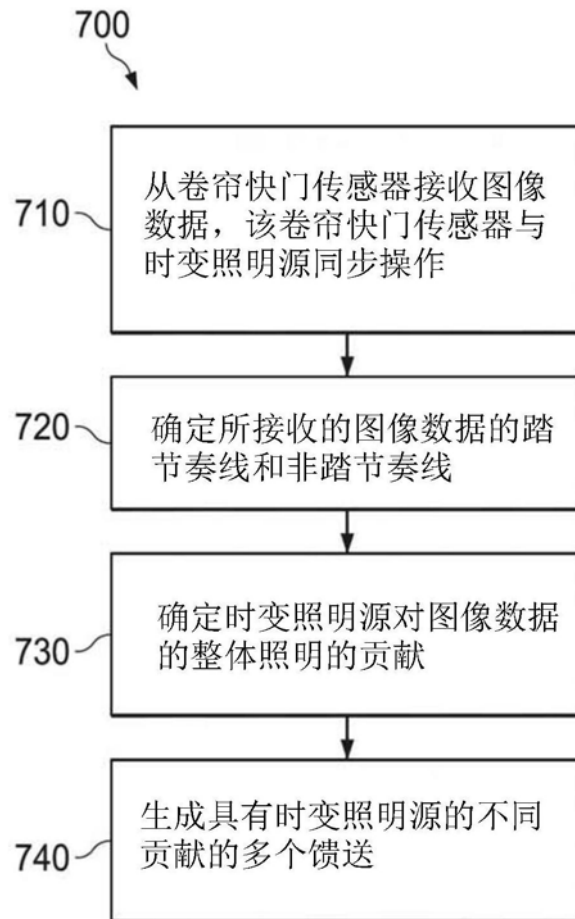


图7