



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105981377 B

(45)授权公告日 2018.04.17

(21)申请号 201580008463.5

(22)申请日 2015.01.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105981377 A

(43)申请公布日 2016.09.28

(30)优先权数据

2014-029925 2014.02.19 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.08.12

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/051810 2015.01.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/125553 JA 2015.08.27

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本国东京都

(72)发明人 山本英二 龟江宏幸 藤田浩正

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 李逸雪

(51)Int.Cl.

H04N 9/07(2006.01)

A61B 1/04(2006.01)

A61B 1/06(2006.01)

G02B 21/06(2006.01)

G02B 23/26(2006.01)

G03B 15/02(2006.01)

H04N 5/225(2006.01)

H04N 5/238(2006.01)

H04N 7/18(2006.01)

(56)对比文件

CN 1672428 A,2005.09.21,

CN 1672428 A,2005.09.21,

CN 103379287 A,2013.10.30,

W0 2013187215 A1,2013.12.19,

JP 2013248319 A,2013.12.12,

审查员 刘柳群

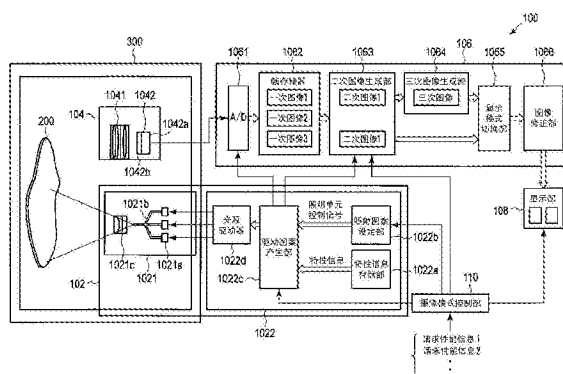
权利要求书4页 说明书15页 附图6页

(54)发明名称

摄像装置、内窥镜装置以及显微镜装置

(57)摘要

摄像装置(100)具备:照明部(102),对观察对象照射照明光;摄像部(104),对观察对象进行摄像来获取图像信号;以及图像处理部(106),处理所述图像信号。照明部(102)具有:照明单元(1021),选择性地照射彼此不同的多个光波段的照明光;以及照明切换控制单元(1022),生成照明单元控制信号来控制照明单元(1021),使得从照明单元(1021)照射的照明光的光波段的组合彼此不同。图像处理部(106)基于照明单元控制信号和摄像部(104)的特性信息来处理图像信号。



1. 一种摄像装置,具备:

照明部,其对观察对象照射照明光;

摄像部,其具有摄像元件,所述摄像元件以规定的排列配置有具有规定的光波长灵敏度特性的摄像像素,所述摄像部通过所述摄像元件对所述观察对象进行摄像来获取所述观察对象涉及的图像信号;以及

图像处理部,其处理所述图像信号,

所述照明部具有:

照明单元,该照明单元构成为选择性地照射彼此不同的光波段的照明光;以及

照明切换控制单元,该照明切换控制单元基于所述摄像部的所述摄像像素的光波长灵敏度特性的排列信息和与摄像性能有关的请求性能信息,生成与多组照射图案的每一个对应的照明单元控制信号,使得从所述照明单元照射的照明光的光波段的组合彼此不同,所述照明切换控制单元控制所述照明单元,使得通过所述照明单元控制信号的切换以彼此不同的组的照射图案从所述照明单元依次照射所述照明光,

所述图像处理部基于所述照明单元控制信号和所述摄像部的所述摄像像素的光波长灵敏度特性的排列信息来处理所述图像信号。

2. 一种摄像装置,具备:

照明部,其对观察对象照射照明光;

摄像部,其具有摄像元件,所述摄像元件以规定的排列配置有具有规定的光波长灵敏度特性的摄像像素,所述摄像部通过所述摄像元件对所述观察对象进行摄像来获取所述观察对象涉及的图像信号;以及

图像处理部,其处理所述图像信号,

所述照明部具有:

照明单元,该照明单元构成为选择性地照射彼此不同的光波段的照明光;

照明切换控制单元,该照明切换控制单元基于所述摄像部的所述摄像像素的光波长灵敏度特性的排列信息和请求性能信息,生成与多组照射图案的每一个对应的照明单元控制信号,使得从所述照明单元照射的照明光的光波段的组合彼此不同,所述照明切换控制单元控制所述照明单元,使得通过所述照明单元控制信号的切换以彼此不同的组的照射图案从所述照明单元依次照射所述照明光;以及

摄像模式控制部,

所述图像处理部基于所述照明单元控制信号和所述摄像部的所述摄像像素的光波长灵敏度特性的排列信息来处理所述图像信号,

对所述摄像模式控制部提供一种或多种所述请求性能信息,

所述摄像模式控制部与所述一种或多种所述请求性能信息对应地对所述照明单元指示所述照明单元控制信号的设定的切换,对所述图像处理部指示图像处理算法的设定的切换,

所述图像处理部切换或同时生成具有多个图像特性的图像信号。

3. 根据权利要求1或2所述的摄像装置,其中,

设所述照明单元能够照射的照明光的光波段的数量为L,

设在同一组照射图案中能够照射的照明光的光波段的数量为M,

设所述照射图案的数量为 N ,此时,

$L \geq 3$,且 $2 \leq M \leq L$,且 $N \geq 2$ 。

4. 根据权利要求3所述的摄像装置,其中,

$L = N \geq 3$,且 $M = L - 1$ 。

5. 根据权利要求4所述的摄像装置,其中,

所述摄像部具有:

所述摄像元件,该摄像元件由将观察对象的光学像变换为所述图像信号的光接收元件的排列和与所述光接收元件组合的滤色镜的排列构成;以及

补色滤色镜,该补色滤色镜由所述滤色镜排列而成,所述滤色镜使对所述照明单元能够照射的 L 个照明光的光波段的每一个具有补色关系的波段的所述光学像透射至所述光接收元件,

所述图像处理部基于所述照明单元控制信号的切换的定时来处理所述图像信号,从而获取图像。

6. 根据权利要求5所述的摄像装置,其中,

所述图像处理部将从透射了所述补色滤色镜的光学像的波段的数量为 $M - 1$ 的、从光接收元件得到的所述图像信号识别为与透射了所述补色滤色镜的 $M - 1$ 个光学像的波段对应的原色信号,所述补色滤色镜是自所述照明单元控制信号的切换的定时起识别的。

7. 根据权利要求6所述的摄像装置,其中,

所述图像处理部将从透射了所述补色滤色镜的光学像的波段的数量为 M 的、从光接收元件得到的所述图像信号识别为与透射了所述补色滤色镜的 M 个光学像的波段对应的补色信号,所述补色滤色镜是自所述照明单元控制信号的切换的定时起识别的。

8. 根据权利要求7所述的摄像装置,其中,

所述图像处理部将被识别为原色信号的所述图像信号和被识别为补色信号的所述图像信号组合来进行处理。

9. 根据权利要求8所述的摄像装置,其中,

所述请求性能信息包含表示将所述摄像装置设为高帧频模式的信息,

在所述请求性能信息是表示将所述摄像装置设为高帧频模式的信息的情况下,所述图像处理部在与 N 组照射图案的每一个对应的照射定时,对被识别为所述原色信号的图像信号和被识别为所述补色信号的图像信号混合存在的一次图像信息按规定运算来生成二次图像信息。

10. 根据权利要求9所述的摄像装置,其中,

所述图像处理部作为所述规定运算而进行如下运算:

将在所述一次图像信息中混合存在的被识别为所述补色信号的图像信号变换为被识别为原色信号的图像信号;或

将在所述一次图像信息中混合存在的被识别为所述原色信号的图像信号变换为被识别为补色信号的图像信号。

11. 根据权利要求10所述的摄像装置,其中,

将被识别为所述补色信号的图像信号变换为被识别为所述原色信号的图像信号的运算是如下的运算:通过对在时序上与前一个照射图案的 L 个光波段对应的原色信号之和与

由各组照明图案的照明得到的补色信号进行运算,从而将每个补色信号变换为原色信号。

12. 根据权利要求10所述的摄像装置,其中,

所述照射图案包含对L个光波段的照明光进行同时照明的照射图案,

将被识别为所述补色信号的图像信号变换为被识别为所述原色信号的图像信号的运算是如下的运算:通过对与在进行所述同时照明的照射图案中在所述摄像部中接收的光的量对应的图像信号和由各组照明图案的照明得到的补色信号进行运算,从而将每个补色信号变换为原色信号。

13. 根据权利要求8所述的摄像装置,其中,

将在N组所述照射图案的每一个中由所述摄像部得到的原色信号与补色信号混合存在的图像信号作为N组一次图像信息,

所述图像处理部将相对于所述照射图案的切换连续的定时由所述摄像部得到的与彼此不同的光波段对应的原色信号的组、和相对于所述照射图案的切换连续的定时由所述摄像部得到的与彼此不同的光波段对应的补色信号的组中的至少任一个进行合成而生成二次图像信息。

