



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117203976 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 08

(21) 申请号 202180094862.3

(22) 申请日 2021.12.22

(30) 优先权数据

63/132444 2020.12.30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.08.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/073092 2021.12.22

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2022/147416 EN 2022.07.07

(71) 申请人 史赛克公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 B·H·费因戈尔德 M·安德烈

L·T·特兰 R·苏布拉马尼安

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理师 李雪娜 吕传奇

(51) Int.Cl.

H04N 25/77 (2023.01)

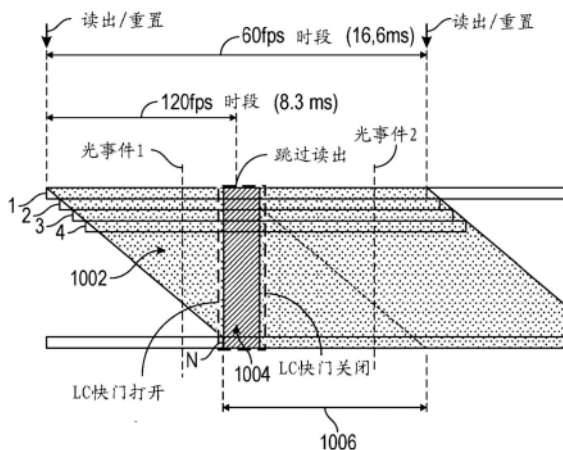
权利要求书11页 说明书23页 附图12页

(54) 发明名称

用于减轻医学成像中的伪像的系统和方法

(57) 摘要

使用滚动快门成像器对对象的组织进行成像以提供视频流的示例性方法包括:从第一行到最后一行顺序地重置滚动快门成像器的多个像素行;将液晶快门从关闭状态转变到打开状态;在液晶快门转变成打开状态之后,并且在重置最后一行之后,在照明时段内用照明光照明对象的组织,以在多个像素行处累积电荷,并且在照明时段结束之后,从第一行到最后一行顺序地读取在像素行处累积的电荷;从在多个像素行处顺序读取的累积电荷生成图像帧;以及将图像帧添加到视频流。



1. 一种使用滚动快门成像器对对象的组织成像以提供视频流的方法,所述方法包括:
在比滚动快门成像器的逐行偏移时段短的时间段内重置滚动快门成像器的多个像素行;
在重置多个像素行之后,在照明时段内用照明光照明对象的组织,以在多个像素行处累积电荷;
从第一行到最后一行顺序地读取多个像素行处的累积电荷;和
从在多个像素行处顺序读取的累积电荷生成图像帧;和
将图像帧添加到视频流。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中重置滚动快门成像器的多个像素行包括触发所述滚动快门成像器的同步帧重置功能。
3. 根据权利要求2所述的方法,
其中所述同步帧重置功能包括可配置的恒定参数,其指示触发之后多个像素行曝光的最小时间量,以及
其中照明时段被配置为比恒定参数短。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述恒定参数可以针对不同的图像帧而动态调整。
5. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,进一步包括:
确定图像帧是否满足一个或多个准则;
根据图像帧不满足一个或多个准则的确定,将图像帧添加到视频流;和
根据图像帧满足一个或多个准则的确定,放弃图像帧。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中放弃图像帧包括:
从视频流中排除图像帧;和
向视频流添加替换图像帧。
7. 根据权利要求5-6中任一项所述的方法,进一步包括:
根据所述图像帧不满足一个或多个准则的确定,使用自动增益控制(AGC)算法的第一配置来处理所述图像帧;和
根据图像帧满足一个或多个准则的确定,使用AGC算法的第二配置来处理图像帧,或者使用AGC算法来提前处理图像帧。
8. 根据权利要求5-7中任一项所述的方法,其中确定图像帧是否满足一个或多个准则包括:识别图像帧中的一个或多个伪像。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中一个或多个伪像被实时地识别。
10. 根据权利要求8-9中任一项所述的方法,其中识别图像帧中的一个或多个伪像包括:识别图像帧中的线。
11. 根据权利要求10所述的方法,还包括将索贝尔滤波器应用于图像帧。
12. 根据权利要求8-11中任一项所述的方法,其中识别图像帧中的一个或多个伪像包括:计算从一个或多个先前图像帧的平均值到图像帧的平均值的增长率。
13. 根据权利要求12所述的方法,其中,相对于图像帧中的感兴趣区域来计算增长率。
14. 根据权利要求8-13中任一项所述的方法,其中识别图像帧中的一个或多个伪像包括:计算从先前图像帧中的饱和像素的数量到图像帧中的饱和像素的数量的增加。
15. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述增加是相对于图像帧中的感兴趣区域计算

的。

16. 根据权利要求8-15中任一项所述的方法,其中识别图像帧中的一个或多个伪像包括:评估图像帧的红色通道、蓝色通道和绿色通道中的至少两个之间的差异。

17. 根据权利要求8-16中任一项所述的方法,其中识别图像帧中的一个或多个伪像包括:使用经训练的机器学习算法处理图像帧。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中,所述经训练的机器学习算法是神经网络。

19. 根据权利要求8-18中任一项所述的方法,其中识别图像帧中的一个或多个伪像包括:检测图像帧的场停止区域中的光的增加量。

20. 根据权利要求1-19中任一项所述的方法,还包括:

将图像帧放置到预定义大小的缓冲器中;

比较放置在缓冲器中的所有帧;和

基于该比较,从视频流中排除缓冲器中的一个或多个帧。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中,所述预定义大小是三个图像帧。

22. 根据权利要求20-21中任一项所述的方法,其中比较放置在缓冲器中的所有帧包括:

向放置在缓冲器中的每个帧分配得分;和

比较放置在缓冲器中的所有帧的得分。

23. 根据权利要求1-22中任一项所述的方法,还包括:

自动调节所述方法的一个或多个参数。

24. 根据权利要求23所述的方法,其中所述一个或多个参数包括:

用于识别图像帧中的伪像的一个或多个阈值,

图像缓冲器的大小,

可从图像缓冲器中丢弃的图像帧的最大数量,

可从图像缓冲器中丢弃的连续图像帧的最大数量,或者

它们的任意组合。

25. 根据权利要求23-24中任一项所述的方法,还包括:

响应于检测到光事件或检测到手术能量设备的激活,自动调节所述一个或多个参数。

26. 根据权利要求25所述的方法,其中,检测到手术能量设备的激活包括:接收来自手术能量设备的信号。

27. 根据权利要求26所述的方法,其中所述手术能量设备是激光单元。

28. 根据权利要求26所述的方法,其中所述手术能量设备是RF探测器。

29. 根据权利要求25-28中任一项所述的方法,其中检测到手术能量设备的激活包括:检测到手术能量设备的功耗的增加。

30. 根据权利要求25-29中任一项所述的方法,其中检测到光事件包括:接收来自安装在滚动快门成像器中的光电检测器的信号。

31. 根据权利要求25-30中任一项所述的方法,其中检测到手术能量设备的激活包括:接收来自手术能量设备的声学信号。

32. 根据权利要求23-31中任一项所述的方法,还包括基于检测到的成像器的运动自动调节所述一个或多个参数。

33. 根据权利要求1-32中任一项所述的方法,其中所述成像器包括快门组件,并且其中所述快门被配置为在所述照明时段结束时关闭。

34. 根据权利要求33所述的方法,其中所述快门组件包括:液晶快门、机械快门、DLP镜或机电快门。

35. 根据权利要求1-34中任一项所述的方法,其中所述照明光由至少一个LED生成。

36. 根据权利要求1-35中任一项所述的方法,其中所述滚动快门成像器是内窥镜成像器的一部分。

37. 一种提供视频流的计算机实现的方法,包括:

在预定义大小的缓冲器中累积图像序列,其中序列的每个图像与相应的得分相关联;

比较缓冲器中图像序列的得分;

基于该比较,识别图像序列的图像;

从图像序列中移除所识别的图像以获得更新的序列;和

将更新的图像序列添加到视频流。

38. 根据权利要求37所述的方法,其中,所述图像序列是通过滚动快门成像器获得的。

39. 根据权利要求37-38中任一项所述的方法,其中,所述图像序列由被配置为同时读取多个像素行的全局快门成像器获得。

40. 根据权利要求37-39中任一项所述的方法,其中所述图像序列由内窥镜成像器获得。

41. 根据权利要求37-40中任一项所述的方法,还包括:用图像序列中的替换图像替换所识别的图像。

42. 根据权利要求37-41中任一项所述的方法,还包括:对于图像序列中的每个图像:

识别相应图像中的一个或多个伪像;和

基于所述识别向所述图像分配相应的得分。

43. 根据权利要求42的方法,其中识别图像中的一个或多个伪像包括:识别图像中的线。

44. 根据权利要求42-43中任一项所述的方法,其中识别图像中的一个或多个伪像包括:计算从一个或多个先前图像的平均值到图像的平均值的增长率。

45. 根据权利要求44所述的方法,其中所述增长率是相对于图像帧中的感兴趣区域计算的。

46. 根据权利要求42-45中任一项所述的方法,其中识别图像中的一个或多个伪像包括:计算从先前图像中的饱和像素的数量到图像中的饱和像素的数量的增加。

47. 根据权利要求46所述的方法,其中所述增加是相对于图像帧中的感兴趣区域计算的。

48. 根据权利要求42-47中任一项所述的方法,其中识别图像中的一个或多个伪像包括:评估图像的红色通道、蓝色通道和绿色通道中的至少两个之间的差异。

49. 根据权利要求42-48中任一项所述的方法,其中识别图像中的一个或多个伪像包括:使用经训练的机器学习算法处理图像。

50. 根据权利要求49所述的方法,其中,所述经训练的机器学习算法是神经网络。

51. 根据权利要求42-50中任一项所述的方法,其中识别图像帧中的一个或多个伪像包

括:检测图像帧的场停止中的光的增加量。

52. 根据权利要求37-51中任一项所述的方法,还包括:
自动调整缓冲器的预定义大小。

53. 根据权利要求52所述的方法,还包括:
响应于检测到光事件或检测到手术能量设备的激活,自动增加缓冲器的预定义大小。

54. 一种使用内窥镜成像器生成图像的方法,包括:
在帧时段中:

在帧时段期间,在内窥镜成像器的像素阵列处累积电荷;

在预定义曝光时段的 n 分之一或更少内解激活快门组件 n 次,以准许光穿过快门;和
在第 n 次解激活快门组件之后,从像素阵列处累积的电荷的读数生成图像。

55. 根据权利要求54所述的方法,其中所述快门组件包括:液晶快门、机械快门、DLP镜或机电快门。

56. 根据权利要求54-55中任一项所述的方法,其中所述内窥镜成像器为滚动快门成像器。

57. 根据权利要求54-56中任一项所述的方法,其中所述内窥镜成像器是全局快门成像器。

58. 根据权利要求54-57中任一项所述的方法,其中快门的解激活间隔开至少预定义曝光时段。

59. 根据权利要求54-58中任一项所述的方法,还包括:自动调整 n 的值。

60. 根据权利要求59所述的方法,其中 n 的值等于或大于1。

61. 一种屏蔽内窥镜成像器免受光事件影响的方法,包括:
检测光事件;和

响应于检测到光事件,激活快门以屏蔽内窥镜成像器的传感器免受光事件影响。

62. 根据权利要求61所述的方法,其中所述快门包括:液晶快门、机械快门、DLP镜或机电快门。

63. 根据权利要求61-62中任一项所述的方法,其中检测光事件包括经由光电二极管检测器检测光事件。

64. 根据权利要求61-63中任一项所述的方法,其中所述光事件包括红外光。

65. 根据权利要求61-64中任一项所述的方法,其中所述光事件由激光器生成。

66. 根据权利要求65所述的方法,其中所述激光器是钛激光器。

67. 根据权利要求61-65中任一项所述的方法,还包括:在预定义时间段之后自动解激活快门。

68. 根据权利要求67所述的方法,其中,所述预定义时间段近似在500us至1ms之间。

69. 根据权利要求67或68所述的方法,其中所述预定义时间段是可动态调整的。

70. 根据权利要求61-69中任一项所述的方法,还包括:响应于检测到不存在光事件,自动解激活快门组件。

71. 根据权利要求61-70中任一项所述的方法,其中所述内窥镜成像器是滚动快门成像器。

72. 根据权利要求61-71中任一项所述的方法,其中所述内窥镜成像器是全局快门成像

器。

73. 一种用于对对象的组织进行成像以提供视频流的系统,所述系统包括:
照明源;和
包括电子滚动快门成像器的成像装置,所述成像装置被配置用于:
在比滚动快门成像器的逐行偏移时段短的时间段内重置滚动快门成像器的多个像素行;

在重置多个像素行之后,在照明时段内用照明光照明对象的组织,以在多个像素行处累积电荷;

从第一行到最后一行顺序地读取多个像素行处的累积电荷;和

从在多个像素行处顺序读取的累积电荷生成图像帧;和

将图像帧添加到视频流。

74. 根据权利要求73所述的系统,其中重置滚动快门成像器的多个像素行包括触发滚动快门成像器的同步帧重置功能。

75. 根据权利要求74所述的系统,

其中所述同步帧重置功能包括可配置的恒定参数,其指示在触发之后多个像素行曝光的最小时间量,以及

其中照明时段被配置为比恒定参数短。

76. 根据权利要求75所述的系统,其中所述恒定参数可以针对不同的图像帧而动态调整。

77. 根据权利要求73-76中任一项所述的系统,所述成像装置还被配置用于:

确定图像帧是否满足一个或多个准则;

根据图像帧不满足一个或多个准则的确定,将图像帧添加到视频流;和

根据图像帧满足一个或多个准则的确定,放弃图像帧。

78. 根据权利要求77所述的系统,其中放弃图像帧包括:

从视频流中排除图像帧;和

向视频流添加替换图像帧。

79. 根据权利要求77-78中任一项所述的系统,所述成像装置还被配置用于:

根据图像帧不满足一个或多个准则的确定,使用自动增益控制 (AGC) 算法的第一配置来处理所述图像帧;和

根据图像帧满足一个或多个准则的确定,使用AGC算法的第二配置来处理图像帧,或者使用AGC算法来提前处理图像帧。

80. 根据权利要求77-79中任一项所述的系统,其中确定图像帧是否满足一个或多个准则包括:识别图像帧中的一个或多个伪像。

81. 根据权利要求80所述的系统,其中所述一个或多个伪像被实时地识别。

82. 根据权利要求80-81中任一项所述的系统,其中识别图像帧中的一个或多个伪像包括:识别图像帧中的线。

83. 根据权利要求82所述的系统,其中所述成像装置还被配置用于将索贝尔滤波器应用于图像帧。

84. 根据权利要求80-83中任一项所述的系统,其中识别图像帧中的一个或多个伪像包

括:计算从一个或多个先前图像帧的平均值到图像帧的平均值的增长率。

85. 根据权利要求84所述的系统,其中所述增长率是相对于图像帧中的感兴趣区域计算的。

86. 根据权利要求80-85中任一项所述的系统,其中,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:计算从先前图像帧中的饱和像素的数量到图像帧中的饱和像素的数量的增加。

87. 根据权利要求86所述的系统,其中所述增加是相对于图像帧中的感兴趣区域计算的。

88. 根据权利要求80-87中任一项所述的系统,其中,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:评估图像帧的红色通道、蓝色通道和绿色通道中的至少两个之间的差异。

89. 根据权利要求80-88中任一项所述的系统,其中识别图像帧中的一个或多个伪像包括:使用经训练的机器学习算法处理图像帧。

90. 根据权利要求89所述的系统,其中,所述经训练的机器学习算法是神经网络。

91. 根据权利要求80-90中任一项所述的系统,其中识别图像帧中的一个或多个伪像包括:检测图像帧的场停止区域中的光的增加量。

92. 根据权利要求73-91中任一项所述的系统,所述成像装置还被配置用于:

将图像帧放置到预定义大小的缓冲器中;

比较放置在缓冲器中的所有帧;和

基于该比较,从视频流中排除缓冲器中的一个或多个帧。

93. 根据权利要求92所述的系统,其中,所述预定义大小是三个图像帧。

94. 根据权利要求92-93中任一项所述的系统,其中比较放置在缓冲器中的所有帧包括:

向放置在缓冲器中的每个帧分配得分;和

比较放置在缓冲器中的所有帧的得分。

95. 根据权利要求73-94中任一项所述的系统,所述成像装置还被配置用于:

自动调节所述方法的一个或多个参数。

96. 根据权利要求95所述的系统,其中所述一个或多个参数包括:

用于识别图像帧中的伪像的一个或多个阈值,

图像缓冲器的大小,

可从图像缓冲器中丢弃的图像帧的最大数量,

可从图像缓冲器中丢弃的连续图像帧的最大数量,或者

它们的任意组合。

97. 根据权利要求95-96中任一项所述的系统,所述成像装置还被配置用于:

响应于检测到光事件或检测到手术能量设备的激活,自动调节所述一个或多个参数。

98. 根据权利要求97所述的系统,其中检测到手术能量设备的激活包括:接收来自手术能量设备的信号。

99. 根据权利要求98所述的系统,其中,所述手术能量设备是激光单元。

100. 根据权利要求98所述的系统,其中,所述手术能量设备是RF探测器。

101. 根据权利要求97-100中任一项所述的系统,其中检测到手术能量设备的激活包括:检测到手术能量设备的功耗的增加。

102. 根据权利要求97-101中任一项所述的系统,其中检测到光事件包括:接收来自安装在滚动快门成像器中的光电检测器的信号。

103. 根据权利要求97-102中任一项所述的系统,其中检测到手术能量设备的激活包括:接收来自手术能量设备的声学信号。

104. 根据权利要求95-102中任一项所述的系统,所述成像装置还被配置用于基于所述成像器的检测到的运动来自动调节所述一个或多个参数。

105. 根据权利要求73-104中任一项所述的系统,其中所述成像器包括快门组件,并且其中所述快门被配置为在所述照明时段结束时关闭。

106. 根据权利要求105所述的系统,其中所述快门组件包括:液晶快门、机械快门、DLP镜或机电快门。

107. 根据权利要求73-106中任一项所述的系统,其中所述照明光由至少一个LED生成。

108. 根据权利要求73-107中任一项所述的系统,其中所述滚动快门成像器是内窥镜成像器的一部分。

109. 一种用于提供视频流的系统,包括:

一个或多个处理器;

存储器;和

一个或多个程序,其中所述一个或多个程序存储在所述存储器中,并且被配置为由所述一个或多个处理器执行,所述一个或多个程序包括用于以下操作的指令:

在预定义大小的缓冲器中累积图像序列,其中序列的每个图像与相应的得分相关联;

比较缓冲器中的图像序列的得分;

基于该比较,识别图像序列的图像;

从图像序列中移除所识别的图像以获得更新的序列;和

将更新的图像序列添加到视频流。

110. 根据权利要求109所述的系统,其中所述图像序列是通过滚动快门成像器获得的。

111. 根据权利要求109-110中任一项所述的系统,其中,所述图像序列由被配置为同时读取多个像素行的全局快门成像器获得。

112. 根据权利要求109-111中任一项所述的系统,其中,所述图像序列由内窥镜成像器获得。

113. 根据权利要求109-112中任一项所述的系统,所述一个或多个程序还包括指令,用于:用图像序列中的替换图像替换所识别的图像。

114. 根据权利要求109-113中任一项所述的系统,所述一个或多个程序还包括指令,用于:对于图像序列中的每个图像:

识别相应图像中的一个或多个伪像;和

基于所述识别向所述图像分配相应的得分。

115. 根据权利要求114的系统,其中识别图像中的一个或多个伪像包括:识别图像中的线。

116. 根据权利要求114-115中任一项所述的系统,其中识别图像中的一个或多个伪像包括:计算从一个或多个先前图像的平均值到图像的平均值的增长率。

117. 根据权利要求116所述的系统,其中,所述增长率是相对于图像帧中的感兴趣区域

计算的。

118. 根据权利要求114-117中任一项所述的系统,其中,识别图像中的一个或多个伪像包括:计算从先前图像中的饱和像素的数量到图像中的饱和像素的数量的增加。

119. 根据权利要求118所述的系统,其中所述增加是相对于图像帧中的感兴趣区域计算的。

120. 根据权利要求114-119中任一项所述的系统,其中,识别图像中的一个或多个伪像包括:评估图像的红色通道、蓝色通道和绿色通道中的至少两个之间的差异。

121. 根据权利要求114-119中任一项所述的系统,其中,识别图像中的一个或多个伪像包括:使用经训练的机器学习算法处理图像。

122. 根据权利要求121所述的系统,其中,所述经训练的机器学习算法是神经网络。

123. 根据权利要求114-122中任一项所述的系统,其中识别图像帧中的一个或多个伪像包括:检测图像帧的场停止中的光的增加量。

124. 根据权利要求109-123中任一项所述的系统,所述一个或多个程序还包括指令,用于:

自动调整缓冲器的预定义大小。

125. 根据权利要求124所述的系统,所述一个或多个程序还包括指令,用于:

响应于检测到光事件或检测到手术能量设备的激活,自动增加缓冲器的预定义大小。

126. 一种用于使用内窥镜成像器生成图像的系统,包括:快门组件和成像装置,所述成像装置被配置用于:

在帧时段中:

在帧时段期间,在内窥镜成像器的像素阵列处累积电荷;

在预定义曝光时段的 n 分之一或更少内解激活快门组件 n 次,以准许光穿过快门;和

在第 n 次解激活快门组件之后,从像素阵列处累积的电荷的读数生成图像。

127. 根据权利要求126所述的系统,其中所述快门组件包括:液晶快门、机械快门、DLP镜或机电快门。

128. 根据权利要求126-127中任一项所述的系统,其中,所述内窥镜成像器是滚动快门成像器。

129. 根据权利要求126-128中任一项所述的系统,其中,所述内窥镜成像器是全局快门成像器。

130. 根据权利要求126-129中任一项所述的系统,其中所述快门的解激活间隔开至少预定义曝光时段。

131. 根据权利要求126-130中任一项所述的系统,所述成像装置被配置用于:自动调整 n 的值。

132. 根据权利要求131所述的系统,其中 n 的值等于或大于1。

133. 一种用于屏蔽内窥镜成像器免受光事件影响的系统,包括:快门和成像装置,所述成像装置被配置用于:

检测光事件;和

响应于检测到光事件,激活快门以屏蔽内窥镜成像器的传感器免受光事件影响。

134. 根据权利要求133所述的系统,其中所述快门包括:液晶快门、机械快门、DLP镜或

机电快门。

135. 根据权利要求133-134中任一项所述的系统,其中检测光事件包括经由光电二极管检测器检测光事件。

136. 根据权利要求133-135中任一项所述的系统,其中所述光事件包括红外光。

137. 根据权利要求133-136中任一项所述的系统,其中所述光事件由激光器生成。

138. 根据权利要求137所述的系统,其中所述激光器是钛激光器。

139. 根据权利要求133-138中任一项所述的系统,所述成像装置被配置用于:在预定义时间段之后自动解激活所述快门。

140. 根据权利要求139所述的系统,其中所述预定义时间段近似在500us至1ms之间。

141. 根据权利要求139或140所述的系统,其中所述预定义时间段是可动态调整的。

142. 根据权利要求133-141中任一项所述的系统,所述成像装置被配置用于:响应于检测到不存在光事件,自动解激活快门组件。

143. 根据权利要求133-142中任一项所述的系统,其中,所述内窥镜成像器是滚动快门成像器。

144. 根据权利要求133-143中任一项所述的系统,其中,所述内窥镜成像器是全局快门成像器。

145. 一种使用滚动快门成像器对对象的组织进行成像以提供视频流的方法,所述方法包括:

从第一行到最后一行顺序地重置滚动快门成像器的多个像素行;

将液晶快门从关闭状态转变到打开状态;

在所述液晶快门转变到所述打开状态之后并且在重置所述最后一行之后,在照明时段内用照明光照明所述对象的组织,以在所述多个像素行处累积电荷,并且

在照明时段结束之后,从第一行到最后一行顺序地读取像素行处的累积电荷;

从在多个像素行处顺序读取的累积电荷生成图像帧;和

将图像帧添加到视频流。

146. 根据权利要求145所述的方法,其中,所述照明时段至少是最后一行被重置和第一行被读取之间的时间段的一部分。

147. 根据权利要求146所述的方法,其中当最后一行被重置时,照明时段开始。

148. 根据权利要求145-147中任一项所述的方法,其中所述多个像素行在相同的时间段内被曝光以生成所述图像。

149. 根据权利要求145-148中任一项所述的方法,还包括:在照明时段结束之后,开始将液晶快门从打开状态转变到关闭状态。

150. 根据权利要求145-148中任一项所述的方法,还包括:在照明时段结束时,开始将液晶快门从打开状态转变到关闭状态。

151. 根据权利要求145-148中任一项所述的方法,还包括:在照明时段结束之前,开始将液晶快门从打开状态转变到关闭状态。

152. 根据权利要求145-151中任一项所述的方法,其中,基于垂直同步脉冲,使用定时器设备来打开或关闭液晶快门。

153. 根据权利要求145-152中任一项所述的方法,其中基于被成像的场景的一个或多

个特性来打开或关闭所述液晶快门。

154. 根据权利要求153所述的方法,其中所述被成像的场景的一个或多个特性包括所述被成像的场景的亮度和/或形态。

155. 根据权利要求145-154中任一项所述的方法,其中所述照明光由至少一个LED生成。

156. 根据权利要求145-155中任一项所述的方法,其中所述滚动快门成像器是内窥镜成像器的一部分。

157. 根据权利要求145-155中任一项所述的方法,其中所述滚动快门成像器是柔性和/或尖端上芯片观测仪的一部分。

158. 一种对对象的组织进行成像以提供视频流的系统,该系统包括:

照明源;和

包括滚动快门成像器的成像装置,所述成像装置被配置用于:

从第一行到最后一行顺序地重置滚动快门成像器的多个像素行;

将液晶快门从关闭状态转变到打开状态;

在所述液晶快门转变到所述打开状态之后并且在重置所述最后一行之后,在照明时段内用所述照明源照明所述对象的组织,以在所述多个像素行处累积电荷,并且

在照明时段结束之后,从第一行到最后一行顺序地读取像素行处的累积电荷;

从在多个像素行处顺序读取的累积电荷生成图像帧;和

将图像帧添加到视频流。

159. 根据权利要求158所述的系统,其中,所述照明时段至少是最后一行被重置和第一行被读取之间的时间段的一部分。

160. 根据权利要求159所述的系统,其中当最后一行被重置时,照明时段开始。

161. 根据权利要求158-160中任一项所述的系统,其中所述多个像素行在相同的时间段内被曝光以生成所述图像。

162. 根据权利要求158-161中任一项所述的系统,其中所述成像装置还被配置用于:在所述照明时段结束之后,开始将所述液晶快门从打开状态转变到关闭状态。

163. 根据权利要求158-161中任一项所述的系统,其中所述成像装置还被配置用于:在照明时段结束时,开始将液晶快门从打开状态转变到关闭状态。

164. 根据权利要求158-161中任一项所述的系统,其中所述成像装置还被配置用于:在照明时段结束之前,开始将液晶快门从打开状态转变到关闭状态。

165. 根据权利要求158-164中任一项所述的系统,其中,基于垂直同步脉冲,使用定时器设备来打开或关闭液晶快门。

166. 根据权利要求158-165中任一项所述的系统,其中基于被成像的场景的一个或多个特性来打开或关闭所述液晶快门。

167. 根据权利要求166所述的系统,其中所述被成像的场景的一个或多个特性包括所述被成像的场景的亮度和/或形态。

168. 根据权利要求158-167中任一项所述的系统,其中所述照明源包括至少一个LED。

169. 根据权利要求158-168中任一项所述的系统,其中所述滚动快门成像器是内窥镜成像器的一部分。

170. 根据权利要求158-168中任一项所述的系统,其中所述滚动快门成像器是柔性和/或尖端上芯片观测仪的一部分。

用于减轻医学成像中的伪像的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2020年12月30日提交的美国临时申请号63/132,444的权益,其全部内容通过引用结合于此。

技术领域

[0003] 本公开总体上涉及医学成像,并且更具体地,涉及用于减少或消除医学成像中由光事件引起的伪像的技术。

背景技术

[0004] 医学系统、器械或工具在手术前、手术期间或手术后用于各种目的。这些医学工具中的一些可以用于通常所称的内窥镜过程。例如,医学领域中的内窥镜检查允许在不使用传统的完全侵入式手术的情况下观察患者身体的内部特征。内窥镜成像系统包括内窥镜以使外科医生能够观察手术部位,并且内窥镜工具使得能够实现在该部位的非侵入式手术。内窥镜可以与摄像机系统一起使用,用于处理由内窥镜接收的图像。内窥镜摄像机系统通常包括连接到摄像机控制单元(CCU)的摄像头,该摄像机控制单元处理从摄像机的图像传感器接收的输入图像数据,并输出图像数据用于显示。CCU可以控制生成提供给被成像的场景的照明光的照明器。

[0005] 各种成像器传感器可用于内窥镜成像系统,包括电荷耦合器件(CCD)传感器和互补金属氧化物半导体(CMOS)传感器。CCD的构造通常比CMOS传感器的构造更复杂,并且CMOS传感器可以构建在用于诸如微处理器和芯片组的相关技术的大量晶片制造设施中。因此,对于类似的性能,CMOS传感器通常比CCD成本更低。除了较低的成本之外,用于产生CMOS成像器的常用制造过程准许CMOS像素阵列与其它电子器件集成在单个电路上,所述其它电子器件诸如时钟驱动器、数字逻辑、模拟/数字转换器和其它合适的电子装置。CMOS成像器可能的紧凑结构也可以减少空间需求和降低功耗。CMOS成像器还可以具有更高的灵敏度,并提供更高的视频帧速率。

[0006] 基于CMOS的成像器可以利用电子滚动快门来曝光传感器阵列中的像素。使用电子滚动快门,像素行被依次清除(或重置)、曝光和读出。在积分期间,一行像素暴露于光能,并且每个像素建立对应于照射到像素上的光的量和波长的电荷。因为行是依次被激活和读出的,所以在第一行积分和最后一行积分之间有逝去的时间。由于在第一行开始积分和随后的行开始积分之间逝去的时间,具有电子滚动快门的CMOS成像器可能捕获具有模糊或其他滚动快门效应的视频图像。基于CMOS的成像器也可以利用全局快门来曝光传感器阵列中的像素。利用全局快门,所有像素行同时曝光(即,相同的曝光开始和结束),但是读出可以是(并且通常是)顺序的。

[0007] 在成像期间,可能会发生非意图的和/或不期望的光事件,并导致图像中的伪像。例如,钬激光器是一种可用于在泌尿外科过程中移除结石的激光手术工具,其当它与组织相互作用时可以产生短持续时间并且强烈的光发射(例如,可见光或红外波长)。光事件可

以在得到的内窥镜图像中产生伪像,诸如本文所述的图4B。诸如绿光激光器和RF探测器之类的其他组织消融设备可能导致类似的伪像。光事件的持续时间、重复率和振幅可以取决于能量设备。

[0008] 非意图/不期望的光事件可能影响具有全局快门的传感器(例如,CCD传感器)和具有滚动快门的传感器(例如,CMOS传感器)二者的成像,但是对于本文所述的滚动快门可能更明显。此外,非意图/不期望的光事件可能影响各种类型的帧,包括白光帧和荧光图像帧。

发明内容

[0009] 本文描述了用于医学成像的示例性设备、装置、系统、方法和非暂时性存储介质。更一般地,描述了用于减少或消除由非意图/不期望的光事件引起的伪像的示例性设备、系统和方法。该系统、设备和方法可以用于对对象的组织进行成像,诸如在内窥镜成像过程中。成像可以在手术前、手术中、手术后以及在诊断成像会话和过程期间执行。成像方法本身可以排除将内窥镜成像器插入体内的管腔中。内窥镜成像器可以在成像方法之前插入到管腔中。成像方法本身可以排除任何侵入式的手术步骤。

[0010] 虽然针对特定类型的成像器(例如,滚动快门成像器、全局快门成像器)描述了一些技术,但是应当理解,所述技术可以应用于任何类型的成像器。此外,该技术可以应用于非手术或非医学用途。

[0011] 示例性系统可以具有“同步帧重置”功能。在滚动快门成像器中,成像器传感器中的所有像素行可以使用同步帧重置功能同时地或者在短时间段内重置(例如,短于滚动快门的逐行偏移时段)。然后,像素行可以在照明时段内被照明,该照明时段小于同步帧重置和第一行的读取之间的时间,以在相同的时间量内同时在像素行累积电荷,从而实现全局快门效应。然后,从第一行到最后一行顺序读取累积的电荷,以生成图像帧。然后将图像帧添加到视频流。同步帧重置功能可以显著降低光事件的影响,因为它将光在传感器上累积的时段缩短到小于帧时段。在同步帧重置之前发生的非意图/不期望的光事件将不会影响图像帧。在一些示例中,同步帧重置步骤将消除有影响的光事件的大约46%。

[0012] 示例性成像系统可以包括用于检测图像帧中的伪像的各种技术。这些技术可以涉及根据传感器的安装取向检测图像帧中的水平线或垂直线,检测连续图像帧中平均值的增长率,检测连续图像帧中饱和像素的增加,检测颜色通道之间的差异,检测场停止区域中的光的增加量,或其任意组合。在一些示例中,机器学习模型可以用于检测图像帧中的伪像,包括被配置为检测上述特性的机器学习模型。

[0013] 示例性系统可以利用n大小的缓冲器。由成像系统捕获的帧序列可以累积在缓冲器中。累积在缓冲器中的每个图像可以与相应的得分相关联。该得分指示图像多可能被光事件损害。基于得分的比较,可以在图像序列中丢弃和替换图像帧。替换图像可以是缓冲器中的另一个图像,或者是被丢弃的图像帧的修复版本。有利的是,N帧缓冲器可以减少假阳性并保持低的丢弃计数。在一些示例中,可以使用一个或多个机器学习模型来修复图像帧。例如,经训练的图像变换模型可被配置成接收受损图像帧并生成其中伪像被减少或消除的输出图像。附加地或可替换地,经训练的机器学习模型可以被配置成通过基于来自缓冲器中的其他图像帧的信息来校正伪像区域来修复图像帧。

[0014] 示例性系统可以包括快门(例如,液晶或LC快门、机械快门、DLP镜、机电快门)。快

门可以与滚动快门成像器一起使用,以在照明时段之后阻挡光(以及因此任何非意图/不期望的光事件),以消除在行的顺序读出期间发生的光事件的影响。具有脉冲宽度控制的快门可用于将曝光时间分成多个更短的时间段,以减少光事件对帧的影响。快门也可以作为独立设备操作,而不与摄像机通信,并且当检测到光事件时,可以阻挡来自成像路径的光。

