



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105407789 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201480030326. 7

代理人 李辉 于靖帅

(22) 申请日 2014. 07. 28

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61B 1/06(2006. 01)

2013-160749 2013. 08. 01 JP

A61B 1/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 1/04(2006. 01)

2015. 11. 26

G02B 23/24(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/069806 2014. 07. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/016172 JA 2015. 02. 05

(71) 申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 正木隆浩 矢部雄亮 高桥智也

户田真人 代田雄高 秋山大辅

大森浩司

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

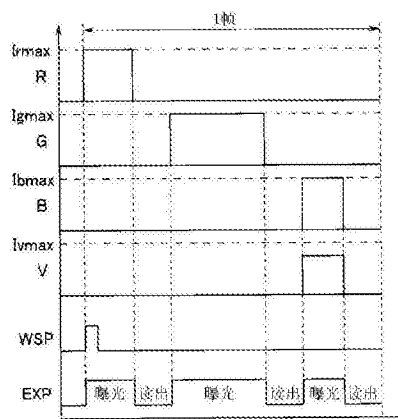
权利要求书2页 说明书14页 附图10页

(54) 发明名称

内窥镜系统、内窥镜系统的工作方法

(57) 摘要

一种内窥镜系统 (1), 其具有 : 光源装置 (3), 在光源装置 (3) 中, 控制部 (21) 对 LED 驱动部 (22) 进行控制而向多种颜色的 LED (23r、g、b、v) 提供驱动电流 ; 镜体 (2), 其照射照明光并取入被检体的光学像 ; CCD (13), 其拍摄被检体的光学像 ; 以及视频处理器 (4), 其对图像进行处理, 并根据每种颜色的各 LED 的最大发光强度与各色光的色彩平衡值之间的比率来设定面顺次照明的 1 帧期间的各 LED 的最大发光期间, 控制部 (21) 对 LED 驱动部 (22) 进行控制以使得在最大发光期间内的发光期间, 从各 LED 面顺次地出射光。



1. 一种内窥镜系统,其特征在于,该内窥镜系统具有:

光源装置,其具有多种颜色的发光元件、向所述多种颜色的发光元件提供驱动电流而使该发光元件发光的发光元件驱动部、以及对所述发光元件驱动部进行控制的控制部;

内窥镜,其向被检体照射由所述光源装置产生的照明光并取入该被检体的光学像;

摄像元件,其拍摄所述被检体的光学像;以及

视频处理器,其对所述摄像元件拍摄到的图像进行处理,并且根据每种颜色的所述多种颜色的发光元件的各最大发光强度与对所述多种颜色的光求出的表示光量比率的色彩平衡值之间的比率来分别设定面顺次照明的1帧期间的所述多种颜色的发光元件的各最大发光期间,

所述控制部对所述发光元件驱动部进行控制以使得在所述最大发光期间内的发光期间,从所述多种颜色的发光元件面顺次地出射光。

2. 根据权利要求1所述的内窥镜系统,其特征在于,

所述视频处理器将对所述多种颜色的光求出的光量比率分别除以所述多种颜色的发光元件的所述各最大发光强度来计算每种颜色的比率,按照计算出的所述每种颜色的比率来分割面顺次照明的1帧期间的总曝光期间,由此,计算所述多种颜色的发光元件的各最大发光期间。

3. 根据权利要求2所述的内窥镜系统,其特征在于,

所述内窥镜具有包含所述摄像元件的摄像系统,

所述色彩平衡值被设定为与所述内窥镜的摄像系统相对应的值。

4. 根据权利要求3所述的内窥镜系统,其特征在于,

所述内窥镜还具有存储所述色彩平衡值的存储部,

所述视频处理器使用从所述内窥镜的存储部读出的所述色彩平衡值。

5. 根据权利要求1所述的内窥镜系统,其特征在于,

所述色彩平衡值按照每种观察模式而确定。

6. 根据权利要求1所述的内窥镜系统,其特征在于,

所述视频处理器根据所述拍摄到的图像来计算明亮度值并发送给所述光源装置,

所述光源装置根据所述明亮度值通过所述最大发光期间内的脉冲宽度调制控制来进行自动调光,

所述视频处理器向所述光源装置通知曝光期间的开始定时,

当所述光源装置接收到所述曝光期间的开始定时后,使与场对应的任意颜色的发光元件在基于所述脉冲宽度调制的发光期间发光,并向所述视频处理器通知发光期间的结束定时,

当所述视频处理器接收到发光期间的结束定时后即刻转移到读出期间,再次向所述光源装置通知该读出期间结束后的所述曝光期间的开始定时。

7. 根据权利要求1所述的内窥镜系统,其特征在于,

所述光源装置还具有:

发光强度检测部,其检测所述多种颜色的发光元件的发光强度;以及

查找表存储部,其存储有查找表,该查找表表示出向所述多种颜色的发光元件提供的驱动电流与从被提供该驱动电流的发光元件发出的光的发光强度之间的关系,

所述视频处理器根据所述拍摄到的图像来计算明亮度值并发送给所述光源装置，

所述光源装置根据所述色彩平衡值、目标明亮度值、从所述视频处理器接收到的当前明亮度值、以及所述查找表来进行设定所述多种颜色的发光元件的驱动电流的自动调光，以使得当前明亮度值达到目标明亮度值，并且所述多种颜色的光的光量比率达到所述色彩平衡值所表示的光量比率。

8. 根据权利要求 7 所述的内窥镜系统，其特征在于，

所述多种颜色的发光元件包含绿色发光元件，

所述光源装置将由所述发光强度检测部检测到的所述绿色发光元件的发光强度乘以将所述目标明亮度值除以所述当前明亮度值而得到的值，由此，计算用于接近该目标明亮度值的所述绿色发光元件的发光强度，并以计算出的所述绿色发光元件的发光强度为基准，根据所述色彩平衡值来计算其它颜色的发光元件的发光强度，根据计算出的所述多种颜色的发光元件的发光强度来参照所述查找表，由此，设定分别向所述多种颜色的发光元件提供的驱动电流。

9. 根据权利要求 7 所述的内窥镜系统，其特征在于，

所述查找表是通过一边使所述多种颜色的发光元件的驱动电流从最小额定电流变化到最大额定电流一边由所述发光强度检测部检测发光强度而作成的。

10. 根据权利要求 9 所述的内窥镜系统，其特征在于，

作成所述查找表的时机是所述内窥镜系统的电源接通时和所述色彩平衡值变更时的至少一方。

11. 根据权利要求 1 所述的内窥镜系统，其特征在于，

所述光源装置通过所述最大发光期间内的脉冲宽度调制控制来进行自动调光，

所述摄像元件能够进行元件快门驱动，

在所述多种颜色的发光元件的发光期间的任意期间成为所述脉冲宽度调制控制中的最小发光期间、并且需要进一步使明亮度降低的情况下，所述视频处理器对所述元件快门进行控制而使曝光量降低。

12. 一种内窥镜系统的工作方法，其特征在于，

光源装置的发光元件驱动部向多种颜色的发光元件提供驱动电流而使该发光元件发光，

光源装置的控制部对所述发光元件驱动部进行控制，

内窥镜向被检体照射由所述光源装置产生的照明光并取入该被检体的光学像，

摄像元件拍摄所述被检体的光学像，

视频处理器对所述摄像元件拍摄到的图像进行处理，并根据每种颜色的所述多种颜色的发光元件的各最大发光强度与对所述多种颜色的光求出的表示光量比率的色彩平衡值之间的比率来分别设定面顺次照明的 1 帧期间内的所述多种颜色的发光元件的各最大发光期间，

所述控制部对所述发光元件驱动部进行控制以使得在所述最大发光期间内的发光期间，从所述多种颜色的发光元件面顺次地出射光。

内窥镜系统、内窥镜系统的工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具有向多种颜色的发光元件提供驱动电流来使该发光元件发光的光源装置的内窥镜系统和内窥镜系统的工作方法。

背景技术

[0002] 作为从内窥镜向被检体照射的照明光的光源装置,以往使用氙气灯等,但随着 LED 的普及,考虑低耗电性和耐久性而利用 LED 等发光元件的光源装置正在被实用化。

[0003] 在使用 LED 构成白色光的情况下,只要有红色 LED、绿色 LED、蓝色 LED 这 3 种颜色就足够,但为了也能够进行窄带光观察(Narrow Band Imaging :NBI(注册商标))还提出具有紫色 LED(V-LED) 的结构,该窄带光观察能够强调血管而进行观察。而且,在具有紫色 LED 的结构中,对于作为构成白色光的 3 原色的红、绿、蓝中的蓝来说,使蓝色 LED 和紫色 LED 双方发光,完成了使蓝色光的光强度具有余量的运用。

[0004] 具体地说,这样的具有红色 LED(R-LED)、绿色 LED(G-LED)、蓝色 LED(B-LED) 以及紫色 LED(V-LED) 作为发光元件的结构的装置(面顺次系统)例如如本发明的图 1 所示那样构成。

[0005] 而且,图 10 是以最大光量进行普通观察时的以往的 LED 点亮控制的时序图,图 11 是示出进行图 10 所示的以往的 LED 点亮控制时的分光光谱的线图。

[0006] 1 帧被 3 等分成 3 个场,1 个场被分为曝光期间和读出期间。而且,当使光量为最大时,与场相应的 LED 在曝光期间中的所有时刻点亮,不进行脉冲宽度调制(PWM:Pulse Width Modulation)。此时,因为在当前的技术中绿色 LED 比其它颜色的 LED 发光效率低,因此,提供最大额定电流 I_{gmax} 作为电流(参照图 10)。另外,将红色 LED、蓝色 LED 以及紫色 LED 分别设定为能够相对于该绿色 LED 的发光量取得色彩平衡的电流值。即,发光效率比绿色 LED 高的其它颜色的 LED 被提供了不足最大额定电流 I_{rmax} 、 I_{bmax} 、 I_{vmax} 的电流值。图 11 是将此时从各色 LED 发出的光的相对发光强度作为分光光谱而示出的例子。

[0007] 而且,这样的光源装置中的发光亮度(明亮度)例如能够通过增加或减少向各色 LED 提供的驱动电流值、或者进行上述的脉冲宽度调制来进行调整。

[0008] 另外,关于光源装置的色彩平衡调整,例如在日本特开 2011-36361 号公报的段落 [0084] 等中记载有:作为不变更各光源的出射光量而变更色调的方法,使各光源单独点亮,变更各自的点亮定时的摄像元件 21 的曝光时间,由此,虚拟地变更照明光的色调。更详细地说,对各光源和摄像元件进行同步控制,分别单独地对仅使例如蓝色激光光源等第 1 光源点亮来进行拍摄的摄像元件的曝光时间、和仅使例如白色光源等第 2 光源点亮来进行拍摄的曝光时间的各曝光时间进行增减调整,并对所获得的各摄像图像进行合成来作为观察图像数据。因此,认为该公报中的色调变更是通过所谓的元件快门来进行的。

