



(45)授权公告日 2018.11.20

权利要求书3页 说明书16页 附图11页

1. 一种照明装置,其特征在于,具备:

光源部,是具备峰值波长不同的多个窄波段光源的光源部,上述多个窄波段光源根据峰值波长被分类为多个窄波段光源组,并且将上述多个窄波段光源组中的由多个上述窄波段光源构成的窄波段光源组作为第1种窄波段光源组;

检测部,检测通过上述光源部的发光得到的照明光的照明色;

存储部,存储各个上述第1种窄波段光源组的第1正确照明色;

输出计算部,按照每个上述第1种窄波段光源组,将使属于该第1种窄波段光源组的上述多个窄波段光源发光而从上述检测部得到的照明色与该第1种窄波段光源组的上述第1正确照明色比较,计算属于上述第1种窄波段光源组的各个上述窄波段光源的正确输出;以及

光源控制部,基于计算出的上述正确输出,控制上述光源部中包含的上述多个窄波段光源。

2. 如权利要求1所述的照明装置,其特征在于,

上述输出计算部按照每个上述第1种窄波段光源组,计算属于上述第1种窄波段光源组的各个上述窄波段光源的上述正确输出,以使从上述检测部得到的照明色接近于该第1种窄波段光源组的上述第1正确照明色。

3. 一种内窥镜系统,具备内窥镜,其特征在于,

所述内窥镜系统具有:

权利要求1或2所述的照明装置;以及

拍摄部,将由从该照明装置射出的照明光生成的来自被观察部的返回光变换为图像信号。

4. 如权利要求3所述的内窥镜系统,其特征在于,

上述拍摄部兼作为上述检测部,该检测部检测按照每个上述第1种窄波段光源组取得的图像信号,作为上述第1种窄波段光源组的上述照明色。

5. 如权利要求4所述的内窥镜系统,其特征在于,

上述检测部在将标准被摄体配置在上述被观察部侧的状态下,检测按照每个上述第1种窄波段光源组取得的上述标准被摄体的图像信号,作为上述第1种窄波段光源组的上述照明色。

6. 如权利要求3所述的内窥镜系统,其特征在于,

上述检测部基于由从上述光源部射出的照明光分支的该照明光的一部分,检测上述照明色。

7. 如权利要求3~6中任一项所述的内窥镜系统,其特征在于,

使属于上述多个窄波段光源组的窄波段光源发光,将从上述照明装置射出的照明光作为观察照明光;

上述存储部还存储有第2正确照明色;

上述输出计算部在按照每个上述第1种窄波段光源组计算出上述多个窄波段光源的各个上述窄波段光源的正确输出后,在维持着属于同一个上述第1种窄波段光源组的各个上述窄波段光源的上述正确输出的比即输出比的状态下,计算属于上述多个窄波段光源组的各个上述窄波段光源组的各个上述窄波段光源的输出,以使上述观察照明光接近于上述第

2正确照明色。

8.如权利要求7所述的内窥镜系统,其特征在于,

上述第2正确照明色是将上述多个窄波段光源组组合而得到的照明色,

上述输出计算部计算属于上述多个窄波段光源组的各个上述窄波段光源的输出,以使上述观察照明光具有与上述第2正确照明色实质上相同的照明色。

9.如权利要求5所述的内窥镜系统,其特征在于,

上述拍摄部由波长灵敏度特性相互不同的多个彩色受光元件构成;

属于同一个上述第1种窄波段光源组的多个窄波段光源在相互不重合的多个波长域中的同一个波长域中具有不同的峰值波长。

10.如权利要求5所述的内窥镜系统,其特征在于,

上述拍摄部由波长灵敏度特性相互不同的多个彩色受光元件构成;

属于同一个上述第1种窄波段光源组的窄波段光源在分别不同的相互不重合的多个波长域中具有峰值波长。

11.如权利要求9或10所述的内窥镜系统,其特征在于,

上述第1种窄波段光源组的至少1个第1种窄波段光源组由在特殊光观察时使用的窄波段光源构成。

12.如权利要求9或10所述的内窥镜系统,其特征在于,

上述标准被摄体的与上述拍摄部对置的面的至少一部分具有白色的区域。

13.如权利要求9或10所述的内窥镜系统,其特征在于,

当设L、M、N为1以上的自然数,设上述窄波段光源组的数量为L,设属于各个上述窄波段光源组的窄波段光源的数量中的最大的数量为M,设上述彩色受光元件的颜色种类数为N时,

$N \geq L$ 且 $N \geq M$ 。

14.如权利要求13所述的内窥镜系统,其特征在于,

上述照明装置具备的上述窄波段光源的数量是4以上9以下。

15.如权利要求3~6中任一项所述的内窥镜系统,其特征在于,

上述光源部按照每个上述窄波段光源组依次进行属于上述窄波段光源组的窄波段光源的同时发光,上述拍摄部匹配于上述窄波段光源的发光的定时取得上述图像信号,基于上述图像信号生成彩色图像。

16.如权利要求5所述的内窥镜系统,其特征在于,

上述光源部按照每个上述窄波段光源组依次进行属于上述窄波段光源组的窄波段光源的同时发光,上述拍摄部匹配于上述窄波段光源的发光的定时取得上述图像信号,基于上述图像信号生成彩色图像;

上述标准被摄体的与上述拍摄部对置的面的一部分被划分为3个以上的具有不同颜色的区域。

17.一种色调修正装置,用于光源装置的色调修正,上述光源装置具备峰值波长不同的多个窄波段光源,将上述多个窄波段光源根据峰值波长分类为多个窄波段光源组,并且将上述窄波段光源组中的由多个上述窄波段光源构成的窄波段光源组作为第1种窄波段光源组,上述色调修正装置的特征在于,具备:

检测部,检测通过上述光源装置的发光得到的照明光的照明色;
存储部,存储各个上述第1种窄波段光源组的正确照明色;以及
输出计算部,按照每个上述第1种窄波段光源组,将使属于该第1种窄波段光源组的上述多个窄波段光源发光而从上述检测部得到的照明色与该第1种窄波段光源组的上述正确照明色比较,计算属于上述第1种窄波段光源组的各个上述窄波段光源的正确输出。

照明装置、内窥镜系统及色调修正装置

技术领域

[0001] 本发明涉及照明装置及使用它的内窥镜系统、以及色调修正装置。

背景技术

[0002] 相对于以往以来使用的光源,LED或激光等固体光源具有低耗电、高连接效率、小型、可高速切换等各种各样的优点。对于这样的固体光源的技术革新异常显著,代替以往的光源而向内窥镜等的应用被推进。作为固体光源的特征而通常输出窄波段波长的光,所以在作为照明用光源使用的情况下,需要多颜色的波长光。因此,需要准备发光波长不同的多个种类的窄波段光源,将从这些光源射出的光总是使色调为一定而输出。

[0003] 例如,在专利文献1中,公开了一种控制电子内窥镜用的光源的分光特性的方法。作为具体的方法,首先,用设在电子内窥镜的前端部的彩色单板式拍摄元件检测由RGB的全彩色LED照明的白色物体的影像。接着,将检测到的各颜色信号经由处理电路向光源部的比较电路输入。并且,将各颜色信号的信号振幅水平在比较电路中比较,基于其结果控制对全彩色LED的各发光输出进行控制的LED驱动器,使得在彩色单板式的CCD中检测到的各颜色信号的信号振幅水平相互间的比成为1。在该方法中,能够与在电子内窥镜中使用的彩色CCD的波长灵敏度特性无关而拍摄正确的彩色图像。

[0004] 专利文献1:日本特开2002-122794号公报

发明内容

[0005] 但是,在利用LED或激光等窄波段光源作为照明光的情况下,由于波长或光量按照个体或随着时间而偏移,所以有结果输出的图像变化的问题。实际上,LED或激光从中心波长按照个体具有 $\pm 5\text{nm}$ 左右、较大为 $\pm 10\text{nm}$ 左右的离差。在氙光源、卤素光源等具有较宽的波谱的光源的情况下,即使这样波长偏移了,由于包含较多较宽的波长范围的光,所以信息缺失或被强调的所谓变动也较少。另一方面,能够由上述窄波段光源取得的图像信息是基于单波长的波长信息的,所以由于它们各自波长变动或光量变动而图像比较大地变化。

[0006] 因而,着眼于这些点而做出的本发明的目的是提供一种在使用多个窄波段光源的照明装置及内窥镜系统中、即使窄波段光源个体各自的波长或光量变动、也能够照射稳定的色调的照明光的照明装置及使用它的内窥镜系统、以及色调修正装置。

[0007] 达到上述目的的照明装置的发明的特征在于,具备:光源部,是具备峰值波长不同的多个窄波段光源的光源部,上述多个窄波段光源根据峰值波长被分类为多个窄波段光源组,并且将上述窄波段光源组中的由多个上述窄波段光源构成的窄波段光源组作为第1种窄波段光源组;检测部,检测通过上述光源部的发光得到的照明光的照明色;存储部,存储各个上述第1种窄波段光源组的第1正确照明色;输出计算部,按照每个上述第1种窄波段光源组,将使属于该第1种窄波段光源组的上述多个窄波段光源发光而从上述检测部得到的照明色与该第1种窄波段光源组的上述第1正确照明色比较,计算属于上述第1种窄波段光源组的各个上述窄波段光源的正确输出;以及光源控制部,基于计算出的上述正确输出,控

制上述光源部中包含的上述多个窄波段光源。

[0008] 优选的是,上述输出计算部按照每个上述第1种窄波段光源组,计算属于上述第1种窄波段光源组的各个上述窄波段光源的上述正确输出,以使从上述检测部得到的照明色接近于该第1种窄波段光源组的上述第1正确照明色。

[0009] 达到上述目的的内窥镜系统的发明具有内窥镜,该内窥镜的特征在于,具有:上述照明装置;以及拍摄部,将由从该照明装置射出的照明光生成的来自被观察部的返回光变换为图像信号。

[0010] 优选的是,上述拍摄部兼作为上述检测部,该检测部检测按照每个上述第1种窄波段光源组取得的图像信号,作为上述第1种窄波段光源组的上述照明色。

[0011] 优选的是,上述检测部在将标准被摄体配置在上述被观察部侧的状态下,检测按照每个上述第1种窄波段光源组取得的上述标准被摄体的图像信号,作为上述第1种窄波段光源组的上述照明色。

[0012] 或者,上述检测部基于由从上述光源部射出的照明光分支的该照明光的一部分,检测上述照明色。

[0013] 更优选的是,使属于多个上述窄波段光源组的窄波段光源发光,将从上述照明装置射出的照明光作为观察照明光;上述存储部还存储有第2正确照明色;上述输出计算部在按照每个上述第1种窄波段光源组计算出上述多个窄波段光源的各个上述窄波段光源的正确输出后,在维持着属于同一个上述第1种窄波段光源组的各个上述窄波段光源的上述正确输出的比即输出比的状态下,计算属于上述多个窄波段光源组的各个上述窄波段光源组的各个上述窄波段光源的输出,以使上述观察照明光接近于上述第2正确照明色。

[0014] 这里,可以构成为,上述第2正确照明色是将上述多个窄波段光源组合而得到的照明色,上述输出计算部计算属于上述多个窄波段光源组的各个上述窄波段光源的输出,以使上述观察照明光具有与上述第2正确照明色实质上相同的照明色。

[0015] 此外,可以是,上述拍摄部由波长灵敏度特性相互不同的多个彩色受光元件构成;属于同一个上述第1种窄波段光源组的多个窄波段光源在相互不重合的多个波长域中的同一个波长域中具有峰值波长。

[0016] 或者,也可以是,上述拍摄部由波长灵敏度特性相互不同的多个彩色受光元件构成;属于同一个上述第1种窄波段光源组的窄波段光源在分别不同的相互不重合的多个波长域中具有峰值波长。

[0017] 进而,上述第1种窄波段光源组的至少1个由在特殊光观察时使用的窄波段光源构成。

[0018] 此外,上述标准被摄体的与上述拍摄部对置的面的至少一部分具有白色的区域。

[0019] 进而,上述内窥镜系统当设L、M、N为1以上的自然数,设上述窄波段光源组的数量为L,设属于各个上述窄波段光源组的窄波段光源的数量中的最大的数量为M,设上述彩色受光元件的颜色种类数为N时,

[0020] $N \geq L$ 且 $N \geq M$ 。

[0021] 此外,上述照明装置具备的上述窄波段光源的数量优选的是4以上9以下。

[0022] 此外,也可以是,上述光源部按照每个上述窄波段光源组依次进行属于上述窄波段光源组的窄波段光源的同时发光,上述拍摄部匹配于上述窄波段光源的发光的定时取得