14. 根据权利要求9所述的摄像装置,其中,

所述图像处理部将对连续的N组照射图案得到的N组二次图像信息进一步进行合成而生成一个三次图像信息。

15. 根据权利要求14所述的摄像装置,其中,

所述图像处理部具有:显示模式切换部,该显示模式切换部将所述二次图像信息和所述三次图像信息中的任一个或两个选择为显示用的图像信息。

16. 根据权利要求3所述的摄像装置,其中,

在所述摄像部中,以所述规定的排列具有规定的光波长灵敏度特性的摄像像素相对于所述照明单元能够照射的L个照明光的光波段中的任一个光波段也具有光接收灵敏度,

所述图像处理部将与所述照明单元控制信号的切换同步地由所述摄像部的光接收元件输出的图像信号识别为照明光的组合彼此不同的N组照射图案的照明颜色的补色信号,将来自靠近配置的L个光接收元件的图像信号的组作为N组一次图像信息,并将该N组一次图像信息进行合成而生成二次图像信息。

17. 根据权利要求3所述的摄像装置,其中,

所述摄像部具有:

所述摄像元件,该摄像元件由将观察对象的光学像变换为所述图像信号的光接收元件的排列以及与所述光接收元件组合的滤色镜的排列构成;以及

原色滤色镜,该原色滤色镜由滤色镜排列而成,该滤色镜使相对于所述照明单元能够照射的L个照明光的光波段的每一个具有原色的关系的波段的所述光学像透射至所述光接收元件,

所述图像处理部对于包含对N组照射图案的每一个从所述摄像部得到的原色信号的N组一次图像信息,将相对于照射图案的切换连续的定时从所述摄像部得到的与彼此不同的光波段对应的原色信号的组进行合成而生成二次图像信息。

18. 根据权利要求1所述的摄像装置,其中,

将所述照明单元能够照射的L个光波段的光的波段宽度设为 $\lambda Lw, i$ ($i=1, 2, \dots, L$), 将

在所述摄像部中能够检测的波段宽度设为 $\lambda_{Fw,i}$ ($i=1、2、\cdots、L$),此时,

$\lambda_{Lw,i} < \lambda_{Fw,i}$ 。

19. 根据权利要求18所述的摄像装置,其中,

所述照明单元使用激光器或高亮度发光二极管来照射一部分或全部的照明光。

20. 根据权利要求1所述的摄像装置,其中,

在对所述观察对象照射的外来光相对于从所述照明单元对所述观察对象照射的照明光在实际效果上能够忽略不计的环境下,进行基于所述摄像部的图像的获取和基于所述照明单元的所述观察对象的照明,

对所述观察对象照射的外来光相对于从所述照明单元对所述观察对象照射的照明光在实际效果上能够忽略不计的环境是如下环境:

能够抑制外来光向所述摄像部的入射的环境;或者

能够从在摄像部获取的图像信号中消除外来光的成分的环境;或者

能够从在摄像部获取的图像信号中提取照明光的成分的环境。

21. 一种显微镜装置,具备权利要求1所述的摄像装置。

22. 一种内窥镜装置,具备权利要求1所述的摄像装置。

摄像装置、内窥镜装置以及显微镜装置

技术领域

[0001] 本发明涉及摄像装置、内窥镜装置以及显微镜装置。

背景技术

[0002] 以往,作为将图像彩色化的方式,已知有通过具有宽的光波长的照明光(例如,白色光)与在光接收元件上设置有滤色镜的摄像元件的组合将图像彩色化的一般性的方式(以后,将这种方式称为白色宽带照明方式)。此外,作为使用未在光接收元件上设置滤色镜那样的没有颜色选择性的摄像元件将图像彩色化的方式,已知有像在日本国特开昭63-227293号公报中提出的那样的、按每个区域对观察对象照射不同的单色的照明光,并将按区域顺序从摄像元件得到的信号进行同时化而得到彩色图像的方式(以后,将这种方式称为面依次照明方式)。

发明内容

[0003] 已知在白色宽带照明方式中,灵敏度和颜色再现性因滤色镜的种类(是补色滤色镜还是原色滤色镜)而异。而且,还已知在白色宽带照明方式中,灵敏度和颜色再现彼此处于此消彼长的关系。在使用了原色滤色镜的白色宽带照明方式的情况下,在一个光接收元件中只入射单色的照明光。另一方面,在使用了补色滤色镜的白色宽带照明方式的情况下,在一个光接收元件中入射多种颜色的照明光。因此,与使用了补色滤色镜的情况下的灵敏度、S/N相比,使用了原色滤色镜的情况下的灵敏度、S/N变差。此外,在使用了原色滤色镜的白色宽带照明方式的情况下,不进行信号的变换也能够生成彩色图像。另一方面,在使用了补色滤色镜的白色宽带照明方式的情况下,如果不将从每个光接收元件得到的补色信号变换为原色信号就不能生成彩色图像。在该变换过程中,需要参照来自每个光接收元件的周围的光接收元件的补色信号。因此,与使用了原色滤色镜的情况下的颜色再现性相比,使用了补色滤色镜的情况下的颜色再现性降低。

[0004] 此外,在使用了面依次照明方式的情况下,能够按每个区域将摄像元件的全部光接收元件对一种颜色进行使用,因此相对于白色宽带照明方式可得到高分辨率的图像。然而,在面依次照明方式中,通过对在照射各颜色的照明光时得到的每个区域图像进行全色合成,从而能够生成彩色图像。因此,相对于白色宽带照明方式,面依次照明方式的帧频降低。因此,在显示运动的观察对象的图像时,可能会产生显示延迟、难以流畅地显示图像的运动等问题。

[0005] 像这样,使用了原色滤色镜的白色宽带照明方式、使用了补色滤色镜的白色宽带照明方式以及面依次照明方式分别具有优点和缺点。因此,即使单独使用这些照明方式,也难以满足高分辨率化、高颜色再现性、高帧频化、高灵敏度化这些对摄像装置的基本的性能的全部请求,此外,也难以根据需求来选择满足这些基本的性能中的哪一个。对此,当做成为准备多种光接收元件和滤色镜的组合从而能够与此相对应地选择上述3种照明方式的结构时,装置容易大型化。

[0006] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于,提供一种能够在防止装置的大型化的同时根据需要来选择摄像装置的基本的性能的摄像装置、以及具备该摄像装置的显微镜装置和内窥镜装置。

[0007] 为了达成上述目的,本发明的一个方式的摄像装置具备:照明部,其对观察对象照射照明光;摄像部,其具有摄像元件,所述摄像元件以规定的排列配置有具有规定的光波长灵敏度特性的摄像像素,所述摄像部通过所述摄像元件对所述观察对象进行摄像来获取所述观察对象涉及的图像信号;以及图像处理部,其处理所述图像信号,所述照明部具有:照明单元,该照明单元构成为选择性地照射彼此不同的光波段的照明光;以及照明切换控制单元,该照明切换控制单元基于所述摄像部的所述摄像像素的光波长灵敏度特性的排列信息和请求性能信息,生成与多组照射图案的每一个对应的照明单元控制信号,使得从所述照明单元照射的照明光的光波段的组合彼此不同,所述照明切换控制单元控制所述照明单元,使得通过所述照明单元控制信号的切换以彼此不同的组的照射图案从所述照明单元依次照射所述照明光,所述图像处理部基于所述照明单元控制信号和所述摄像部的所述摄像像素的光波长灵敏度特性的排列信息来处理所述图像信号。

附图说明

[0008] 图1是示出本发明的一个实施方式涉及的摄像装置的整体结构的图。

[0009] 图2是示出(结构a)和(结构b)的图。

[0010] 图3是示出(结构c)的图。

[0011] 图4是示出(结构d)和(结构e)的图。

[0012] 图5是示出(结构f)的图。

[0013] 图6是示出本发明的一个实施方式的变形例的图。

具体实施方式

[0014] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。图1是示出本发明的一个实施方式涉及的摄像装置的整体结构的图。图1所示的摄像装置100具有照明部102、摄像部104、图像处理部106、显示部108、摄像模式控制部110。在该摄像装置100中,基本上是,从照明部102对观察对象200照射照明光,在摄像部104对被观察对象反射、散射等的光进行摄像,并在图像处理部106对在摄像部104得到的图像信号进行处理。然后,该摄像装置100使显示部108显示通过图像处理部106的处理而得到的图像。

[0015] 照明部102对观察对象200照射照明光。该照明部102具有照明单元1021和照明切换控制单元1022。

[0016] 照明单元1021构成为选择性地照射L个不同的光波段的照明光。在本实施方式中L例如为3以上。一个例子的照明单元1021具有光源1021a、波导1021b、配光透镜1021c。光源1021a是具有不同的光波段的L个光源,例如是半导体激光器(LD)、高亮度发光二极管(SLD)。图1示出L为3的例子,图1所示的3个光源1021a分别照射R(红)、G(绿)、B(蓝)的照明光。波导1021b例如是光纤,与L个光源1021a光耦合。该波导1021b对从光源1021a照射的照明光进行合波并出射到配光透镜1021c。配光透镜1021c例如是平凹透镜,对从波导1021b出射的照明光进行整形而使得成为规定的配光发散角,并照射到观察对象200。