[0009] 而且,作为在保持色彩平衡的同时变更明亮度的技术,例如在日本特开 2010-158415 号公报的段落 [0020]、[0025]、[0027]、图 2 等中记载有:光源部 22 具有红色发光用的第 1LED 22a、绿色发光用的第 2LED 22b 和蓝色发光用的第 3LED 22c,第 1 ~

第 3LED 22a ~ 22c 的驱动量（例如电流驱动的情况下的电流值、脉冲驱动的情况下的占空比）的调整是通过 LED 驱动器 21 和对第 1 ~ 第 3LED 22a ~ 22c 的出射光量进行测量的受光部 26 来进行的，另外，基准电压可变部 21a 对应于与使用者设定的出射光量设定值相关的指示信号，以使第 1LED 22a 发出的红色、第 2LED 22b 发出的绿色、以及第 3LED 22c 发出的蓝色的强度的比率成为恒定的方式来计算第 1 ~ 第 3 基准电压值 V1 ~ V3。

[0010] 另一方面，关于伴随着 LED 随时间变化的光源装置的调整，例如在上述的日本特开 2010-158415 号公报的段落 [0050] 等中记载有：受光部 26 接受来自第 1 ~ 第 3LED 22a ~ 22c 的光来获取与出射光量相关的信息，考虑随时间变化及温度变化等的出射光量的变动，准确地调整第 1 ~ 第 3LED 22a ~ 22c 的驱动量甚至出射光量。

[0011] 在图 10 所示的以往的 LED 点亮控制中，存在绿色光的光量相对于作为目标的光量（例如使用氙气灯作为光源时的光量）不足的课题。即，期望使用 LED 等发光元件进行面顺次照明的光源装置改善发光亮度（明亮度）。

[0012] 另外，因为 LED 等发光元件为了获得相同的发光强度而有时根据例如温度或其它的主要原因而使提供的驱动电流变化，另外，有时也会由于随时间劣化而使发光波长或发光强度发生偏差，因此，期望也能够与这些情况相对应。

[0013] 本发明就是鉴于所述情况而完成的，其目的在于提供能够增加最大发光量的具有使用了发光元件的面顺次式的光源装置的内窥镜系统以及内窥镜系统的工作方法。

发明内容

[0014] 用于解决课题的手段

[0015] 本发明的某种方式的内窥镜系统具有：光源装置，其具有多种颜色的发光元件、向所述多种颜色的发光元件提供驱动电流而使该发光元件发光的发光元件驱动部、以及对所述发光元件驱动部进行控制的控制部；内窥镜，其向被检体照射由所述光源装置产生的照明光并取入该被检体的光学像；摄像元件，其拍摄所述被检体的光学像；以及视频处理器，其对所述摄像元件拍摄到的图像进行处理，并且根据每种颜色的所述多种颜色的发光元件的各最大发光强度与对所述多种颜色的光求出的表示光量比率的色彩平衡值之间的比率来分别设定面顺次照明的 1 帧期间的所述多种颜色的发光元件的各最大发光期间，所述控制部对所述发光元件驱动部进行控制以使得在所述最大发光期间的发光期间，从所述多种颜色的发光元件面顺次地出射光。

[0016] 另外，本发明的某种方式的内窥镜系统的工作方法的特征在于，光源装置的发光元件驱动部向多种颜色的发光元件提供驱动电流而使该发光元件发光，光源装置的控制部对所述发光元件驱动部进行控制，内窥镜向被检体照射由所述光源装置产生的照明光并取入该被检体的光学像，摄像元件拍摄所述被检体的光学像，视频处理器对所述摄像元件拍摄到的图像进行处理，并根据每种颜色的所述多种颜色的发光元件的各最大发光强度与对所述多种颜色的光求出的表示光量比率的色彩平衡值之间的比率来分别设定面顺次照明的 1 帧期间的所述多种颜色的发光元件的各最大发光期间，所述控制部对所述发光元件驱动部进行控制以使得在所述最大发光期间的发光期间，从所述多种颜色的发光元件面顺次地出射光。

附图说明

[0017] 图 1 是示出本发明的实施方式 1 的内窥镜系统的结构的图。

[0018] 图 2 是示出在所述实施方式 1 中进行白色光观察模式的面顺次照明时的各色 LED 的发光定时的时序图。

[0019] 图 3 是示出在所述实施方式 1 中基于视频处理器的曝光期间的设定处理的流程图。

[0020] 图 4 是示出在所述实施方式 1 中进行窄带光观察模式的面顺次照明时的各色 LED 的发光定时的时序图。

[0021] 图 5 是示出本发明的实施方式 2 的内窥镜系统的结构的框图。

[0022] 图 6 是示出存储于所述实施方式 2 的 LUT 存储部中的查找表的一例的图表。

[0023] 图 7 是示出所述实施方式 2 中的维持色彩平衡的自动调光的处理的流程图。

[0024] 图 8 是示出本发明的实施方式 3 的内窥镜系统的结构的框图。

[0025] 图 9 是示出在所述实施方式 3 中根据曝光时间来区分是通过 LED 的发光期间的控制来进行调光还是通过元件快门来进行调光的例子的线图。

[0026] 图 10 是以最大光量进行普通观察时的以往的 LED 点亮控制的时序图。

[0027] 图 11 是示出进行图 10 所示的以往的 LED 点亮控制时的分光光谱的线图。

具体实施方式

[0028] 以下参照附图说明本发明的实施方式。

[0029] [实施方式 1]

[0030] 图 1 至图 4 示出本发明的实施方式 1, 图 1 是示出内窥镜系统的结构的图。

[0031] 内窥镜系统 1 具有镜体 2、光源装置 3、视频处理器 4、监视器 5 以及通信线缆 6。

[0032] 光源装置 3 具有多种颜色的发光元件作为光源, 具体地说, 具有作为红色 (R) 发光元件的红色 LED (R-LED) 23r、作为绿色 (G) 发光元件的绿色 LED (G-LED) 23g、作为蓝色 (B) 发光元件的蓝色 LED (B-LED) 23b、以及作为紫色 (V) 发光元件的紫色 LED (V-LED) 23v。

[0033] 这些发光元件所发出的光能够构成白色光, 在本实施方式中, 在作为构成白色光的 3 原色的频带的红绿蓝各色频带中, 从红色 LED 23r 发出的光构成红色频带, 从绿色 LED 23g 发出的光构成绿色频带, 从蓝色 LED 23b 发出的光和从紫色 LED 23v 发出的窄带光构成蓝色频带 (也参照图 11)。

[0034] 这里, 公知有当向血液中的血红蛋白照射易被吸收的窄带化的波长的光时, 血管被强调而被观察。本实施方式中的紫色 LED 23v 用于进行这样的窄带光观察 (Narrow Band Imaging :NBI (注册商标)), 发出例如波长为 390 ~ 445nm 的窄带光。当进行使用了该紫色 LED 23v 的窄带光观察时, 例如能够强调粘膜表层的毛细血管而进行观察。另外, 公知有若使用波长为 530 ~ 550nm 的窄带光进行观察, 则能够进行深部的较粗的血管观察以及强调与粘膜表层的毛细血管的对比度。因此, 本实施方式的绿色 LED 23g 发出该窄带光而兼用作窄带用发光元件。

[0035] 因此, 本实施方式的内窥镜系统 1 能够设定成包含白色光观察模式和窄带光观察模式的观察模式。

[0036] 设置于光源装置 3 的 LED 驱动部 22 分别向这些红色 LED 23r、绿色 LED 23g、蓝色

LED 23b、以及紫色 LED 23v 提供驱动电流而进行驱动。

[0037] 设置于光源装置 3 的控制部 21 控制 LED 驱动部 22, 以调节红色 LED 23r、绿色 LED 23g、蓝色 LED 23b、紫色 LED 23v 各自的出射光的发光强度和发光期间。该控制部 21 的控制是根据经由通信线缆 6 与视频处理器 4 进行通信而获取的曝光期间及被摄体的当前明亮度值的信息等而进行的。

[0038] 作为传输照明光的光学系统, 在光源装置 3 中设置有 4 个准直透镜 24、3 个二向色滤光片 25a、25b、25c、以及 1 个会聚透镜 26。

[0039] 4 个准直透镜 24 配设于红色 LED 23r、绿色 LED 23g、蓝色 LED 23b、紫色 LED 23v 各自的出射光的光路上, 将所入射的光作为平行光射出。

[0040] 第 1 二向色滤光片 25a 透射来自红色 LED 23r 的红色光 R, 且反射来自绿色 LED 23g 的绿色光 G。

[0041] 第 2 二向色滤光片 25b 透射来自红色 LED 23r 的红色光 R 和来自绿色 LED 23g 的绿色光 G, 且反射来自蓝色 LED 23b 的蓝色光 B。

[0042] 第 3 二向色滤光片 25c 透射来自红色 LED 23r 的红色光 R、来自绿色 LED 23g 的绿色光 G、以及来自蓝色 LED 23b 的蓝色光 B, 且反射来自紫色 LED 23v 的紫色的窄带光 V。

[0043] 会聚透镜 26 使来自第 3 二向色滤光片 25c 的平行光束会聚到镜体 2 的光导 11 的基端的入射端面。

[0044] 另外, 设置于光源装置 3 的操作面板 28 用于供用户对光源装置 3 进行操作, 能够进行光源装置 3 的电源接通 / 断开操作、和上述的白色光观察模式或窄带光观察模式等观察模式的设定操作等。从操作面板 28 输入的观察模式经由控制部 21 和通信线缆 6 向视频处理器 4 发送, 进行与观察模式对应的图像处理。

[0045] 作为从这样的光源装置 3 接受照明光的提供的内窥镜的镜体 2 具有光导 11、透镜 12、CCD 13、镜体 ID 存储部 14、光导连接器 15、以及视频连接器 16。

[0046] 光导 11 的基端从光导连接器 15 延伸出, 当将光导连接器 15 连接于光源装置 3 时, 来自所述会聚透镜 26 的光会聚在光导 11 的基端的入射端面。

[0047] 光导 11 贯穿插入镜体 2 的插入部内直至前端部, 从前端的射出面射出照明光。在镜体 2 的前端的该照明光的光路上配设有照明用的透镜 12。这样, 在光导 11 内传递的来自光源装置 3 的照明光经由透镜 12 从插入部的前端照射被检体。