上述图像信号,基于上述图像信号生成彩色图像。

[0023] 此外,在此情况下,上述标准被摄体的与上述拍摄部对置的面的一部分被划分为3个以上的具有不同颜色的区域。

[0024] 进而,达到上述目的的色调修正装置的发明,进行光源装置的色调修正,上述光源装置具备峰值波长不同的多个窄波段光源,将上述多个窄波段光源根据峰值波长分类为多个窄波段光源组,并且将上述窄波段光源组中的由多个上述窄波段光源构成的窄波段光源组作为第1种窄波段光源组,上述色调修正装置的特征在于,具备:检测部,检测通过上述光源装置的发光得到的照明光的照明色;存储部,存储各个上述第1种窄波段光源组的正确照明色;输出计算部,按照每个上述第1种窄波段光源组,将使属于该第1种窄波段光源组的上述多个窄波段光源发光而从上述检测部得到的照明色与该第1种窄波段光源组的上述第1正确照明色比较,计算属于上述第1种窄波段光源组的各个上述窄波段光源的正确输出。

[0025] 发明效果

[0026] 根据本发明,输出计算部发光属于第1种窄波段光源组的多个窄波段光源,将从检测部得到的照明色与该第1种窄波段光源组的第1正确照明色比较,计算属于第1种窄波段光源组的各个窄波段光源的正确输出,光源控制部基于计算出的正确输出控制包含在光源部中的多个窄波段光源,所以即使各个窄波段光源的个体的波长或光量变动,也能够照射稳定的色调的照明光。

附图说明

[0027] 图1是有关第1实施方式的内窥镜系统的外观图。

[0028] 图2是图1的内窥镜系统的主要部分的块图。

[0029] 图3是表示彩色拍摄部的拍摄元件的波长灵敏度曲线、激光波长及窄波段光源组的关系的图。

[0030] 图4是说明RGB颜色空间中的各窄波段光源组的色调修正的图。

[0031] 图5是说明蓝色域的窄波段光源组的色调修正的图。

[0032] 图6是说明RGB颜色空间中的白平衡调整的图。

[0033] 图7是表示彩色被摄体的例子的图。

[0034] 图8是表示作为绿色域的窄波段光源组而仅使用LED的情况下的拍摄元件的波长灵敏度曲线、窄波段光源的波长及窄波段光源组的关系的图。

[0035] 图9是表示作为绿色域的窄波段光源组而使用LED及激光的情况下的拍摄元件的波长灵敏度曲线、窄波段光源的波长及窄波段光源组的关系的图。

[0036] 图10是表示第2实施方式的拍摄元件的波长灵敏度曲线、激光波长及窄波段光源组的关系的图。

[0037] 图11是说明RGB颜色空间中的各窄波段光源组的色调修正的图。

[0038] 图12是说明RGB颜色空间中的白平衡调整的图。

[0039] 图13是表示第3实施方式的拍摄元件的波长灵敏度曲线、激光波长及窄波段光源组的关系的图。

[0040] 图14是说明RGB颜色空间中的各窄波段光源组的色调修正的图。

[0041] 图15是将有关第4实施方式的色调修正装置的结构与光源装置一起表示的块图。

[0042] 图16是有关第5实施方式的内窥镜系统的主要部分的块图。

[0043] 图17是说明图16的检测部的图。

具体实施方式

[0044] 本发明提供一种通过照射多个波长的激光光源群、能够进行颜色再现性较高的自然的观察的照明装置、以及包含该照明装置的内窥镜系统及色调修正装置。在本申请中,所谓“窄波段光源”,是指在特定的较窄的区域中具有波长强度的光源,包括激光、LED等。在实施方式中以激光为例记述,但如果是同样射出窄波段波谱的光的LED也能得到同样的效果。此外,所谓“色调”,是指颜色的观感。特别是,在将两种以上的不同波长的光混合的情况下,表示当生成的光照射在白色物体上时观察到的色彩。进而,在本申请中,在计数激光的情况下,将波长不同的激光彼此作为不同的激光计数,而另一方面,关于由于为了提高1波长的输出、或光斑减少、成本削减等的理由而设置了多个同波长激光的激光,作为分别的激光计数。关于LED也是同样的。

[0045] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0046] (第1实施方式)

[0047] 图1是有关第1实施方式的内窥镜系统1的外观图。此外,图2是图1的内窥镜系统1的与本发明有关联的主要部分的块图。如图1所示,内窥镜系统1具有内窥镜2、与内窥镜2拆装自如地连接的内窥镜系统主体3、以及将由内窥镜2拍摄的图像显示的图像显示部4。

[0048] 内窥镜2具备向体腔内插入的细长的插入部5、以及配设在插入部5的向体腔插入的前端部侧的相反侧(基端部侧)的操作部6。插入部5从前端部朝向基端部侧具有前端硬质部7、弯曲部8及挠性管部9。此外,操作部6具备用来把持内窥镜2的把持部10及通用塞绳11。在把持部10上,设有用来操作弯曲部8的弯曲拨盘12及用来在内窥镜观察中进行各种各样的操作的开关13。

[0049] 如图2所示,内窥镜系统1的内窥镜系统主体3具有光源部21、拍摄信号取得部22、图像形成部23、输出计算用拍摄信号计算部24、输出计算部25、存储部26、分激光输入信号存储部27、光源控制部28、激光输出调整开关29、调整状态提示部30。拍摄信号取得部22、图像形成部23、输出计算用拍摄信号计算部24、输出计算部25、存储部26、分激光输入信号存储部27、光源控制部28能够安装到具有处理器及存储器的同一个或多个计算机硬件中。此外,在内窥镜2的前端硬质部7上配设有配光变换部件31及彩色拍摄部32(检测部)。

[0050] 光源部21具有分别被光源控制部28独立地控制的波长不同的6个激光 $L_1 \sim L_6$ 及组合器34。激光 $L_1 \sim L_6$ 可以使用半导体激光等固体激光。各激光 $L_1 \sim L_6$ 的波长分别是420nm、450nm、530nm、590nm、640nm、660nm。来自各激光 $L_1 \sim L_6$ 的光被6条光纤33导波,向组合器34入射。在组合器34中,将来自上述6个激光 $L_1 \sim L_6$ 的光纤33的输出结合,向1条光纤35输出。被集中到1条光纤35中的6波长混合光通过光纤35而穿过内窥镜2的通用塞绳11,并导光到插入部5的前端硬质部7。

[0051] 光纤35的前端的配光变换部件31将在光纤35中导光的6波长混合光变换为适合于照明的配光,作为照明光向前方射出。作为配光变换部件31,由用来将照明光的口径扩大的透镜、具有用来使光量在空间上均匀化的扩散功能的扩散部件、或将它们组合的结构等构成。

[0052] 在内窥镜系统1的通常的观察中,观察对象(被观察部)被配置在插入部5前端的前方。在与配光变换部件31大致相同的面上配置有作为拍摄部的彩色拍摄部32,将来自观察对象的返回光用面二维地受光,将物体的成像作为图像信号变换为电信号群,经由信号线36向内窥镜系统主体3发送。发送的图像信号由拍摄信号取得部22接收,接着向图像形成部23发送。图像形成部23进行用于显示的图像处理,将处理后的图像信号向图像显示部4发送,由图像显示部4显示图像。图像显示部4例如是液晶显示器等的监视器装置。装置使用者通过辨识该图像来观察观察对象。

[0053] 接着,对用来将内窥镜系统1中的起因于激光个体离差及拍摄元件灵敏度离差的画质离差消除的输出平衡调整进行说明。在本实施方式中,设振荡波长较近的激光彼此属于同一个窄波段光源组,在同一个色域内的窄波段光源组的激光彼此间进行输出平衡调整。在各个激光 $L_1 \sim L_6$ 的光量或波长中有变动的情况下,此外在彩色拍摄部32的拍摄元件按照个体有灵敏度离差的情况下,通过在属于相同的窄波段光源组的激光群彼此间调整输出比,使得用彩色拍摄部32能得到相同的照明色(相同的信号输出值),也能够将各自的离差补足而取得稳定的图像信号。

[0054] 具体而言,为了按照构成照明光的色调的每个原色稳定化,按照每个波长域进行划分。作为划分的方法,优选的是依据彩色拍摄部32的拍摄元件具有的波长灵敏度特性来进行。在拍摄元件中通常规则良好地排列有多个种类的具有不同波长灵敏度特性的原色像素。更一般地,排列有设置有红色、绿色、蓝色的原色滤色器的3种像素。

[0055] 图3是表示彩色拍摄部32的拍摄元件的波长灵敏度曲线 $S_1 \sim S_3$ 、激光波长及窄波段光源组Gr、Gg、Gb的关系的图。图3的波长灵敏度曲线 $S_1 \sim S_3$ 分别将拍摄元件的蓝色、绿色、红色的各波长灵敏度曲线用各颜色的拍摄元件的滤色器的分光透过率表示。这样,彩色拍摄部32由波长灵敏度特性相互不同的彩色受光元件构成。此外,纵向延伸的直线是用横轴的坐标表示峰值波长的激光。优选的是以分别不同的波长灵敏度曲线 $S_1 \sim S_3$ 的高度逆转的曲线图上的交点为边界,将各激光分组。但是,实际上由于难以实际测量拍摄元件灵敏度特性,可以采用设红色窄波段光源组Gr为波长600nm以上、绿色窄波段光源组Gg波长为500nm以上不到600nm、蓝色窄波段光源组Gb为波长不到500nm的简单的划分。这样,在本实施方式中,属于同一个窄波段光源组Gb、Gg、Gr的激光 $L_1, L_2; L_3, L_4; L_5, L_6$ 在相互不重合的多个波长域中的同一个波长域中具有不同的峰值波长。另外,在本申请中,通过激光 $L_1, L_2; L_3, L_4; L_5, L_6$ 等的记载,表示激光 L_1 和 L_2 、激光 L_3 和 L_4 、激光 L_5 和 L_6 分别为组。

[0056] 在本实施方式中,用属于同一个窄波段光源组Gr、Gg、Gb的激光彼此补偿色调。当将相同的色调/明亮度的被摄体拍摄时,即使光源的波长特性变化、或使用的内窥镜不同,通过进行调整以使从彩色拍摄部32输出的RGB信号成为规定的信号值,也带来各内窥镜装置中的图像的稳定化,并且即使是不同的内窥镜装置也能够得到相同色调的图像。将为了该色调补偿的目的而从拍摄元件输出的RGB图像信号的信号值作为参数使用。

[0057] 如上述那样,在图3中表示用各颜色的窄波段光源组Gr、Gg、Gb进行的光源的分组。更具体地讲,激光 L_1 及激光 L_2 属于蓝色窄波段光源组Gb,激光 L_3, L_4 属于绿色窄波段光源组Gg,激光 L_5, L_6 属于红色窄波段光源组Gr。此外,以下在窄波段光源组中,将包含多个窄波段光源者设为第1种窄波段光源组。因而,在仅用单一的窄波段光源形成窄波段光源组的情况下,不是第1种窄波段光源组。图3所示的红色窄波段光源组Gr、绿色窄波段光源组Gg、蓝色

窄波段光源组Gb都是第1种窄波段光源组。

[0058] 接着,对属于相同的窄波段光源组的激光间的输出调整的方法进行说明。如图2所示,使用者首先在插入部5的前端的观察对象侧作为标准被摄体而以规定的距离、角度设置规定的标准白色板37。在内窥镜系统主体3上有激光输出调整开关29,如果它被按下,则按照预先设定的次序,按照每个窄波段光源组Gb、Gg、Gr输出激光 L_1 、 L_2 ; L_3 、 L_4 ; L_5 、 L_6 ,并在内部中计算各激光输出的正确值。

[0059] 在本实施方式的情况下,例如可以从短波长的窄波段光源组起依次输出。即,使属于蓝色窄波段光源组Gb的激光 L_1 、 L_2 ,属于绿色窄波段光源组Gg的激光 L_3 、 L_4 ,属于红色窄波段光源组Gr的激光 L_5 、 L_6 按照各窄波段光源组发光,能够将发光的窄波段光源组Gb、Gg、Gr依次切换。

[0060] 按照各窄波段光源组射出的照明光(多个激光的混合波)被标准白色板37反射,其照明色作为来自标准白色板37的图像信号被彩色拍摄部32检测到并被拍摄信号取得部22取得。来自拍摄信号取得部22的图像信号被向输出计算用拍摄信号计算部24发送。输出计算用拍摄信号计算部24例如从图像信号中提取规定的中心像素等代表像素的信号值(对应于“照明色”),向输出计算部25输出。将按照各窄波段光源组取得的信号值称作现状信号值,按照每个窄波段光源组Gr、Gg、Gb,用 $Nr(r_{Rn}, g_{Rn}, b_{Rn})$ 、 $Ng(r_{Gn}, g_{Gn}, b_{Gn})$ 、 $Nb(r_{Bn}, g_{Bn}, b_{Bn})$ 表示。所谓“现状信号值”,是与进行照明色的调整前的照明色对应的信号值。