[0015] 根据其灵敏度/积极性,可以激活、解激活或调整这里描述的任何技术。在一些示例中,响应于光事件的检测和/或手术能量设备的激活的检测,可以激活技术或增加其灵敏度。如本文所述,可以以多种方式检测光事件。应当理解,鉴于系统描述的任何变化、方面、特征和选项同样适用于方法,反之亦然。还将清楚的是,上述变化、方面、特征和选项中的任何一个或多个可以组合。

[0016] 根据一个方面,提供了一种使用滚动快门成像器对对象的组织进行成像以提供视频流的方法,该方法包括:在比滚动快门成像器的逐行偏移时段短的时间段内重置滚动快门成像器的多个像素行;在重置多个像素行之后,在照明时段内用照明光照明对象的组织,以在多个像素行处累积电荷;从第一行到最后一行顺序地读取多个像素行处的累积电荷;并且根据在多个像素行处顺序读取的累积电荷生成图像帧;以及将图像帧添加到视频流。

[0017] 可选地,重置滚动快门成像器的多个像素行包括触发滚动快门成像器的同步帧重置功能。同步帧重置功能可以包括可配置的恒定参数,其指示触发之后多个像素行曝光的最小时间量,并且照明时段被配置为比恒定参数短。恒定参数可以针对不同的图像帧而动态调整。

[0018] 可选地,该方法还包括:确定图像帧是否满足一个或多个准则;根据图像帧不满足一个或多个准则的确定,将图像帧添加到视频流;以及根据图像帧满足一个或多个准则的确定,放弃图像帧。放弃图像帧可以包括:从视频流中排除图像帧;以及将替换图像帧添加到视频流。

[0019] 可选地,该方法还包括:根据图像帧不满足一个或多个准则的确定,使用自动增益控制(AGC)算法的第一配置来处理图像帧;以及根据图像帧满足一个或多个准则的确定,使用AGC算法的第二配置来处理图像帧,或者使用AGC算法来提前处理图像帧。确定图像帧是否满足一个或多个准则可以包括识别图像帧中的一个或多个伪像。一个或多个伪像可以被实时识别。识别图像帧中的一个或多个伪像可以包括识别图像帧中的线。

[0020] 可选地,该方法还包括:将Sobel(索贝尔)滤波器应用于图像帧。

[0021] 可选地,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:计算从一个或多个先前图像帧的平均值到图像帧的平均值的增长率。可以相对于图像帧中的感兴趣区域来计算增长率。

[0022] 可选地,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:计算从先前图像帧中的饱和像素的数量到图像帧中的饱和像素的数量的增加。可以相对于图像帧中的感兴趣区域来计算该增加。

[0023] 可选地,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:评估图像帧的红色通道、蓝色通道和绿色通道中的至少两个之间的差异。

[0024] 可选地,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:使用经训练的机器学习算法来处理图像帧。经训练的机器学习算法可以是神经网络。

[0025] 可选地,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:检测图像帧的场停止区域中的光的增加量。

[0026] 可选地,该方法还包括:将图像帧放置到预定义大小的缓冲器中;比较放置在缓冲器中的所有帧;并且基于该比较,从视频流中排除缓冲器中的一个或多个帧。预定义大小可以是三个图像帧。比较放置在缓冲器中的所有帧可以包括为放置在缓冲器中的每个帧分配得分;并且比较放置在缓冲器中的所有帧的得分。

[0027] 可选地,该方法还包括:自动调节该方法的一个或多个参数。所述一个或多个参数可以包括用于识别图像帧中的伪像的一个或多个阈值、图像缓冲器的大小、可从图像缓冲器中丢弃的图像帧的最大数量、可从图像缓冲器中丢弃的连续图像帧的最大数量或其任意组合。

[0028] 可选地,该方法还包括:响应于检测到光事件或检测到手术能量设备的激活,自动调节一个或多个参数。检测到手术能量设备的激活可以包括从手术能量设备接收信号。手术能量设备可以是激光单元。手术能量设备可以是RF探测器。检测到手术能量设备的激活可以包括检测到手术能量设备的功耗的增加。检测到光事件可以包括从安装在滚动快门成像器中的光电探测器接收信号。检测到手术能量设备的激活可以包括从手术能量设备接收声学信号。

[0029] 可选地,该方法还包括:基于检测到的成像器的运动自动调节一个或多个参数。

[0030] 可选地,成像器包括快门组件,并且快门被配置为在照明时段结束时关闭。

[0031] 可选地,快门组件包括:液晶快门、机械快门、DLP镜或机电快门。

[0032] 可选地,照明光由至少一个LED产生。

[0033] 可选地,滚动快门成像器是内窥镜成像器的一部分。

[0034] 根据一个方面,提供了一种提供视频流的计算机实现的方法,包括:在预定义大小的缓冲器中累积图像序列,其中该序列的每个图像与相应的得分相关联;比较缓冲器中图像序列的得分;基于该比较,识别图像序列的图像;从图像序列中移除所识别的图像以获得更新的序列;以及将更新的图像序列添加到视频流。

[0035] 可选地,图像序列由滚动快门成像器获得。

[0036] 可选地,图像序列由被配置为同时读取多个像素行的全局快门成像器获得。

[0037] 可选地,图像序列由内窥镜成像器获得。

[0038] 可选地,该方法还包括:用图像序列中的替换图像替换所识别的图像。

[0039] 可选地,该方法还包括:对于图像序列中的每个图像:识别相应图像中的一个或多个伪像;以及基于该识别将相应的得分分配给图像。识别图像中的一个或多个伪像可以包括识别图像中的线。识别图像中的一个或多个伪像可以包括计算从一个或多个先前图像的平均值到该图像的平均值的增长率。可以相对于图像帧中的感兴趣区域来计算增长率。

[0040] 可选地,识别图像中的一个或多个伪像包括:计算从先前图像中的饱和像素的数量到图像中的饱和像素的数量的增加。可以相对于图像帧中的感兴趣区域来计算该增加。

[0041] 可选地,识别图像中的一个或多个伪像包括:评估图像红色通道、蓝色通道和绿色通道中的至少两个之间的差异。

[0042] 可选地,识别图像中的一个或多个伪像包括:使用经训练的机器学习算法来处理图像。经训练的机器学习算法可以是神经网络。

[0043] 可选地,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:检测图像帧的场停止中的光的增加量。

- [0044] 可选地,该方法还包括:自动调整缓冲器的预定义大小。
- [0045] 可选地,该方法还包括:响应于检测到光事件或检测到手术能量设备的激活,自动增加缓冲器的预定义大小。
- [0046] 根据一个方面,提供了一种使用内窥镜成像器生成图像的方法,包括:在帧时段中:在帧时段期间在内窥镜成像器的像素阵列处累积电荷;在预定义曝光时段的 n 分之一或更少的时间内解激活快门组件 n 次,以准许光穿过快门;以及在第 n 次解激活快门组件之后,从像素阵列处累积的电荷的读数生成图像。该方法可以排除将内窥镜成像器插入体内的管腔中。内窥镜成像器可以在该方法之前被插入到管腔中。
- [0047] 可选地,快门组件包括:液晶快门、机械快门、DLP镜或机电快门。
- [0048] 可选地,内窥镜成像器是滚动快门成像器。
- [0049] 可选地,内窥镜成像器是全局快门成像器。
- [0050] 可选地,快门的解激活间隔至少预定义曝光时段。
- [0051] 可选地,该方法还包括:自动调整 n 的值。 n 的值可以等于或大于1。
- [0052] 根据一个方面,提供了一种屏蔽内窥镜成像器免受光事件影响的方法,包括:检测光事件;以及响应于检测到光事件,激活快门以屏蔽内窥镜成像器的传感器免受光事件影响。
- [0053] 可选地,所述快门包括:液晶快门、机械快门、DLP镜或机电快门。
- [0054] 可选地,检测光事件包括经由光电二极管检测器检测光事件。
- [0055] 可选地,光事件包括红外光。
- [0056] 可选地,光事件由激光生成。激光器可以是钛激光器。
- [0057] 可选地,该方法还包括:在预定义时间段之后自动解激活快门。预定义时间段可以近似在500us到1ms之间。预定义时间段可以是可动态调整的。
- [0058] 可选地,该方法还包括:响应于检测到不存在光事件,自动解激活快门组件。
- [0059] 可选地,内窥镜成像器是滚动快门成像器。
- [0060] 可选地,内窥镜成像器是全局快门成像器。
- [0061] 根据一个方面,提供了一种用于对对象的组织进行成像以提供视频流的系统,包括:照明源;以及包括电子滚动快门成像器的成像装置,该成像装置被配置用于:在比滚动快门成像器的逐行偏移时段短的时间段内重置滚动快门成像器的多个像素行;在重置多个像素行之后,在照明时段内用照明光照明对象的组织,以在多个像素行处累积电荷;从第一行到最后一行顺序读取多个像素行处的累积电荷;并且根据在多个像素行处顺序读取的累积电荷生成图像帧;以及将图像帧添加到视频流。
- [0062] 可选地,重置滚动快门成像器的多个像素行包括触发滚动快门成像器的同步帧重置功能。同步帧重置功能可以包括可配置的恒定参数,其指示触发之后多个像素行被曝光的最小时间量,并且照明时段被配置为比恒定参数短。恒定参数可以针对不同的图像帧而动态调整。
- [0063] 可选地,成像装置被配置用于:确定图像帧是否满足一个或多个准则;根据图像帧不满足一个或多个准则的确定,将图像帧添加到视频流;以及根据图像帧满足一个或多个准则的确定,放弃图像帧。放弃图像帧可以包括从视频流中排除图像帧;以及将替换图像帧添加到视频流。

[0064] 可选地,成像装置还被配置用于:根据图像帧不满足一个或多个准则的确定,使用自动增益控制(AGC)算法的第一配置来处理图像帧;以及根据图像帧满足一个或多个准则的确定,使用AGC算法的第二配置来处理图像帧,或者使用AGC算法来提前处理图像帧。确定图像帧是否满足一个或多个准则可以包括识别图像帧中的一个或多个伪像。一个或多个伪像可以被实时识别。

[0065] 可选地,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:识别图像帧中的线。

[0066] 可选地,成像装置还被配置用于将Sobel滤波器应用于图像帧。

[0067] 可选地,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:计算从一个或多个先前图像帧的平均值到图像帧的平均值的增长率。可以相对于图像帧中的感兴趣区域来计算增长率。

[0068] 可选地,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:计算从先前图像帧中的饱和像素的数量到图像帧中的饱和像素的数量的增加。可以相对于图像帧中的感兴趣区域来计算该增加。

[0069] 可选地,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:评估图像帧的红色通道、蓝色通道和绿色通道中的至少两个之间的差异。

[0070] 可选地,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:使用经训练的机器学习算法来处理图像帧。经训练的机器学习算法可以是神经网络。

[0071] 可选地,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:检测图像帧的场停止区域中的光的增加量。

[0072] 可选地,成像装置还被配置用于:将图像帧放置到预定义大小的缓冲器中;比较放置在缓冲器中的所有帧;并且基于该比较,从视频流中排除缓冲器中的一个或多个帧。预定义大小可以是三个图像帧。比较放置在缓冲器中的所有帧可以包括为放置在缓冲器中的每个帧分配得分;并且比较放置在缓冲器中的所有帧的得分。

[0073] 可选地,该成像装置还被配置用于:自动调节该方法的一个或多个参数。所述一个或多个参数可以包括:用于识别图像帧中的伪像的一个或多个阈值、图像缓冲器的大小、可从图像缓冲器中丢弃的图像帧的最大数量、可从图像缓冲器中丢弃的连续图像帧的最大数量或其任意组合。

[0074] 可选地,成像装置还被配置用于:响应于检测到光事件或检测到手术能量设备的激活,自动调节一个或多个参数。检测到手术能量设备的激活可以包括从手术能量设备接收信号。手术能量设备可以是激光单元。手术能量设备可以是RF探测器。检测到手术能量设备的激活可以包括检测到手术能量设备的功耗的增加。检测到光事件可以包括从安装在滚动快门成像器中的光电检测器接收信号。检测到手术能量设备的激活可以包括从手术能量设备接收声学信号。

[0075] 可选地,成像装置还被配置用于基于检测到的成像器的运动自动调节一个或多个参数。

[0076] 可选地,成像器包括快门组件,并且快门被配置为在照明时段结束时关闭。快门组件可以包括液晶快门、机械快门、DLP镜或机电快门。

[0077] 可选地,照明光由至少一个LED生成。

[0078] 可选地,滚动快门成像器是内窥镜成像器的一部分。

[0079] 根据一个方面,提供了一种用于提供视频流的系统,包括:一个或多个处理器;存

存储器;以及一个或多个程序,其中所述一个或多个程序存储在存储器中并被配置为由一个或多个处理器执行,所述一个或多个程序包括用于以下操作的指令:在预定义大小的缓冲器中累积图像序列,其中该序列的每个图像与相应的得分相关联;比较缓冲器中的图像序列的得分;基于该比较,识别图像序列的图像;从图像序列中移除所识别的图像以获得更新的序列;以及将更新的图像序列添加到视频流。

[0080] 可选地,图像序列由滚动快门成像器获得。

[0081] 可选地,图像序列由被配置为同时读取多个像素行的全局快门成像器获得。

[0082] 可选地,图像序列由内窥镜成像器获得。

[0083] 可选地,所述一个或多个程序还包括指令,用于:用图像序列中的替换图像替换所识别的图像。

[0084] 可选地,所述一个或多个程序还包括指令,用于:对于图像序列中的每个图像:识别相应图像中的一个或多个伪像;以及基于该识别将相应的得分分配给图像。

[0085] 可选地,识别图像中的一个或多个伪像包括:识别图像中的线。

[0086] 可选地,识别图像中的一个或多个伪像包括:计算从一个或多个先前图像的平均值到该图像的平均值的增长率。可以相对于图像帧中的感兴趣区域来计算增长率。

[0087] 可选地,识别图像中的一个或多个伪像包括:计算从先前图像中的饱和像素的数量到图像中的饱和像素的数量的增加。可以相对于图像帧中的感兴趣区域来计算该增加。

[0088] 可选地,识别图像中的一个或多个伪像包括:评估图像的红色通道、蓝色通道和绿色通道中的至少两个之间的差异。

[0089] 可选地,识别图像中的一个或多个伪像包括:使用经训练的机器学习算法来处理图像。经训练的机器学习算法可以是神经网络。

[0090] 可选地,识别图像帧中的一个或多个伪像包括:检测图像帧的场停止中的光的增加量。

[0091] 可选地,所述一个或多个程序还包括指令,用于:自动调整缓冲器的预定义大小。

[0092] 可选地,所述一个或多个程序还包括指令,用于:响应于检测到光事件或检测到手术能量设备的激活,自动增加缓冲器的预定义大小。

[0093] 根据一个方面,提供了一种用于使用内窥镜成像器生成图像的系统,包括:快门组件和成像装置,所述成像装置被配置用于:在帧时段中:在帧时段期间在内窥镜成像器的像素阵列处累积电荷;在预定义曝光时段的 n 分之一或更少时间内解激活快门组件 n 次,以准许光穿过快门;以及,在第 n 次解激活快门组件之后,从像素阵列处累积的电荷的读数生成图像。

[0094] 可选地,快门组件包括:液晶快门、机械快门、DLP镜或机电快门。

[0095] 可选地,内窥镜成像器是滚动快门成像器。

[0096] 可选地,内窥镜成像器是全局快门成像器。

[0097] 可选地,快门的解激活间隔至少预定义曝光时段。

[0098] 可选地,成像装置被配置用于:自动调整 n 的值。 n 的值可以等于或大于1。

[0099] 根据一个方面,提供了一种用于屏蔽内窥镜成像器免受光事件影响的系统,包括:快门和成像装置,所述成像装置被配置用于:检测光事件;以及响应于检测到光事件,激活快门以屏蔽内窥镜成像器的传感器免受光事件影响。

- [0100] 可选地,快门包括:液晶快门、机械快门、DLP镜或机电快门。
- [0101] 可选地,检测光事件包括经由光电二极管检测器检测光事件。
- [0102] 可选地,光事件包括红外光。
- [0103] 可选地,光事件由激光器生成。激光器可以是钛激光器。
- [0104] 可选地,成像装置被配置用于:在预定义时间段之后自动解激活快门。预定义时间段可以近似在500us到1ms之间。预定义时间段可以是可动态调整的。
- [0105] 可选地,成像装置被配置用于:响应于检测到不存在光事件,自动解激活快门组件。
- [0106] 可选地,内窥镜成像器是滚动快门成像器。
- [0107] 可选地,内窥镜成像器是全局快门成像器。
- [0108] 根据一个方面,提供了一种使用滚动快门成像器对对象的组织进行成像以提供视频流的方法,包括:从第一行到最后一行顺序地重置滚动快门成像器的多个像素行;将液晶快门从关闭状态转变到打开状态;在液晶快门转变到打开状态之后,并且在重置最后一行之后,在照明时段内用照明光照明对象的组织,以在多个像素行处累积电荷,并且在照明时段结束之后,从第一行到最后一行顺序地读取在像素行处累积的电荷;从在多个像素行处顺序读取的累积电荷生成图像帧;以及将图像帧添加到视频流。
- [0109] 可选地,照明时段是最后一行被重置和第一行被读取之间的时间段的至少一部分。
- [0110] 可选地,当最后一行被重置时,照明时段开始。
- [0111] 可选地,多个像素行在相同的时间段内被曝光以生成图像。
- [0112] 可选地,该方法还包括:在照明时段结束之后,开始将液晶快门从打开状态转变到关闭状态。
- [0113] 可选地,该方法还包括:在照明时段结束时,开始将液晶快门从打开状态转变到关闭状态。
- [0114] 可选地,该方法还包括:在照明时段结束之前,开始将液晶快门从打开状态转变到关闭状态。
- [0115] 可选地,使用基于垂直同步脉冲的定时器设备来打开或关闭液晶快门。
- [0116] 可选地,基于被成像的场景的一个或多个特性来打开或关闭液晶快门。被成像的场景的一个或多个特性可以包括被成像的场景的亮度和/或形态。
- [0117] 可选地,照明光由至少一个LED生成。
- [0118] 可选地,滚动快门成像器是内窥镜成像器的一部分。
- [0119] 可选地,滚动快门成像器是柔性和/或尖端上芯片(chip-on-tip)观测仪的一部分。
- [0120] 根据一个方面,提供了一种用于对对象的组织进行成像以提供视频流的系统,包括:照明源;以及包括滚动快门成像器的成像装置,该成像装置被配置用于:从第一行到最后一行顺序地重置滚动快门成像器的多个像素行;将液晶快门从关闭状态转变到打开状态;在液晶快门转变到打开状态之后,并且在重置最后一行之后,在照明时段内用照明源照明对象的组织,以在多个像素行处累积电荷,并且在照明时段结束之后,从第一行到最后一行顺序地读取在像素行处累积的电荷;从在多个像素行处顺序读取的累积电荷生成图像