[0048] 被照射了照明光的被检体的光学像经由配设于镜体 2 的插入部前端的未图示的物镜而被取入, 且在作为摄像元件的 CCD 13 上成像。该 CCD 13 是接受面顺次照明光的单色摄像元件 (与此相对, 若是在同时照明式的情况下, 则是配设有滤色器阵列等的彩色摄像元件)。而且, CCD 13 进行将被检体的光学像转换成电信号的拍摄, 且经由信号线向连接有视频连接器 16 的视频处理器 4 发送电信号。此外, 虽然这里使用 CCD 13 作为摄像元件, 但并不限于此, 也可以使用 CMOS 或其它的摄像元件。

[0049] 另外, 镜体 ID 存储部 14 是非易失地存储镜体 2 的识别信息的存储部。在该镜体 ID 存储部 14 中存储有: 镜体 2 的产品型号及制造序列编号、读出 CCD 13 所需要的时间、对多种颜色的光求出的表示光量比率的色彩平衡值等信息。这里, 色彩平衡值是镜体 2 的摄像系统 (CCD 13 或物镜等) 在白色光观察模式中所需要的 RGB 光量比率 RCr 、 RCg 、 RCb 、和在窄带光观察模式中所需要的 GV 光量比率 RNg 、 RNV (即, 色彩平衡值是按照每个观察模式

而确定的,进而,在存在其它的观察模式的情况下也针对该观察模式进行确定)。即,构成作为单色摄像元件的 CCD 13 的各像素的光电二极管的灵敏度按照要接受的光的频带而不同,即使接受相同光量的光,在接受到的光是红色频带的情况下、绿色频带的情况下以及蓝色频带的情况下产生的电荷量不同。另外,为了通过人眼观察显示于监视器 5 的图像,需要采用符合人眼的色彩平衡。因此,为了产生取得了考虑进这样的各种要素后的色彩平衡(在白色光观察模式中是白平衡)的电荷,而使 RGB 光量比率 RCr 、 RCg 、 RCb 是表示在红色频带、绿色频带、蓝色频带中各自应该接受的光量的比的值。同样,为了产生取得了窄带光观察模式中的色彩平衡(这里是绿色和紫色的色彩平衡)的电荷,而使 GV 光量比率 RNg 、 RNv 是表示在绿色窄带和紫色窄带中各自应该接受的光量的比的值。存储于该镜体 ID 存储部 14 的信息经由信号线被视频处理器 4 读出。

[0050] 视频处理器 4 使从 CCD 13 接收的各色图像同时化而生成彩色的图像信号,在进行色彩平衡调整或伽马转换、颜色转换等图像处理之后,转换成用于显示于监视器 5 的信号形式并向监视器 5 输出。

[0051] 这里,视频处理器 4 在白色光观察模式中例如使用输入 3 成分(R 成分、G 成分、(B+V)成分)、输出 3 成分(R 成分、G 成分、B 成分)的 3 行 3 列的矩阵来进行生成白色光观察图像的图像处理。

[0052] 另外,视频处理器 4 在窄带光观察模式中例如使用输入 2 成分(G 成分、V 成分)、输出 3 成分(R 成分、G 成分、B 成分)的 3 行 2 列的矩阵来进行生成窄带光观察图像的图像处理。即,在窄带光观察模式中,即使从 CCD 13 获得的颜色成分是 2 色,显示于监视器 5 的图像也是 3 色的彩色显示图像。

[0053] 而且,视频处理器 4 从接收到的各色图像中提取例如亮度信号,并根据提取到的亮度信号生成当前明亮度值的信息。这样由视频处理器 4 生成的当前明亮度值的信息经由连接视频处理器 4 和光源装置 3 的通信线缆 6 向光源装置 3 的控制部 21 发送。

[0054] 控制部 21 根据接收到的当前明亮度值的信息经由 LED 驱动部 22 像上述那样进行各色 LED 的发光强度的控制。另外,控制部 21 经由视频处理器 4 获取存储于镜体 ID 存储部 14 的色彩平衡值,进行照明光的色彩平衡调整,即在白色光观察模式中进行红色 LED 23r、绿色 LED 23g、蓝色 LED 23b 以及紫色 LED 23v 的发光强度的平衡调整,在窄带光观察模式中,进行绿色 LED 23g、紫色 LED 23v 的发光强度的平衡调整。如上述那样,当获取白色光观察模式中的蓝色频带的图像时,使蓝色 LED 23b 和紫色 LED 23v 双方都发光,通过采取这样的发光方式,能够使蓝色频带的发光量具有余量。

[0055] 接着,图 2 是示出进行白色光观察模式的面顺次照明时的各色 LED 的发光定时的时序图。

[0056] CCD 13 交替进行接受光而存储电荷的曝光期间的动作、和按照每个像素依次读出所存储的电荷的读出期间的动作。

[0057] 而且,在面顺次照明的情况下,在曝光期间使某 1 个频带的 LED 发光而进行曝光,在读出期间使所有的 LED 熄灭而进行曝光图像的读出。

[0058] 即,当开始 1 帧的曝光时,视频处理器 4 向光源装置 3 输出帧开始信号 WSP(参照图 2),并且输出作为表示曝光期间(即,LED 的最大发光期间)的发光元件点亮控制信号的 LED 点亮控制信号 EXP(参照图 2)。

[0059] 光源装置 3 在检测出帧开始信号 WSP 的上升沿时,在 LED 点亮控制信号 EXP 为高电平 (High) 的 1 帧内的第 1 场的曝光期间,例如仅使红色 LED 23r 发光。由此,CCD 13 接受来自被照明的被检体的红色光 R 而进行曝光。

[0060] 当 LED 点亮控制信号 EXP 为低电平时,光源装置 3 检测到第 1 场的曝光期间结束,使所有的 LED 熄灭。视频处理器 4 在曝光期间结束后转移到读出期间,从 CCD 13 读出使红色光 R 曝光而得到的 R 图像。

[0061] 当第 1 场的读出期间结束时,视频处理器 4 转移到第 2 场的曝光期间,使 LED 点亮控制信号 EXP 为高电平。光源装置 3 在 LED 点亮控制信号 EXP 为高电平的第 2 场的曝光期间,例如仅使绿色 LED 23g 发光。由此,CCD 13 接受来自被照明的被检体的绿色光 G 而进行曝光。

[0062] 当 LED 点亮控制信号 EXP 为低电平时,光源装置 3 检测到第 2 场的曝光期间结束,使所有的 LED 熄灭。视频处理器 4 在曝光期间结束后转移到读出期间,从 CCD 13 读出使绿色光 G 曝光而得到的 G 图像。

[0063] 当第 2 场的读出期间结束时,视频处理器 4 转移到第 3 场的曝光期间,使 LED 点亮控制信号 EXP 为高电平。光源装置 3 在 LED 点亮控制信号 EXP 为高电平的第 3 场的曝光期间,例如仅使蓝色 LED 23b 和紫色 LED 23v 发光。由此,CCD 13 接受来自被照明的被检体的蓝色光 B 和窄带光 V 进行曝光。

[0064] 当 LED 点亮控制信号 EXP 为低电平时,光源装置 3 检测到第 3 场的曝光期间结束,使所有的 LED 熄灭。视频处理器 4 在曝光期间结束后转移到读出期间,从 CCD 13 读出使蓝色光 B 和窄带光 V 曝光而得到的 BV 图像。

[0065] 这样,在检测到帧开始信号 WSP 的上升沿之后,光源装置 3 以预先确定的顺序、这里是 $R \rightarrow G \rightarrow (B+V)$ 的顺序,按照 LED 点亮控制信号 EXP 为高电平的期间进行发光。

[0066] 而且,通过重复进行上述那样的 1 帧的循环,获取多个帧的图像。

[0067] 接着,如图 2 所示,视频处理器 4 向光源装置 3 输出的 LED 点亮控制信号 EXP 的所有的场不相同,即 1 帧未被 3 等分为 3 个场期间。因此,各色的曝光期间、即各色 LED 的最大发光期间按照每种颜色而不同。该最大发光期间的设定以如下方式进行:当使各色 LED 的发光亮度为最大时,能够获得最大的发光量(因此,与将 1 帧进行 3 等分来构成场的情况相比,光源装置 3 的最大发光量增加)。

[0068] 因此,参照图 3 对该曝光期间的设定进行说明。图 3 是示出基于视频处理器 4 的曝光期间的设定处理的流程图。

[0069] 视频处理器 4 在连接镜体 2 时,从镜体 ID 存储部 14 获取镜体 2 的类型信息,并且获取与摄像系统相关的信息即 CCD 13 的读出所需要的时间(读出期间)、上述的白色光观察模式中的色彩平衡值等信息(步骤 S1)。

[0070] 而且,视频处理器 4 与光源装置 3 进行通信,获取各色 LED 的最大发光强度(向各色 LED 23r、23g、23b、23v 提供各自的最大额定电流 I_{rmax} 、 I_{gmax} 、 I_{bmax} 、 I_{vmax} 时的发光强度)的信息(步骤 S2)。

[0071] 接着,视频处理器 4 从 1 帧周期 TF 中减去 3 场在步骤 S1 中获取的读出期间 Tf,像下面的公式 1 那样计算 1 帧中的总曝光期间 Texp(步骤 S3)。

[0072] [公式 1]

[0073] $T_{exp} = TF - 3 \times Tf$

[0074] 而且,根据在步骤S1中获取的作为色彩平衡值的RGB光量比率RCr、RCg、RCb、在步骤S2中获取的红色发光元件部(红色LED 23r)的最大发光强度Lr、绿色发光元件部(绿色LED 23g)的最大发光强度Lg、蓝色发光元件部(蓝色LED 23b和紫色LED 23v的组合)的最大发光强度Lbv,像下面的公式2那样计算各色的曝光期间的比率kr、kg、kb(步骤S4)。

[0075] [公式2]

[0076] $kr : kg : kb = (RCr/Lr) : (RCg/Lg) : (RCb/Lbv)$

[0077] 此外,在本实施方式中,设紫色LED 23v和蓝色LED 23b的发光强度的比率恒定(其中,假设为满足B的光强度>V的光强度的恒定比率),设蓝色LED 23b到达最大额定电流时的(蓝色LED 23b的发光强度)+(紫色LED 23v的发光强度)为蓝色发光元件部的最大发光强度Lbv。因此,在白色光观察模式中,只要考虑紫色LED 23v和蓝色LED 23b构成发出蓝色频带的光的1组发光元件即可。

[0078] 然后,像下面的公式3那样计算与各色的曝光期间对应的红色发光元件部(红色LED 23r)的最大发光期间Tr、绿色发光元件部(绿色LED 23g)的最大发光期间Tg、以及蓝色发光元件部(蓝色LED 23b和紫色LED 23v的组合)的最大发光期间Tb(步骤S5),该处理结束。

[0079] [公式3]