[0061] 另外,现状信号值 Nr 、 Ng 、 Nb 并不限于从某个代表像素1像素得到的信号值,也可以是对于从标准白色板37得到的整体或一部分区域的信号群的平均值或峰值等。通过取得这样的对于代表像素或特定的区域的现状信号值,能够将激光器及拍摄元件个体离差稳定地修正。

[0062] 图4是说明RGB颜色空间中的各窄波段光源组Gr、Gg、Gb的色调修正的图。在图4中,将设想各激光 $L_1 \sim L_6$ 的RGB的信号值离散的范围分别用由虚线包围的 R_{420} 、 R_{450} 、 R_{530} 、 R_{590} 、 R_{640} 、 R_{660} 表示。存储部26将窄波段光源组Gr、Gg、Gb的第1正确照明色作为正确信号值 $Tr(r_{Rt}, g_{Rt}, b_{Rt})$ 、 $Tg(r_{Gt}, g_{Gt}, b_{Gt})$ 、 $Tb(r_{Bt}, g_{Bt}, b_{Bt})$ 存储。所谓第1正确照明色,是应由来自窄波段光源组Gr、Gg、Gb的照明光的照射实现的色调,由存储部26作为按照各窄波段光源组Gr、Gg、Gb的正确的图像信号存储。关于Gb、Gg、Gr的第1正确照明色,存储有激光 L_1 、 L_2 ; L_3 、 L_4 ; L_5 、 L_6 的输出及拍摄信号取得部22的设想的波长离差中的、即使最大限度离散也能够调整的范围的波长离差。

[0063] 输出计算部25存储将各窄波段光源组Gb、Gg、Gr内的各激光 L_1 、 L_2 ; L_3 、 L_4 ; L_5 、 L_6 的输出调整而得到第1正确照明色的照明光的具体的计算方法,将其执行。

[0064] 例如,输出计算部25取得/计算从输出计算用拍摄信号计算部24得到的、将蓝色窄波段光源组Gb中包含的激光 L_1 (波长420nm)、激光 L_2 (波长450nm)同时照射时的窄波段光源组Gb的现状信号值 $Nb(r_{Bn}, g_{Bn}, b_{Bn})$ 。此外,从存储部26取得对于蓝色窄波段光源组Gb的正确信号值 $Tb(r_{Bt}, g_{Bt}, b_{Bt})$ 。接着,输出计算部25将蓝色窄波段光源组Gb的现状信号值 $Nb(r_{Bn}, g_{Bn}, b_{Bn})$ 与正确信号值 $Tb(r_{Bt}, g_{Bt}, b_{Bt})$ 比较,计算各激光 L_1 、 L_2 的输出。更具体地讲,在数学上计算从现状信号值 $Nb(r_{Bn}, g_{Bn}, b_{Bn})$ 到正确信号值 $Tb(r_{Bt}, g_{Bt}, b_{Bt})$ 的坐标上的距离,进行与该距离对应的计算,计算各激光 L_1 、 L_2 的正确输出,以使得更接近于正确信号值 Tb (即,接近于第1正确照明色)。此时,由于十分有可能不正确地与正确信号值 Tb 一致,所以调整各激光

L_1 、 L_2 的输出,以成为在RGB颜色空间的坐标上最接近于正确信号值的信号值。

[0065] 以蓝色域为例,以下参照图5说明具体的计算方法。图5是说明蓝色窄波段光源组Gb的色调修正的图,将图4的RGB颜色空间的蓝色部分放大表示。

[0066] 设在属于蓝色窄波段光源组Gb的激光 L_1 、 L_2 中使用的420nm波段及450nm波段的激光分别因制造时的个体差异及随时间变化而离散的RGB颜色空间上的区域为 R_{420} 、 R_{450} ,将关于在制造时最多被制作的规格中心的激光的信号值、阈值电流及斜率效率分别称作中心信号值、中心阈值电流及中心斜率效率,对于420nm波段的激光及450nm波段的激光如以下这样表述。

[0067] 420nm激光中心信号值: $C_{420}(r_{420C}, g_{420C}, b_{420C})$

[0068] 450nm激光中心信号值: $C_{450}(r_{450C}, g_{450C}, b_{450C})$

[0069] 420nm激光中心阈值电流: I_{th420}

[0070] 450nm激光中心阈值电流: I_{th450}

[0071] 420nm激光中心斜率效率: η_{420}

[0072] 450nm激光中心斜率效率: η_{450}

[0073] 通常,能够获得呈现上述中心信号值的激光的概率最高,所以优选的是在将它们连结的直线上设定正确信号值 $Tb(r_{Bt}, g_{Bt}, b_{Bt})$ 。从420nm波段的激光及450nm波段的激光中,分别采用激光 L_1 、 L_2 ,在调整前,作为使这些激光 L_1 、 L_2 的混合光为正确信号值的期望值最高的输出方法,以如下方式来设定激光 L_1 、 L_2 的输出,即,使激光 L_1 、 L_2 的输出成为从420nm激光中心信号值 C_{420} 到正确信号值 Tb 的距离(图5中“a”)与从450nm激光中心信号值 C_{450} 到正确信号值的距离(图5中“b”)的比。因而,期望激光 L_1 的输出为“ $a \times \text{比例常数}m$ ”[mW],向激光 L_1 输入电流值

[0074] $I_{th420} + a \times \text{比例常数}m \div \eta_{420}$ (1)

[0075] 此外,期望激光 L_2 的输出为“ $b \times \text{比例常数}m$ ”[mW],向激光 L_2 输入电流值

[0076] $I_{th450} + b \times \text{比例常数}m \div \eta_{450}$ (2)

[0077] 这样输出的信号值为现状信号值 $Nb(r_{Bn}, g_{Bn}, b_{Bn})$ 。

[0078] 接着,在RGB颜色空间上,将穿过正确信号值 Tb 并与将420nm激光中心信号值 C_{420} 和450nm激光中心信号值 C_{450} 连接的直线正交的直线设为正确信号值正交线,计算该正确信号值正交线与现状信号值 Nb 的在RGB颜色空间的坐标上的距离(图5中设为“c”)。在图5的例子中,由于现状信号值 Nb 存在于比正确信号值正交线靠420nm波段激光侧,所以通过使激光 L_1 的输出下降、相反使激光 L_2 的输出增加,能够接近于正确信号值 Tb 。具体而言,基于距离 c 使激光 L_1 、 L_2 的激光的施加电流增减。

[0079] 将420nm波段激光 L_1 的施加电流变更为

[0080] $I_{th420} + (a - c) \times \text{比例常数}m \div \eta_{420}$ (3)

[0081] 将450nm波段激光 L_2 的施加电流变更为

[0082] $I_{th450} + (b + c) \times \text{比例常数}m \div \eta_{450}$ (4)

[0083] 并输出。

[0084] 这样,关于属于蓝色窄波段光源组Gb的激光 L_1 、 L_2 决定了正确的激光输出比,预想以该输出比同时输出时的信号值(正确化后输出信号值)。关于其他的绿色及红色窄波段光源组Gg、Gr,也能够用同样的方法决定所属的激光 L_3 、 L_4 ; L_5 、 L_6 的输出比,预想正确化后输出

信号值。

[0085] 正确化后输出信号值与正确信号值 T_b 的RGB颜色空间中的距离如果是420nm激光中心信号值 C_{420} 与450nm激光中心信号值 C_{450} 之间的距离的10%以内,则基于正确化后输出信号的照明色与第1正确照明色的色调的差异非常小。因而,通过将正确化后输出信号值设为该范围,能得到更好的效果。

[0086] 接着,参照图6对进行通常光观察时输出的全部的激光 $L_1 \sim L_6$ 的输出比的调整方法进行说明。图6是说明RGB颜色空间中的白平衡调整的图。

[0087] 首先,在配置有标准白色板37的状态下,从光源部21,以分别按各窄波段光源组Gr、Gg、Gb进行了正确化的输出比,输出每个窄波段光源组Gr、Gg、Gb中所属的激光,由彩色拍摄部32、拍摄信号取得部22取得拍摄信号。通过这样,取得在各窄波段光源组Gr、Gg、Gb内被正确化的各颜色的像素信号值。将其称作窄波段光源组正确化后实测信号值,关于红色、绿色及蓝色分别设为 TNr ($r_{Rtn}, g_{Rtn}, b_{Rtn}$)、 TNg ($r_{Gtn}, g_{Gtn}, b_{Gtn}$)、 TNb ($r_{Btn}, g_{Btn}, b_{Btn}$)。另外,各窄波段光源组的正确信号值 Tr 、 Tg 、 Tb 与各窄波段光源组正确化后实测信号值 TNr 、 TNg 、 TNb 不一定一致。

[0088] 另一方面,存储部26将同时照射了在观察时照射中使用的全部的窄波段光源组时的正确的观察照明色作为“第2正确照明色”,存储有正确通常光信号值 TNw (r_{wt}, g_{wt}, b_{wt})。输出计算部25与上述窄波段光源组Gr、Gg、Gb内的激光的调整同样,计算从各个各窄波段光源组正确化后实测信号值 TNr 、 TNg 、 TNb 到正确通常光信号值 TNw 的距离,基于该距离计算窄波段光源组Gr、Gg、Gb的输出值,以使将照射了全部的窄波段光源组Gr、Gg、Gb的激光 $L_1 \sim L_6$ 时的观察照明光照射在标准白色板37上时的照明色与第2正确照明色实质上相同。此时,各窄波段光源组Gb、Gg、Gr内的激光 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5 、 L_6 的输出比维持而不变更是重要的。由此,决定各激光 $L_1 \sim L_6$ 的输出比。

[0089] 另外,所谓“实质上相同”,是指在RGB颜色空间的各坐标方向上,正确通常光信号值 TNw (r_{wt}, g_{wt}, b_{wt})与激光 $L_1 \sim L_6$ 的混合波的照明光的信号值的距离是对于正确通常光信号值 TNw (r_{wt}, g_{wt}, b_{wt})和各颜色正确信号值 Tb 、 Tg 、 Tr 的各个距离的平均值的5%以内。如果是该程度的差异,则能够辨识的色调的差异较小。

[0090] 接着,输出计算部25将与各激光 $L_1 \sim L_6$ 的输出比对应的输入信号向分激光输入信号存储部27输出,分激光输入信号存储部27将其存储。接着,基于存储在分激光输入信号存储部27中的各激光 $L_1 \sim L_6$ 的输入信号,光源控制部28使光源部21的各激光 $L_1 \sim L_6$ 以正确化后的输出值输出。输出计算部25确认检测到的信号处于正确通常信号值 TNw 的规定的范围内,结束激光 $L_1 \sim L_6$ 的输出比的调整。输出计算部25向调整状态提示部30通知调整结束,调整状态提示部30以显示或声音等的机构向使用者告知该情况。

[0091] 在以后的内窥镜系统1的通常的观察中,使用存储在分激光输入信号存储部27中的输入信号值。

[0092] 如以上说明,根据本实施方式,为了进行光源部21的照明色的修正,首先进行各个窄波段光源组Gb、Gg、Gr的输出调整。此时,使用标准白色板37,使属于光源部21的各窄波段光源组Gb、Gg、Gr的激光 $L_1 \sim L_6$ 同时发光,计算属于各窄波段光源组的激光 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5 、 L_6 各自的正确输出,以使从彩色拍摄部32得到的照明色接近于存储在存储部26中的第1正确照明色。由此,对于各个激光个体的波长的离差及随着时间的光量的变动,能够照射稳定的

色调的照明光。由此,能够按照每个装置照射色调及明亮度稳定的由原色构成的通常光照明,彩色再现性稳定,能够在装置间取得稳定的图像。

[0093] 此外,由于一边将各个窄波段光源组Gb、Gg、Gr的激光 L_1 、 L_2 ; L_3 、 L_4 ; L_5 、 L_6 不改变相同组内的激光的输出比,一边调整了窄波段光源组Gb、Gg、Gr间的输出以使将观察照明光照射在标准白色板37上时的照明色与第2正确照明色实质上相同,所以从各窄波段光源组Gb、Gg、Gr得到的色调稳定的原色彼此被组合,能得到大致与第2正确照明色相等的白色的照明色。由此,不论观察时期如何都能够以稳定的色调得到彩色再现性较高的图像。此外,由于调整色调以成为规定的第2正确照明色,所以不易受到激光的个体差异及随时间变化的影响。

[0094] 进而,以往关于彩色拍摄部32的拍摄元件也按照每个个体存在波长灵敏度特性离差,每当拍摄元件变化,在取得的图像的色调中就发生变化。但是,根据本实施方式,由于将与内窥镜系统的在图像观察中使用的彩色拍摄部32相同的彩色拍摄部32也用于调整照明光的色调,所以不仅是激光 $L_1 \sim L_6$,也同时考虑了基于彩色拍摄部32的个体差异的色调的差别来调整白平衡。