帧;以及将图像帧添加到视频流。

[0121] 可选地,照明时段是最后一行被重置和第一行被读取之间的时间段的至少一部分。

[0122] 可选地,当最后一行重置时,照明时段开始。

[0123] 可选地,多个像素行在相同的时间段内被曝光以生成图像。

[0124] 可选地,成像装置还被配置用于:在照明时段结束之后,开始将液晶快门从打开状态转变到关闭状态。

[0125] 可选地,成像装置还被配置用于:在照明时段结束时,开始将液晶快门从打开状态转变到关闭状态。

[0126] 可选地,成像装置还被配置用于:在照明时段结束之前,开始将液晶快门从打开状态转变到关闭状态。

[0127] 可选地,使用基于垂直同步脉冲的定时器设备来打开或关闭液晶快门。

[0128] 可选地,基于被成像的场景的一个或多个特性来打开或关闭液晶快门。被成像的场景的一个或多个特性可以包括被成像的场景的亮度和/或形态。

[0129] 可选地,照明源包括至少一个LED。

[0130] 可选地,滚动快门成像器是内窥镜成像器的一部分。

[0131] 可选地,滚动快门成像器是柔性和/或尖端上芯片观测仪的一部分。

附图说明

[0132] 现在将参考附图,仅通过示例的方式描述本发明,其中:

[0133] 图1是根据一些示例的内窥镜摄像机系统的图示;

[0134] 图2是根据一些示例的图1的内窥镜摄像机系统的一部分和用于成像的目标对象的图;

[0135] 图3是根据一些示例的成像系统的框图;

[0136] 图4A是示出了根据一些示例的非意图/不期望的光事件可以利用具有“全局快门”时段的滚动快门图像传感器生成伪像的图;

[0137] 图4B示出了根据一些示例的两个图像帧中的示例性伪像;

[0138] 图5提供了根据一些示例的使用滚动快门成像器对对象的组织进行成像以提供视频流的示例性方法;

[0139] 图6A是示出根据一些示例的可以利用具有“同步帧重置”功能的滚动快门图像传感器来减少或消除伪像的图;

[0140] 图6B示出了根据一些示例的图像帧中的示例性伪像;

[0141] 图7示出了根据一些示例的示例性N帧缓冲器,其中N等于3;

[0142] 图8A示出了根据一些示例的光事件可以如何影响曝光时段;

[0143] 图8B示出了根据一些示例的使用快门来减轻光事件对图像帧的影响;

[0144] 图9示出了根据一些示例的用于阻挡成像器的成像路径中的非意图/不期望的光事件的示例性快门。

[0145] 图10示出了根据一些示例的用于减少图像帧中的伪像的滚动快门图像传感器的另一示例性操作。

具体实施方式

[0146] 现在将详细参考本文描述的系统和方法的各种方面和变化的实现和示例。尽管本文描述了系统和方法的若干示例性变型,但是系统和方法的其他变型可包括本文描述的系统和方法的方面以具有所描述的方面的所有或一些的组合的任何合适的方式组合。现在将在下文中参考附图更全面地描述示例;然而,它们可以以不同的形式体现,并且不应该被解释为限于本文阐述的示例。相反,提供这些示例,使得本公开将彻底和完整,并将示例性实现完全传达给本领域技术人员。

[0147] 本文描述了用于医学成像的示例性设备、装置、系统、方法和非暂时性存储介质。更一般地,描述了用于减少或消除由非意图/不期望的光事件引起的伪像的示例性设备、系统和方法。所述系统、设备和方法可以用于对对象的组织进行成像,诸如在内窥镜成像过程中。成像可以在手术前、手术内、手术后以及在诊断成像会话和过程期间执行。成像方法本身可以排除将内窥镜成像器插入体内的管腔中。内窥镜成像器可以在成像方法之前插入到管腔中。成像方法本身可以排除任何侵入式的手术步骤。

[0148] 虽然针对特定类型的成像器(例如,滚动快门成像器、全局快门成像器)描述了一些技术,但是应当理解,所述技术可以应用于任何类型的成像器。此外,所述技术可以应用于非手术或非医学用途。

[0149] 示例性系统可以具有“同步帧重置”功能。在具有此功能的滚动快门成像器中,成像器传感器中的所有像素行可使用同步帧重置功能同时地或在短时间段(例如,短于滚动快门的逐行偏移时段)内重置。然后,在小于同步帧重置和第一行的读取之间的时间的照明时段内照明像素行,以在相同的时间内在像素行同时累积电荷,从而实现全局快门效应。然后,从第一行到最后一行顺序地读取累积电荷,以生成图像帧。然后可以将图像帧添加到视频流。同步帧重置功能可以显著降低光事件的影响,因为它将光在传感器处累积的时段缩短到小于帧时段。在同步帧重置之前发生的非意图/不期望的光事件将不会影响图像帧。在一些示例中,同步帧重置步骤将消除有影响的光事件达大约46%。

[0150] 示例性成像系统可以包括用于检测图像帧中的伪像的各种技术。这些技术可以涉及检测图像帧中的水平线、检测连续图像帧中的平均值的增长率、检测连续图像帧中饱和像素的增加、检测颜色通道之间的差异、使用机器学习模型、检测场停止区域中的光的增加量或其任意组合。在一些示例中,机器学习模型可以用于检测图像帧中的伪像,包括被配置为检测上述特性的机器学习模型。

[0151] 示例性系统可以使用n大小的缓冲器。由成像系统捕获的帧序列可以累积在缓冲器中。累积在缓冲器中的每个图像可以与相应的得分相关联。该得分指示图像多有可能被光事件损害。基于得分的比较,可以在图像序列中丢弃和替换图像帧。有利的是,N帧缓冲器可以减少假阳性并保持低丢弃计数。

[0152] 示例性系统可以包括快门(例如,液晶快门、机械快门、DLP镜、机电快门)。快门可以与滚动快门成像器一起使用,以在照明时段之后阻挡光(以及因此任何非意图或不期望的光事件),以消除在行的顺序读出期间发生的光事件的影响。具有脉冲宽度控制的快门可用于将曝光时间分成多个更短的时间段,以减少光事件对帧的影响。快门也可以作为独立设备操作,而不与摄像机通信,并且当检测到光事件时,可以阻挡来自成像路径的光。

[0153] 根据其灵敏度/积极性,可以激活、解激活或调整本文描述的任何技术。在一些示

例中,响应于光事件的检测和/或手术能量设备的激活的检测,可以激活一种技术,或者提高其灵敏度。如本文所述,可以多种方式执行检测。

[0154] 在各种示例中,诸如上述示例,可以使用脉冲宽度调制来调制照明光,以向场景提供适量的照明。成像系统可以控制光量,使得一个或多个成像传感器被最佳曝光,并且可以基于一个或多个先前帧期间(多个)传感器处的强度来这样做。

[0155] 应当理解,除非上下文另外明确指出,否则在以下描述中使用的单数形式“一”、“一个”和“该”旨在也包括复数形式。还应当理解,本文使用的术语“和/或”是指、并且涵盖一个或多个相关的所列项目的任何和所有可能的组合。还应当理解,当在本文中使用时,术语“包括(includes)”、“包括(including)”、“包含(comprises)”和/或“包含(comprising)”指定所陈述的特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或单元的存在,但是不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、组件、单元和/或其群组的存在或加入。

[0156] 本公开的某些方面包括本文以算法形式描述的过程步骤和指令。应当指出的是,本公开的过程步骤和指令可以以软件、固件或硬件来实现,并且当以软件来实现时,可以被下载以驻留在由各种操作系统使用的不同平台上并且可以从这些平台上进行操作。除非特别声明,否则如从以下讨论中显而易见的,可以理解,在整个描述中,利用诸如“处理”、“计算”、“运算”、“确定”、“显示”、“生成”等术语的讨论指的是计算机系统或类似电子计算设备的动作和过程,其操纵和变换表示为计算机系统存储器或寄存器或其他这样的信息存储装置、传输或显示设备内的物理(电子)量的数据。

[0157] 在一些示例中,本公开还涉及用于执行本文的操作的设备。该设备可以是为所需目的而专门构造的,或者它可以包括由存储在计算机中的计算机程序选择性地激活或重配置的通用计算机。这样的计算机程序可以存储在非暂时性计算机可读存储介质中,诸如但不限于任何类型的盘,包括软盘、USB闪存驱动器、外部硬盘驱动器、光盘、CD-ROM、磁光盘、只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、EPROM、EEPROM、磁卡或光卡、专用集成电路(ASIC)或适合于存储电子指令的任何类型的介质,并且每个都耦合到计算机系统总线。此外,说明书中所指的计算机可以包括单个处理器,或者可以是采用多处理器设计用于提高的计算能力的架构。

[0158] 本文描述的方法、设备和系统并不固有地与任何特定计算机或其他装置相关。各种通用系统也可以根据本文的教导与程序一起使用,或者可以证明构造更专用的设备来执行所需的方法步骤是方便的。从下面的描述中将出现各种这些系统所需的结构。此外,本发明不是参考任何特定的编程语言来描述的。应当理解,可以使用各种编程语言来实现本文描述的本发明的教导。

[0159] 图1示出了内窥镜成像系统10的示例,其包括可以在内窥镜手术中使用的观测仪组件11。观测仪组件11包括内窥镜或观测仪12,其通过位于摄像头16远端的耦合器13耦合到摄像头16。由光源14经由光导26(诸如光纤线缆)向观测仪提供光。摄像头16通过线缆15耦合到摄像机控制单元(CCU)18。CCU 18连接到光源14并与之通信。摄像机16的操作部分地由CCU 18控制。线缆15将视频图像和/或静止图像数据从摄像头16传送到CCU 18,并且可以在摄像头16和CCU 18之间双向传送各种控制信号。

[0160] 可以在摄像头16上提供控制或开关装置17,用于允许用户手动控制系统10的各种功能,这可以包括从一种成像模式切换到另一种成像模式,如下面进一步讨论的。语音命令

可以输入到麦克风25中,所述麦克风安装在医师佩戴的头戴式耳机27上并耦合到语音控制单元23。手持控制设备29,诸如具有触摸屏用户界面的平板电脑或PDA,可以耦合到语音控制单元23作为另外的控制接口。在图示的示例中,记录器31和打印机33也耦合到CCU18。诸如图像捕获和归档设备的附加设备可以被包括在系统10中,并且耦合到CCU 18。由摄像头16获取并由CCU 18处理的视频图像数据被转变成图像,该图像可被显示在监视器20上,由记录器31记录,和/或用于生成静态图像,所述静态图像的硬拷贝可由打印机33产生。

[0161] 图2示出了内窥镜系统10的一部分的示例,该内窥镜系统10用于照明对象1和接收来自对象1的光,该对象1诸如是患者的手术部位。对象1可以包括荧光标记2,例如,作为对患者施用荧光成像剂的结果。荧光标记2可以由例如吲哚菁绿(ICG)组成。

[0162] 光源14可以生成用于生成目标对象1的可见(例如白光)图像的可见照明光(诸如红光、绿光和蓝光的任意组合),并且还可以产生用于激发目标对象中的荧光标记2以用于生成荧光图像的荧光激发照明光。照明光被传输到并通过光学透镜系统22,该光学透镜系统22将光聚焦到光导管24上。光导管24可以产生均匀的光,该光然后被传输到光纤光导26。光导26可以包括多个光纤,并且连接到灯柱28,灯柱28是内窥镜12的一部分。内窥镜12包括照明路径12'和光学通道路径12”。

[0163] 内窥镜12可以包括陷波滤波器131,该陷波滤波器131允许由目标对象1中的荧光标记2发射的荧光发射光(例如,在830nm至870nm的波长范围内)的一些或全部(优选地,至少80%)从中穿过,并且允许诸如由目标对象1反射的可见照明光的可见光(例如,在400nm至700nm的波长范围内)的一些或全部(优选地,至少80%)从中穿过,但是大体上阻挡用于激发来自目标对象1中的荧光标记2的荧光发射的所有荧光激发光(例如,具有808nm的波长的红外光)。陷波滤波器131可以具有OD5或更高的光密度。在一些示例中,陷波滤波器131可以位于耦合器13中。

[0164] 图3示意性地示出了根据一些示例的示例性成像系统300,其采用电子成像器302来生成目标对象(诸如患者的目标组织)的图像(例如,静止和/或视频)。成像器302可以是滚动快门成像器(例如,CMOS传感器)或全局快门成像器(例如,CCD传感器)。系统300可以用于例如图1的内窥镜成像系统10。成像器302包括CMOS传感器304,其具有以像素行308和像素列310布置的像素阵列305。成像器302可以包括控制由CMOS传感器304生成的信号的控制组件306。控制组件的示例包括用于生成指示入射在传感器304的每个像素上的光的多位信号的增益电路、一个或多个模数转换器、充当缓冲器并为传感器304提供驱动功率的一个或多个行驱动器、行电路和定时电路。定时电路可以包括诸如偏置电路、时钟/定时生成电路和/或振荡器之类的组件。行电路可以实现一个或多个处理和/或操作任务,诸如寻址像素行308、寻址像素列310、重置像素行308上的电荷、实现像素305的曝光、解码信号、放大信号、模数信号转换、应用定时、读出和重置信号以及其他合适的过程或任务。成像器302还可以包括机械快门312,其可以用于例如控制图像传感器304的曝光和/或控制在图像传感器304处接收的光的量。

[0165] 一个或多个控制组件可以集成到其中集成传感器304的同一集成电路中,或者可以是分立的组件。成像器302可以并入成像头,诸如系统10的摄像头16。

[0166] 一个或多个控制组件306,诸如行电路和定时电路,可以电连接到成像控制器320,诸如系统10的摄像机控制单元18。成像控制器320可以包括一个或多个处理器322和存储器

324。成像控制器320接收成像器行读出,并且可以控制读出定时和其他成像器操作,包括机械快门操作。成像控制器320可以生成图像帧,诸如来自成像器302的行和/或列读出的视频帧。生成的帧可以被提供给显示器350,用于显示给用户,诸如外科医生。

[0167] 该示例中的系统300包括用于照明目标场景的光源330。光源330由成像控制器320控制。成像控制器320可以确定由光源330提供的照明的类型(例如,白光、荧光激发光或两者)、由光源330提供的照明的强度和/或与滚动快门操作同步的照明的开/关时间。光源330可以包括用于生成以第一波长的光的第一光发生器332和用于生成以第二波长的光的第二光发生器334。例如,在一些示例中,第一光发生器332是白光发生器,其可以包括多个分立的光发生组件(例如,不同颜色的多个LED),并且第二光发生器334是荧光激发光发生器,诸如激光二极管。

[0168] 光源330包括控制器336,用于控制光发生器的光输出。控制器336可以被配置为提供光发生器的脉冲宽度调制,用于调制由光源330提供的光的强度,这可以用于管理过曝光和欠曝光。在一些示例中,每个光发生器的标称电流和/或电压保持恒定,并且通过根据脉宽控制信号打开和关闭光发生器(例如,LED)来调制光强度。在一些示例中,成像控制器336提供PWM控制信号。该控制信号可以是对应于光发生器的期望脉冲宽度调制操作的波形。

[0169] 成像控制器320可以被配置成确定光源330所需的照明强度,并且可以生成传送给光源330的PWM信号。在一些示例中,取决于在传感器304处接收的光的量和积分时间,光源可以以不同的速率脉冲,以改变目标场景处的照明光的强度。成像控制器320可以基于在当前帧和/或一个或多个先前帧中在传感器304处接收的光的量来确定后续帧所需的照明光强度。在一些示例中,成像控制器320能够经由光源330的PWM(增加/减少像素处的光的量)、经由机械快门312的操作(增加/减少像素处的光的量)、和/或经由增益的改变(增加/减少像素对接收光的灵敏度)来控制像素强度。在一些示例中,成像控制器320主要使用照明源的PWM来控制像素强度,同时保持快门打开(或至少不操作快门)并维持增益水平。控制器320可以操作快门312和/或在光强度处于最大值或最小值并且需要进一步调整的情况下修改增益。