[0080] $Tr = \{kr / (kr + kg + kb)\} \times T_{exp}$

[0081] $Tg = \{kg / (kr + kg + kb)\} \times T_{exp}$

[0082] $Tb = \{kb / (kr + kg + kb)\} \times T_{exp}$

[0083] 上述的图2示出了在像这样设定的各色LED的最大发光期间Tr、Tg、Tb内,为了获得最大发光量而以最大发光强度发光时的波形,即向各色LED 23r、23g、23b、23v提供各自的最大额定电流I_{rmax}、I_{gmax}、I_{bmax}、I_{vmax}时的波形。

[0084] 即,因为各色LED在所有的曝光期间(即除去读出期间的能够发光的所有期间)以最大发光强度发光并且成为取得了面顺次照明光的色彩平衡的状态,因此,能够最大限度地运用各色LED的发光能力。

[0085] 接着,图4是示出进行窄带光观察模式的面顺次照明时的各色LED的发光定时的时序图。

[0086] 即使在该窄带光观察模式中,当开始1帧的曝光时,视频处理器4向光源装置3输出帧开始信号WSP(参照图4),并且输出作为表示曝光期间的发光元件点亮控制信号的LED点亮控制信号EXP(参照图4)。

[0087] 当检测出帧开始信号WSP的上升沿时,光源装置3在LED点亮控制信号EXP为高电平(High)的1帧内的第1场的曝光期间内,例如仅使紫色LED 23v发光。由此,CCD 13接受来自被照明的被检体的窄带光V而进行曝光。

[0088] 当LED点亮控制信号EXP为低电平时,光源装置3检测到第1场的曝光期间结束,使所有的LED熄灭。视频处理器4在曝光期间结束后转移到读出期间,从CCD 13读出使窄带光V曝光而得到的V图像。

[0089] 当第1场的读出期间结束时,视频处理器4转移到第2场的曝光期间使LED点亮控制信号EXP为高电平。光源装置3在LED点亮控制信号EXP为高电平的第2场的曝光期

间内,例如仅使绿色 LED 23g 发光。由此,CCD 13 接受来自被照明的被检体的绿色光 G 而进行曝光。

[0090] 当 LED 点亮控制信号 EXP 为低电平时,光源装置 3 检测到第 2 场的曝光期间结束,使所有的 LED 熄灭。视频处理器 4 在曝光期间结束后转移到读出期间,从 CCD 13 读出使绿色光 G 曝光而得到的 G 图像。

[0091] 这样,在检测到帧开始信号 WSP 的上升沿之后,光源装置 3 以预先确定的顺序这里是 V → G 的顺序,按照 LED 点亮控制信号 EXP 为高电平的期间进行发光。

[0092] 而且,通过重复进行上述那样的 1 帧的循环,获取窄带光观察模式中的多个帧的图像。

[0093] 另外,该窄带光观察模式中的用于获得最大发光量的曝光期间的设定方法也与上述的白色光观察模式基本相同,通过图 3 所示的处理来进行。

[0094] 即,当设定成窄带光观察模式时,视频处理器 4 从镜体 ID 存储部 14 获取与摄像系统相关的信息即 CCD 13 的读出所需要的时间(读出期间)、上述的窄带光观察模式中的色彩平衡值等信息(步骤 S1)。

[0095] 而且,视频处理器 4 与光源装置 3 进行通信,获取窄带光观察中使用的绿色 LED 23g 和紫色 LED 23v 的最大发光强度 Lg、Lv 的信息(步骤 S2)。

[0096] 接着,视频处理器 4 从窄带光观察模式中的 1 帧周期 TNF 中减去 2 场在步骤 S1 中所获取的读出期间 Tf,像下面的公式 4 那样计算窄带光观察模式中的 1 帧中的总曝光期间 TNexp(步骤 S3)。

[0097] [公式 4]

$$[0098] \quad TN_{exp} = TNF - 2 \times Tf$$

[0099] 而且,根据在步骤 S1 中获取的作为色彩平衡值的 GV 光量比率 RNg、RNv、和在步骤 S2 中获取的绿色 LED 23g 的最大发光强度 Lg、紫色 LED 23v 的最大发光强度 Lv,像下面的公式 5 那样计算各窄带的曝光期间的比率 kNg、kNv(步骤 S4)。

[0100] [公式 5]

$$[0101] \quad kNg : kNv = (RNg/Lg) : (RNv/Lv)$$

[0102] 然后,像下面的公式 6 那样计算与窄带光观察模式中的各色的曝光期间对应的绿色 LED 23g 的最大发光期间 TNg 和紫色 LED 23v 的最大发光期间 TNv(步骤 S5),该处理结束。

[0103] [公式 6]

$$[0104] \quad TNg = \{kNg / (kNg + kNv)\} \times TN_{exp}$$

$$[0105] \quad TNv = \{kNv / (kNg + kNv)\} \times TN_{exp}$$

[0106] 图 4 示出了在这样设定的窄带光观察模式中的绿色 / 紫色 LED 的最大发光期间 TNg、TNv 内,为了获得最大发光量而以最大发光强度发光时的波形,即向绿色 / 紫色 LED 23g、23v 提供各自的最大额定电流 I_{gmax}、I_{vmax} 时的波形。在窄带光观察模式中,因为紫色需要较大的光量,因此,在图 4 所示的例子中,使曝光期间比绿色长。

[0107] 此外,在图 2 和图 4 中示出了照明光为最大光量时向各色 LED 提供的驱动电流的波形,但在实际的运用时,光源装置 3 根据从视频处理器 4 输入的当前明亮度值的信息进行自动调光。

[0108] 该自动调光只要在各色的最大发光期间内对各色 LED 进行脉冲宽度调制 (PWM : Pulse Width Modulation) 控制、或者对向各色 LED 提供的驱动电流进行控制、或者对它们进行组合即可。

[0109] 此外,当通过最大发光期间内的脉冲宽度调制控制进行自动调光时,为了提高帧速率,光源装置 3 也可以向视频处理器 4 发送各色 LED 的发光期间的结束定时。

[0110] 即,视频处理器 4 向光源装置 3 通知各场的曝光期间的开始定时,接收到该通知,光源装置 3 使与场对应的某种颜色的 LED 发光。而且,在当前时刻的发光量(该发光量例如只要将与驱动电流对应的发光强度按时间积分来求出、或者与各色 LED 对应地设置照度传感器等并将该传感器值按时间积分来求出即可)达到要求的发光量时,光源装置 3 向视频处理器 4 通知发光期间的结束定时。

[0111] 当视频处理器 4 接收到发光期间的结束定时后,不等待最大光量时的曝光期间的结束,而即刻转移到读出期间。而且,当读出期间结束时,视频处理器 4 与上述同样地向光源装置 3 通知下个场的曝光期间的开始定时。

[0112] 通过重复进行这样的处理,能够使帧速率提高。例如,在近点观察时,因为从镜体 2 的插入部前端到被检体的距离较近,因此,认为照明光的光量较少即可。因此,具有能够实现提高这种情况下的帧速率的优点。

[0113] 此外,虽然在上述中将作为摄像元件的 CCD 13 配设于镜体 2 的插入部前端部,但并不限于这种结构,也可以是经由中继光学系统等传输光学像并且在镜体 2 的近前侧、或者在视频处理器内进行摄像的结构。因此,摄像元件不限于包含于内窥镜。

[0114] 根据这样的实施方式 1 的内窥镜系统、内窥镜系统的工作方法,在使用了多种颜色的发光元件的面顺次式的照明中,能够比图 10 所示的以往的驱动方法增加最大发光量。

[0115] 而且,当使发光强度为最大时,在取得色彩平衡的状态下,因为各色发光元件在能够发光的所有的期间以最大发光强度发光,因此,能够最大限度地运用各色发光元件的发光能力。由此,改善了将 LED 作为光源使用时的绿色光的光量不足,能够接近于将氙气灯作为光源使用时的光量。

[0116] 而且,当通过最大发光期间内的脉冲宽度调制控制进行自动调光时,在光源装置 3 向视频处理器 4 通知发光期间的结束定时的情况下,能够实现帧速率的提高。

[0117] [实施方式 2]

[0118] 图 5 到图 7 示出本发明的实施方式 2,图 5 是示出内窥镜系统的结构的框图。

[0119] 在该实施方式 2 中,对于与所述实施方式 1 相同的部分赋予相同的标号并省略说明,主要只对不同的点进行说明。

[0120] 此外,在本实施方式中,为了使说明变得简单而省略紫色 LED 23v 和与紫色 LED 23v 相关的结构的图示及说明,但是,即使在设置有紫色 LED 23v 的情况下也能够同样地应用以下的说明。

[0121] 本实施方式通过在上述的最大发光期间内对向各色 LED 提供的驱动电流进行控制来进行自动调光。

[0122] 即,在本实施方式的光源装置 3 中,如图 5 所示,作为检测多种颜色的发光元件的发光强度的发光强度检测部,设置有检测红色 LED 23r 的发光强度的照度传感器 27r、检测绿色 LED 23g 的发光强度的照度传感器 27g、以及检测蓝色 LED 23b 的发光强度的照度传感

器 27b。这些照度传感器 27r、27g、27b 配设于检测从各色 LED 23r、23g、23b 射出的光束中的未到达光导 11 的入射端面的漏光的位置（例如各色 LED 23r、23g、23b 的附近）。而且，照度传感器 27r、27g、27b 向控制部 21 输出检测出光强度的结果。

[0123] 控制部 21 具有：具有 LUT 存储部 32 的传感器值存储部 31、色彩平衡值保持部 33、目标明亮度设定部 34、以及驱动电流设定部 35。

[0124] 传感器值存储部 31 存储由上述的各照度传感器 27r、27g、27b 检测的结果的传感器值。

[0125] LUT 存储部 32 是使各色 LED 23r、23g、23b 的驱动电流 I_r 、 I_g 、 I_b 分别从最小额定电流逐渐变化为最大额定电流并将各照度传感器 27r、27g、27b 获得的传感器值作为查找表 (LUT) 而存储的查找表存储部。该查找表不限于保持在制造时存储的数据，也可以在适当的更新时机、例如内窥镜系统 1（更限定而言是光源装置 3）的电源接通时、或者当设置于色彩平衡值保持部 33 的色彩平衡值变更时等进行更新。此时，构成为能够改写 LUT 存储部 32 的存储部。由此，能够提高任意时刻的色彩平衡及调光的精度。而且，图 6 是示出存储于 LUT 存储部 32 的查找表的一例的图表。此外，查找表中记载的是图 6 的记载项目中的 I_g 、 S_g 、 I_r 、 S_r 、 I_b 、 S_b 的各列、和除了 $I_b = 10.83$ 和 $I_r = 13.33$ 的行之外的各行，其它的栏是为了进行说明而作为参考附加的记载。