[0017] 照明切换控制单元1022具有特性信息存储部1022a、照射图案设定部1022b、驱动图案产生部1022c、光源驱动器1022d,照明切换控制单元1022控制照明单元1021,使得从光源1021a照射规定的N组照射图案的照明光。此外,照射图案是指,示出在时刻 t_1 、 t_2 、 $\cdots$ 、 t_N 的每个定时提取的M个光波段的光的组合的图案。在此,M是2以上且L以下的整数,N是2以上的整数。此外,也可以使照射图案包含照明光的照射强度和照射时间。特性信息存储部1022a存储有照明部102和摄像部104的特性信息。照明部102的特性信息是光源1021a与光源驱动器1022d的连接端子的信息、光源1021a能够照射的颜色(或波段)的信息、光源1021a的驱动强度与光源1021a的输出的对应信息等。此外,摄像部104的特性信息主要是构成摄像部的摄像像素的光波长灵敏度特性的排列信息,是示出有无在后面说明的摄像元件1042的滤色镜的信息、示出滤色镜的种类、排列的信息等。照射图案设定部1022b按照来自摄像模式控制部110的摄像装置100的请求性能信息的输入来设定N组照射图案,使得照明光的颜色的组合彼此不同,并根据设定的照射图案生成照明单元控制信号。请求性能信息是用于决定将摄像装置100设为高帧频模式还是高分辨率模式亦或是高灵敏度模式这样的摄像装置100的性能的信息。驱动图案产生部1022c基于照明部102的特性信息和照明单元控制信号生成光源驱动器控制信号,使得从光源1021a照射在照射图案设定部1022b设定的照射图案的照明光。光源驱动器1022d按照光源驱动器控制信号控制照明单元1021的光源1021a的驱动。

[0018] 通过具有如上所述的照明单元1021和照明切换控制单元1022,从而照明部102能够提取规定的M个光波段的光在规定时刻进行照射。此外,照明部102使规定的M个光波段的光的组合变化为N种而将照明光照射到观察对象200。在此,L是照明单元能够照射的光波长的波段数,M是在一组照射图案之中照射的光波段的数量,N是重复照射的照射图案的数量。

[0019] 摄像部104对观察对象进行摄像而得到观察对象涉及的图像信号。摄像部104具有成像透镜1041和摄像元件1042。成像透镜1041是使被观察对象200反射、散射等的光成像在摄像元件1042的光学系统。摄像元件1042将经由成像透镜1041成像的光学像变换为作为电信号的图像信号。摄像元件1042具有光接收元件1042a和滤色镜1042b。光接收元件1042a例如是配置为二维状的光电二极管,进行光电变换。滤色镜1042b与各光接收元件1042a对应地设置在光接收元件1042a,使来自观察对象200的光中的特定的波段的光学像入射到对应的光接收元件1042a。摄像元件1042有时也不具有滤色镜1042b,这将在后面详细地进行说明。在该情况下,摄像元件1042将不具有颜色选择性。

[0020] 在对观察对象200只将来自照明部102的照明光照射到观察对象200的观察环境下,即,在实质上基本没有外来光的影响的环境下,本实施方式中的摄像装置100能够最理想地发挥其性能。因此,本实施方式中的摄像装置100优选在可抑制由来自照明部102的照射光以外的外来光造成的影响的环境下使用,例如,优选在构成为覆盖照明部102、摄像部104以及观察对象200的外来光抑制构件300之中使用。在不能将照明部102、摄像部104以及观察对象200配置在外来光抑制构件300之中的情况下,优选在图像处理的阶段消除外来光对图像信号的影响,以便得到仅基于照射图案的图像信号。像这样,本实施方式的摄像装置100适合于多数情况下在实质上基本没有外来光的影响的环境下获取图像的显微镜装置、内窥镜装置等的用途。

[0021] 此外,当将照明单元1021能够照射的L个光波段的光的波段宽度设为 λLw_i ($i=1$ 、

2、 $\dots$ 、L) 并将设置在摄像元件1042的滤色镜1042b的波段宽度设为 $\lambda_{Fw,i}$ ($i=1、2、\dots、L$) 时, $\lambda_{Lw,i}$ 和 $\lambda_{Fw,i}$ 优选满足以下的(式1)的条件。

[0022] $\lambda_{Lw,i} < \lambda_{Fw,i}$ ($i=1、2、\dots、L$) (1)

[0023] 为了充裕地满足(1)式的条件,照射光的光谱宽度窄为宜。因此,作为光源1021a,优选激光器光源、高亮度发光二极管等。如果能够满足(1)式的条件,则即使各照射图案中的光波段的数量M增加颜色再现性也不会降低。此外,能够提供与光波段的数量M相应的高图像显示性能(分辨率/帧频/SN/颜色再现性等)。

[0024] 图像处理部106对在摄像部104得到的图像信号进行处理而生成图像。本实施方式中的图像处理部106根据光源1021a的特性和摄像元件1042的特性、图像处理的功能请求进行多种处理。图1示出图像处理部106的典型的结构。图1的图像处理部106具有A/D变换器1061、帧存储器1062、二次图像生成部1063、三次图像生成部1064、显示模式切换部1065、图像修正部1066。

[0025] A/D变换器1061与在驱动图案产生部1022c产生的光源驱动器控制信号的输入定时同步地对在摄像部104得到的图像信号进行采样,并将采样的图像信号变换为数字信号的图像信号(一次图像信息)。帧存储器1062对在A/D变换器1061得到的一次图像信息进行存储。在本实施方式中,通过进行与N组照射图案相应的N次摄像,从而得到N个一次图像信息。帧存储器1062分别存储该N个一次图像信息。二次图像生成部1063对存储在帧存储器1062的N个一次图像信息实施与在驱动图案产生部1022c产生的光源驱动器控制信号相应的处理而生成二次图像信息。三次图像生成部1064根据需要对二次图像信息进行处理而生成三次图像信息。关于二次图像生成部1063和三次图像生成部1064的处理,将在后面进行详细说明。显示模式切换部1065根据显示部108的显示模式在由二次图像生成部1063生成的二次图像信息与由三次图像生成部1064生成的三次图像信息之间切换输出到图像修正部1066的图像信息。图像修正部1066对二次图像信息或三次图像信息实施显示、记录所需的修正处理。该修正处理例如是色温度的修正、灰度系数特性的修正、特定的光波长(图像信息中的颜色成分)的增强处理或抑制处理。

[0026] 显示部108显示基于在图像修正部1066修正的二次图像信息和三次图像信息中的至少任一个的显示帧。即,显示部108分别单独显示基于二次图像信息的显示帧和基于三次图像信息的显示帧,或者同时显示基于二次图像信息的显示帧和基于三次图像信息的显示帧。进行哪种显示,根据显示模式来决定。显示模式例如由使用者设定。

[0027] 摄像模式控制部110例如是CPU,分别对摄像部104的摄像元件1042、照明部102的驱动图案产生部1022c、图像处理部106的二次图像生成部1063、显示部108输入同步信号而对这些模块进行同步控制。此外,摄像模式控制部110还对照射图案设定部1022b输入请求性能信息。请求性能信息例如由使用者设定。

[0028] 摄像装置100基本上具有图1所示的结构。其中,摄像装置100根据照射图案的设定方法、有无与光接收元件1042a组合的滤色镜1042b以及滤色镜1042b的种类而分为6种结构,即(结构a)、(结构b)、(结构c)、(结构d)、(结构e)、(结构f),并进行与各结构相应的不同的动作。以下,对与摄像装置100的各结构对应的动作进行说明。在此,在以下的说明中,将从照明动作的开始起直到获取所需个数的一次图像进而生成最终的显示帧图像(二次图像或三次图像)为止所需的时间加在一起称为“图像的提取时间”,关于其速度,则称为“帧显

示的平均速度”。“帧显示的平均速度快”是指,对运动的观察对象的显示的延迟小,即,意味着高帧频且能够自然地(流畅地)显示观察对象的运动。相反,“帧显示的平均速度慢”是指,对运动的观察对象的显示的延迟大,即,意味着低帧频且直到显示的切换为止的时间间隔长,而且不能流畅地显示观察对象的运动。

[0029] 首先,参照图2对(结构a)和(结构b)进行说明。(结构a)和(结构b)是使用与白色宽带照明方式对应的照射图案的结构。在白色宽带照明方式中,在照射图案设定部1022b中设定照射图案,使得在各定时L个光波段的照明光同时照射到观察对象200。因此, $L=M$ 且 $N=1$ 。另外,在以下的说明中,设照明单元1021能够照射RGB这3种颜色的照明光。在该情况下,如图2所示, $L=3$ 、 $M=3$ 、 $N=1$ 。

[0030] 在(结构a)和(结构b)中,滤色镜1042b的种类不同。即,(结构a)的滤色镜1042b是原色滤色镜,(结构b)的滤色镜1042b是补色滤色镜。本实施方式中的“原色滤色镜”是指,由如下的滤色镜要素通过配合光接收元件的位置配置为二维状而构成的滤色镜,该滤色镜要素与包含能够由照明单元1021照射的L个光波段的入射光中的一个光波段或在波长轴上靠近该光波段的多个光波段的连续的波长区域相对应,并且能够使该连续的波长区域透射。