[0170] 影响全局和滚动快门的不期望光事件

[0171] 在成像期间,可能会发生非意图的和/或不期望的光事件,并导致图像中的伪像。例如,钬激光器是一种可用于在泌尿外科手术中移除结石的激光手术工具,当它与组织相互作用时,其可以产生短持续时间并且强烈的光发射(例如,以可见光或红外波长)。光事件可以在得到的内窥镜图像中生成伪像,诸如本文所述的图4B。诸如绿光激光器和RF探测器之类的其他组织消融设备可能导致类似的伪像。光事件的持续时间、重复率和幅度可以取决于能量设备。

[0172] 虽然非意图/不期望的光事件可能影响具有全局快门的传感器(例如,CCD传感器)和滚动快门的传感器(例如,CMOS传感器)二者的成像,但是对于滚动快门,伪像可能更明显。利用全局快门图像传感器,传感器阵列的所有像素被同时曝光,并且传感器阵列仅在曝光窗口期间对光敏感。因此,非意图/不期望的光事件只会在光事件与曝光窗口对齐的情况下生成伪像。例如,以60赫兹的帧速率,在16.6毫秒的周期内捕获一帧。如果传感器阵列在16.6毫秒的周期中仅曝光1毫秒,则非意图/不期望的光事件将仅在光事件恰好发生在1毫秒的曝光窗口期间的情况下在帧中生成伪像。为此原因,与滚动快门图像传感器相比,对于

全局快门图像传感器,可能较少频率地发生伪像。

[0173] 此外,全局快门图像传感器可以提供隔行扫描,这可以进一步减轻由非意图/不期望的光事件引起的伪像。在隔行扫描期间,水平像素行的一半(例如,偶数行)在一个周期中被捕获,另一半(例如,奇数行)在下一个周期中被捕获,因此需要两次完整的扫描来捕获一帧。因此,如果在一个周期期间发生了非意图/不期望的光事件,它将仅影响半个帧。由于这个额外的原因,对于全局快门图像传感器,伪像可能不太明显。

[0174] 然而,对于滚动快门图像传感器,伪像可能更频繁并且更明显。图4A描绘了在具有“全局快门”时段的示例性滚动快门图像传感器的情况下,非意图/不期望的光事件如何生成伪像。在所描述的系统,对目标场景(例如,患者的目标组织)的照明被控制以对于(多个)成像传感器的像素产生具有长积分时间的全局快门型效果,如下所述。虽然图4A示出了非意图/不期望的光事件如何影响具有全局快门时段的滚动快门图像传感器的操作,但是光事件将影响任何滚动快门图像传感器和全局快门图像传感器的操作。

[0175] 图4A在示出了像素行重置和读出的相对定时的时间标度上示出了滚动快门图像传感器的示例性操作。如图所示,根据120fps的标称帧速率(即,每帧8.3毫秒)来驱动图像传感器。但是,不是在每个可能的帧时段读取传感器的像素行,而是每隔一个帧时段读取行,从而允许传感器像素在更长的时段(即,实际上是标称帧速率的两个帧时段)内积分。被称为“全局快门”窗口的较长积分时段由阴影平行四边形402描绘。传感器阵列在整个16.6毫秒的全局快门窗口期间是敏感的。因此,阴影平行四边形402表示一个单个帧的曝光。在全局快门时段期间,在窗口404期间提供照明,使得所有像素行同时被照明,并且所得到的图像帧大体上没有滚动快门效应。滚动快门图像传感器的其他细节可以在2020年1月16日提交的题为“SYSTEMS AND METHODS FOR MEDICAL IMAGING USING A ROLLING SHUTTER IMAGER(使用滚动快门成像器的医学成像的系统和方法)”的美国专利申请号16/745,154中找到,其内容通过引用整体结合于此。

[0176] 参考图4A,如果发生非意图的/不期望的光事件,则有它将在一个或多个帧中产生伪像的100%的概率。例如,在时间段406中发生的任何光事件(即,最后一行的重置到第一行的读出),诸如光事件2,将不合期望地照明当前帧的所有行,从而在当前帧中生成伪像(例如,爆裂)。作为另一个示例,在时间段406之外发生在平行四边形402中的任何光事件,诸如光事件1,将不合期望地照明当前帧的一些行和相邻的先前帧的一些行,从而在两个帧中生成伪像(例如,水平线),如图4B所示。换句话说,不管非意图/不期望的光事件何时发生,都有将在一个或多个帧中出现伪像的100%的概率。这是比全局快门图像传感器高得多的概率,对于全局快门图像传感器,伪像仅在光事件与曝光窗口对齐时出现(例如,16.6毫秒中的1毫秒)。

[0177] 虽然图4A示出了非意图/不期望的光事件如何影响具有全局快门时段的滚动快门图像传感器的操作,但是光事件将影响任何滚动快门图像传感器和全局快门图像传感器的操作,如上所述。此外,非意图/不期望的光事件可能影响各种类型的帧,包括白光帧和荧光图像帧。

[0178] 用于减少图像帧中的伪像的方法

[0179] 图5提供了一种示例性方法500,用于使用滚动快门成像器对对象的组织进行成像以提供视频流。利用方法500,生成具有减少或消除的伪像的图像帧。方法500可以由成像系

统(诸如图3的成像系统300)执行,该成像系统具有滚动快门成像器(诸如系统300的滚动快门成像器302)和光源(诸如系统300的光源330)。在过程500中,可选地组合一些块,可选地改变一些块的顺序,并且可选地省略一些块。在一些示例中,可以结合过程500来执行附加步骤。在一些示例中,块的子集在单独的过程中执行,例如,块502-508和块510-518可以属于两个单独的过程,即使它们在图5中一起示出。因此,所示出的(以及下面更详细描述的操作)本质上是示例性的,并且因此,不应被视为限制。

[0180] 在步骤502,滚动快门成像器的多个像素行被重置。在一些示例中,重置是通过滚动快门成像器的“同步帧重置”功能来执行的。利用同步帧重置功能,同时或在短时间段内清除多个像素行中累积的电荷。在一些示例中,多个像素行在短于滚动快门的逐行偏移时段的时段内被重置(例如,图4A中的行1的开始和行2的开始之间的时间段)。然而,与全局快门成像器不同,多个像素行的读出是以与滚动快门成像器相同的方式以时间偏移逐行顺序执行的。在一些系统中,同步帧重置功能旨在用于具有闪光灯的照相机中,以产生单帧照片图像。然而,在方法500中,如下所述,同步帧重置特征被用在新颖的配置中,以减少或消除视频流中的图像帧中的伪像。

[0181] 图6A示出了根据一些示例的实现方法500的滚动快门图像传感器。图6A在示出了像素行重置和读出的相对定时的时间标度上示出了滚动快门成像器的示例性操作。类似于图4A中的示例,根据120fps(即,每帧8.3毫秒)的标称帧速率来驱动图像传感器,但是不是在每个可能的帧时段读取传感器的像素行,而是每隔一个帧时段读取行。因此,在两个帧时段(即,16.6毫秒的时段)期间,仅发生一次行的读出。参考图6A,在时间0,通过607处的同步帧重置特征重置帧的所有行1-N。因此,所有行1-N在时间0一起开始曝光并累积电荷。在一些示例中,重置在所有行上同时或大体上同时(例如,短于滚动快门成像器的逐行偏移时段)实现。

[0182] 回到图5,在步骤504,在重置多个像素行之后,在照明时段内用照明光照明对象的组织。参考图6A,在时间0处经由同步帧重置功能重置帧的行1-N之后,照明视场,并且行1-N在照明时段604期间累积来自从视场接收的光的电荷。在一些示例中,照明器被控制在照明时段内提供照明光;例如,控制器可以控制成像传感器和照明器,使得它们同步。

[0183] 在步骤506,从第一行到最后一行顺序地读取在多个像素行处累积的电荷。参考图6A,如608所示,从第一行到最后一行逐行地顺序读取在行1-N处累积的电荷。

[0184] 在一些示例中,同步帧重置功能提供了可配置的恒定参数(也称为“G_EXP”),该恒定参数定义了触发同步帧重置和读出第一行之间的时间。因此,照明时段需要被设置为短于(或至多等于)该参数,使得在照明时段期间不发生第一行的读出,并且帧的所有像素在整个照明时段期间被曝光。参考图6A,照明时段被设置为比G_EXP短,并且因此第一行的读出被设置为在照明时段之后不久发生。因此,当在608读出第一行时,它已经在整个照明时段604期间被曝光。剩余的行留置暴露,直到它们被顺序读出,如608所示。当行被读出时,它们不被照明(除了偶然发生的非意图/不期望的光事件)。对于传统的滚动快门,最后一行由于其较晚的读出时间将比第一行获得更多的光,但是这在图6A中被减轻,因为所有行同时停止接收光。

[0185] 在一些示例中,在同步帧重置功能被触发之后,需要单独的信号来触发608处的第一行的读出。该单独的信号需要在照明时段结束时或之后发出,使得在第一行被读出之前,

该帧的所有像素在整个照明时段内被曝光。

[0186] 回到图5,在步骤508,从多个像素行处累积的电荷的读数生成图像帧。参考图6A,从如608所示的在行1-N处顺序读取的累积电荷生成图像帧。可选地,行1-N然后被重置。

[0187] 在实现方法500的一些示例中,在生成每个图像帧之前,两次重置发生在两个不同的时间。例如,关于图6A中的第二帧,行1-N的第一重置可发生在读出第一帧之后的第一时间608,行1-N的第二重置(即,同步帧重置)发生在第二时间616,并且行1-N处的累积电荷在第三时间618被读取。在第一时间608和第二时间616之间,没有行1-N的读出发生。在一些示例中,608处的重置是可选的。

[0188] 方法500利用同步帧重置功能的其新颖使用,可以显著降低不期望的/非意图的光事件对图像帧的影响。首先,在同步帧重置时间之前发生的任何光事件将不会影响帧。例如考虑6A图中的光事件2。因为光事件2发生在第一帧的读出之后并且在第二帧的同步帧重置之前,所以它不影响任一帧。事实上,窗口606中发生的任何光事件将不会影响任何图像帧。

[0189] 此外,即使当帧曝光时发生光事件,光事件将只会影响一个帧。例如,考虑图6A中的光事件1。因为光事件1发生在第二帧的同步帧重置之前,所以它只影响第一帧,并且对第二帧没有影响,如图6B所示。因此,光事件1和光事件2将总共影响1帧。相反,在没有同步帧重置功能的图4A所示的示例中,光事件1和光事件2将总共影响3个帧。在一些示例中,如图6A所示的同步帧重置特征将消除有影响的光事件的大约46%。

[0190] 根据一些示例,成像器可以被配置用于任何合适的帧速率。示例性帧速率包括至少25fps、至少30fps、至少50fps、至少60fps、至少100fps、至少120fps、至少200fps和至少240fps。全局快门窗口时间和/或延长的垂直消隐时间通常与成像器的帧速率能力相关,由此更快的帧速率将与更短的全局快门窗口时间和/或更短的延长的垂直消隐时间相关联。

[0191] 回到图5,在步骤510,系统确定图像帧是否满足一个或多个准则。如上所述,同步帧重置功能可能不会消除所有光事件(例如,图6A中的光事件1)的影响。因此,可以执行步骤510来识别受损图像帧,并从视频流中排除受损图像帧。

[0192] 在一些示例中,步骤510包括在步骤512识别图像帧中的一个或多个伪像。下面提供了用于识别图像帧中的伪像的示例性技术。

[0193] 在一些示例中,识别图像帧中的一个或多个伪像包括识别图像帧中的水平线或垂直线。如图6B所示,伪像可以包括描绘从较暗的上部到较亮的下部的颜色变化的水平线。颜色变化是由行的顺序读出期间发生的光事件(例如,图6A中的光事件1)引起的。水平线可以出现在图像中的任何位置。在其中传感器被旋转的替代示例中,伪像线可以具有不同的角度(例如,垂直)。在一些示例中,可以相对于感兴趣的区域进行计算。

[0194] 在一些示例中,Sobel滤波器用于检测图像帧中的线。Sobel滤波器可以被修改以更加集中于水平线和/或暗到亮转变。示例性的Sobel卷积可以是 $[1\ 2\ 3\ 2\ 1; 0\ 0\ 0\ 0\ 0; -1\ -2\ -3\ -2\ -1]$ 。卷积可以应用于图像帧的亮度通道。在应用Sobel卷积之后,可以处理Sobel图像以去除低于阈值(例如,8位y通道上的20)的所有值,使得仅考虑正转变并且去除本底噪声。Sobel图像可以用平均值二值化,然后可以计数一行中的有源像素的数量。然后,系统可以区分沿y轴的有源像素计数。在一些示例中,可以应用滤波器(例如,高斯内核 $[0.25\ 0.5\ 0.25]$),然后可以确定最小值和最大值。如果最小值和最大值之间的差异(即,最大/最小斜率)高于阈值,则检测到水平线。应当理解,可以使用用于检测图像帧中的线的

其他技术(例如,使用其他类型的滤波器)。

[0195] 在一些示例中,识别图像帧中的一个或多个伪像包括计算从一个或多个先前图像帧的平均值到图像帧的平均值的增长率。虽然不是所有的光事件都会导致像素的饱和,但是通过分析平均值增加的斜率,仍然可以检测到许多事件。在一些示例中,图像帧的平均值是该图像帧的所有像素的平均值。然后,图像帧的平均值的偏差(表示为 ΔMean)可以被计算为先前图像帧和该图像帧的平均值的差异。 ΔMean 的偏差(表示为 $\Delta \Delta \text{Mean}$)可以计算为最后一个好帧的 ΔMean 和当前图像帧的 ΔMean 之间的差异除以两者之间的帧数。如果 $\Delta \Delta \text{Mean}$ 大于预定义阈值,则图像帧可以被确定为具有伪像。在一些示例中,可以相对于感兴趣区域进行计算。在一些示例中,系统可以使用中值或修改的中值(例如,从计算中排除具有高于阈值的暗度的像素的中值)来执行计算,而不是使用平均值。

[0196] 识别图像帧中的一个或多个伪像可以包括:计算从先前图像帧中的饱和像素的数量到图像帧中的饱和像素的数量的增加。从一个帧到另一个帧的饱和像素的大量增加(预增益)可以指示光事件。在一些示例中,可以在一帧中检测新饱和像素的数量(例如,高于某个阈值的所有像素),并且确定与最后一个好帧的差异。如果差异大于预定义阈值,则可以确定图像帧具有伪像。在一些示例中,可以相对于感兴趣区域进行计算。

[0197] 识别图像帧中的一个或多个伪像可以基于颜色信息。例如,识别可以包括评估图像帧的红色通道、蓝色通道和绿色通道中的至少两个之间的差异。如果存在高于预定义阈值的通道之间(例如,红色和其他通道中的一个或多个之间)的差异,则图像帧可以被确定为具有伪像。在一些示例中,可以相对于感兴趣区域进行计算。

[0198] 识别图像帧中的一个或多个伪像可以包括:使用经训练的机器学习算法(诸如经训练的神经网络)来处理图像帧。该算法可以被训练成接收图像帧并将该图像帧分类为具有伪像或不具有伪像。

[0199] 识别图像帧中的一个或多个伪像可以基于图像帧的场停止区域中的像素,由于光线被内窥镜的场停止阻挡,场停止区域通常不接收光。在光事件期间,爆裂可能如此显著,使得照射在成像器传感器上的杂散光(例如,来自内窥镜或摄像机内的杂散光)延伸到场停止区域中,并导致场停止区域中的光的增加量。如图6B所示,受影响的图像帧中的场停止区域的下部看起来比完全黑暗的未受影响的图像帧中的场停止区域更亮。因此,如果系统检测到场停止区域中的光的增加量超过预定义阈值,则可以识别出受损图像。

[0200] 在一些示例中,滤波器(例如,Sobel滤波器)可以被配置为识别场停止区域中的(多个)线,以识别受损图像。例如,滤波器可以被配置成识别靠近帧的顶部或底部的帧的场停止区域中的较长的线,以及靠近帧的中部的场停止区域中的较短的线。

[0201] 在方法500的步骤512中,可以可选地组合、排序和省略用于检测伪像的上述技术。例如,检测水平线或垂直线可以仅应用于使用滚动快门成像器捕获的图像帧,而其他技术可以应用于使用滚动快门成像器或全局快门成像器捕获的图像帧。在一些示例中,可以结合所述技术来执行附加步骤。因此,上述技术本质上是示例性的,并且因此不应被视为限制性的。

[0202] 回到图5,在一些示例中,步骤510包括在步骤514将帧放置在预定义大小的缓冲器中。由成像器捕获的帧序列可以在缓冲器中累积。累积在缓冲器中的每个图像可以与相应的得分相关联。该得分指示图像多可能被光事件损害。所述得分可以基于图像帧中检测到

的伪像(或其缺失)来计算,并且在一些示例中,可以使用本文描述的技术(例如,水平线、像素的平均值等)的任意组合来计算。

[0203] 图7示出了示例性的N帧缓冲器,其中N等于3。如图所示,三个图像帧的序列被在缓冲器中被累积。三个图像帧分别与得分60、90和10相关联,其中较高的得分指示图像受损的较高可能性。可以比较缓冲器中的图像帧的得分,并且基于该比较,图像帧被识别为要从视频流中排除的图像。在所描绘的示例中,系统被配置成从图像帧序列中丢弃最差的图像。因此,帧2从图像帧序列中被丢弃,因为它具有最差的得分。

[0204] 有利的是,N帧缓冲器可以减少假阳性并维持低的丢弃计数。在图7所示的示例中,如果没有缓冲器,并且系统被配置为丢弃具有高于50的阈值的得分的每个图像,则系统将丢弃帧1。然而,帧1可能是不应被丢弃的假阳性——例如,与先前帧相比,帧1可能具有高的像素平均值,因为当没有光事件时,仪器移动并检测到较亮的像素。此外,如果系统被配置为不丢弃连续的图像,则系统将丢弃帧1,但是保留帧2,即使帧2具有高得多的得分并且实际上是由真实的光事件引起的。使用缓冲器,系统正确地丢弃帧2并保留帧1。