[0126] 色彩平衡值保持部 33 存储并保持由视频处理器 4 从镜体 ID 存储部 14 读出的色彩平衡值。

[0127] 目标明亮度设定部 34 保持由视频处理器 4 生成并输出的当前明亮度值的信息应该达到的目标的明亮度值。

[0128] 驱动电流设定部 35 根据从色彩平衡值保持部 33 读出的色彩平衡值、从目标明亮度设定部 34 读出的目标明亮度值、从视频处理器 4 接收到的当前明亮度值、以及存储于传感器值存储部 31 的 LUT 存储部 32 中的查找表的参照结果，进行设定多种颜色发光元件的驱动电流的自动调光，以使得当前明亮度值达到目标明亮度值，并且多种颜色的光的光量比率达到色彩平衡值所表示的光量比率。

[0129] 接着，参照图 5～图 7，对本实施方式中的维持色彩平衡的自动调光进行说明。这里，图 7 是示出维持色彩平衡的自动调光的处理的流程图。

[0130] 当开始图 7 所示的处理时，光源装置 3 经由视频处理器 4 从镜体 ID 存储部 14 获取色彩平衡值，并存储于色彩平衡值保持部 33。这里，存储于色彩平衡值保持部 33 的色彩平衡值是将绿色光的光量标准化为 1 时的红色光的光量 CB_r 和蓝色光的光量 CB_b 。这里，如果使用在实施方式 1 中说明的 RGB 光量比率 RC_r 、 RC_g 、 RC_b ，则 $CB_r = RC_r/RC_g$ 、 $CB_b = RC_b/RC_g$ 。而且，在图 6 所示的例子中， $CB_r = 0.8$ 、 $CB_b = 1.3$ 。

[0131] 而且，驱动电流设定部 35 从色彩平衡值保持部 33 获取 CB_r 和 CB_b 作为色彩平衡值（步骤 S11）。

[0132] 接着，驱动电流设定部 35 从目标明亮度设定部 34 获取目标明亮度值 BR_0 （步骤 S12）。

[0133] 而且，驱动电流设定部 35 从视频处理器 4 获取当前明亮度值 BRC （步骤 S13）。

[0134] 而且，驱动电流设定部 35 判定目标明亮度值 BR_0 和当前明亮度值 BRC 是否相等（步骤 S14）。

[0135] 这里,在判定为不相等的情况下,驱动电流设定部 35 经由传感器值存储部 31 获取当前的 G 用照度传感器 27g 的传感器值 S_g (步骤 S15),且通过参照 LUT 存储部 32 内的查找表来求出用于向获得 $S_g \times (BR0/BRC)$ 的传感器值的绿色 LED 23g 提供的驱动电流 I_g (步骤 S16)。

[0136] 这里,例如设所求出的驱动电流 I_g 是 10 (参照图 6)。

[0137] 接着,驱动电流设定部 35 如图 6 的第 4 列所示,将与所求出的驱动电流 $I_g = 10$ 对应的传感器值 $S_g = 100$ 乘以色彩平衡值 $CBr = 0.8$,计算在 $S_g = 100$ 的情况下获得色彩平衡的 R 用照度传感器 27r 的传感器值 S_r 。该传感器值 S_r 在这里为 80。而且,驱动电流设定部 35 通过参照 LUT 存储部 32 内的查找表来求出用于向 $S_r = 80$ 的红色 LED 23r 提供的驱动电流 I_r (步骤 S17)。在该图 6 所示的例子中,因为查找表中不存在与 $S_r = 80$ 对应的栏,因此,驱动电流设定部 35 通过参照其前后的 $S_r = 78$ 的栏和 $S_r = 84$ 的栏对其结果进行插值 (例如线性插值) 从而获得 $I_r = 13.33$ 的结果。

[0138] 接着,驱动电流设定部 35 如图 6 的第 7 列所示,将传感器值 $S_g = 100$ 乘以色彩平衡值 $CBb = 1.3$,计算在 $S_g = 100$ 的情况下获得色彩平衡的 B 用照度传感器 27b 的传感器值 S_b 。该传感器值 S_b 在这里为 130。而且,驱动电流设定部 35 通过参照 LUT 存储部 32 内的查找表来求出用于向 $S_b = 130$ 的蓝色 LED 23b 提供的驱动电流 I_b (步骤 S18)。在该图 6 所示的例子中,因为查找表中不存在与 $S_b = 130$ 对应的栏,因此,驱动电流设定部 35 通过参照其前后的 $S_b = 120$ 的栏和 $S_b = 132$ 的栏对其结果进行插值从而获得 $I_b = 10.83$ 的结果。

[0139] 这样,在本实施方式中以绿色 LED 23g 的 I_g 和 S_g 为基准求出向各色 LED 提供的驱动电流,具体地说,求出向红色 LED 23r 提供的驱动电流 I_r 作为获得使 $S_r = CBr \times S_g$ 成立的传感器值的电流,求出向蓝色 LED 23b 提供的驱动电流 I_b 作为获得使 $S_b = CBb \times S_g$ 成立的传感器值的电流。

[0140] 这样,分别向各色 LED 23r、23g、23b 提供在步骤 S16 ~ S18 中获得的各驱动电流 I_g 、 I_r 、 I_b 而使其发光 (步骤 S19)。

[0141] 而且,返回上述的步骤 S13,获取基于新的驱动电流的当前明亮度值 BRC,并重复进行上述的处理。

[0142] 这样,在步骤 S14 中判定为目标明亮度值 BR0 和当前明亮度值 BRC 相等的情况下,驱动电流设定部 35 经由传感器值存储部 31 获取当前的各照度传感器 27r、27g、27b 的传感器值 S_r 、 S_g 、 S_b (步骤 S20),并判定色彩平衡是否达到要求的平衡 (步骤 S21)。

[0143] 这里,在尚未达到要求的色彩平衡的情况下,前进至上述的步骤 S15,重复进行上述的处理。

[0144] 另一方面,在是要求的色彩平衡的情况下,因为进行了维持色彩平衡的调光,因此,该处理结束。

[0145] 根据这样的实施方式 2,能够实现与所述实施方式 1 基本相同的效果,并且不仅在以最大光量发光时维持色彩平衡,还在进行使光量适当变化的调光时维持色彩平衡。

[0146] 而且,因为通过参照查找表求出调光时对各色 LED 的驱动电流,因此,能够提高响应性。

[0147] 另外,因为以发光效率最低的发光元件 (即,在这里为绿色 LED 23g) 为基准来求

出向其它的发光元件提供的驱动电流,因此,能够使发光效率最低的发光元件的光量不足而不能取得色彩平衡这样的事态防患于未然。

[0148] 而且,当在适当的更新时机更新查找表的情况下,即使在各色 LED 的驱动电流发生变化、或由于随时间劣化而导致各色 LED 的发光波长或发光强度发生偏差的情况下,也能够与最新的状态相对应地进行适当的校正。

[0149] [实施方式 3]

[0150] 图 8 和图 9 示出了本发明的实施方式 3,图 8 是示出内窥镜系统的结构的框图。

[0151] 在该实施方式 3 中,对与所述实施方式 1、2 相同的部分赋予相同的标号而省略说明,主要仅对不同点进行说明。

[0152] 上述的实施方式 2 是通过向各色 LED 提供的驱动电流进行控制来进行自动调光,但是,本实施方式是通过最大发光期间内的脉冲宽度调制来调整各色 LED 的发光期间,由此,进行自动调光,还根据需要也并用元件快门来进行曝光时间的控制(此外,在本实施方式中,因为并用元件快门,因此,读出期间以外的曝光期间的整个时间不限于用于 CCD 13 的曝光。因此,在本实施方式中,在“曝光期间”内,设实际曝光的时间为“曝光时间”)。

[0153] 因此,本实施方式的光源装置 3 的结构与所述实施方式 2 的图 5 所示的结构基本相同,但在传感器值存储部 31 中未设置 LUT 存储部 32(但是,在根据 LED 的发光期间和驱动电流的双方来进行调光的情况下,当然也可以设置 LUT 存储部 32)。

[0154] 另外,在上述的实施方式 2 中,光源装置 3 保持目标明亮度值,且从视频处理器 4 向光源装置 3 发送当前明亮度值,但在本实施方式中,从视频处理器 4 向光源装置 3 的驱动电流设定部 35 发送目标明亮度值和当前明亮度值的差。因此,在实施方式 2 的光源装置 3 中未设置有目标明亮度设定部 34。

[0155] 而且,在本实施方式中,从视频处理器 4 向光源装置 3 的驱动电流设定部 35 发送元件快门值。

[0156] 另外,虽然在上述的各实施方式的光源装置中也设置有用于与视频处理器 4 进行通信的通信部,但在附图中却未明示。与此相对,在本实施方式中,明确说明了在光源装置 3 内设置有通信部 36、该通信部 36 与驱动电流设定部 35 连接、以及从通信部 36 向视频处理器 4 输出 LED 调光值。

[0157] 而且,镜体 2 的 CCD 13 是能够进行元件快门驱动的摄像元件。

[0158] 接着,图 9 是示出根据曝光时间区分是通过 LED 的发光期间的控制来进行调光还是通过元件快门来进行调光的例子的线图。

[0159] LED 的发光期间的控制是通过图 2 所示的最大发光期间内的向各色 LED 提供的驱动电流的持续施加时间的控制即脉冲宽度调制(PWM)控制来进行的。但是,在基于脉冲宽度调制的 LED 的发光期间的控制中,不仅存在最大发光期间的限制也存在最小发光期间(图 9 所示的 T_{Lmin})的限制,在比该最小发光期间 T_{Lmin} 短的时间使 LED 发光来进行调光是不适当的。

[0160] 因此,当曝光时间是最小发光期间 T_{Lmin} 以上时,通过进行脉冲宽度调制来控制调光,当不足最小发光期间 T_{Lmin} 时,使 LED 的发光期间维持为例如最小发光期间 T_{Lmin} ,而且通过并用基于视频处理器 4 的控制的 CCD 13 的元件快门,进行与比最小发光期间 T_{Lmin} 短的发光期间的发光量相当的曝光。这里,元件快门如公知的那样进行如下控制:设对光电

二极管的曝光开始时刻（例如，由于从光电二极管向垂直传输路径传输电荷而开始在光电二极管存储新的电荷的时刻（CCD 的情况下）、或者由于停止向光电二极管施加重置电压而开始在光电二极管存储新的电荷的时刻（CMOS 的情况下））为元件快门打开的时刻，设对光电二极管的曝光停止时刻（例如，从光电二极管向垂直传输路径传输电荷的时刻（CCD 的情况下）、或者从光电二极管向电容器或浮置扩散等存储器（CMOS 的情况下）传输电荷的时刻）为元件快门关闭的时刻。