[0095] 另外,关于窄波段光源的峰值波长,所谓“波长相互不同”,是表述具有的波谱的峰值波长距离10nm以上的激光。其理由是因为,目前通常销售的多数规格的可视光LD(激光二极管)容许10nm的误差的情况较多,作为有意地使波长不同的其他波长光源来设置的话,会成为具有其以上的波长差的激光。此外,在JIS(Japanese Industrial Standards)规格中论述彩色再现性及照明色等的情况下的波长数据间隔多为5nm。因此,为了作为颜色不同的其他波长光源来设置,如果没有至少其成倍的10nm以上的间隔则可以认为是没有意义的。

[0096] 另外,在本实施方式中能够进行各种各样的变形、变更,以下说明其例子。

[0097] 首先,在上述实施方式中,公开了对于在彩色拍摄部32的拍摄元件内存在RGB原色滤色器的内窥镜装置、向标准白色板37大致同时照射照明光的色调修正方法(同时式),但色调修正的方法并不限于此。例如还已知有以下方法(面顺序法):在拍摄元件前表面等上不存在滤色器,设置有仅受光亮度信息的拍摄元件,通过由光源控制部28对光源部21的控制,将RGB的各颜色光以时间序列依次照明,匹配于各颜色的光源的发光的定时,由拍摄部取得图像信号并将被摄体像彩色化。在此情况下,优选的是进行与依次输出的RGB各颜色对应的窄波段光源组Gr、Gg、Gb的输出调整。但是,在此情况下,与彩色拍摄部32不同,从拍摄元件输出的信号仅为亮度信号,所以正确化的解没有被唯一地决定。因此,需要将标准被摄体侧彩色化。所以,代替上述实施方式(同时式)的标准白色板37,使用在图7中表示例子的彩色标准被摄体41。彩色标准被摄体41的被摄体面42被分割为3个,分别被着色为红色(R)/蓝色(B)/绿色(G)。能够以将该彩色标准被摄体41的规定的各颜色部分拍摄得到的单色信号值群为代表像素,与上述实施方式同样进行色调修正。另外,也可以将彩色标准被摄体41的被摄体面分割为4个以上,分别着色为不同的颜色。

[0098] 接着,在上述实施方式中,公开了全部的窄波段光源是激光的情况,但光源部21的结构并不限于此。例如,关于绿色域,也可以不是激光,而使用LED或荧光体等不同的光源。图8是表示作为绿色域的窄波段光源组Gg而仅使用作为绿色LED的 LED_1 的情况下的拍摄元件的波长灵敏度曲线 $S_1 \sim S_3$ 、窄波段光源的波长及窄波段光源组Gr、Gg、Gb的关系的图。在这样的情况下,关于绿色窄波段光源组Gg,不进行窄波段光源组Gg内的输出比的调整,而取得

该光源LED₁的色调作为信号。并且,在用来进行通常观察的白平衡的调整中,调整光量比以得到正确通常光信号值TN_w。另外,在该例中,绿色窄波段光源组G_g不是第1种窄波段光源组,红色及蓝色窄波段光源组G_r、G_b是第1种窄波段光源组。

[0099] 此外,图9是表示作为绿色域的窄波段光源组G_g而使用LED及激光的情况下的拍摄元件的波长灵敏度曲线S₁~S₃、窄波段光源的波长及窄波段光源组G_r、G_g、G_b的关系的图。如该图所示,也可以想到在绿色域中混合存在激光L₃和作为绿色LED的LED₂的情况。在此情况下,关于绿色LED及绿色激光L₃需要进行修正,所以在两者之间进行色调修正。另外,作为绿色激光而例示了与上述实施方式相同的激光L₃,但与绿色LED组合的激光也可以是与上述实施方式不同的绿色激光。此外,在该例中,绿色窄波段光源组G_g是第1种窄波段光源组。

[0100] 此外,从实现稳定的照明的色调、实现稳定的彩色再现性的图像的方面,优选的是属于窄波段光源组及窄波段光源组的各自的激光的最大的数量是彩色受光元件的颜色种类数以下。即,当设L、M、N为1以上的自然数、设上述窄波段光源组的数量为L、设属于上述窄波段光源组的各自的窄波段光源的数量中的最大的数量为M,设上述彩色受光元件的颜色种类数为N时,优选的是

[0101] $N \geq L$ 且 $N \geq M$ 。

[0102] 这是因为,为了成为对于实现对多个窄波段光源的正确信号值的输出比唯一地求出解的状态,需要使属于各窄波段光源组的窄波段光源(激光及LED等)的数量总是为从彩色拍摄部输出的信号种类数以下。从彩色拍摄部输出的信号种类数相当于彩色拍摄部具有的彩色受光元件的颜色种类数。例如通常优选的是与彩色拍摄部具有的RGB的颜色种类相同数量的3以下。在窄波段光源的数量是4以上的情况下,有能想到多个实现正确信号值的激光的输出比的解的情况,由此而彩色再现性会不同。

[0103] 另一方面,窄波段光源整体的数量优选的是彩色受光元件的颜色种类数以上。这是因为,在仅用与彩色拍摄部的颜色种类数相同数量的激光实现通常光的观察的装置的情况下,需要按照各颜色进行部分调整。如上述那样,通常颜色种类数是3,所以优选的是4种以上。因而,在通常的彩色拍摄元件的情况下,窄波段光源整体的数量优选的是4以上9以下。通过这样,窄波段光源整体的输出比按照各颜色唯一地求出,并且用于成为第2正确照明色的输出比唯一地决定,所以实现了总是相同色调、相同彩色再现性的观察装置。

[0104] 此外,也不一定需要将属于窄波段光源组G_r、G_g、G_b的窄波段光源(激光及LED等)“同时”照射。也可以在拍摄元件作为1帧受光的期间中,使属于同一个窄波段光源组的多个窄波段光源依次发光,也可以按照每帧依次照射多个窄波段光源。特别在后者的情况下,优选的是基于由多个帧取得的窄波段光源信息计算将它们同时照射时最接近于正确信号色的输出比。

[0105] (第2实施方式)

[0106] 第2实施方式是在第1实施方式的内窥镜系统中、如图10所示那样使激光的成组的方式不同的实施方式。因此,内窥镜系统1的结构与图2所示的第1实施方式的结构是同样的。另外,利用与第1实施方式相同的使用激光L₁(420nm)、激光L₂(450nm)、激光L₃(530nm)、激光L₄(590nm)、激光L₅(640nm)、激光L₆(660nm)的6个激光的例子进行说明,但作为激光的波长并不限于于此,可以使用各种各样的激光。

[0107] 第2实施方式的激光L₁、L₃、L₅属于第1窄波段光源组G₁,激光L₂、L₄、L₆属于第2窄波

段光源组 G_2 。作为该划分的方式,首先,根据彩色拍摄部32的拍摄元件的波长灵敏度特性进行激光 $L_1 \sim L_6$ 的成组,分别作为属于蓝色域的窄波段光源而将激光 L_1 、 L_2 成组,作为属于绿色域的窄波段光源而将激光 L_3 、 L_4 成组,作为属于红色域的窄波段光源而将激光 L_5 、 L_6 成组。接着,从各颜色域中各选定1个激光重新进行成组,作为上述那样的组合。即,属于第1及第2窄波段光源组 G_1 、 G_2 的各激光 L_1 、 L_3 、 L_5 、 L_2 、 L_4 、 L_6 在分别不同的相互不重合的多个波长域中具有峰值波长。

[0108] 另外,优选的是,激光数是第1及第2窄波段光源组 G_1 、 G_2 的数量的整数倍,从红色、绿色、蓝色的各颜色的波长域中选取各1个激光,但激光的成组的方法并不限于此。也可以在第1及第2窄波段光源组 G_1 、 G_2 中有在某个波长域中具有峰值波长的激光1个都不包含的组。或者,也可以从同一个波长域中选择多个激光。但是,在第1及第2窄波段光源组 G_1 、 G_2 中,分别需要多个激光属于该第1及第2窄波段光源组 G_1 、 G_2 。

[0109] 以下,说明激光 $L_1 \sim L_6$ 的输出调整的方法。

[0110] 存储部26作为第1及第2窄波段光源组 G_1 、 G_2 的目标色(第1正确照明色),存储有第1及第2正确信号值 T_{W1} (r_{W1t} , g_{W1t} , b_{W1t})、 T_{W2} (r_{W2t} , g_{W2t} , b_{W2t}),以使得在各个窄波段光源组 G_1 、 G_2 成为规定的色调。输出计算部25能够将这些正确信号值 T_{W1} 、 T_{W2} 从存储部26读出。

[0111] 如果将激光输出调整开关29操作而起动输出调整处理,则光源控制部28基于存储在分激光输入信号存储部27中的输入信号,将属于第1窄波段光源组 G_1 的激光 L_1 、 L_3 、 L_5 同时射出。在内窥镜2的插入部5的前方、即观察对象侧,与第1实施方式同样配置标准白色板37,来自标准白色板37的返回光被彩色拍摄部32检测到,被拍摄信号取得部22取得。接着,输出计算用拍摄信号计算部24取得作为画面内的“中心像素”等代表像素的信号值的第1现状信号值 N_{W1} (r_{W1n} , g_{W1n} , b_{W1n})。接着,将属于第2窄波段光源组 G_2 的激光 L_2 、 L_4 、 L_6 同时射出,取得第2现状信号值 N_{W2} (r_{W2n} , g_{W2n} , b_{W2n})。将这些第1现状信号值 N_{W1} 、第2现状信号值 N_{W2} 向输出计算部25发送。

[0112] 图11是说明RGB颜色空间中的第1及第2窄波段光源组 G_1 、 G_2 的色调修正的图。与图4同样,由虚线包围的区域 R_{420} 、 R_{450} 、 R_{530} 、 R_{590} 、 R_{640} 、 R_{660} 分别表示设想各激光 $L_1 \sim L_6$ 的RGB颜色空间中的信号值离散的范围。第1及第2正确信号值 T_{W1} 、 T_{W2} 以及第1及第2现状信号值 N_{W1} 、 N_{W2} 在RGB颜色空间中如图11所示那样显示。

[0113] 输出计算部25将RGB颜色空间中的第1窄波段光源组 G_1 的现状信号值 T_{W1} 与正确信号值 N_{W1} 比较,计算属于第1窄波段光源组 G_1 的激光 L_1 、 L_3 、 L_5 的输出比(正确激光输出比),以使它们之间的背离为最小。接着同样,将第2窄波段光源组 G_2 的现状信号值 T_{W2} 与正确信号值 N_{W2} 比较,计算属于第2窄波段光源组 G_2 的激光 L_2 、 L_4 、 L_6 的输出比(正确激光输出比),以使它们之间的背离为最小。

[0114] 接着,输出计算部25将关于第1窄波段光源组 G_1 及第2窄波段光源组 G_2 计算出的各激光的正确激光输出比向分激光输入信号存储部27输出,光源控制部28基于该正确激光输出比控制光源部21,首先,对于第1窄波段光源组 G_1 ,使所属的激光 L_1 、 L_3 、 L_5 以计算出的正确激光输出比射出。由此,输出计算部25经由彩色拍摄部32、拍摄信号取得部22及输出计算用拍摄信号计算部24,取得第1正确化后实测信号值 TN_{W1} (r_{W1tn} , g_{W1tn} , b_{W1tn})。进而,光源控制部28对于第2窄波段光源组 G_2 ,使所属的激光 L_2 、 L_4 、 L_6 以计算出的正确激光输出比射出。由此,输出计算部25与上述同样取得第2正确化后实测信号值 TN_{W2} (r_{W2tn} , g_{W2tn} , b_{W2tn})。

[0115] 另一方面,存储部26与第1实施方式同样,作为将在观察时照射中使用的全部的窄波段光源组同时照射时的“第2正确照明色”而存储有正确通常光信号值 $TN_w(r_{wt}, g_{wt}, b_{wt})$ 。第1正确化后实测信号值 TN_{w1} 及第2正确化后实测信号值 TN_{w2} 、以及正确通常光信号值 TN_w 在RGB颜色空间上如图12那样表示。该图12是说明RGB颜色空间中的白平衡调整的图。

[0116] 接着,计算从各自的各窄波段光源组正确化后实测信号值 TN_{w1} 及 TN_{w2} 到正确通常光信号值 TN_w 的距离,基于该距离计算窄波段光源组 G_1 、 G_2 的输出值,以使将照射了窄波段光源组 G_1 、 G_2 的激光 L_1 、 L_3 、 L_5 、 L_2 、 L_4 、 L_6 时的观察照明光照射在标准白板37上时的照明色与第2正确照明色实质上相同。具体而言,决定窄波段光源组 G_1 、 G_2 间的输出比,以使将第1正确化后实测信号值 TN_{w1} 和第2正确化后实测信号值 TN_{w2} 根据上述距离加权后的平均值最接近于正确通常光信号值 TN_w 。此时,使得属于各窄波段光源组 G_1 、 G_2 的各激光的输出比不变化。