[0031] 例如,当设照明单元1021能够照射RGB这3种颜色的照明光时,本实施方式的原色滤色镜是通过将能够使入射光中的R的照明光透射的滤色镜要素、能够使入射光中的G的照明光透射的滤色镜要素、能够使入射光中的B的照明光透射的滤色镜要素配置为二维状而构成的滤色镜。此外,在照明单元1021能够照射R1、R2、G、B(R1和R2是在波长轴上属于红色波长区域且彼此靠近的波长)这4种颜色的照明光的情况下,本实施方式的原色滤色镜可以是只能够使入射光中的R1、R2、G、B的各种入射光中的一种透射的4种滤色镜要素配置为二维状的结构,但是作为变形例,也包括如下情况,即,该原色滤色镜是通过将只能够使包含入射光中的在波长轴上靠近的R1和R2的波长的波长区域的光透射的滤色镜要素、只能够使入射光中的G的照明光透射的滤色镜要素、只能够使入射光中的B的照明光透射的滤色镜要素配置为二维状而构成的滤色镜。

[0032] 另一方面,本实施方式中的“补色滤色镜”是通过将如下的滤色镜要素配合光接收元件的位置配置为二维状而构成的滤色镜,该滤色镜要素能够使从能够由照明单元1021照射的L个光波段的光中减去对应的一个光波段之后的光透射,或者与包含在波长轴上靠近该光波段的多个光波段的连续的波长区域相对应,能够使从能够由照明单元1021照射的L个光波段的光中减去了该波长区域之后的光透射。例如,当设照明单元1021能够照射RGB这3种颜色的照明光时,本实施方式的补色滤色镜是通过将能够使从入射光中减去R的照明光之后的光透射的滤色镜要素、能够使从入射光中减去G的照明光之后的光透射的滤色镜要素、能够使从入射光中减去B的照明光之后的光透射的滤色镜要素配置为二维状而构成的滤色镜。此外,在照明单元1021能够照射R1、R2、G、B这4种颜色的照明光的情况下,本实施方式的补色滤色镜可以是只能够使入射光中的只减去了R1、R2、G、B的各种入射光中的一种之后的光透射的4种滤色镜要素配置为二维状的结构,但是作为变形例,还包括如下情况,即,该补色滤色镜是将能够使入射光中的减去了包含在波长轴上靠近的R1和R2的波长的波长区域的光之后的波长区域的光透射的滤色镜要素、能够使入射光中的减去了G的照明光之后的光透射的滤色镜要素、能够使入射光中的减去了B的照明光之后的光透射的滤色镜要素配置为二维状而构成的滤色镜。

[0033] 以下,对(结构a)进行详细说明。(结构a)的照射图案设定部1022b生成照明单元控制信号,使得在定时1($t=t_1$)、定时2($t=t_2$)以及定时3($t=t_3$)中的每一个定时同时照射3个光波段的照明光。驱动图案产生部1022c按照照明单元控制信号和存储在特性信息存储部1022a的特性信息生成光源驱动器控制信号。光源驱动器1022d按照光源驱动器控制信号驱动光源1021a。

[0034] 摄像部104与照明部102对观察对象的照明同步地进行摄像。(结构a)的滤色镜1042b是原色滤色镜,因此每个滤色镜要素只使对应的光波段的照明光透射。即,R的滤色镜要素只使R的照明光透射。同样地,G的滤色镜要素只使G的照明光透射,B的滤色镜要素只使B的照明光透射。

[0035] A/D变换器1061与由摄像部104进行的摄像同步地对来自摄像部104的各光接收元件1042a的图像信号进行采样,并将该采样的图像信号变换为作为数字信号的一次图像信息而存储在帧存储器1062。在(结构a)的情况下,彩色图像化所需的一次图像信息,即包含全部RGB这3种成分的一次图像信息在照明光的每个照射定时存储到帧存储器1062。

[0036] 二次图像生成部1063根据光源驱动器控制信号识别照射图案(在各定时照射L个光波段的照明光中的哪种照明光)和有无滤色镜1042b及其种类(是原色滤色镜和补色滤色镜中的哪一种),并根据识别结果对一次图像信息进行用于彩色图像化的图像处理。(结构a)的二次图像生成部1063作为彩色图像化的处理而进行如下处理,即,将包含R的信息、G的信息、B的信息的一次图像信息进行同时化(三板化),从而生成各像素具有R的信息、G的信息、B的信息的二次图像信息。

[0037] 在由二次图像生成部1063进行图像处理之后,显示模式切换部1065将在二次图像生成部1063生成的二次图像信息输出到图像修正部1066。图像修正部1066对输入的二次图像信息实施显示部108中的显示所需的修正处理并输出到显示部108。显示部108接收实施了该修正处理的二次图像信息,并显示彩色图像。

[0038] 在如上所述的(结构a)中,在照明光的各照射定时,在一个光接收元件1042a中入射一个光波段的照明光。当认为L个光波段的照明光的光谱强度全部相同时,(结构a)的每个帧的像素平均的光接收量将与一个光波段的光接收量相等。

[0039] 此外,在(结构a)中,根据一个一次图像信息生成一个二次图像信息。例如,在 $N=3$ 且进行了3次摄像的情况下,将根据3个一次图像信息生成3个二次图像信息。在此,当认为一个光接收元件1042a所具有的像素数为“分辨率”时,(结构a)的分辨率为一个像素。

[0040] 进而,在(结构a)的情况下,在切换照射图案的每个定时进行图像的生成。即,(结构a)的图像的提取时间与照射图案的切换间隔一致,帧显示的平均速度与照射图案的切换速度一致。在图2中,将(结构a)的帧显示的平均速度设为基准值1。这是为了与其它结构进行比较。

[0041] 以下,对(结构b)进行详细说明。(结构b)的照射图案设定部1022b生成照明单元控制信号,使得在定时1($t=t_1$)、定时2($t=t_2$)以及定时3($t=t_3$)中的每个定时同时照射3个光波段的照明光。因此,照射到观察对象200的照明光在(结构a)和(结构b)中相同。

[0042] 在此,(结构b)的滤色镜1042b是补色滤色镜,因此每个滤色镜要素只使对应的光波段的补色的照明光透射,即,只使减去对应的照明光之后的照明光透射。即,R的补色(设为 $R-$ (杠))的滤色镜要素只使 $R-$ 的照明光透射,即,只使G和B的照明光透射。同样地,G的补

色(设为G-(杠))的滤色镜要素只使G-的照明光透射,即,只使R和B的照明光透射,B的补色(设为B-(杠))的滤色镜要素只使B-的照明光透射,即,只使R和G的照明光透射。

[0043] (结构b)的二次图像生成部1063作为彩色图像化的处理而进行如下处理,从而生成二次图像信息,该处理是,以规定比率对将大致同时获取的R-的信息(即,G+B)、G-的信息(即,R+B)、B-的信息(即,R+G)全部相加的信息和R-、G-、B-各自单独的信息进行差分运算,从而将与R-的信息、G-的信息、B-的信息对应的图像信息进行同时化(三板化)。

[0044] 在由二次图像生成部1063进行图像处理之后,显示模式切换部1065将在二次图像生成部1063生成的二次图像信息输出到图像修正部1066。图像修正部1066对输入的二次图像信息实施显示部108中的显示所需的修正处理并输出到显示部108。显示部108接收实施了该修正处理的二次图像信息,并显示彩色图像。

[0045] 在如上所述的(结构b)中,在一个光接收元件1042a中入射(L-1)个光波段的照明光。因此,(结构b)的帧的像素平均的光接收元件1042a的光接收量为(结构a)的(L-1)倍。例如,在L=3的情况下为两倍。像这样,(结构b)在信噪(SN)比方面比(结构a)有利。此外,在(结构b)中,根据一个一次图像信息生成一个二次图像信息。因此,(结构b)的分辨率与(结构a)同为一个像素。

[0046] 进而,在(结构b)的情况下,也在照射图案的切换间隔内进行生成图像所需的个数的一次图像信息的获取和二次图像信息的生成。即,(结构b)的图像的提取时间与照射图案的切换间隔一致,帧显示的平均速度与照射图案的切换速度一致。

[0047] 像这样,(结构b)是比(结构a)更能利用于高灵敏度的用途的结构。但是,在(结构b)的情况下,需要进行将补色信号变换为原色信号的处理,因此在颜色再现方面不如(结构a)。

[0048] 接着,参照图3对(结构c)进行说明。(结构c)是使用与面依次照明方式对应的照射图案的情况下的结构。在面依次照明方式中,在照射图案设定部1022b中设定照射图案,使得在N个照明光的切换定时的每个定时使L个光波段的照明光中的不同的照明光照射到观察对象200。因此,M=1且N=L。当设照明单元1021能够照射RGB这3种颜色的照明光时,如图3所示,L=3、M=1、N=3。

[0049] 以下,对(结构c)进行详细说明。(结构c)的照射图案设定部1022b生成照明单元控制信号,使得在定时1($t=t_1$)照射R的照明光,在定时2($t=t_2$)照射G的照明光,在定时3($t=t_3$)照射B的照明光。

[0050] 在此,(结构c)的摄像部104的摄像元件1042不具有滤色镜1042b,没有颜色选择性。因此,照明光不会被滤色镜吸收,会直接被光接收元件1042a接收。即,在照射R的照明光的定时,R的照明光被光接收元件1042a接收。同样地,在照射G的照明光的定时,G的照明光被光接收元件1042a接收,在照射B的照明光的定时,B的照明光被光接收元件1042a接收。