[0161] 此外，当曝光时间不足最小发光期间 TL_{min} 时，例如考虑通过 LED 的发光开始（即开始对 LED 施加驱动电流）进行曝光开始，通过关闭元件快门的时机进行曝光结束。在这种情况下，因为元件快门的控制是通过视频处理器 4 来进行的，因此，视频处理器 4 能够即刻转移到读出期间，能够容易地实现帧速率的提高。但是，不限于此，例如也能够 LED 发光开始后通过打开元件快门的时机进行曝光开始，在 LED 发光结束前通过关闭元件快门的时机进行曝光结束等。

[0162] 因此，光源装置 3 的驱动电流设定部 35 和视频处理器 4 按照 LED 的每种颜色进行例如以下那样的控制。

[0163] 驱动电流设定部 35 从视频处理器 4 接收目标明亮度值和当前明亮度值的差，当接收到的差在能够通过 LED 调光而对应的范围内的情况下，进行图 9 的实线所示的 LED 调光，且向视频处理器 4 发送该 LED 调光值。在这种情况下，视频处理器 4 不需要进行基于元件快门的调光。

[0164] 另一方面，在从视频处理器 4 接收到的目标明亮度值和当前明亮度值的差超过能够通过 LED 调光而对应的范围的情况下（即曝光时间不足最小发光期间 TL_{min} 的情况下），驱动电流设定部 35 将 LED 的发光期间设定为最小发光期间 TL_{min} ，并且向视频处理器 4 发送该 LED 调光值。

[0165] 当视频处理器 4 从光源装置 3 接受最小发光期间 TL_{min} 的 LED 调光值时，判定目标明亮度值和当前明亮度值的差是否依然存在。而且，即使在最小发光期间 TL_{min} 也判定为依然存在差的情况下，计算与该差分相当的时间，通过并用元件快门，进行控制使得当前明亮度值与目标明亮度值一致。

[0166] 通过这样的处理，按照曝光时间的长短，仅执行 LED 调光、或者执行并用了元件快门的调光。

[0167] 根据这样的实施方式 3，实现了与上述的实施方式 1、2 基本相同的效果，并且因为摄像元件的元件快门能够实现较高的时间分辨率的控制，因此，在想要进行与比最小发光期间 TL_{min} 短的时间的发光相同的曝光的情况下，通过并用元件快门，能够进行更加准确的调光。

[0168] 另外，因为光源装置 3 从视频处理器 4 接收目标明亮度值和当前明亮度值的差，因此，不需要进行比较等，只要按照接收到的差的值控制 LED 调光量即可，因此，能够实现响应性的提高。

[0169] 此外，在上述中，主要对具有光源装置的内窥镜系统进行了说明，但也可以是使具有光源装置的内窥镜系统如上述那样进行工作的工作方法，还可以是用于使计算机如上述那样控制具有光源装置的内窥镜系统的控制程序、存储有该控制程序的通过计算机能读取的非暂时的存储介质等。

[0170] 另外,本发明不限于上述的实施方式,在实施阶段能够在不脱离其主旨的范围内对构成要素进行变形而具体化。另外,通过适当组合在所述实施方式中公开的多个构成要素,能够形成各种发明的方式。例如可以从实施方式所示的所有构成要素中删除某几个构成要素。还可以适当组合不同实施方式中的构成要素。这样,当然可以在不脱离发明主旨的范围内进行各种变形和应用。

[0171] 本申请是以 2013 年 8 月 1 日在日本申请的日本特愿 2013-160749 号为优先权基础而申请的,上述公开的内容在本申请说明书、权利要求书、附图中被引用。