[0117] 通过这样,即使是在对于各个激光 $L_1 \sim L_6$ 的光量或波长中有变动的情况下,以及即使是在彩色拍摄部32的拍摄元件中有灵敏度离差的情况下,通过将属于不同的波长域的波长较大地不同的激光 L_1 、 L_3 、 L_5 、 L_2 、 L_4 、 L_6 彼此作为窄波段光源组 G_1 、 G_2 成组,对于该混合光的信号值(色调)也较大地变化。因此,能够高精度且简便地计算各窄波段光源组 G_1 、 G_2 内的激光彼此的输出比,能够迅速地使混合光的色调稳定化。

[0118] 进而,通过适当地调整第1窄波段光源组 G_1 与第2窄波段光源组 G_2 的输出比,能够使得从拍摄元件总是能得到相同或接近的照明色的信号,能够总是照射色调和彩色再现性稳定的照明光。

[0119] (第3实施方式)

[0120] 在本实施方式中,在第1实施方式的内窥镜系统1中,将用来进行通常光观察的各颜色的激光分为也活用为特殊光观察用的窄波段光源组和其以外的窄波段光源组。图13是表示第3实施方式的拍摄元件的波长灵敏度曲线 $S_1 \sim S_3$ 、激光波长及窄波段光源组 G_{11} 、 G_{22} 的关系的图。有关第3实施方式的内窥镜系统的结构除了构成光源部21的激光和其成组以外,与图2所示的第1实施方式的结构是同样的。

[0121] 作为使用多个激光光源的多波段激光照明的重要特征,可以举出能够仅用激光进行彩色再现性较高的通常光观察。进而,能够附加地还具有以下特征:通过仅照射一部分的激光,能够简便地实现通常被称作窄波段光观察(NBI:Narrow Band Imaging)的将一部分的部位、物质、成分等强调显示的强调观察方法。在本实施方式中,采用了通过在通常光图像中一部分采用上述强调观察方法来实现制作出在通常光图像上将一部分的部位、物质、成分等强调的对于使用者而言使用便利性较好的图像的技术的激光输出比的设定方法。

[0122] 具体而言,如图13所示,该内窥镜系统1的光源部21具有5个激光 L_{11} (420nm)、 L_{12} (450nm)、 L_{13} (530nm)、 L_{14} (590nm) 及 L_{15} (640nm)。在这些激光中,在特殊光观察中使用的激光 L_{11} 及 L_{13} 属于第1窄波段光源组 G_{11} ,其他的激光 L_{12} 、 L_{14} 及 L_{15} 属于第2窄波段光源组 G_{12} 。

[0123] 图14是说明RGB颜色空间中的各窄波段光源组 G_{11} 、 G_{12} 的色调修正的图。由虚线包围的区域 R_{420} 、 R_{450} 、 R_{530} 、 R_{640} 、 R_{660} 表示设想各激光 $L_{11} \sim L_{15}$ 的RGB的信号值离散的范围。第1窄波段光源正确信号值 $T_1(r_{t1}, g_{t1}, b_{t1})$ 及第2窄波段光源正确信号值 $T_2(r_{t2}, g_{t2}, b_{t2})$,是分别关于第1及第2窄波段光源组 G_{11} 、 G_{12} 以使其成为规定的色调而存储在存储部26中的信号值。

[0124] 如果操作激光输出调整开关29,则与第1实施方式及第2实施方式同样,按照第1窄波段光源组 G_{11} 、第2窄波段光源组 G_{12} 的各组,将所属的激光以规定的输出比射出,取得第1

窄波段组现状信号值 $N_1(r_{n1}, g_{n1}, b_{n1})$ 及第2窄波段组现状信号值 $N_2(r_{n2}, g_{n2}, b_{n2})$ 。输出计算部25计算属于第1窄波段光源组 G_{11} 的激光 L_{11} 、 L_{13} 的输出比(正确激光输出比),以使RGB颜色空间中的第1窄波段光源组 G_{11} 的现状信号值 T_1 与正确信号值 N_1 的背离为最小。接着,同样计算属于第2窄波段光源组 G_{12} 的激光 L_{12} 、 L_{14} 、 L_{15} 的输出比(正确激光输出比),以使第2窄波段光源组 G_{12} 的现状信号值 T_2 与正确信号值 N_2 的背离为最小。

[0125] 进而,存储部26与第1及第2实施方式同样,具有用来调整白平衡的正确通常光信号值,与第1实施方式及第2实施方式同样,不改变窄波段光源组内的输出比而计算第1窄波段光源组 G_{11} 及第2窄波段光源组 G_{12} 相互的输出比。由此,决定激光 $L_{11} \sim L_{15}$ 的输出比,以便得到与正确通常光信号值实质上相同的各颜色的信号值。

[0126] 这里,第1窄波段光源组 G_{11} 中包含的激光 L_{11} 及激光 L_{13} 的波长420nm及530nm接近于血红蛋白的代表性的吸收波长,这两个激光 L_{11} 、 L_{13} 成为通过向生物体照射而能够将血管强调显示的特殊光观察用的照明光。由于根据激光 L_{11} 及激光 L_{13} 的输出比也会在血管强调图像的色调中较大地发生差异,所以需要正确地进行色调修正。此外,通过制作在照射了特殊光观察照明光以外的激光 L_{12} 、 L_{14} 、 L_{15} 的图像上叠加了特殊光观察图像的图像,能够制作颜色再现性良好、并且强调了一部分的物质等的生物体通常光图像。

[0127] 根据本实施方式,由于将具有能够以特殊光观察强调的波长的多个激光 L_{11} 、 L_{13} 和其以外的波长的多个激光 L_{12} 、 L_{14} 、 L_{15} 分别独立地作为窄波段光源组 G_{11} 、 G_{12} 成组,所以能够使通常光图像的色调及叠加在该图像上的特殊光图像的色调的两者稳定,在叠加了特殊光观察图像的图像观察中能够进行更稳定的彩色再现性较高的观察。

[0128] 另外,所谓特殊光观察,并不限于所谓的NBI(Narrow Band Imaging),也包括如下事项:强调血管、显示血流、显示氧饱和度、显示动脉/静脉、显示自身荧光、强调药剂荧光、强调凹凸等用仅由与白色光不同的窄波段光构成的照明光观察就能够将某种物体、成分、构造等强调而取得图像的观察。

[0129] (第4实施方式)

[0130] 图15是将有关第4实施方式的色调修正装置51的结构与光源装置52一起表示的块图。色调修正装置51是将光源装置52的出厂时等的波长离差修正的装置。内窥镜的激光的振荡波长及拍摄元件的受光波长按照个体而离散,但通过正确地进行温度控制,在它们随着时间不怎么变化的情况下,使用这样的色调修正装置51在制品出厂时等预先调整波长离差是有效的。

[0131] 色调修正装置51具备波谱检查部53、色调修正信号取得部54、输出计算用信号计算部55、输出计算部56及存储部57。此外,光源装置52包括光源部58、光源控制部59、分激光输入信号存储部60而构成。光源部58具备与第1实施方式同样的激光 $L_1 \sim L_6$ 及组合器62,各激光的输出经由光纤61被组合器62结合并向光纤63输出。光源装置52例如是内窥镜用的光源,可以用连接器64与未图示的内窥镜可拆装地连接。

[0132] 波谱检查部53与第1实施方式的彩色拍摄部32同样,是具备具有红色、绿色、蓝色的3色的波长灵敏度特性的受光元件的检测器。该检测器的输出被向色调修正信号取得部54输出,再被向输出计算用信号计算部55发送。

[0133] 图15的输出计算用信号计算部55、输出计算部56及存储部57分别是与第1实施方式的输出计算用拍摄信号计算部24、输出计算部25及存储部26大致同样地发挥功能的构成

要素。此外,光源部58、光源控制部59及分激光输入信号存储部60分别是与第1实施方式的光源部21、光源控制部28及分激光输入信号存储部27大致同样地发挥功能的构成要素。因而,关于这些构成要素省略说明。

[0134] 在将光源装置52出厂时等进行光源装置52的色调修正的情况下,为了抑制起因于装入在光源装置52中的各激光波长的离差的各个装置的色调离差,按照每个光源装置52进行色调修正。在将色调修正装置51经由连接器64连接在光源装置52上的状态下进行色调修正处理。色调修正处理可以通过与在第1实施方式及第2实施方式中记载的方法同样的方法进行。

[0135] 另外,作为波谱检查部53,也可以将各激光的峰值波长直接用波谱分析器等取得。通过直接测量峰值波长,能够对属于窄波段光源组的激光群的正确信号值更简便更正确地决定正确的输出比。此外,色调修正信号取得部54、输出计算用信号计算部55、输出计算部56及存储部57例如可以安装到相同的计算机上。

[0136] 如果计算及确认了能够输出与对于各窄波段光源组的正确信号值接近的色调的正确输出比,则在分激光输入信号存储部60中存储该输出比。在制品出厂时的色调修正的情况下,以将该输出比修正后的状态出厂,在实际使用光源装置52的情况下,基于存储在该分激光输入信号存储部60中的输出比,在观察前等由使用者进行白平衡修正。

[0137] 如以上这样,根据本实施方式,由于在制品出厂时对于波长离差完成了修正,所以使用者负担被减轻,并且能得到稳定的图像。此外,通过对制品共通使用相同的正确信号值,能够进行按照制品的离差较少的照明色的修正。进而,由于在出厂时由专用的装置进行波长离差的修正,所以能够更正确地进行色调修正。另外,上述色调修正装置51如第3实施方式那样,也能够用于进行通常光观察和特殊光观察的内窥镜装置。

[0138] (第5实施方式)

[0139] 图16是有关第5实施方式的内窥镜系统的主要部分的块图。在本实施方式中,不是在第1实施方式的内窥镜系统1中配置在插入部前端的拍摄部,而是使从光源部21射出的照明光分支、另外设置将分支的照明光的一部分受光的检测部73,不经由拍摄部及标准被摄体而将照明色修正。因此,有关本实施方式的内窥镜系统具备使照明光中的一部分的光分支的耦合器71、将由耦合器分支的照明光的一部分导光的光纤72、根据在光纤中被导光的照明光的一部分检测照明色的检测部73。将检测部73的输出向输出计算部25发送。

[0140] 在图17中表示检测部及连接在检测部73上的光纤72的示意图。检测部73是在前表面上配置有滤色器74的光检测器75(PD),具有将现状的照明色变换为RGB信号、向输出计算部25发送的功能。其他的结构与第1实施方式及第2实施方式是同样的,所以对于相同或对应的构成要素赋予相同的标号而省略说明。

[0141] 根据这样的结构,当使用者使用本内窥镜系统开始观察时,检测部73根据照明光的一部分检测照明光的照明色并向输出计算部25发送。输出计算部25基于所取得的照明光的照明色,与第1及第2实施方式同样,调整各窄波段光源组的照明色以使其接近于第1正确照明色,然后,通过以两个阶段进行修正以使发光全部的窄波段光源组的窄波段光源时的照明色与第2正确照明色实质上相同,由此使照明色正确化。

[0142] 在使用者使用本内窥镜系统进行观察的情况下,可以在实际使图像显示部显示图像之前执行该上述两阶段的修正。此外,在使用本内窥镜系统的观察中,也可以以经过了一

定的时间的定时再次断续地开始上述修正。

[0143] 如以上这样,根据本实施方式,能够用使用者的手不拆装标准被摄体而进行照明色的修正,并且还能够自动地进行照明色的修正,所以在减轻使用者负担的同时总是能得到稳定的图像。另外,上述内窥镜系统如第3实施方式那样,对于进行通常光观察和特殊光观察的内窥镜装置也能够适用。

[0144] 另外,本发明并不限定于上述实施方式,能够进行许多变形或变更。例如,在各实施方式中表示的激光及LED的波长及个数、各个窄波段光源的激光及LED的数量、激光及LED的成组的方式不过是表示一例,在分别表示的例子以外还可以是各种各样的结构。此外,作为窄波段光源组也可以不包含激光而仅由LED构成。例如,也可以将第1种窄波段光源组仅用多个LED构成,进行LED间的输出的调整。