[0051] (结构c)的二次图像生成部1063进行与(结构a)同样的同时化处理。但是,在(结构c)的情况下,通过切换3次照明光来凑齐彩色图像化所需的一次图像信息。因此,(结构c)的二次图像生成部1063进行如下处理,从而生成二次图像信息,该处理是,根据光源驱动器控制信号来识别照明光的切换定时,由此在凑齐了R的一次图像信息1、G的一次图像信息2、B的一次图像信息3的时间点进行同时化(三板化)。

[0052] 在由二次图像生成部1063进行图像处理之后,显示模式切换部1065将在二次图像

生成部1063生成的二次图像信息输出到图像修正部1066。图像修正部1066对输入的二次图像信息实施显示部108中的显示所需的修正处理并输出到显示部108。显示部108接收实施了该修正处理的二次图像信息,并显示彩色图像。

[0053] 在如上所述的(结构c)中,在照明光的每个照射定时有一个光波段的照明光入射到一个光接收元件1042a。但是,因为在(结构c)中根据3个一次图像信息来生成一个二次图像信息,所以可以说一个光接收元件1042a相当于L个像素。因此,(结构c)的像素平均的光通量为(结构a)的 $1/L$ 倍(在本例中是 $1/3$ 倍), (结构c)的情况下的一帧的像素平均的光通量为(结构a)的 N/L 倍(在本例中是1倍)。此外,在(结构c)中,一个光接收元件1042a作为L个像素发挥功能,因此与(结构a)相比,空间分辨率为大约L倍(在本例中为3倍)。

[0054] 进而,(结构c)的图像的提取时间为照射图案的切换间隔的N倍(在本例中为3倍)的时间,帧显示的平均速度为照射图案的切换速度的 $1/N$ 倍(在本例中为 $1/3$ 倍)。

[0055] 像这样,(结构c)是比(结构a)更能利用于高分辨率的用途的结构。但是,在(结构c)的情况下,在帧显示的平均速度方面不如(结构a)。

[0056] 接着,参照图4对(结构d)、(结构e)的摄像装置100进行说明。在以下说明的(结构d)和(结构e)中,“使用能够对观察对象照射多种颜色的光源,设定不只提取一种颜色而是提取规定的多种颜色的光进行照射的多个照射图案,一边对照明颜色的组合彼此不同的多组照射图案进行切换一边进行照射”。而且,通过这种照射图案的切换来谋求显示性能的提高。

[0057] 以下,对(结构d)进行详细说明。(结构d)是如下结构,即,在准备N组从L个光波段的照明光中提取M个光波段的照明光进行照射的照射图案并依次切换该N组照射图案的摄像装置100中,摄像元件1042不具有滤色镜1042b。以下对 $N=L=3$ 、 $M=2$ 的例子进行说明。

[0058] (结构d)的照射图案设定部1022b生成照明单元控制信号,使得作为图案A1在定时1($t=t_1$)照射G和B的照明光作为图案A1,作为图案A2在定时2($t=t_2$)照射R和B的照明光作为图案A2,在定时3($t=t_3$)照射R和G的照明光作为图案A3。

[0059] (结构d)的摄像部104不具有滤色镜1042b。因此,照明光不会被滤色镜吸收,会直接被光接收元件1042a接收。即,在照射G和B的照明光的定时,G和B的照明光被光接收元件1042a接收。这与R-的照明光被光接收元件1042a接收是一样的。同样地,在照射R和B的照明光的定时,R和B的照明光被光接收元件1042a接收。这与G-的照明光被光接收元件1042a接收是一样的。进而,在照射R和G的照明光的定时,R和G的照明光被光接收元件1042a接收。这与B-的照明光被光接收元件1042a接收是一样的。

[0060] (结构d)的二次图像生成部1063进行将(结构b)和(结构c)的图像处理组合起来的图像处理。即,二次图像生成部1063与(结构c)同样地根据3个一次图像信息生成二次图像信息。但是,在(结构d)的情况下,可得到包含补色的信息的一次图像信息1、2、3。因此,(结构d)的二次图像生成部1063与(结构b)同样地进行如下处理,从而生成二次图像信息,该处理是,以规定比率对将包含R-的信息、G-的信息、B-的信息的一次图像信息1、2、3全部相加的信息和R-、G-、B-各自单独的信息进行差分运算,从而将与R的信息、G的信息、B的信息对应的图像信息进行同时化(三板化)。

[0061] 在由二次图像生成部1063进行图像处理之后,显示模式切换部1065将在二次图像生成部1063生成的二次图像信息输出到图像修正部1066。图像修正部1066对输入的二次图

像信息实施显示部108中的显示所需的修正处理并输出到显示部108。显示部108接收实施了该修正处理的二次图像信息,并显示彩色图像。

[0062] 在如上所述的(结构d)中,在照明光的每个切换定时,有两个光波段的照明光入射到一个光接收元件1042a。因此,在视为一帧的情况下,(结构d)的像素平均的光通量为(结构a)的两倍。更一般地,在照明光的每个切换定时,有M个光波段的照明光入射到一个光接收元件1042a。因此,当进行时间平均时,(结构d)的像素平均的光通量为(结构a)的M倍,但是因为一个光接收元件1042a相当于L个像素,所以像素平均的光通量为M/L倍,一帧的像素平均的光通量为 $N \times M/L$ 倍。此外,在(结构d)中,一个光接收元件1042a作为L个像素发挥作用,因此与(结构a)相比空间分辨率为L倍。

[0063] 进而,(结构d)的图像的提取时间为照射图案的切换间隔的3倍的时间,帧显示的平均速度为照射图案的切换速度的1/3倍。一般来说,(结构d)的图像的提取时间为照射图案的切换间隔的N倍的时间,帧显示的平均速度为照射图案的切换速度的1/N倍。

[0064] 像这样,(结构d)是比(结构a)更能利用于高灵敏度且高分辨率的用途的结构。但是,在(结构d)的情况下,在帧显示的平均速度方面不如(结构a)。另一方面,(结构d)具有与分辨率高的(结构c)具有同等水平的分辨率并且灵敏度比(结构c)高的优点。

[0065] 对(结构e)进行详细说明。(结构e)是如下的结构,即,在准备N组从L个光波段的照明光中提取M个光波段的照明光进行照射的照射图案并依次切换该N组照射图案的摄像装置100中,摄像元件1042具有原色滤色镜。以下对 $N=L=3$ 、 $M=2$ 的例子进行说明。

[0066] (结构e)的照射图案设定部1022b生成照明单元控制信号,使得与(结构d)同样地在定时1($t=t_1$)照射G和B的照明光作为图案A1,在定时2($t=t_2$)照射R和B的照明光作为图案A2,在定时3($t=t_3$)照射R和G的照明光作为图案A3。

[0067] (结构e)的摄像部104具有原色滤色镜。因此,只有与各滤色镜要素对应的照明光被光接收元件1042a接收。即,在照射G和B的照明光的定时,R的滤色镜要素不使照明光透射,G的滤色镜要素只使G的照明光透射,B的滤色镜要素只使B的照明光透射。在照射R和B的照明光的定时,R的滤色镜要素只使R的照明光透射,G的滤色镜要素不使照明光透射,B的滤色镜要素只使B的照明光透射。在照射R和G的照明光的定时,R的滤色镜要素只使R的照明光透射,G的滤色镜要素只使G的照明光透射,B的滤色镜要素不使照明光透射。像这样,在(结构e)中,在各定时可得到与不同的两组颜色成分对应的原色的信息。

[0068] (结构e)的二次图像生成部1063根据在连续的两个定时得到的原色的信息生成二次图像信息。即,二次图像生成部1063进行对在定时1得到的G的信息以及B的信息和在定时2得到的R的信息进行同时化(三板化)的处理,从而生成二次图像信息。此外,二次图像生成部1063进行对在定时2得到的B的信息和在定时3得到的R的信息以及G的信息进行同时化(三板化)的处理,从而生成二次图像信息。

[0069] 在由二次图像生成部1063进行图像处理之后,显示模式切换部1065将在二次图像生成部1063生成的二次图像信息输出到图像修正部1066。图像修正部1066对输入的二次图像信息实施显示部108中的显示所需的修正处理并输出到显示部108。显示部108接收实施了该修正处理的二次图像信息,并显示彩色图像。

[0070] 在如上所述的(结构e)中,在照明光的每个切换定时,有一个光波段的照明光入射到一个光接收元件1042a,但是从一帧的像素平均的光通量来考虑,则小于(结构a)。此外,

在(结构e)中,一个光接收元件1042a作为一个像素发挥功能,因此空间分辨率与(结构a)相同。

[0071] 进而,(结构e)的图像的提取时间为照射图案的切换间隔的两倍的时间,帧显示的平均速度为照射图案的切换速度的1/2倍。一般来说,(结构e)的图像的提取时间为照射图案的切换间隔的(N-1)倍的时间,帧显示的平均速度为照射图案的切换速度的1/(N-1)倍。

[0072] 像这样,(结构e)是比(结构c)更能利用于高帧频的模式的结构。

[0073] 在此,在本例的(结构d)和(结构e)中对 $N=L=3$ 、 $M=2$ 的例子进行了说明。然而,L、M、N的设定不限于在本例中示出的设定。例如,也可以设照射图案数 $N=4$ 并在4个照射图案中的一个照射图案中照射全部3个光波段的照明光。