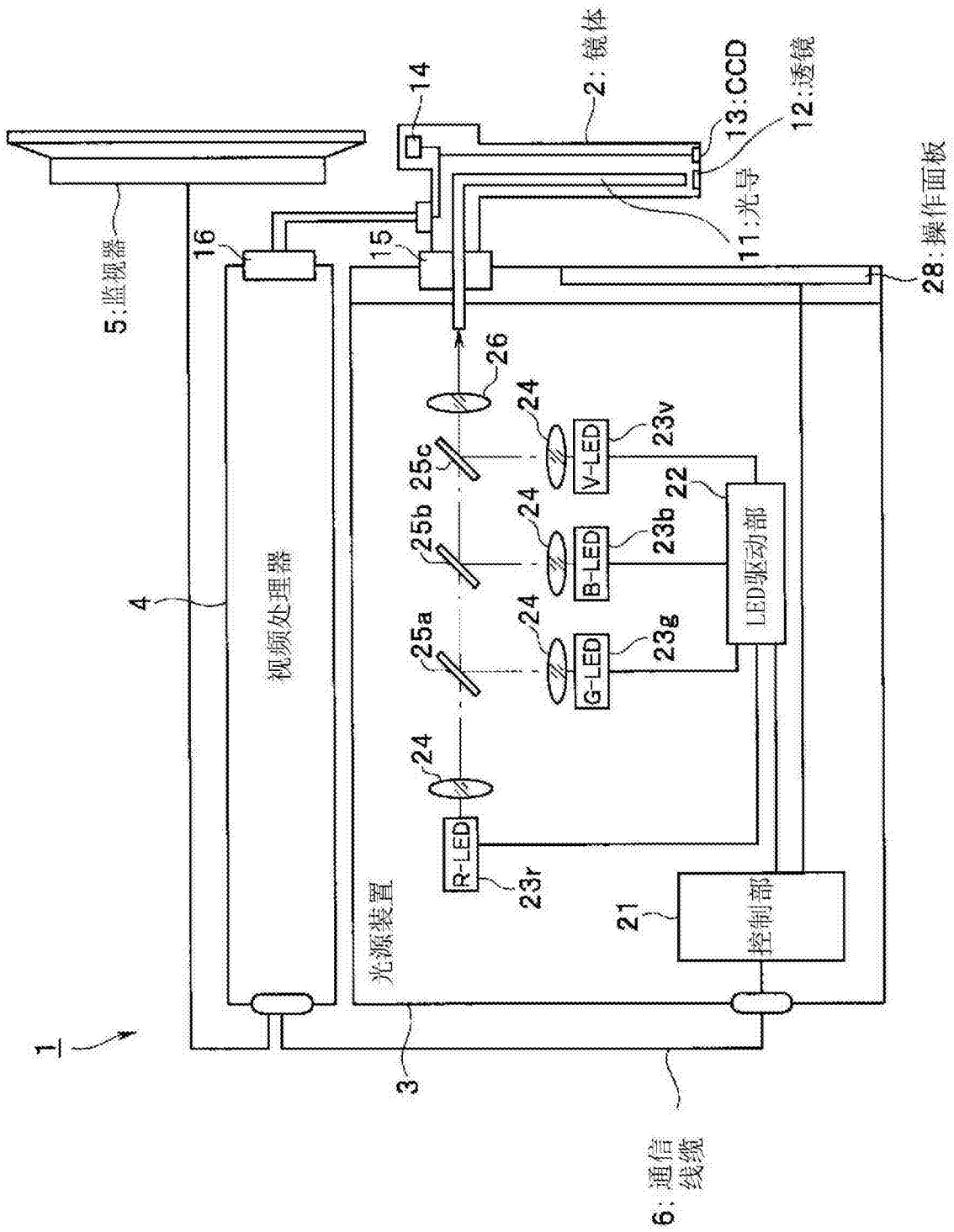


图 1

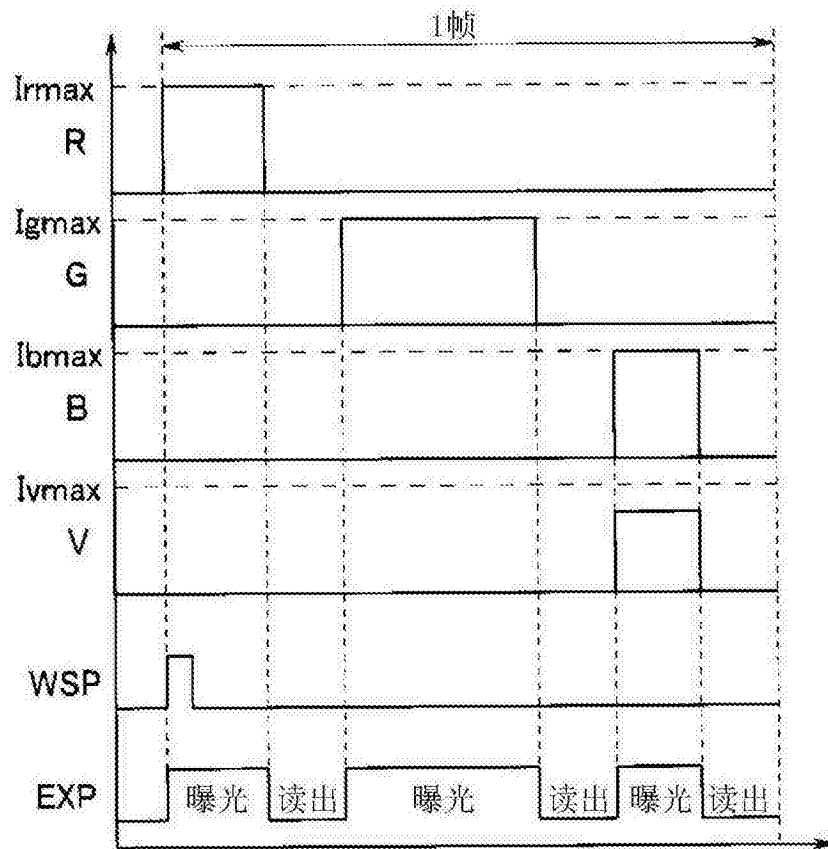


图 2

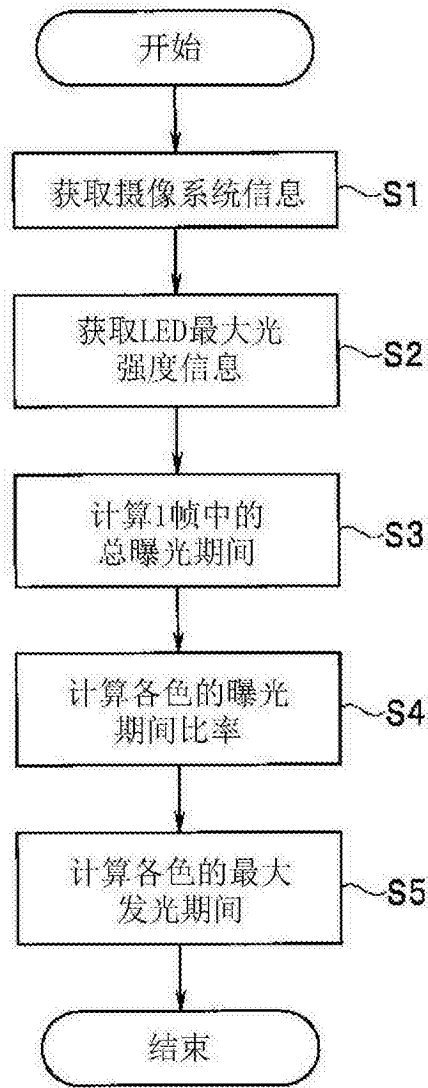


图 3

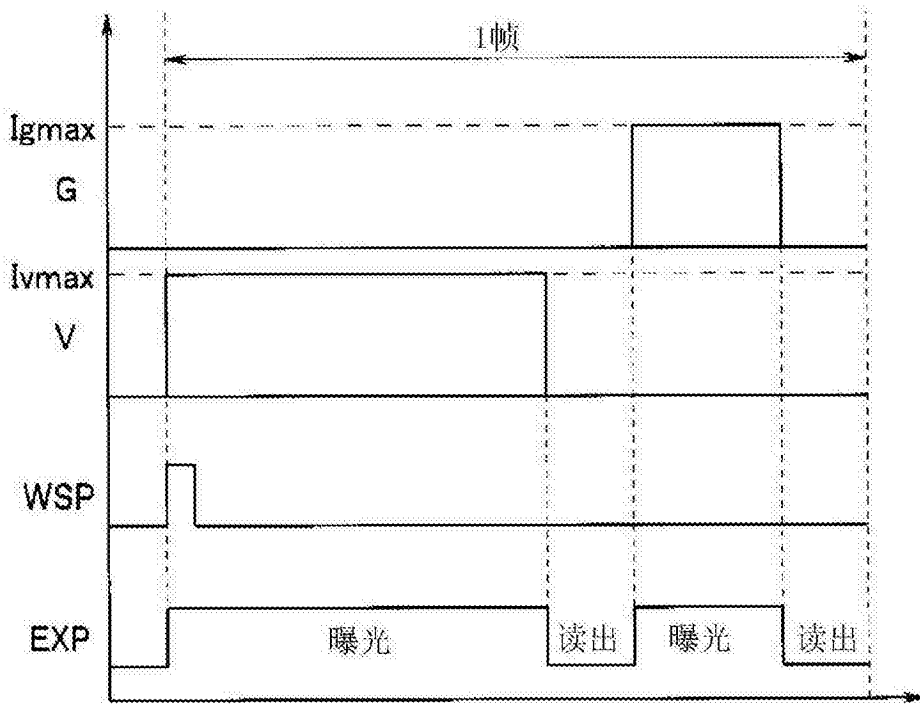


图 4

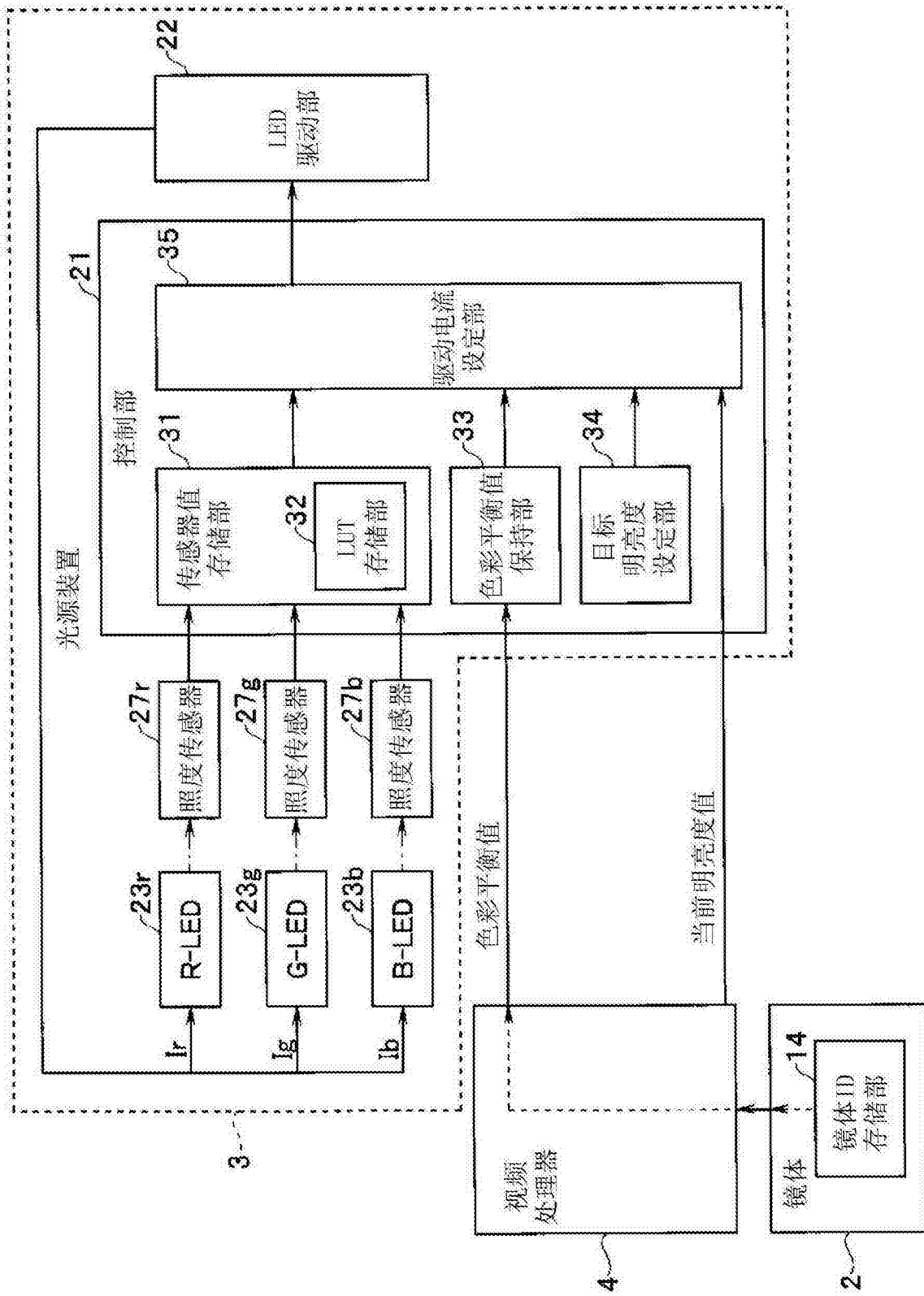


图 5

lg	Sg	lr	CBr x Sg	Sr	lb	CBb x Sg	Sb
10	100	10		60	10		120
—	—	—		—	1083	100 x 1.3 = 130	130
11	110	11		66	11		132
12	120	12		72	12		144
13	130	13		78	13		156
—	—	13.33	100 x 0.8 = 80	80	—		—
·	·	14		84	·		·
·	·	·		·	·		·
·	·	·		·	·		·
20	200	20		120	20		240