[0145] 标号说明

[0146] 1 内窥镜系统

[0147] 2 内窥镜

[0148] 3 内窥镜系统主体

[0149] 4 图像显示部

[0150] 5 插入部

[0151] 6 操作部

[0152] 7 前端硬质部

[0153] 8 弯曲部

[0154] 9 挠性管部

[0155] 10 把持部

[0156] 11 通用塞绳

[0157] 12 弯曲操作拨盘

[0158] 13 开关

[0159] 21 光源部

[0160] 22 拍摄信号取得部

[0161] 23 图像形成部

[0162] 24 输出计算用拍摄信号计算部

[0163] 25 输出计算部

[0164] 26 存储部

[0165] 27 分激光输入信号存储部

[0166] 28 光源控制部

[0167] 29 激光输出调整开关

[0168] 30 调整状态提示部

[0169] 31 配光变换部件

[0170] 32 彩色拍摄部

[0171] 33 光纤

[0172] 34 组合器

[0173] 35 光纤

- [0174] 36 信号线
- [0175] 37 标准白色板
- [0176] 41 彩色标准被摄体
- [0177] 42 被摄体面
- [0178] 51 色调修正装置
- [0179] 52 光源装置
- [0180] 53 波谱检查部
- [0181] 54 色调修正信号取得部
- [0182] 55 输出计算用信号计算部
- [0183] 56 输出计算部
- [0184] 57 存储部
- [0185] 58 光源部
- [0186] 59 光源控制部
- [0187] 60 分激光输入信号存储部
- [0188] 61 光纤
- [0189] 62 组合器
- [0190] 63 光纤
- [0191] 64 连接器
- [0192] 71 耦合器
- [0193] 72 光纤
- [0194] 73 检测部
- [0195] 74 滤色器
- [0196] 75 光检测器