[0074] 接着,参照图5对(结构f)的摄像装置100进行说明。以下说明的(结构f)是如下结构,即,与(结构d)和(结构e)同样地,“使用能够对观察对象照射多种颜色的光源,设定不只提取一种颜色而是提取规定的多种颜色的光进行照射的多个照射图案,一边对照明颜色的组合彼此不同的多组照射图案进行切换一边进行照射”,并且摄像元件1042具有补色滤色镜。(结构f)还能够进一步分为(结构f1)~(结构f6)。以下,对 $L=N=3$ 、 $M=2$ 的情况下的(结构f1)~(结构f6)进行详细说明。

[0075] (结构f1)~(结构f6)的照射图案设定部1022b生成照明单元控制信号,使得在定时1($t=t_1$)照射G和B的照明光作为图案A1,在定时2($t=t_2$)照射R和B的照明光作为图案A2,在定时3($t=t_3$)照射R和G的照明光作为图案A3。

[0076] (结构f1)~(结构f6)的摄像部104具有补色滤色镜。因此,只有减去了与各滤色镜要素对应的照明光之后的照明光被光接收元件1042a接收。即,在照射G和B的照明光的定时,R-的滤色镜要素直接使G和B的照明光透射,G-的滤色镜要素只使B的照明光透射,B-的滤色镜要素只使G的照明光透射。在照射R和B的照明光的定时,R-的滤色镜要素只使B的照明光透射,G-的滤色镜要素直接使R和B的照明光透射,B-的滤色镜要素只使R的照明光透射。在照射R和G的照明光的定时,R-的滤色镜要素只使G的照明光透射,G-的滤色镜要素只使R的照明光的透射,B-的滤色镜要素直接使R和B的照明光透射。

[0077] 以下,对(结构f1)进行详细说明。(结构f1)的二次图像生成部1063在定时1($t=t_1$)进行如下处理,即,将由与R-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为R的补色信号,将由与G-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为B的原色信号,将由与B-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为G的原色信号,并将包含这些信息的图像信息作为一次图像信息1来生成二次图像信息1。此外,二次图像生成部1063在定时2($t=t_2$)进行如下处理,即,将由与R-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为B的原色信号,将由与G-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为G的补色信号,将由与B-的滤色镜对应的光接收元件1042a得到的信号识别为R的原色信号,并将包含这些信息的图像信息作为一次图像信息2来生成二次图像信息2。在定时3($t=t_3$)进行如下处理,即,将由与R-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为G的原色信号,将由与G-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为R的原色信号,将由与B-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为B的补色信号,并将包含这些信息的图像信息作为一次图像信息3来生成二次图像信息3。

[0078] (结构f1)的二次图像生成部1063例如在重复进行照射图案的切换的过程中对基

于在时间上处于前一个或两个之前的照射图案的光照射所得到的RGB的原色信号之和取与 $t=t_1、t_2、t_3$ 的各补色信号的差分,从而将各补色信号虚拟地变换为原色信号,然后进行同时化(三板化)。另外,也可以不对RGB的原色信号之和取差分,而是对补色信号之和取与 $t=t_1、t_2、t_3$ 的补色信号的差分。在该情况下,对RGB的补色信号之和的 $1/2$ 取差分。

[0079] 在由二次图像生成部1063进行图像处理之后,显示模式切换部1065将在二次图像生成部1063生成的二次图像信息输出到图像修正部1066。图像修正部1066对输入的二次图像信息实施显示部108中的显示所需的修正处理并输出到显示部108。显示部108接收实施了该修正处理的二次图像信息,并显示彩色图像。

[0080] 在如上所述的(结构f1)中,与(结构a)同样地,一个光接收元件作为一个像素发挥功能。因此,(结构f1)的空间分辨率与(结构a)相同。另一方面,当进行时间平均时,一个像素平均接收的光通量为(结构a)的大约 $(L+M-1)/L$ 倍(例如,在 $L=N=3、M=2$ 的情况下为 $4/3$ 倍)。一帧的像素平均的光接收量相对于(结构a)也为大约 $(L+M-1)/L$ 倍。

[0081] 进而,在(结构f1)的情况下,在照射图案的切换间隔内进行生成图像所需的个数的一次图像信息的获取和二次图像信息的生成。因此,实质性的帧显示的平均速度接近(结构a),是(结构c)的大约 N 倍。

[0082] 像这样,(结构f1)是比(结构a)更能利用于高灵敏度的模式的结构,并且是比(结构c)更能利用于高帧频的模式的结构。

[0083] 以下,对(结构f2)进行详细说明。在(结构f2)中,直到得到二次图像信息为止的结构与(结构f1)相同,不同点在于进一步作为显示图像而生成三次图像信息。即,(结构f2)的二次图像生成部1063将最近的3个二次图像信息1、2、3输入到三次图像生成部1064。三次图像生成部1064对二次图像信息1、2、3进行合成而生成包含RGB的全部的光波段的信息的一个三次图像信息。显示模式切换部1065将在三次图像生成部1064生成的三次图像信息输出到图像修正部1066。图像修正部1066对输入的三次图像信息实施显示部108中的显示所需的修正处理并输出到显示部108。显示部108接收实施了该修正处理的三次图像信息,并显示彩色图像。另外,虽然在此省略了详细的说明,但是也可以使用一次图像信息1、2、3以及二次图像信息1、2、3来生成包含RGB的全部的光波段的信息的三次图像信息。

[0084] 在如上所述的(结构f2)中,与(结构c)同样地使用3个一次图像信息来生成一个二次图像信息。即,在(结构f2)中,也是一个光接收元件作为 L 个像素发挥功能,因此与(结构a)相比空间分辨率为 L 倍。另一方面,帧显示的平均速度为(结构a)的 $1/N$ 倍。其它与(结构f1)相同。

[0085] 以下,对(结构f3)进行详细说明。在(结构f3)中,直到生成三次图像信息为止与(结构f2)相同。在生成三次图像信息之后,(结构f3)的显示模式切换部1065选择在二次图像生成部1063生成的二次图像信息和在三次图像生成部1064生成的三次图像信息中的任一个作为最终的显示帧而输出到图像修正部1066。图像修正部1066对输入的图像信息实施显示部108中的显示所需的修正处理并输出到显示部108。显示部108接收实施了该修正处理的图像信息,并显示彩色图像。如前所述,在三次图像信息的生成中使用最近的3个二次图像信息。因此,由显示模式切换部1065进行的图像信息的选择将在第3帧以后进行。此外,虽然在此说明了显示基于二次图像信息的图像和基于三次图像信息的图像中的任一个的例子,但是也可以并列显示这两个图像。

[0086] 在如上所述的(结构f3)中,能够根据需要切换与(结构f1)对应的图像显示模式和与(结构f2)对应的图像显示模式。即,在期望高分辨率的情况下能够以(结构f2)的图像特性(虽然是高分辨率,但是是低帧频)进行显示,在想要流畅地显示快速的观察对象的运动的情况下能够以(结构f1)的图像特性(虽然不是高分辨率,但是是高帧频)进行显示。像这样,能够根据图像显示模式来选择优先分辨率和帧频中的哪一个或者并用两种模式而进行同时显示,这是通过对具有滤色镜的摄像元件和对同时照射多个光波段的光的照射图案进行切换来进行照射的光源进行组合而得到的特有的效果,是在白色宽带照明方式与具有滤色镜的摄像元件的组合、单色的面依次照明方式与不具有滤色镜的摄像元件的组合中得不到的特点。

[0087] 以下,对(结构f4)进行详细说明。在(结构f4)中,直到获取一次图像信息为止与(结构f1)相同。(结构f4)的二次图像生成部1063进行如下处理,即,将在定时1($t=t_1$)获取的由与G-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为B的原色信号,将由与B-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为G的原色信号,并且将在定时2($t=t_2$)获取的由与R-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为R的原色信号,将包含这些信息的图像信息作为一次图像信息1而生成二次图像信息1。此外,二次图像生成部1063进行如下处理,即,将在定时1($t=t_1$)获取的由与R-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为R的补色信号,将在定时2($t=t_2$)获取的由与G-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为G的补色信号,将在定时3($t=t_3$)获取的由与B-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为B的补色信号,将包含这些信息的图像信息作为一次图像信息2而生成二次图像信息2。进而,二次图像生成部1063进行如下处理,即,将在定时2($t=t_2$)获取的由与R-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为B的原色信号,将在定时3($t=t_3$)获取的由与R-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为G的原色信号,并且将在定时3($t=t_3$)获取的由与G-的滤色镜要素对应的光接收元件1042a得到的信号识别为R的补色信号,将包含这些信息的图像信息作为一次图像信息3而生成二次图像信息3。

[0088] 在(结构f4)中得到的一次图像信息具有RGB的光波段的原色信息和RGB的光波段的补色信息中的任一个。因此,能够在不经过三次图像生成部1064的情况下将二次图像信息1、2、3的每一个送往图像修正部1066,进而送往显示部108。另外,为了简化图像处理,在仅用原色信号进行图像处理的情况下,也可能有在最终的图像的生成中不使用二次图像信息3的情形。在以下说明的关于(结构f4)的效果的记载中,对于在最终的图像的生成中不使用二次图像信息3的效果,将省略说明。