[0205] 在所描述的示例中,系统被配置为从缓冲器中丢弃最多一个图像帧。在一些示例中,系统能够丢弃更多的图像帧。可以丢弃的图像帧的最大数量可以取决于摄像机的帧速率、视频流的帧速率、算法的积极性(如下所述)或者它们的组合。

[0206] 在一些示例中,在从图像帧序列中丢弃图像帧之后,系统识别另一个图像帧来替换序列中被丢弃的图像帧。在一些示例中,基于得分从图像帧序列中选择替换图像帧。在图7所示的示例中,选择帧3,因为它具有最好的得分。因此,更新的图像帧序列(即,帧1、帧3、帧3)可以被添加到视频流。

[0207] 缓冲器可能在系统中引入等待时间。不是一生成图像帧就立即将每个图像帧添加到视频流,而是在将第一帧添加到视频流之前,在缓冲器中累积多个帧并一起评估。缓冲器的大小确定所引起的等待时间的量——缓冲器越大,等待时间越长。在一些示例中,如果摄像机的帧速率高于视频流的帧速率,则等待时间可能不可察觉的。换句话说,系统具有更高的等待时间容忍度。因此,可以基于系统的等待时间容忍度来确定缓冲器大小。在一些示例中,缓冲器大小在3帧和6帧之间。

[0208] 在一些示例中,缓冲器具有1的大小,使得只有一个图像帧被存储在存储器中以在下一帧被损害的情况下替换下一帧。

[0209] 回到图5,在步骤516,根据图像帧不满足一个或多个准则的确定,图像帧被添加到视频流;在步骤518,根据图像帧满足一个或多个准则的确定,图像帧被放弃。如果图像帧被放弃,则它可以被另一个图像帧(例如,最后一个好帧、缓冲器中的最佳帧、经修复的帧)替换。在一些示例中,可以被连续放弃的帧的数量被限制到预定义阈值,或者基于如下所述的算法的积极性。在一些示例中,被放弃的图像帧不影响自动增益曝光(“AGC”)算法以防止负闪光;替代地,被放弃的图像使AGC算法按较小的权重因子被调整。

[0210] 虽然方法500中的步骤是针对滚动快门成像器来描述的,但是方法500中的技术可以用于滚动快门成像器或全局快门成像器。例如,步骤510-518可以用于评估由全局快门成像器捕获的图像帧,以检测受损图像帧并将其从视频流中消除。

[0211] 方法500的积极性或灵敏度可以自动或手动调整。具体而言,方法500中的任何步骤和任何参数可以被自动调整,诸如用于识别图像帧中的伪像的一个或多个阈值、图像缓

冲器的大小、可从图像缓冲器中丢弃的图像帧的最大数量、可从图像缓冲器中丢弃的连续图像帧的最大数量或其任意组合。在一些示例中,在检测到手术能量设备(例如,激光单元、RF探测器)的激活时和/或在检测到光事件(例如,通过光电二极管)时,可以动态地调整该方法的积极性。在这些情况下,系统可以自动激活方法500中的步骤的任意组合,或者增加它们的积极性或灵敏度,以捕获受损图像帧。另一方面,在没有检测到手术能量设备的激活或光事件的情况下,系统可以自动解激活方法500中的步骤的任何组合,或者减小其积极性或灵敏度。

[0212] 例如,调整步骤514的灵敏度的一种方式是对应于检测到光事件而自动增加缓冲器的大小。换句话说,系统接受更高的等待时间,但提高了识别受损图像的能力。在没有光事件的情况下,系统可以自动减小缓冲器的大小或者完全绕过它(即,将大小设置为0)。作为另一个示例,系统可以在步骤512中自动激活任何技术,或者对应于检测到光事件而增加其灵敏度,并且在没有光事件的情况下进行相反的操作。

[0213] 检测到手术能量设备的激活可以包括从手术能量设备(例如,激光单元、RF探测器)接收信号。例如,该信号可以是来自能量设备的控制单元的信号,即钛激光器正在、已经或将由该单元输出。在一些示例中,能量设备由脚踏板命令。因此,硬件组件(例如,压力传感器)可以耦合到脚踏板,并且被配置为每当脚踏板被压下时发送信号。

[0214] 检测到手术能量设备的激活可以包括检测到手术能量设备的功耗的增加。例如,可以通过安装在电力线缆上的远程夹具来执行检测,以确定功耗的增加。

[0215] 检测到光事件可以包括从安装在成像器中的光电检测器接收信号。光电检测器可以位于摄像头中(例如,安装到棱镜)或夹在摄像机体上(例如,在摄像机体的入射窗上或附近),以捕获摄像机体中的杂散光或反射光。在一些示例中,非意图/不期望的光事件可以包括不存在于摄像机的期望成像光谱中的红外。因此,滤波器(例如,红外滤波器)可以放置在光电检测器的前面,以确保光电检测器仅检测非意图/不期望的光事件。在一些示例中,系统被配置为将光电检测器检测到的不对应于成像器的光源的任何光视为非意图/不期望的光事件。在一些示例中,可以通过将检测到的光事件的定时与帧的重置和读出时间进行比较来直接确定图像帧是否被损坏,如图6A所示和图6B所示。如果检测到光事件,则系统可以自动识别(多个)受影响的帧并标记那些帧(例如,通过调整与帧相关联的得分)。

[0216] 检测到手术能量设备的激活可以包括从手术能量设备接收声学信号。例如,声学麦克风可以用于检测指示光事件的声学信号,诸如安全音调或由激光器在发射期间生成的不同颤动。机器学习算法可以被训练成识别声学信号。

[0217] 在一些示例中,成像器的运动可以被检测并用于调整方法500中的步骤的灵敏度。成像器的运动可以经由成像器的惯性测量单元或经由图像跟踪来检测。如果成像器正在移动,可以降低灵敏度,以避免检测到假阳性。

[0218] 虽然一些示例包括具有从顶行到底行读取的水平线的滚动快门传感器,但是应当理解,在不脱离本发明的精神的情况下,这里描述的技术可以应用于具有不同取向、布局和读出顺序的成像传感器。

[0219] 使用快门减少伪像

[0220] 在一些示例中,快门可以用于减少或消除由非意图/不期望的光事件引起的伪像。快门可以是:液晶快门、机械快门、DLP镜或机电快门。当被激活时,快门可以阻挡来自成像

路径的大部分光。当被解激活时,快门允许大部分光穿过。

[0221] 参考图6A,快门(例如,LC快门)可以被配置为在照明时段604结束时激活,以阻挡来自成像路径的大部分光。因此,在608的顺序读出期间发生的任何光事件(诸如光事件1)将不会影响图像帧。在一些示例中,快门可以被配置成在短时间量内从解激活状态(即,允许大部分光穿过)转变到激活状态(即,阻挡大部分光)。因此,经由607处的同步帧重置,像素行被同时或大体上同时重置,以开始累积电荷,并且还在照明时段结束时经由快门同时或大体上同时停止接收光。

[0222] 在同步帧重置607之前,快门被解激活。在一些示例中,LC快门花费更长时间从激活状态转变到解激活状态。因此,可以在足够早的时间触发解激活,使得LC快门在607被完全解激活。

[0223] 如图8A-B所示,具有脉冲宽度控制的快门也可用于减少非意图/不期望的光事件的影响。在图8A-B中,全局快门成像器根据60fps的帧速率(即,每帧16.6毫秒)来驱动,并且具有每帧时段1毫秒的曝光窗口。

[0224] 如图8A所示,在标准操作下,如果光事件恰好与1ms曝光窗口对齐,则传感器可能在1ms曝光窗口的大部分时间内暴露于光事件,这可能在图像帧中引起显著的伪像。

[0225] 在图8B中,不是在16.6ms帧时段期间设置连续的1ms曝光窗口,而是将传感器配置为在整个16.6ms帧时段期间曝光以累积电荷。具有脉冲宽度控制的快门被配置为解激活实际期望的1ms曝光时段的 n 分之一(图8B中的200us)或更少达 n 次(图8B中的 $n=5$),以准许光穿过快门。可以基于第 n 次解激活之后累积的电荷来生成图像。换句话说,快门控制光,使得即使传感器在整个16.6ms帧时段期间曝光,光也仅被允许在期望的曝光时间或总计更短的时间内到达传感器。如图8B所示,如果光事件恰好发生在帧时段中,则影响不太严重,因为它只能影响1ms总曝光时间的一部分。

[0226] LC快门的 n 次解激活可以至少间隔开期望的曝光时间(例如,在所示示例中为1ms)。在一些示例中,可以调整 n 的值。例如,如果系统使用这里描述的技术确定光事件正在发生、已经发生或可能发生,则 n 可以自动增加以减少光事件的影响。

[0227] 虽然图8B示出了快门在全局快门成像器中的使用,但是应当理解,快门可以以类似的方式用于其他类型的成像器,诸如滚动快门成像器。此外,在一些示例中,可以使用快门的密度调制来实现该实施方式。

[0228] 代替激活和解激活快门,可以使用全局快门传感器来实现图像帧的多个电荷累积时段,该全局快门传感器允许电荷累积被脉冲。例如,传感器允许基于外部控制信号激活或不激活电荷累积。例如,可以使用(多个)旁路电路来解激活电荷累积。

[0229] 快门也可以被配置为作为独立设备操作,而不与成像器通信。快门可以安装在成像路径中。例如,快门可以是替换耦合器,或内窥镜目镜处的嵌入式附件。快门可以由它自己的电源(例如,内部电池、太阳能电池)供电。

[0230] 特别地,快门设备可以具有用于检测光事件的光电二极管。如图9所示,光电二极管可以位于成像器棱镜的外表面。例如,光电二极管可以对IR敏感以检测非意图的/不期望的光事件(例如,激光事件可能包含一些IR),但是对成像器的光源或用于成像的其他期望的光(例如,发射的荧光)不敏感。当检测到光事件时,LC快门在非常短的时段内(例如,500us到1ms)关闭,使图像传感器避免大部分污染。检测到的光事件一结束,LC快门就被配

置为与其关闭一样快地打开。激光事件通常短于1ms。因此,如果摄像机曝光合理地大于此,则将不会有感知到太多的负面影响。如果曝光短,则帧可能会表现得更暗,而不是爆裂的帧。

[0231] 虽然在图9中光电二极管被显示为安装到LC快门,但是光电二极管可以安装在系统的其他位置。在一些示例中,杂散光光电二极管可以放置在图像/传感器侧的LC快门上。它可以面向LC快门上的传感器(或配套组件)安装在传入图像光束通光孔径之外(即Z上该位置的光束/图像高度)。传感器/棱镜组件不捕获所有的传入光,该光的中的一部分被反射出棱镜组件。光电二极管可以捕获离开棱镜/传感器组件的该杂散光。

[0232] 在一些示例中,杂散光光电二极管可以安装在对象/内窥镜侧的LC快门上。它可以面向内窥镜安装在传入图像光束通光孔径(即Z上该位置的光束/图像高度)外的LC快门(或配套组件)上。棱镜组件不捕获所有的传入光,并且LC快门不透射所有的传入光。在这些界面处的反射导致反射的杂散光离开系统,并从上游的光学元件(例如内窥镜离开窗口)反射以引导回朝向传感器,但是在原始成像光束之外。光电二极管可以捕获上游光学器件的光的该二次反射的部分。

[0233] 在一些示例中,杂散光光电二极管可以安装到棱镜入射面。光电二极管可以安装到传入图像光束通光孔径(即Z上该位置的光束/图像高度)外的棱镜玻璃入射面,面向(a)内窥镜或(b)传感器。面向内窥镜的光电二极管可以捕获从LC快门或其他上游光学元件的二次反射(其中一次反射来自系统外的传感器/棱镜组件),或者捕获来自从上游光学元件界面生成的传入光束的杂散光。面向传感器的光电二极管可以捕获离开棱镜组件的来自传感器/棱镜组件的一次反射。

[0234] 在一些示例中,光电二极管可以用拾取光学器件或衍射光学元件(DOE)安装到棱镜入射表面。这种配置类似于面向上述内窥镜的光电二极管,但是结合了拾取光学器件或DOE以实现传入光束采样(不依赖杂散光/内部系统反射)。

[0235] 在一些示例中,光电二极管可以与分色镜(分束器)一起安装——光电二极管安装在存在于耦合器光学器件、快门、传感器/棱镜组件和图像光束周围的自由空间中(即,摄像机外壳内未被那些组件占据的剩余空间)。分色镜位于成像光束的光学路径中,以将至少一些光事件的IR内容反射到光电二极管,同时使白光通过到达传感器组件。

[0236] 在一些示例中,光电二极管可以安装在上述自由空间中,面向入射窗。

[0237] 在一些示例中,光电二极管可以安装在与拾取光学器件耦合的入射窗相邻的上述自由空间中。

[0238] 在一些示例中,在检测到光事件时,系统可以将检测到的光事件的定时与帧的重置和读出时间进行比较,如图6A所示和图6B所示。这样,系统可以自动识别(多个)受影响的帧,所述受影响的帧继而可以被丢弃和替换。例如,受影响的帧可以被标记(例如,通过调整与帧相关联的得分)以供进一步处理。

[0239] 虽然参考LC快门描述了一些示例,但是本领域普通技术人员应当理解,在本公开的示例中可以使用其他类型的快门,诸如机械快门、DLP镜、机电快门、光学快门等。

[0240] 图10示出了根据一些示例的用于减少图像帧中的伪像的滚动快门图像传感器的另一示例性操作。图10示出了时间标度上的操作,所述时间标度示出了像素行静止和读出的相对定时。

[0241] 图10中的示例类似于图4A的示例,因为每隔一个帧时段而不是每个时段读取行。这样,系统允许传感器像素在更长的时段内积分(即,实际上是标称帧速率的两个帧时段)。阴影平行四边形1002表示当根据120fps的标称帧速率(即,每帧8.3毫秒)驱动图像传感器时一个单个帧的曝光。传感器阵列在阴影平行四边形1002所描绘的整个16.6毫秒窗口期间是敏感的。具体地,在最后一行N的重置和第一行的读出之间的时间段1006期间,成像器的所有或大体上所有行可以同时曝光,从而有效地创建全局快门窗口,其中可以提供照明光,使得防止滚动快门效应。

[0242] 在图10所示的示例中,照明时段1004开始于窗口1006的起始。这与图4A中的示例形成对比,在该示例中,照明时段404在窗口406期间开始,但不是正好在窗口406的起始。此外,该系统打开液晶快门,以在照明时段期间将传感器阵列中的像素暴露于照明。如图所示,略微在照明时段1004开始之前,液晶快门开始从关闭状态转变到打开状态。这样,当照明时段1004开始时,液晶快门可以完全转变到打开状态,从而防止当快门正在从关闭状态转变到打开状态时可能发生的色彩效应。

[0243] 在一些示例中,略微在照明时段1004结束之后,液晶快门开始从打开状态转变到关闭状态。这样,液晶快门的转变不会影响照明时段的任何部分,从而再次防止了当快门正在状态之间转变时可能发生的色彩效应。在替代示例中,液晶快门可以在照明时段结束之前或结束时关闭,因为液晶快门的关闭速度比打开速度快得多,因此色彩效应可能不太明显。

[0244] 在一个示例性实施方式中,液晶快门花费大约1.3ms完全打开并且50us完全关闭。此外,确定快门在打开侧大约800us之后是色彩稳定的。因此,快门可以被配置为在照明时段之前800us开始转变到打开状态。向关闭状态的转变可以与照明时段的结束同时开始,因为一旦光源关闭就没有效应。在照明时段结束之后转变到关闭状态的另一个原因是,系统可以在不知道期望光脉冲的情况下操作快门,并让摄像机中的自动增益控制来弥补差异。应当理解,液晶快门的不对称打开和关闭时间是基于它是如何构造的,并且快门可以以相反的方式构造,以使打开时间更快并且关闭时间更慢,并且可以相应地调整相对于照明时段打开和关闭快门的定时。

[0245] 在一些示例中,照明时段可以在窗口1006期间的另一时间开始,而不是在窗口1006开始时开始照明时段。整个照明时段都落在窗口1006内。此外,如上所述,液晶快门被配置为基于照明时段打开和关闭。因为摄像机和光源基于1006的长度改变曝光时间,所以系统可以固定开始时间并改变照明时段的结束时间,或者固定结束时间并改变照明时段的开始时间。

[0246] 在一些示例中,定时器设备可以用于基于垂直同步脉冲(帧采集的vsync(垂直同步)或者光源的vsync)来设置液晶快门打开时间和关闭时间。在一些示例中,系统可以基于成像场景(例如,亮度、形态)来调整液晶快门的打开时间和/或关闭时间。在一些示例中,系统可以使用升压转换器从较低的操作电压在摄像头内部生成相对高的电压(例如24V),以使用相对高的电压驱动液晶快门。

[0247] 虽然参考内窥镜描述了一些示例,但是本领域普通技术人员应该理解,本文描述的技术可以用于任何成像系统,包括柔性和/或尖端上芯片内窥镜,其中图像传感器位于观测仪的远端,诸如柔性数字输尿管镜。