图 6

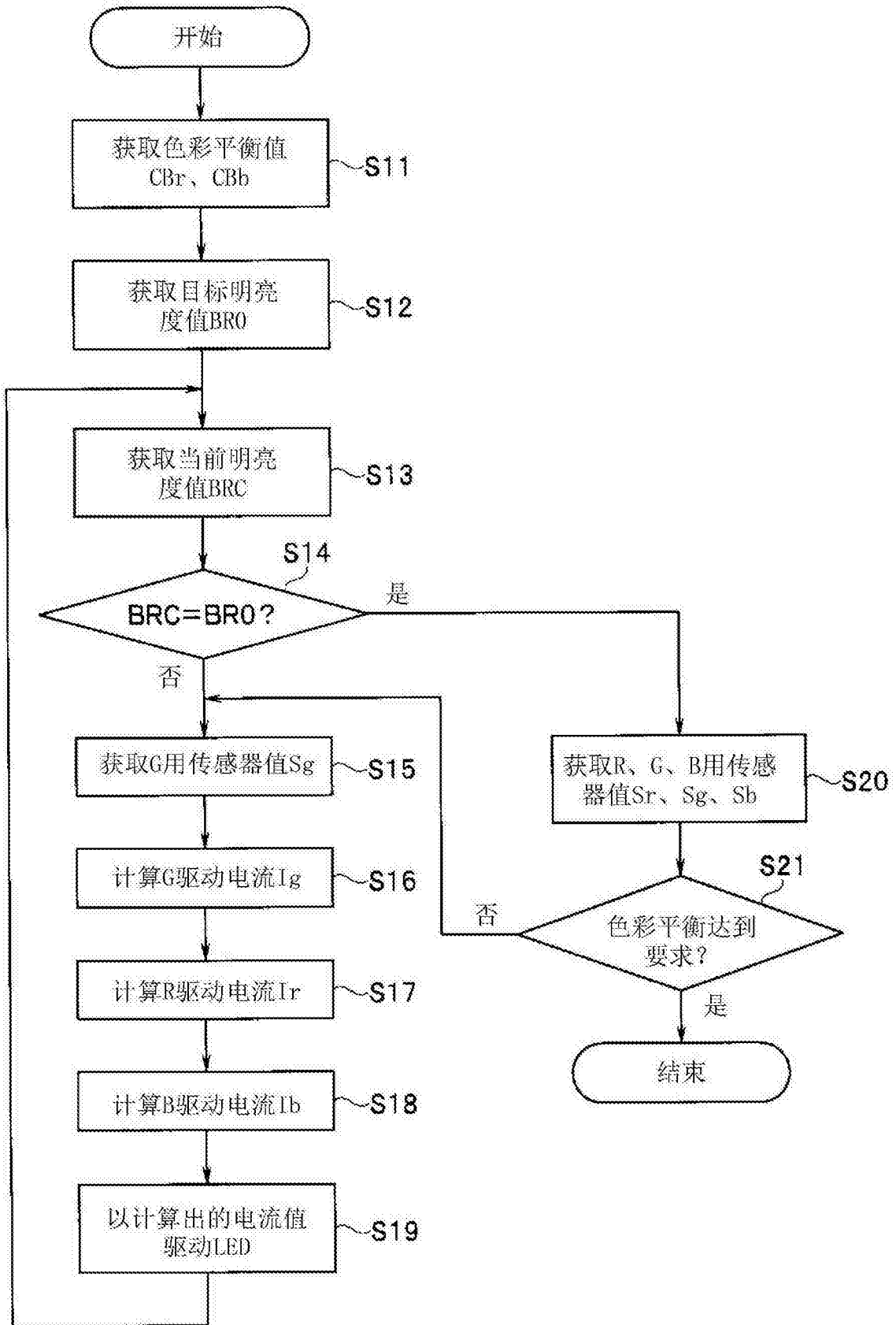


图 7

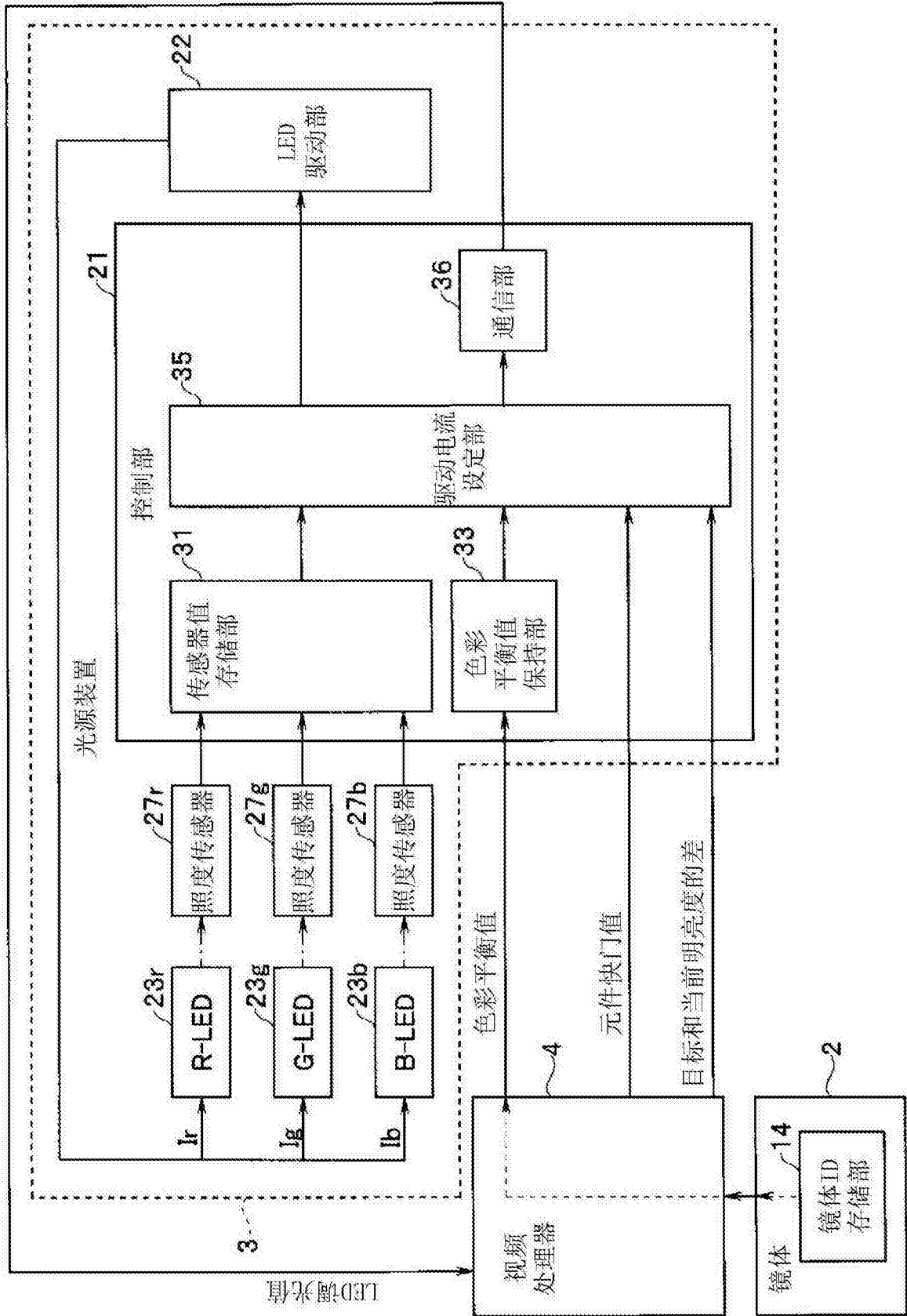


图 8

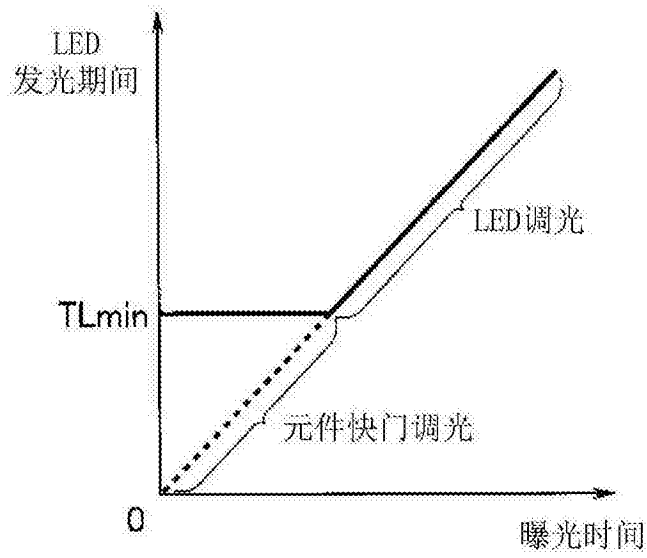


图 9

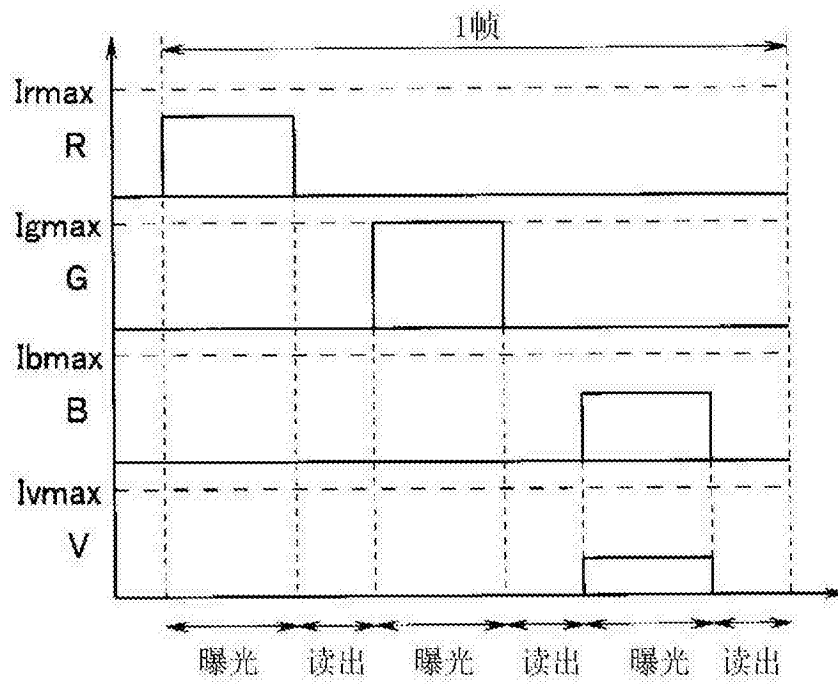


图 10

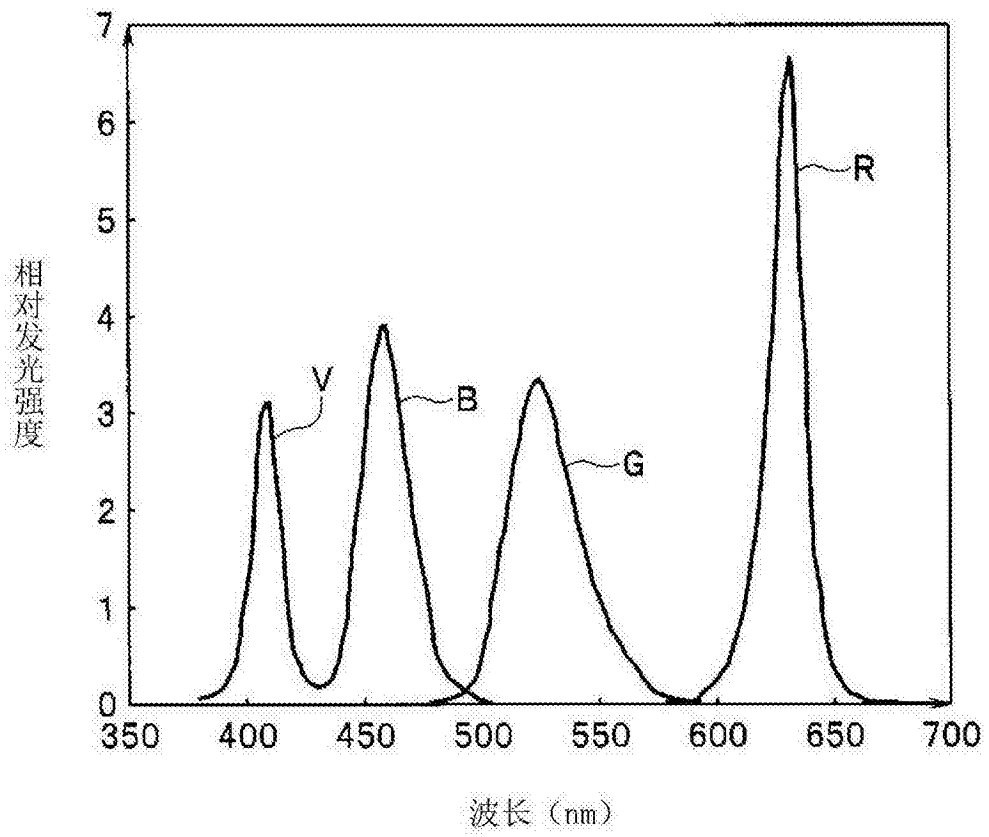


图 11

专利名称(译)	内窥镜系统、内窥镜系统的工作方法		
公开(公告)号	CN105407789A	公开(公告)日	2016-03-16
申请号	CN201480030326.7	申请日	2014-07-28
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	正木隆浩 矢部雄亮 高桥智也 户田真人 代田雄高 秋山大辅 大森浩司		
发明人	正木隆浩 矢部雄亮 高桥智也 户田真人 代田雄高 秋山大辅 大森浩司		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/0684 A61B1/00009 A61B1/04 A61B1/0638 A61B1/0669 G02B23/2461 G02B27/1006		
代理人(译)	李辉		
优先权	2013160749 2013-08-01 JP		
其他公开文献	CN105407789B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种内窥镜系统(1)，其具有：光源装置(3)，在光源装置(3)中，控制部(21)对LED驱动部(22)进行控制而向多种颜色的LED(23r、g、b、v)提供驱动电流；镜体(2)，其照射照明光并取入被检体的光学像；CCD(13)，其拍摄被检体的光学像；以及视频处理器(4)，其对图像进行处理，并根据每种颜色的各LED的最大发光强度与各色光的色彩平衡值之间的比率来设定面顺次照明的1帧期间的各LED的最大发光期间，控制部(21)对LED驱动部(22)进行控制以使得在最大发光期间的发光期间，从各LED面顺次地出射光。