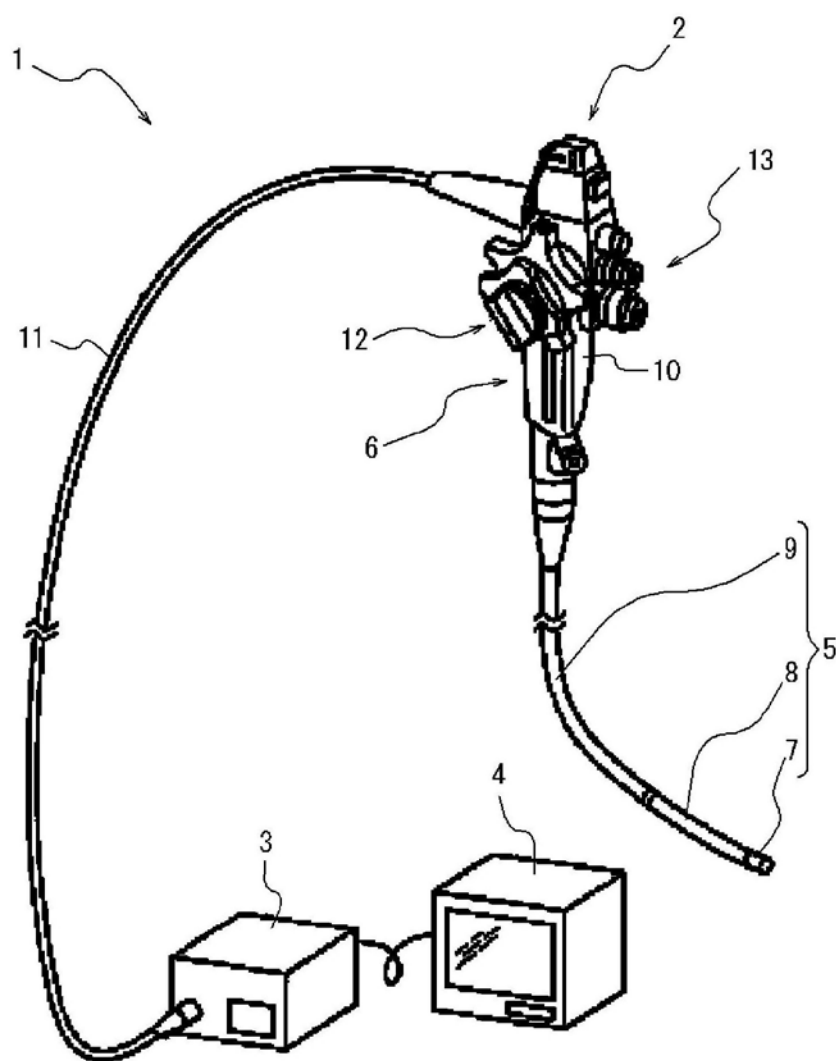


图1

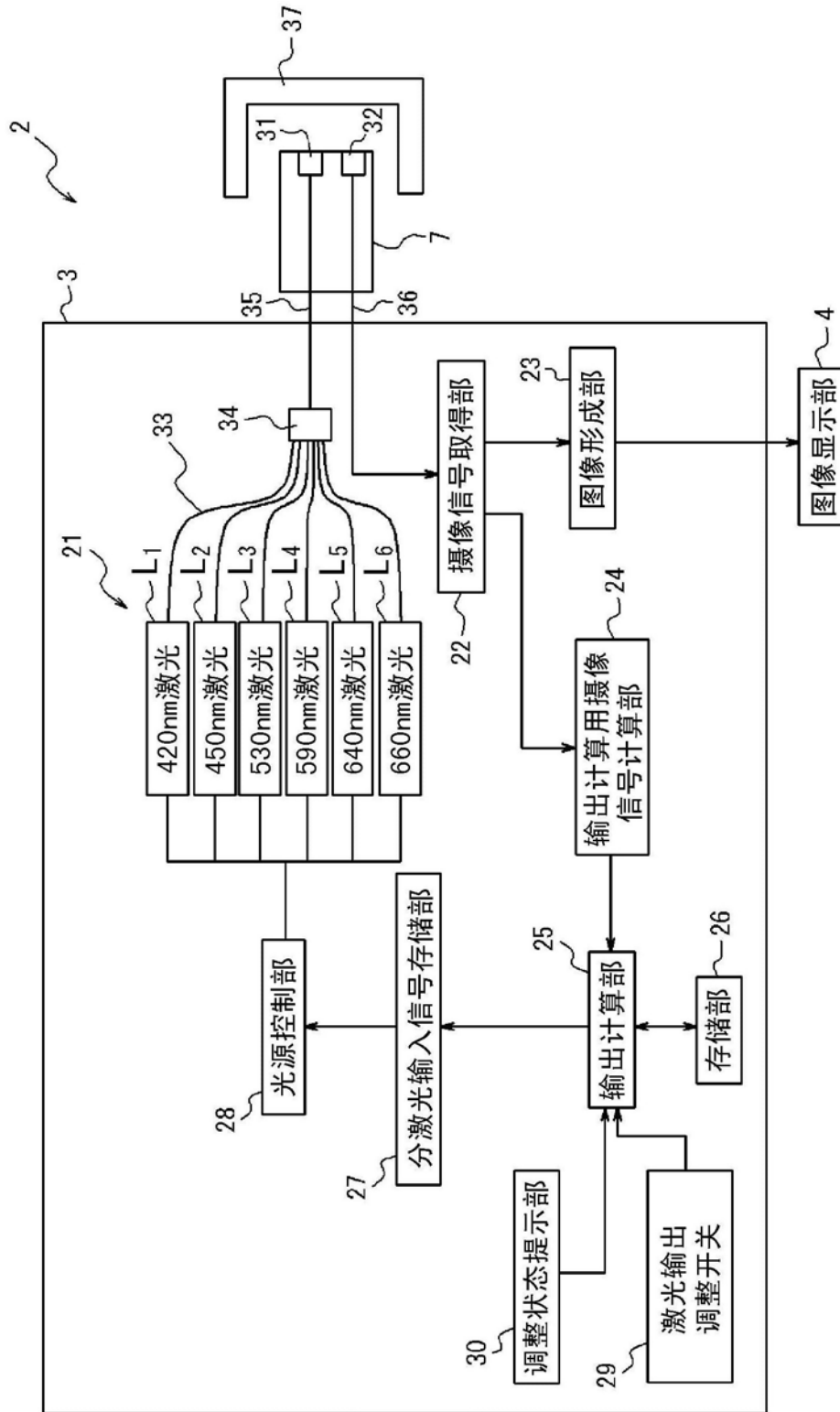


图2

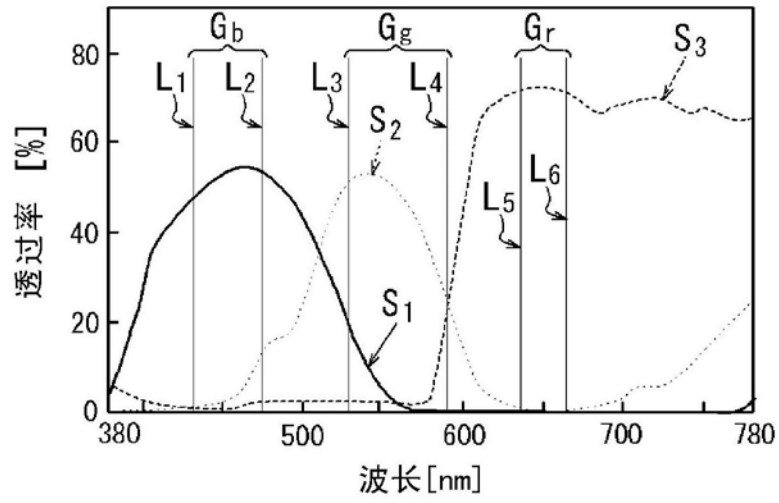


图3

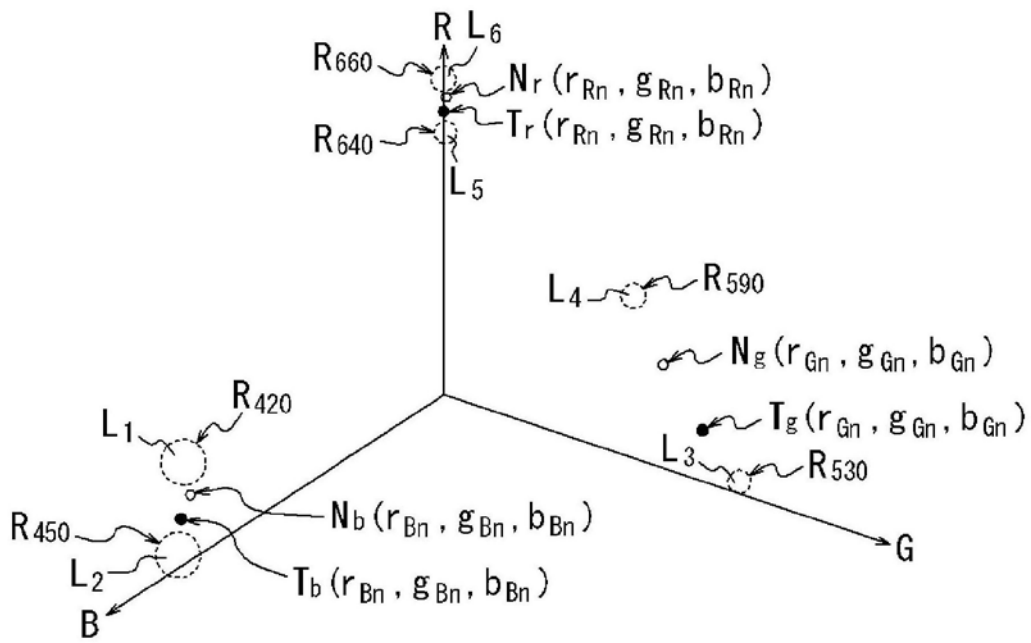


图4

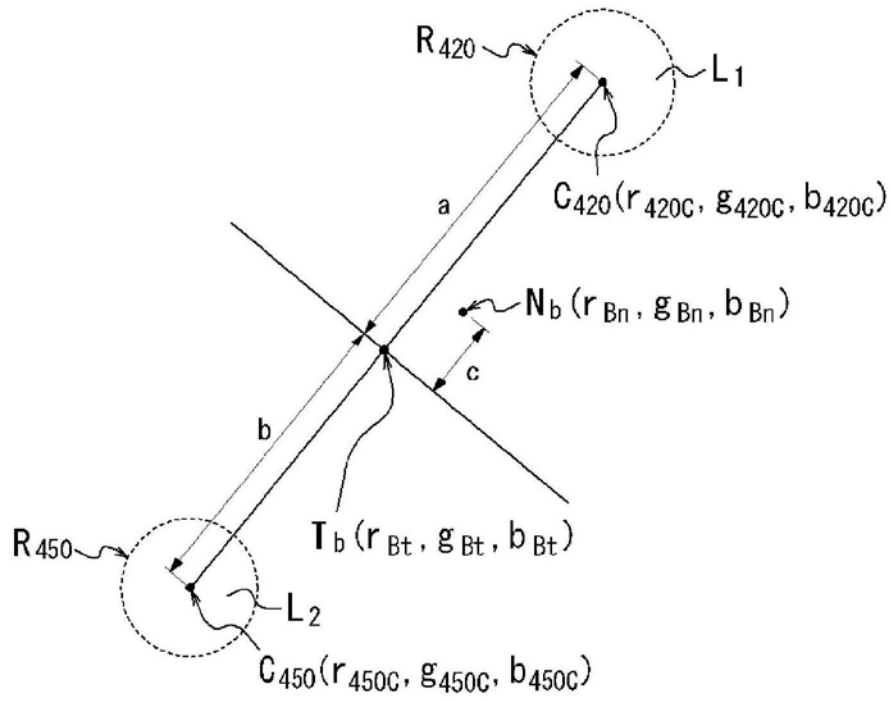


图5

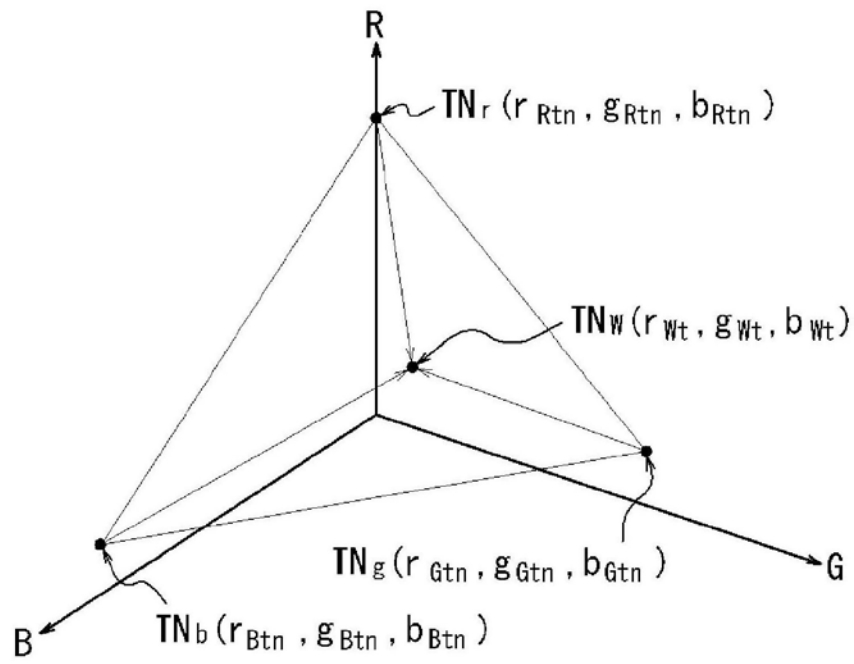


图6

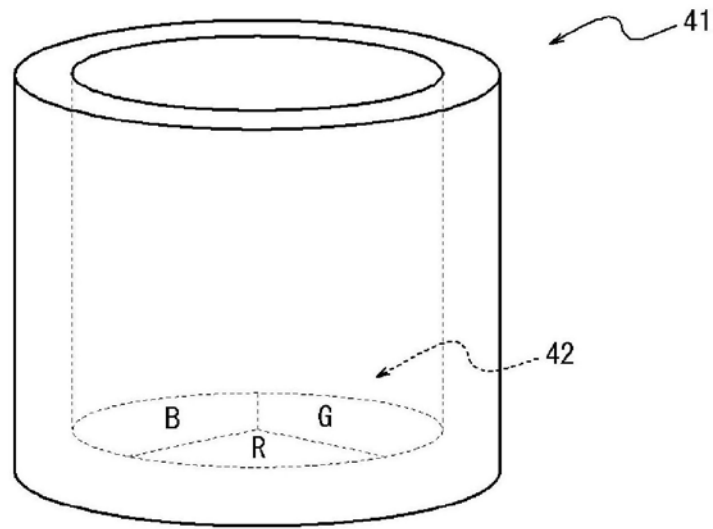


图7

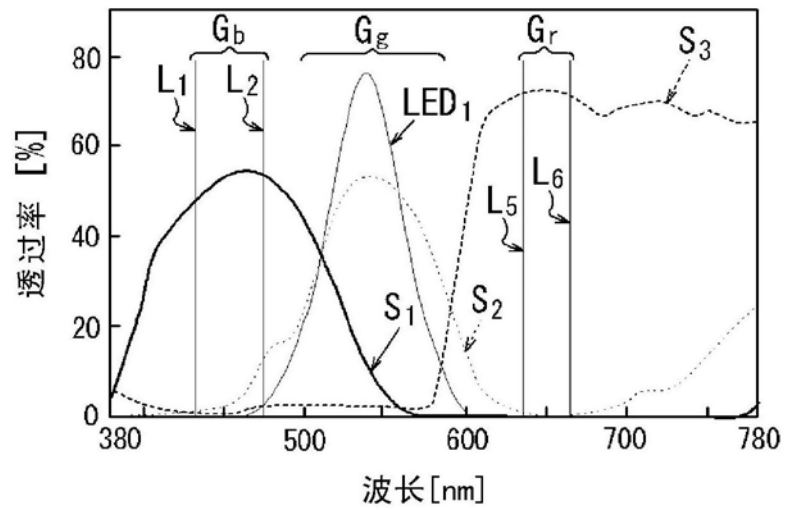


图8

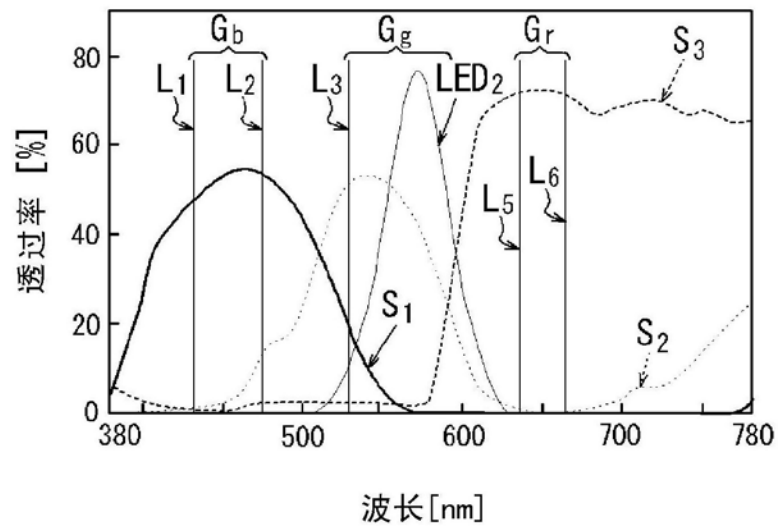


图9

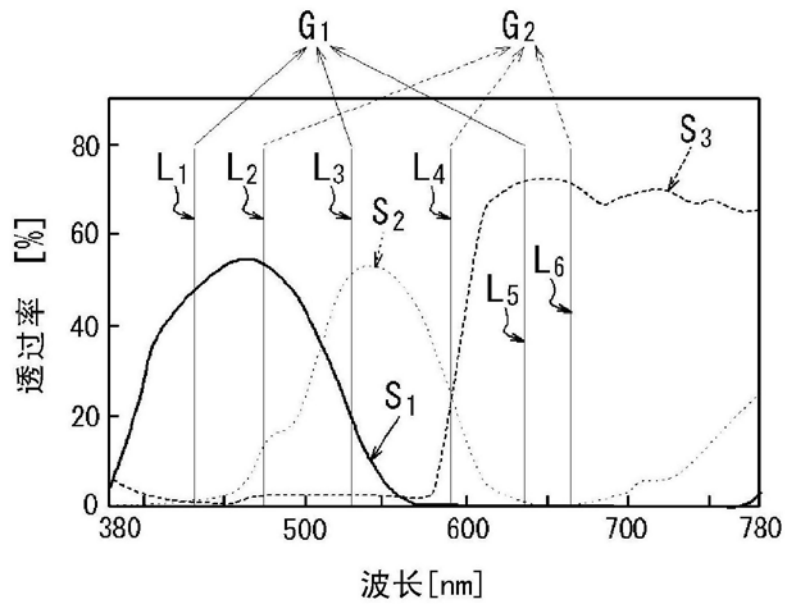


图10

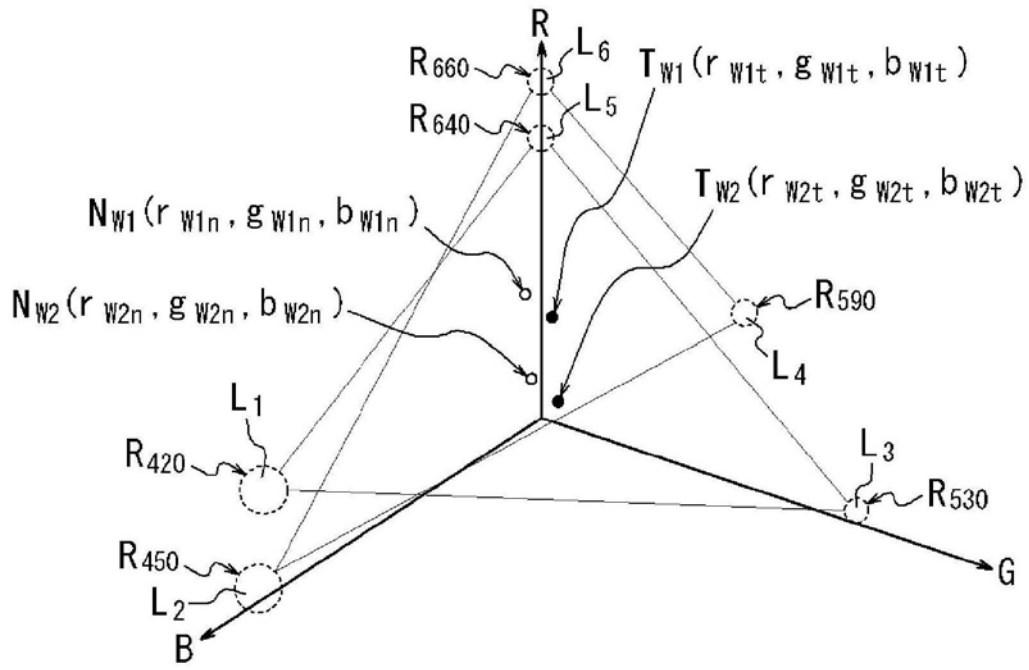


图11

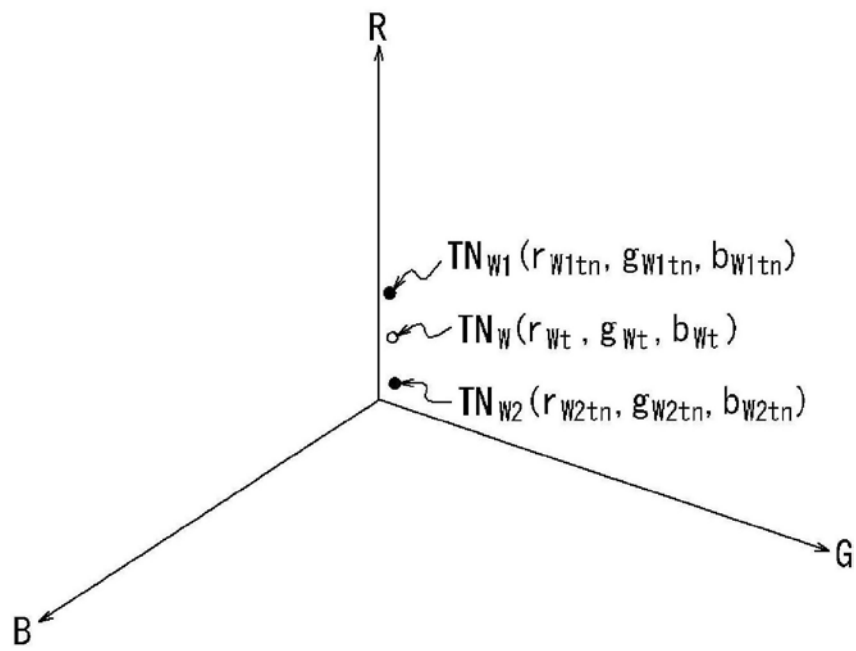


图12

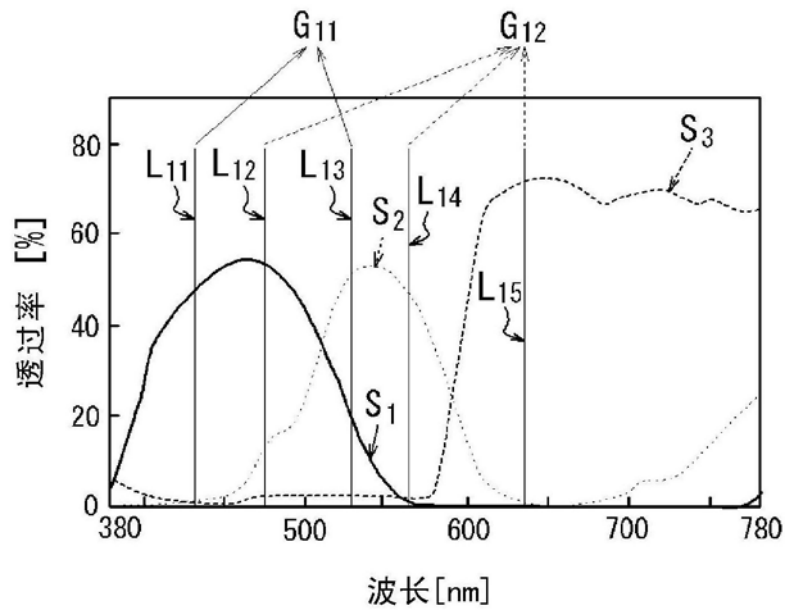


图13

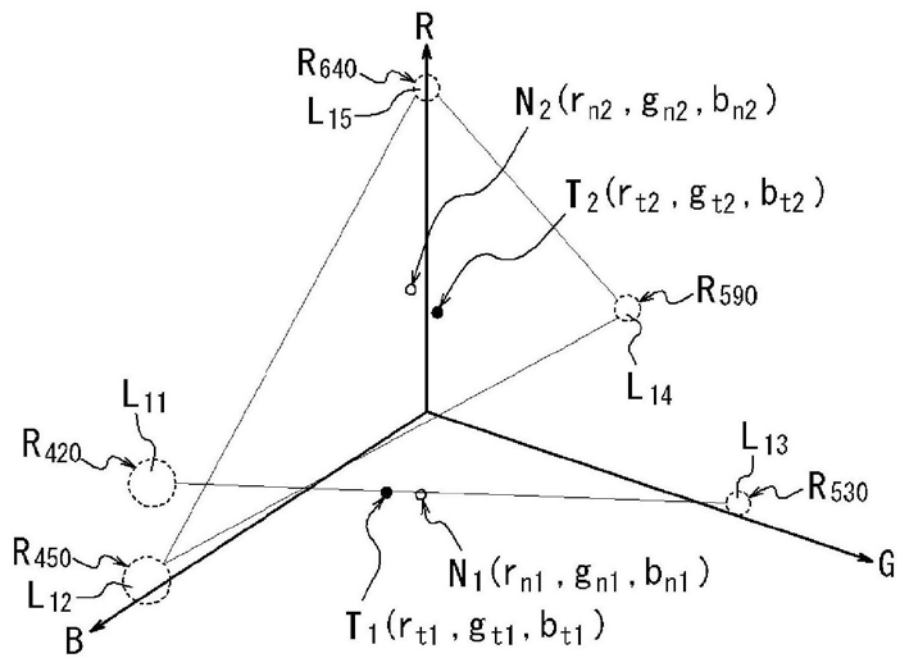


图14

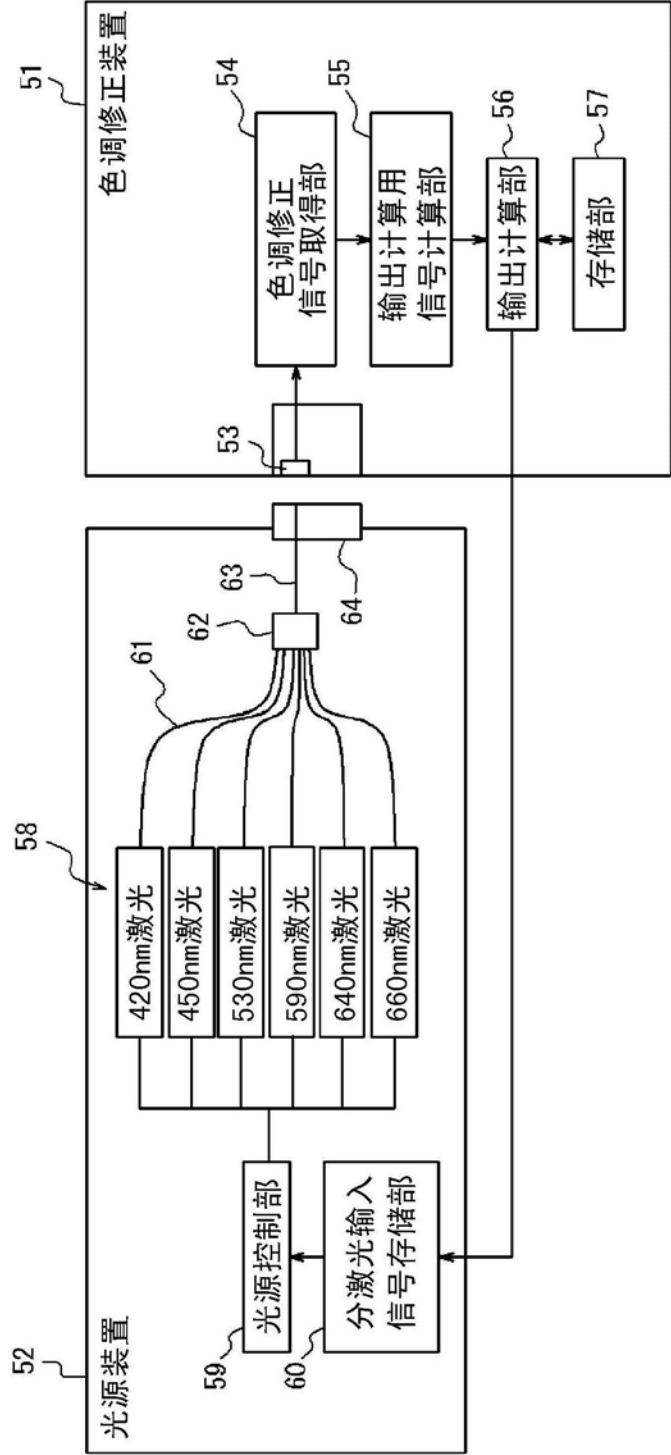


图15

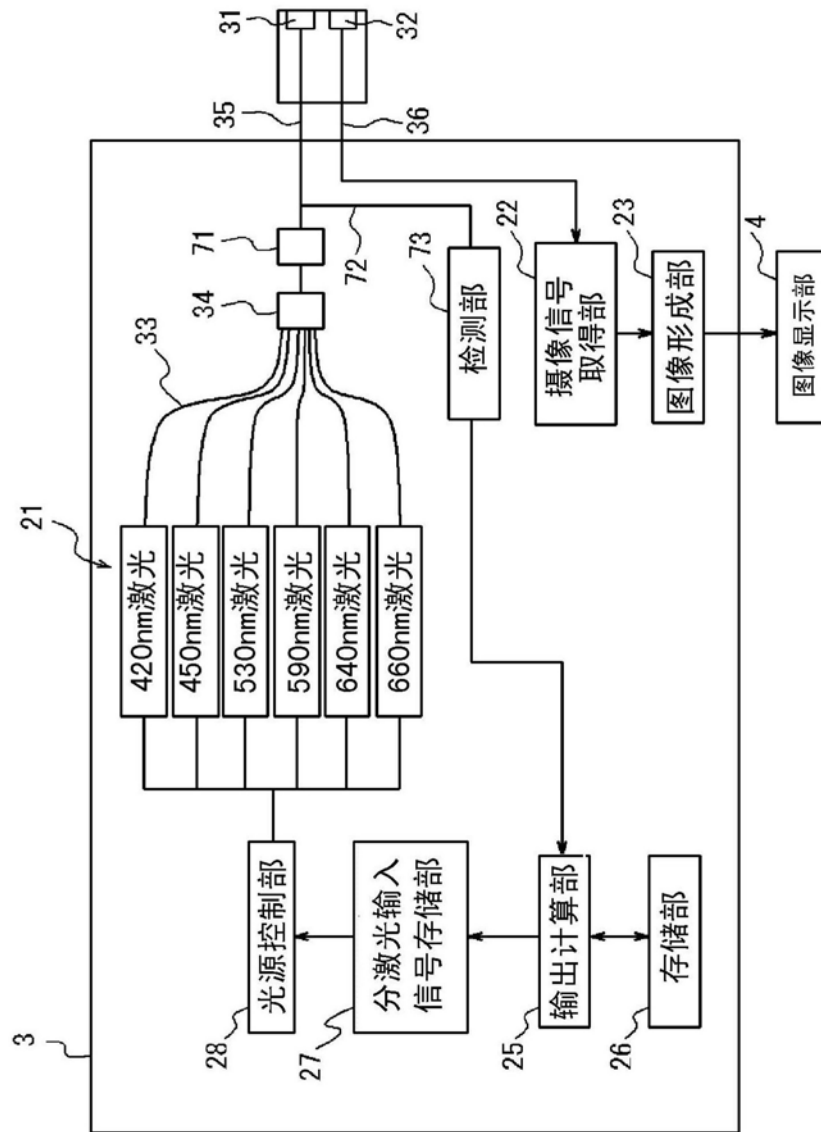


图16

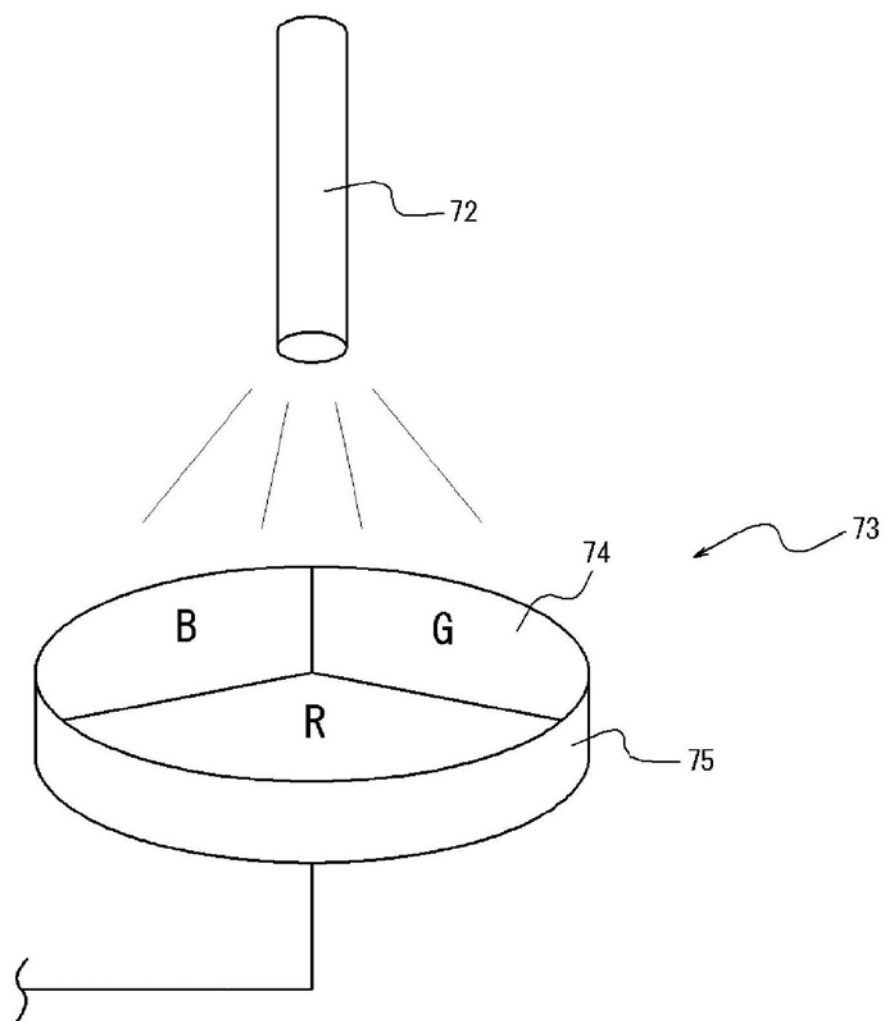