[0248] 出于解释的目的,已经参考具体示例描述了前述描述。然而,上面的说明性讨论并不旨在穷举或将本发明限制于所公开的精确形式。出于清楚和简明描述的目的,特征在此被描述为相同或单独示例的一部分;然而,将会理解,本公开的范围包括具有所述特征的所有或一些的组合的示例。鉴于上述教导,许多修改和变化是可能的。选择和描述所述示例以便最好地解释所述技术的原理和其实际应用。因此,本领域的其他技术人员能够最好地利用所述技术和具有各种修改的各种示例,所述修改适合于预期的特定用途。

[0249] 尽管已经参照附图充分描述了本公开和示例,但是应当注意,各种改变和修改对于本领域技术人员来说将变得显而易见。这样的改变和修改应当被理解为包括在由权利要求限定的本公开和示例的范围内。最后,本申请中提及的专利和出版物的全部公开内容通过引用结合于此。

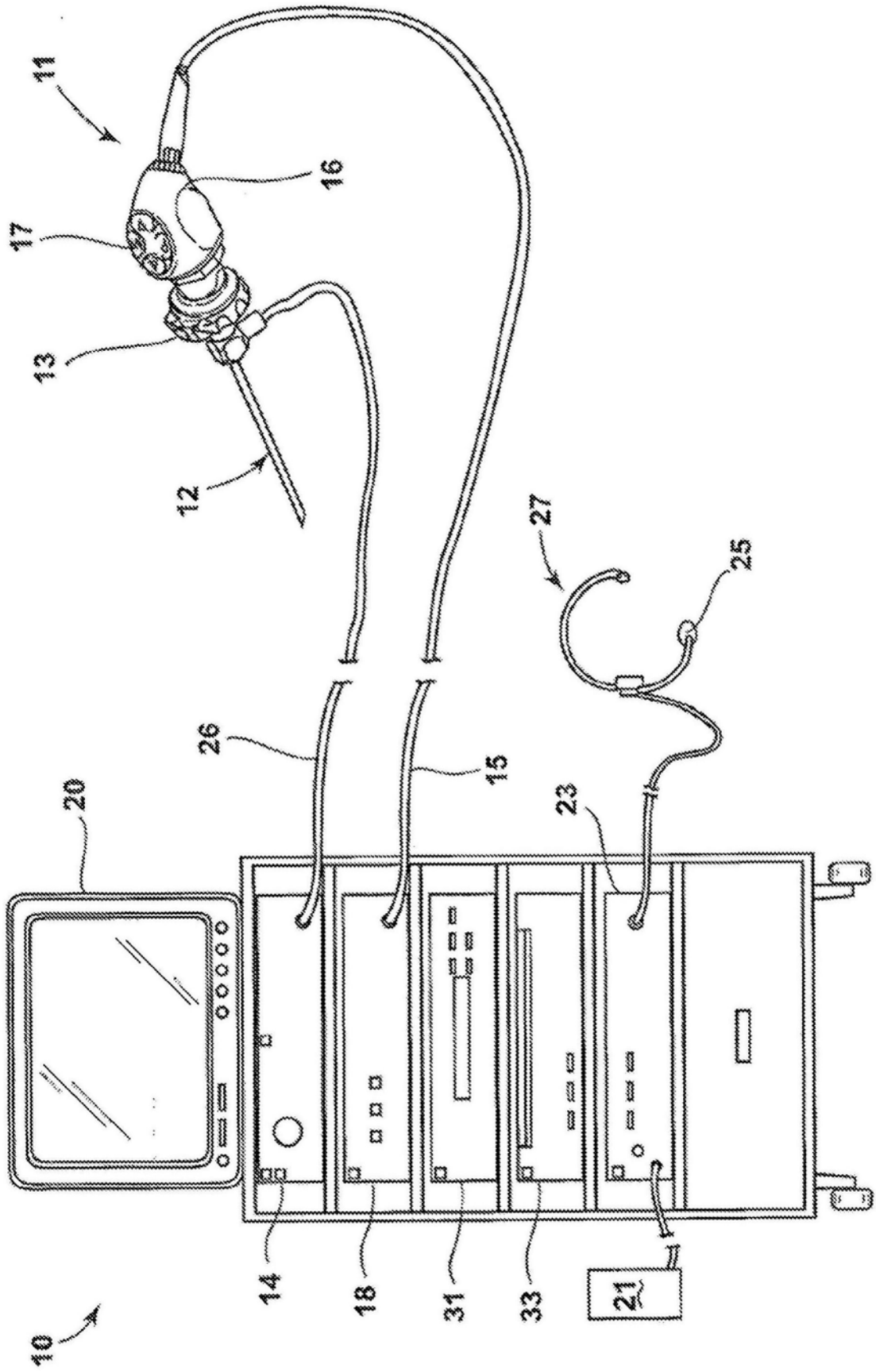


图1

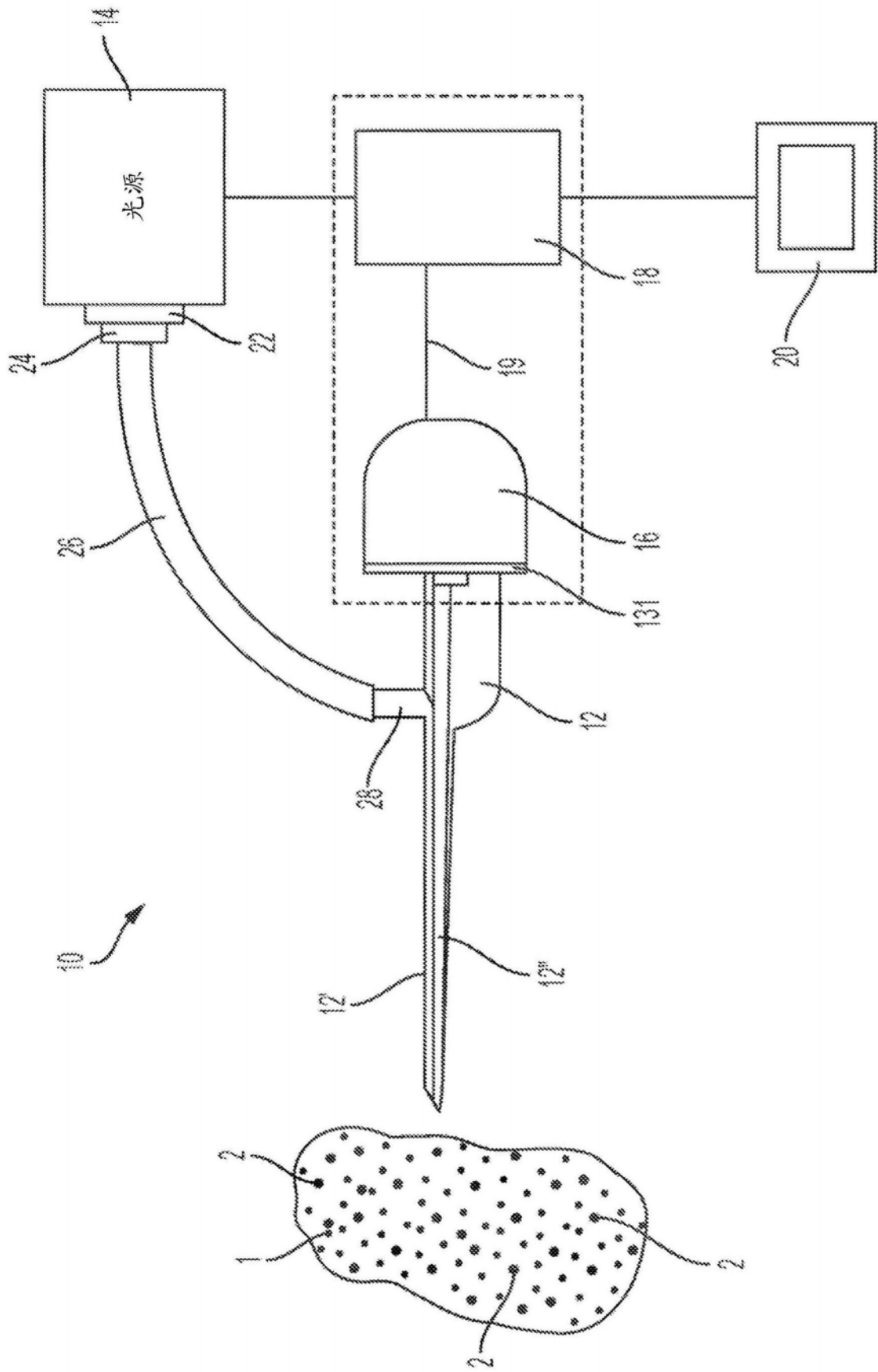


图2

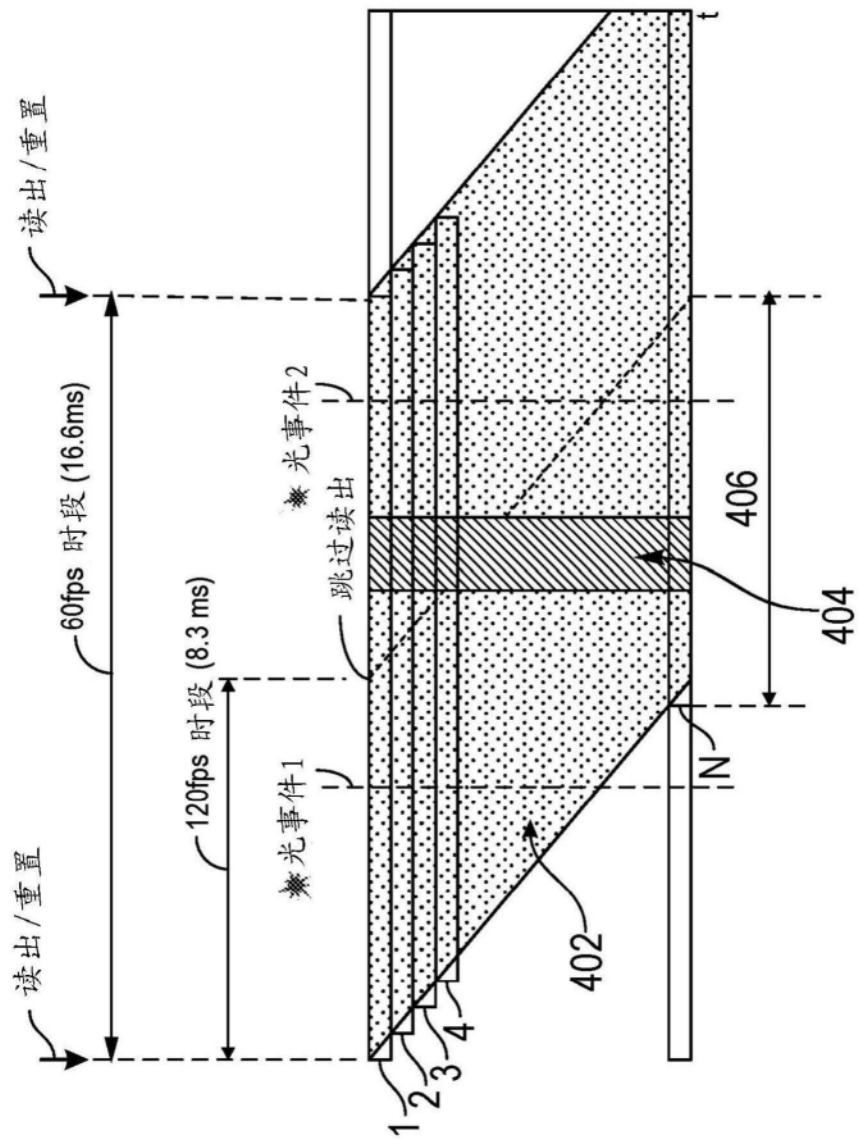


图4A

光事件1影响两个帧

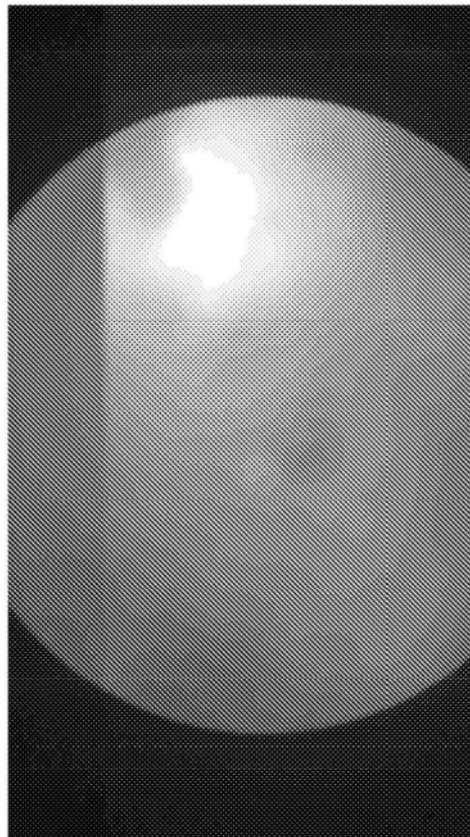
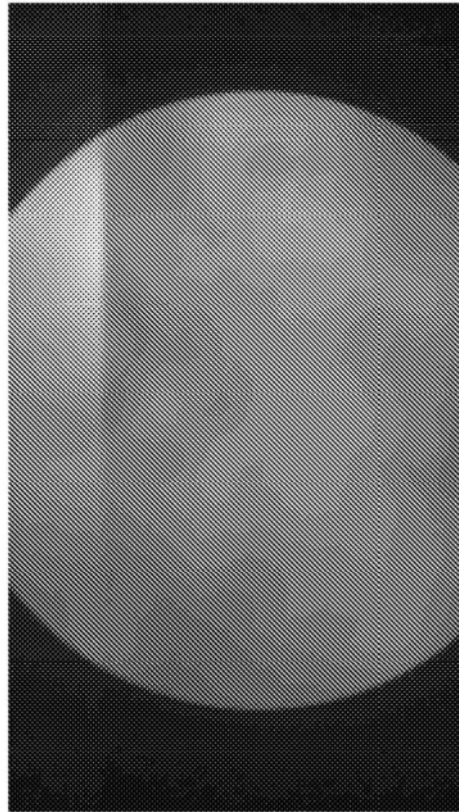