[0089] 在如上所述的(结构f4)中,一个光接收元件1042a作为一个像素发挥功能,因此空间分辨率与(结构a)相等。此外,当照射图案A1~A3的切换结束时,可获取可直接用于显示、记录的二次图像信息,因此帧显示的平均速度与(结构a)相等,即,为(结构c)的N倍。另一方面,当进行时间平均时,一个像素平均的光接收量为(结构a)的 $(L+M-1)/L$ 倍。相对于(结构a),一帧的像素平均的光接收量也为 $(L+M-1)/L$ 倍。

[0090] 以下,对(结构f5)进行详细说明。在(结构f5)中,直到生成二次图像信息为止与(结构f4)相同,不同点在于进一步作为显示图像而生成三次图像信息。即,(结构f5)的二次图像生成部1063将最近的3个二次图像信息1、2、3输入到三次图像生成部1064。三次图像生

成部1064对二次图像信息1、2、3进行合成而生成包含RGB的全部的光波段的信息的一个三次图像信息。显示模式切换部1065将在三次图像生成部1064生成的三次图像信息输出到图像修正部1066。图像修正部1066对输入的三次图像信息实施显示部108中的显示所需的修正处理并输出到显示部108。显示部108接收实施了该修正处理的三次图像信息,并显示彩色图像。

[0091] 在如上所述的(结构f5)中,一个光接收元件1042a作为L个像素发挥功能,因此与(结构a)相比,空间分辨率增加为L倍。此外,对于照射图案A1~A3的切换,只对一个三次图像信息进行合成而作为图像获取,因此帧显示的平均速度为(结构a)的 $1/N$ 倍,即,与(结构c)为同等水平。另一方面,当进行时间平均时,一个像素平均的光接收量增加为(结构a)的大约 $(L+M-1)/L$ 倍。相对于(结构a),一帧的像素平均的光接收量也为大约 $(L+M-1)/L$ 倍。

[0092] 以下,对(结构f6)进行详细说明。在(结构f6)中,直到生成三次图像信息为止与(结构f5)相同。在生成三次图像信息之后,(结构f6)的显示模式切换部1065选择在二次图像生成部1063生成的二次图像信息和在三次图像生成部1064生成的三次图像信息中的任一个作为最终的图像并输出到图像修正部1066。图像修正部1066对输入的图像信息实施显示部108中的显示所需的修正处理并输出到显示部108。显示部108接收实施了该修正处理的图像信息,并显示彩色图像。另外,如前所述,在三次图像信息的生成中使用最近的3个二次图像信息。因此,由显示模式切换部1065进行的图像信息的选择在第3帧以后进行。此外,虽然在此说明了对基于二次图像信息的图像和基于三次图像信息的图像的任一个进行显示的例子,但是也可以并列显示这两个图像。

[0093] 在如上所述的(结构f6)中,能够根据需要来切换与(结构f4)对应的图像显示模式和与(结构f5)对应的图像显示模式。即,在期望高分辨率的情况下能够以(结构f5)的图像特性(虽然是高分辨率,但是是低帧频)进行显示,在期望流畅地显示快速的观察对象的运动的情况下能够以(结构f4)的图像特性(虽然不是高分辨率,但是是高帧频)进行显示。像这样,能够根据图像显示模式来选择优先分辨率和帧频中的哪一个或者并用两种模式而进行同时显示,这是通过对具有滤色镜的摄像元件和对同时照射多个光波段的光的照射图案进行切换来进行照射的光源进行组合而得到的特有的效果,是在白色宽带照明方式与具有滤色镜的摄像元件的组合、单色的面依次照明方式与不具有滤色镜的摄像元件的组合中得不到的特点。

[0094] 作为(结构f1)~(结构f5)的变形例,也可以设照射图案数 $N=4$,并将其中的一个照射图案设为同时照射3个光波段的照明光的照射图案A0。在该情况下,通过取在全波段(RGB)的3个光接收元件1042a中接收的总信号的 $1/2$ 与在定时1、2、3的每一个定时获取的补色信号的差分,从而能够将在(结构f1)等中得到的一次图像信息中的补色的信息变换为原色的信息。

[0095] 如上所述,根据本实施方式,能够根据摄像部104的特性、作为摄像装置100而请求的性能来设定照射图案,从而能够在防止装置的大型化的同时根据需要来选择摄像装置的基本的性能。

[0096] [变形例]

[0097] 接着,对本实施方式的变形例进行说明。在前述的实施方式中,以照明部102能够照射的光波段的数量L为3的情况为例进行了说明。然而,L不限于3。在第二实施方式中对

L=4的例子进行说明。图6示出L=4、N=4、M=2的情况下的照射图案和滤色镜配置的例子。

[0098] 图6的上部所示的照射图案B1~B4分别是4个光波段的照明光中提取不同的两个光波段的照明光进行照射的照射图案(即,M=2)。在该情况下,照射图案设定部1022b生成照明单元控制信号,使得在定时1($t=t_1$)照射G和B的照明光作为图案B1,在定时2($t=t_2$)照射R和O(橙)的照明光作为图案B2,在定时3($t=t_3$)照射R和G的照明光作为图案B3,在定时4($t=t_4$)照射O和R的照明光作为图案B4。即,在(结构d)、(结构e)、(结构f)中示出的图案A2被分为图案B2和图案B4。

[0099] 图6的上部所示的照射图案C1~C4是分别从4个光波段的照明光中提取不同的3个光波段的照明光进行照射的照射图案(即,M=3)。在该情况下,照射图案设定部1022b生成照明单元控制信号,使得在定时1($t=t_1$)照射G、B、O的照明光作为图案C1,在定时2($t=t_2$)照射R、G、B的照明光作为图案C2,在定时3($t=t_3$)照射R、B、O的照明光作为图案C3,在定时4($t=t_4$)照射R、G、O的照明光作为图案C4。

[0100] 图6的上部所示的照射图案D0~D4是对照射图案B1~B4追加了照射全部的RGBO的照明光的照射图案D0的照射图案。在该情况下,照射图案设定部1022b生成照明单元控制信号,使得在定时0($t=t_0$)照射R、G、B、O的照明光作为图案D0,在定时1($t=t_1$)照射G、B的照明光作为图案D1,在定时2($t=t_2$)照射B、O的照明光作为图案D2,在定时3($t=t_3$)照射B、O的照明光作为图案D3,在定时4($t=t_4$)照射R、O的照明光作为图案D4。

[0101] 图6的下部示出滤色镜的配置。图6的下部所示的4个原色滤色镜是通过将能够使由照明单元1021照射的4个光波段的入射光中的对应的一个光透射的滤色镜要素配置为二维状而构成的滤色镜。即,该原色滤色镜是通过将能够使入射光中的R的照明光透射的滤色镜要素、能够使入射光中的G的照明光透射的滤色镜要素、能够使入射光中的B的照明光透射的滤色镜要素、能够使入射光中的O的照明光透射的滤色镜要素配置为二维状而构成的滤色镜。另一方面,图6的下部所示的4个补色滤色镜是通过将能够使从能够由照明单元1021照射的L个光波段的光中减去对应的一个光之后的光透射的滤色镜要素配置为二维状而构成的滤色镜。即,该补色滤色镜是通过将能够使从入射光中减去R的照明光之后的光透射的滤色镜要素、能够使从入射光中减去G的照明光之后的光透射的滤色镜要素、能够使从入射光中减去B的照明光之后的光透射的滤色镜要素、能够使从入射光中减去O的照明光之后的光透射的滤色镜要素配置为二维状而构成的滤色镜。

[0102] 即使是图6所示的结构,其基本的动作和效果也与(结构d)~(结构f)所示的动作和效果相同。将省略详细说明。

[0103] 以上基于实施方式对本发明进行了说明,但是本发明不限于上述的实施方式,当然,在本发明的要旨的范围内能够进行各种变形、应用。

[0104] 在上述的说明中,作为照明图案,对(结构a)~(结构c)(一个波段/图案的切换照明)、(结构d)、(结构f)(多个波段/图案的切换照明)的各种情形固定照明图案的切换设定(即,使M固定),示出了与其对应的图像处理单元的图像处理算法,并对能够用该算法生成的图像特性、其切换变量进行了说明,但是作为变形例,还包括如下结构,即,随时间变更(例如,从M=1切换至M=2等)照明切换图案的设定本身,并使用与其对应的图像处理算法,从而得到不同的图像特性。例如,对于相同的摄像部的结构,可以“切换像在(结构c)和(结构d)中记载的那样的‘照明图案和图像处理算法’的组来得到多个图像特性”,同样地,也可

以“切换像在(结构b)和(结构f)中记载的那样的‘照明图案和图像处理算法’的组来得到多个图像特性”。

[0105] 此外,照明单元能够照射的光波段的数量L与原色滤色镜或补色滤色镜的数量不必相同。作为一个例子,可以将图6所示的原色滤色镜要素的数量减一,设为RO滤色镜、G滤色镜、B滤色镜这3种滤色镜的配置。(RO滤色镜只使R和O的光透射,遮断G和B。G滤色镜只使G透射。B滤色镜只使B透射)。同样地,也可以将图6所示的补色滤色镜要素的数量减一,设为RO-滤色镜、G-滤色镜、B-滤色镜这3种滤色镜的配置(RO-滤色镜遮断R和O的光,使G和B透射。G-滤色镜只遮断G。B-滤色镜只遮断B)。