图17

专利名称(译)	照明装置、内窥镜系统及色调修正装置		
公开(公告)号	CN107105996B	公开(公告)日	2018-11-20
申请号	CN201580071644.2	申请日	2015-01-30
[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	龟江宏幸 藤田浩正 西尾真博		
发明人	龟江宏幸 藤田浩正 西尾真博		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/00 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/0661 A61B1/04 A61B1/06 G02B23/2469 G02B23/26		
代理人(译)	蒋巍		
审查员(译)	李坤		
其他公开文献	CN107105996A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

内窥镜系统(1)的照明装置具备：光源部(21)，是具备峰值波长不同的多个激光(L1~L6)的光源部(21)，该多个激光(L1~L6)被分类为多个窄波段光源组(Gr、Gg、Gb)；彩色拍摄部(32)，检测照明光的照明色；存储部(26)，存储窄波段光源组(Gr、Gg、Gb)的正确照明色；输出计算部(25)，按照窄波段光源组，使属于窄波段光源组(Gr、Gg、Gb)的多个激光(L1、L2；L3、L4；L5、L6)发光，将得到的照明色与各窄波段光源组(Gr、Gg、Gb)的正确照明色比较，计算属于各窄波段光源组(Gr、Gg、Gb)的各个激光(L1、L2；L3、L4；L5、L6)的正确输出；光源控制部(28)，基于计算出的正确输出，控制多个激光(L1~L6)。