图4B

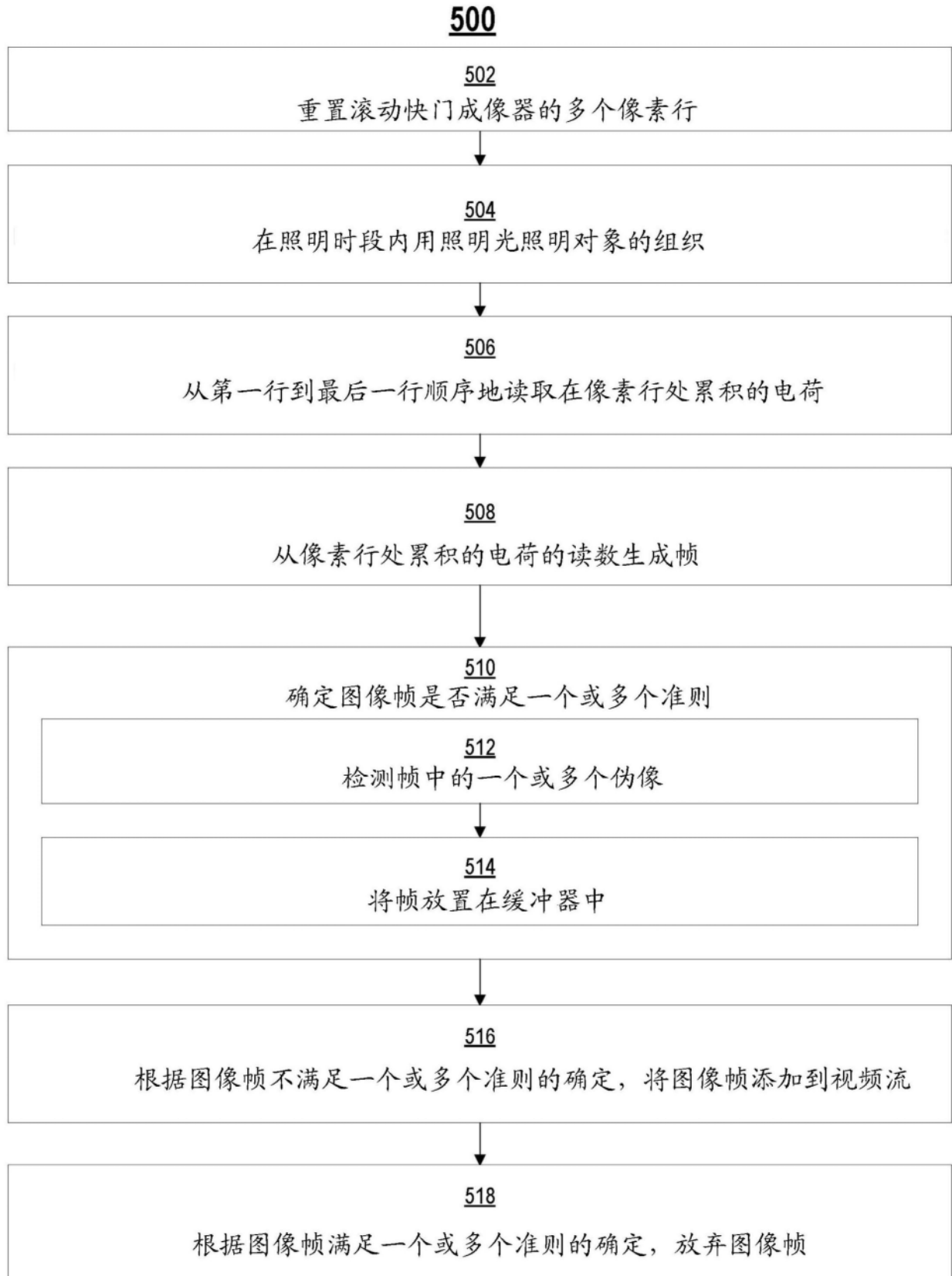


图5

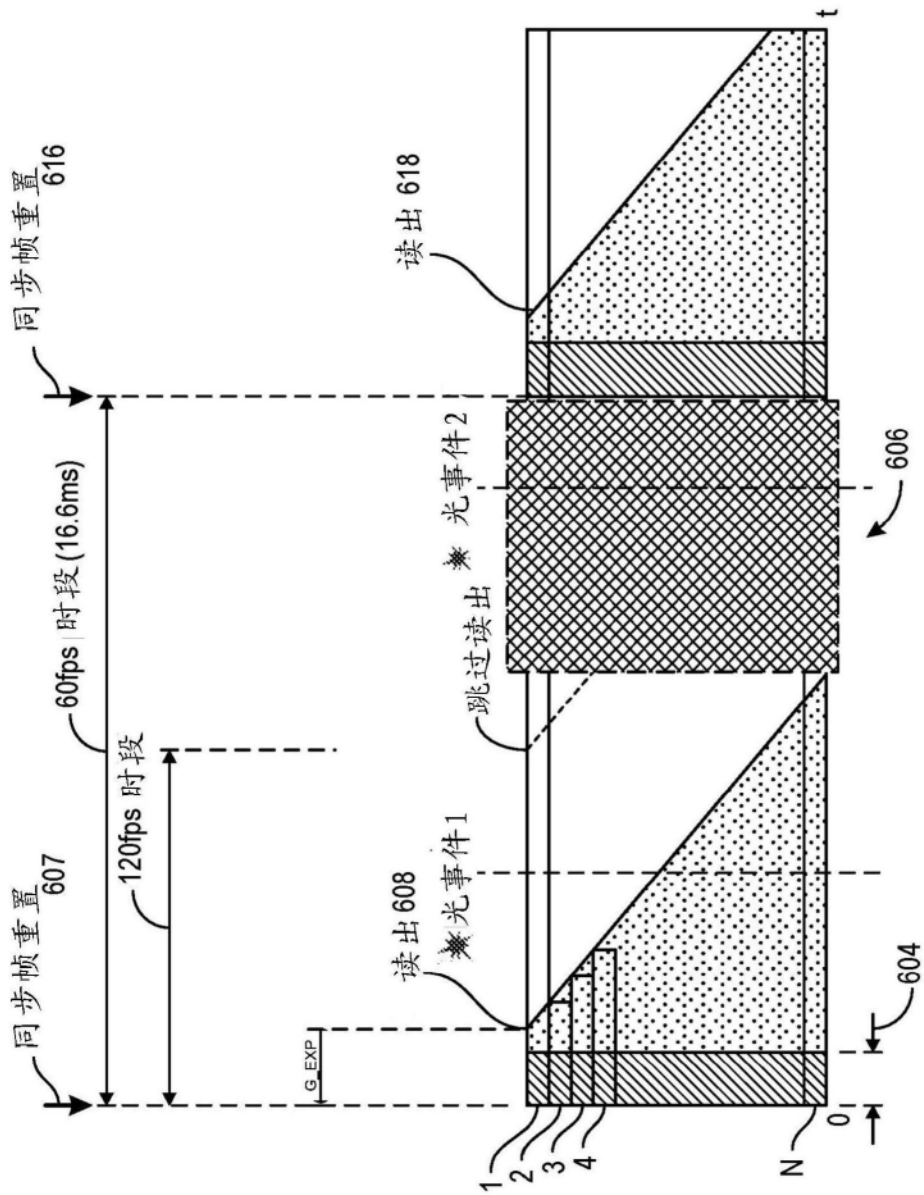


图6A

光事件1影响一个帧

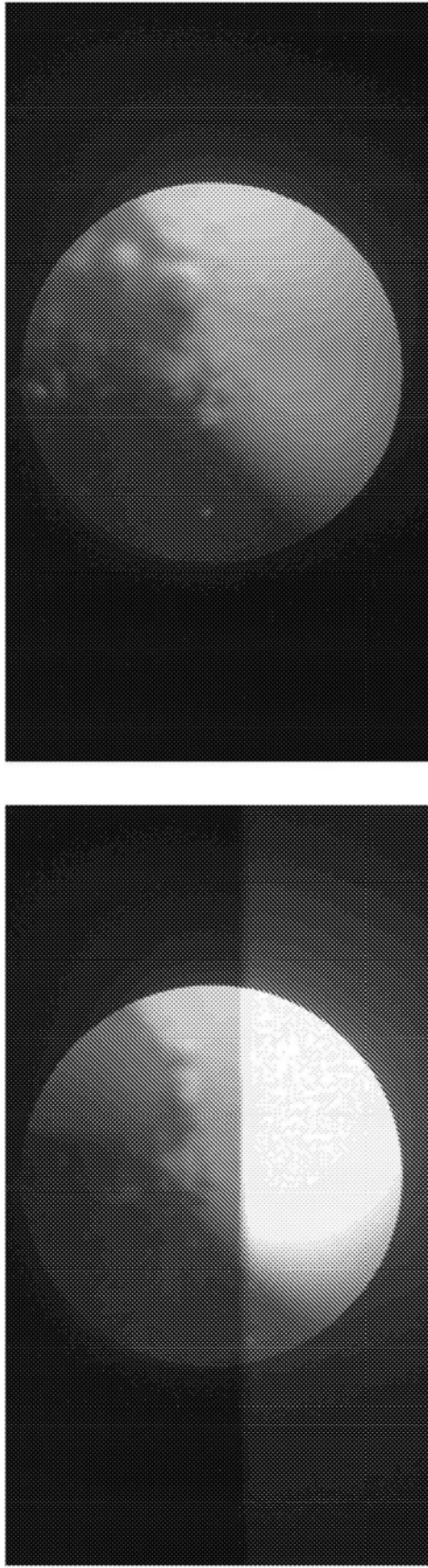


图6B

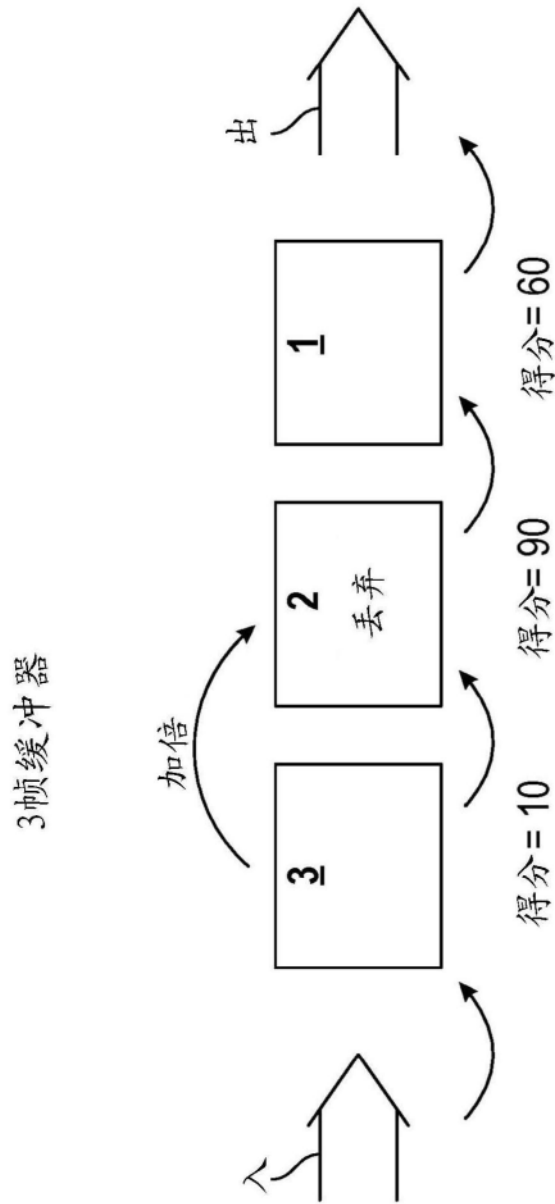


图7

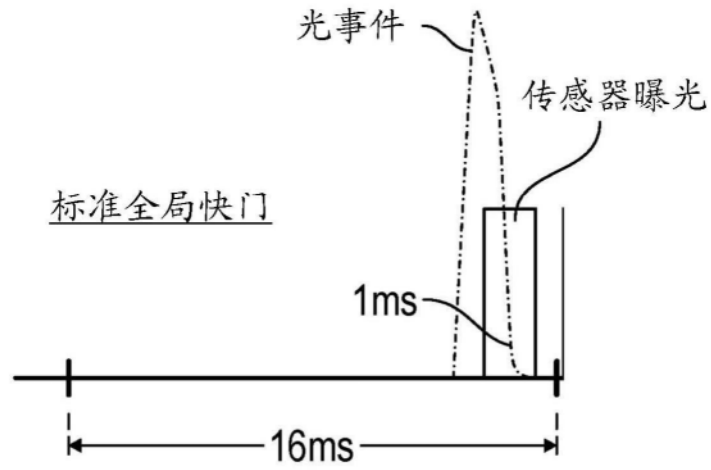


图8A

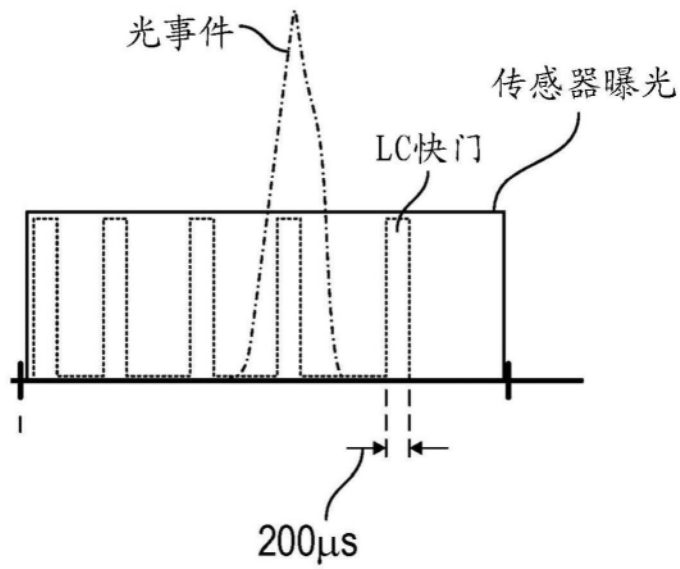


图8B

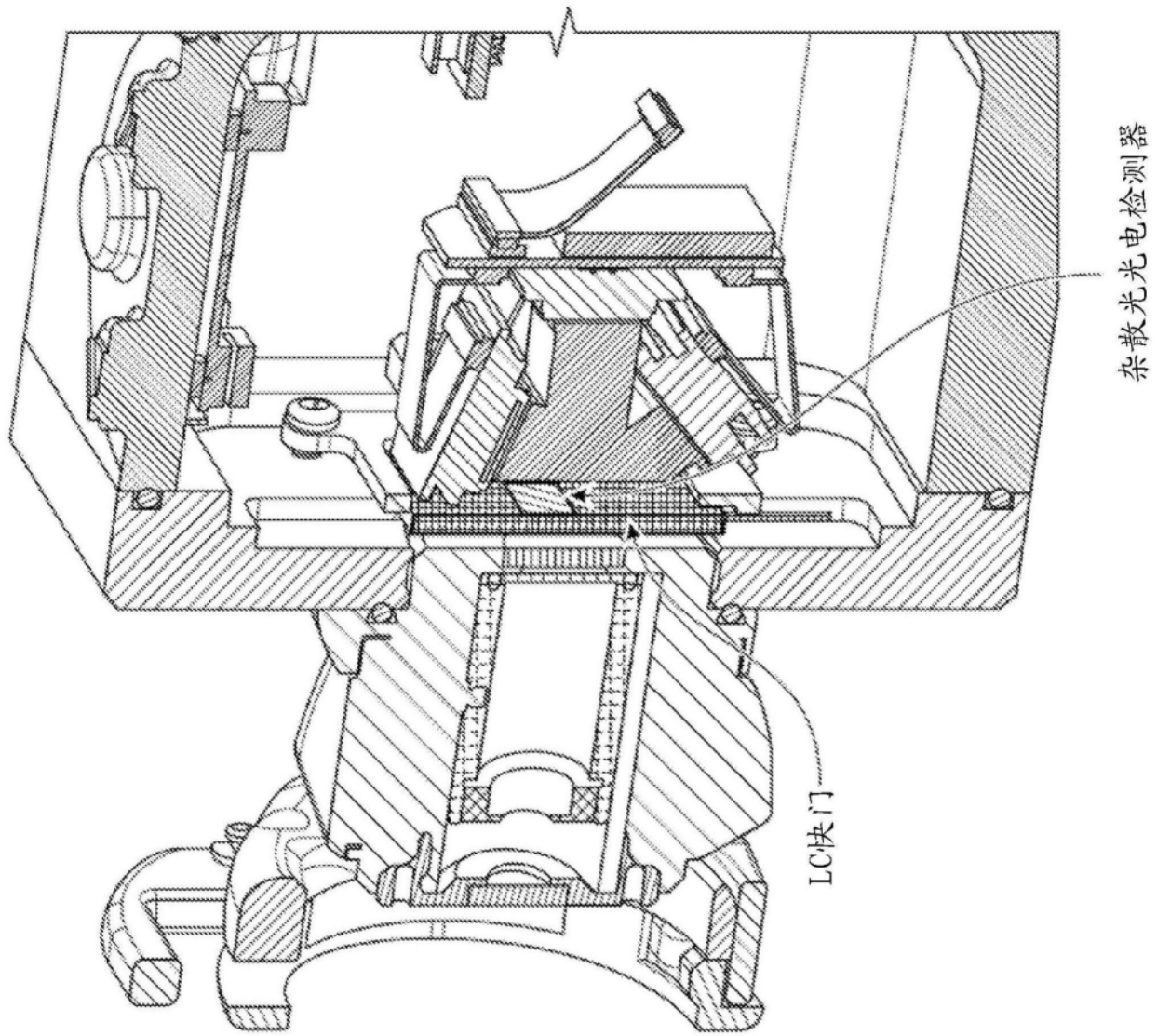


图9

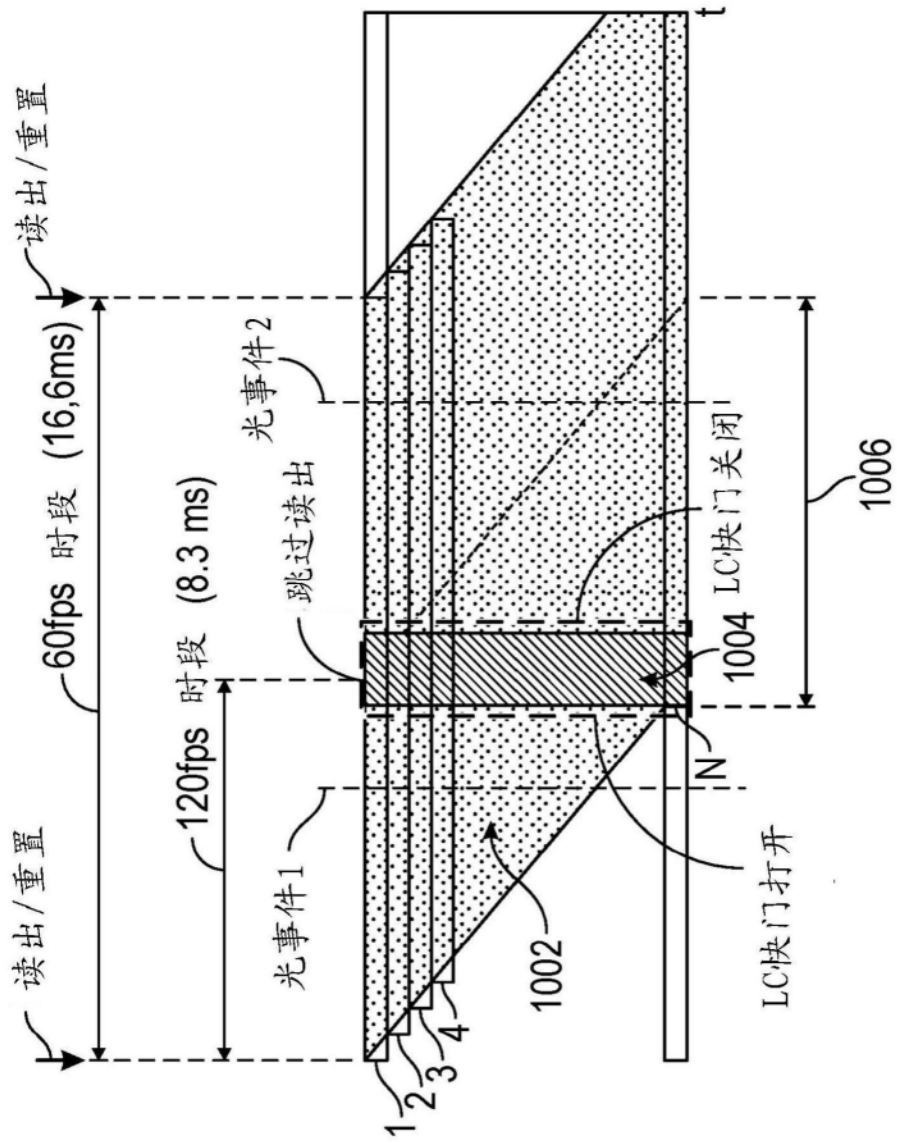


图10