[0106] 此外,虽然在结构和(结构d)~(结构f)的实施方式中关于摄像部的摄像元件记载了“与光接收元件排列进行组合的滤色镜排列为单色滤色镜的情况、补色滤色镜的情况以及原色滤色镜的情况”,但是也包括如下情况,即,将摄像元件构成为,即使不与滤色镜组合,光波长灵敏度特性也会成为规定的排列(即,使每个摄像元件的像素本身具有不同的光波长灵敏度特性)。另外,在本说明书中,在为“光接收元件”的情况下,是指“不特别对光波长限制灵敏度特性的光检测元件”,在记载为“摄像像素”的情况下,是指“对光波长具有灵敏度特性的光检测元件”,在记载为“摄像元件”的情况下,是指“摄像像素(对光波长具有灵敏度特性的光的检测元件)的排列的集合体”。

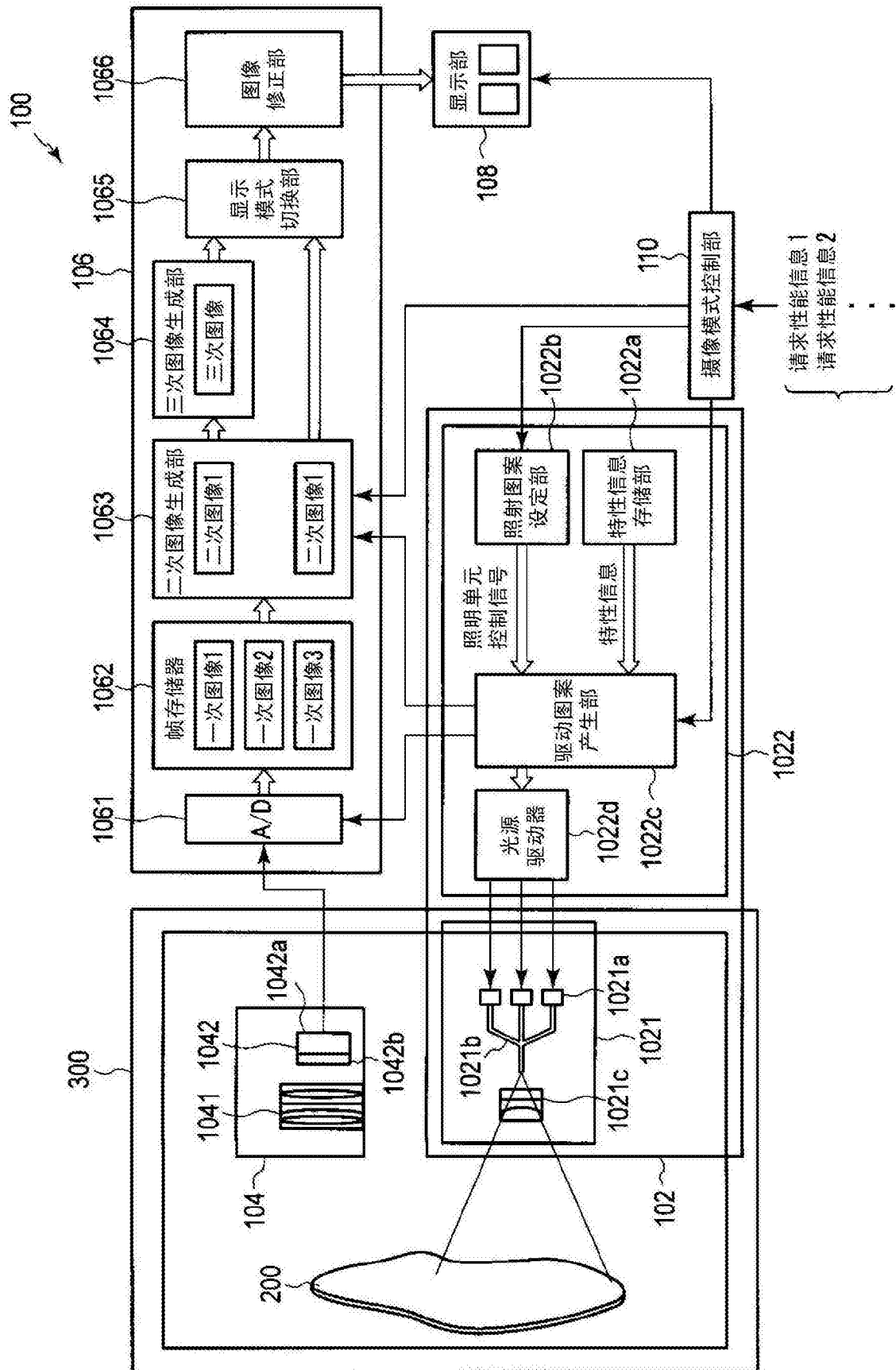


图1

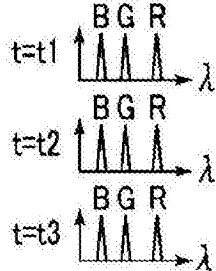
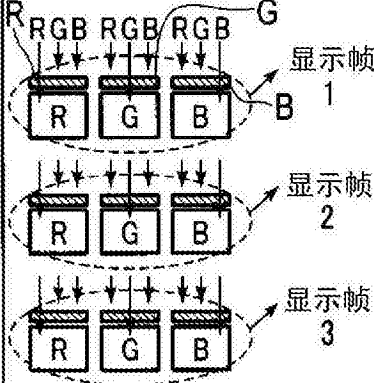
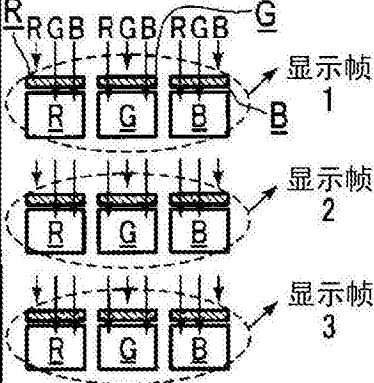
结构	a	b
光源单元能够出射的光波段的数量: L	3	3
在一组照射图案中照射的光波段的数量: M	3	3
照射图案数: N	1	1
照明方法	3个波段同时照明	
照射图案		
滤色镜	原色	补色
照射图案入射到像素的状态		
对 N=3 个照射图案合成的显示帧数	3	3
分辨率 (一个光接收元件具有的像素数)	1	1
光接收量 / (像素、帧)	1	2
帧显示的平均速度	1	1

图2

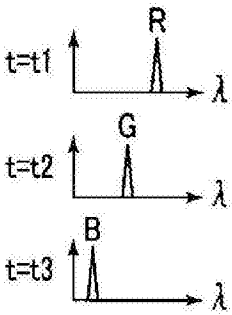
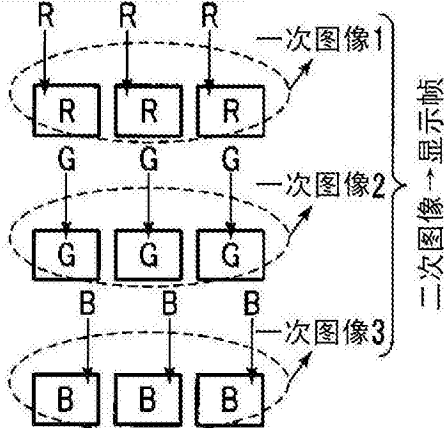
结构	c
光源单元能够出射的光波段的数量: L	3
在一组照射图案中照射的光波段的数量: M	1
照射图案数: N	3
照明方法	一个波段 / 图案的切换照明
照射图案	
滤色镜	无
照射图案入射到像素的状态	
对 N=3 个照射图案合成的显示帧数	3
分辨率 (一个光接收元件具有的像素数)	3
光接收量 / (像素、帧)	1
帧显示的平均速度	1/3

图3

结构	d	e
光源单元能够出射的光波段的数量: L	3	
在一组照射图案中照射的光波段的数量: M	2 (一部分为 3)	
照射图案数: N	3 (或 4)	
照明方法	两个波段 / 图案的切换	
照射图案	图案组 A1~A3 $t=t_1$ 光强度 λ 图案A1 $t=t_2$ 光强度 λ 图案A2 $t=t_3$ 光强度 λ 图案A3	
光接收元件滤色镜	无	原色
照射图案入射到像素的状态		
对 N=3 个照射图案合成的显示帧数	1 (二次图像)	2 (二次图像)
分辨率 (一个光接收元件具有的像素数)	3	1
光接收量 / (像素、帧)	2	1
帧显示的平均速度	1/3	1/2

图4

结构	f1	f2	f3	f4	f5	f6
光源单元能够出射的光波段的数量: L	3					
在一组照射图案中照射的光波段的数量: M	2 (一部分为 3)					
照射图案数: N	3 (或 4)					
照明方法	以两个波段/图案的切换照明为基础, 根据需要追加全波段/图案					
照射图案						
光接收元件滤色镜	补色					
照射图案入射到像素的状态						
对 N=3 个照射图案合成的显示帧数	3 (二次图像)	1 (三次图像)	3 或 1	3 (二次图像)	1 (三次图像)	3 或 1
分辨率 (一个光接收元件具有的像素数)	1	3	1 或 3	1	3	1 或 3
光接收量 / (像素、帧)	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3	4/3 或 4/3
帧显示的平均速度	1	1/3	1 或 1/3	1	1/3	1 或 1/3

图5

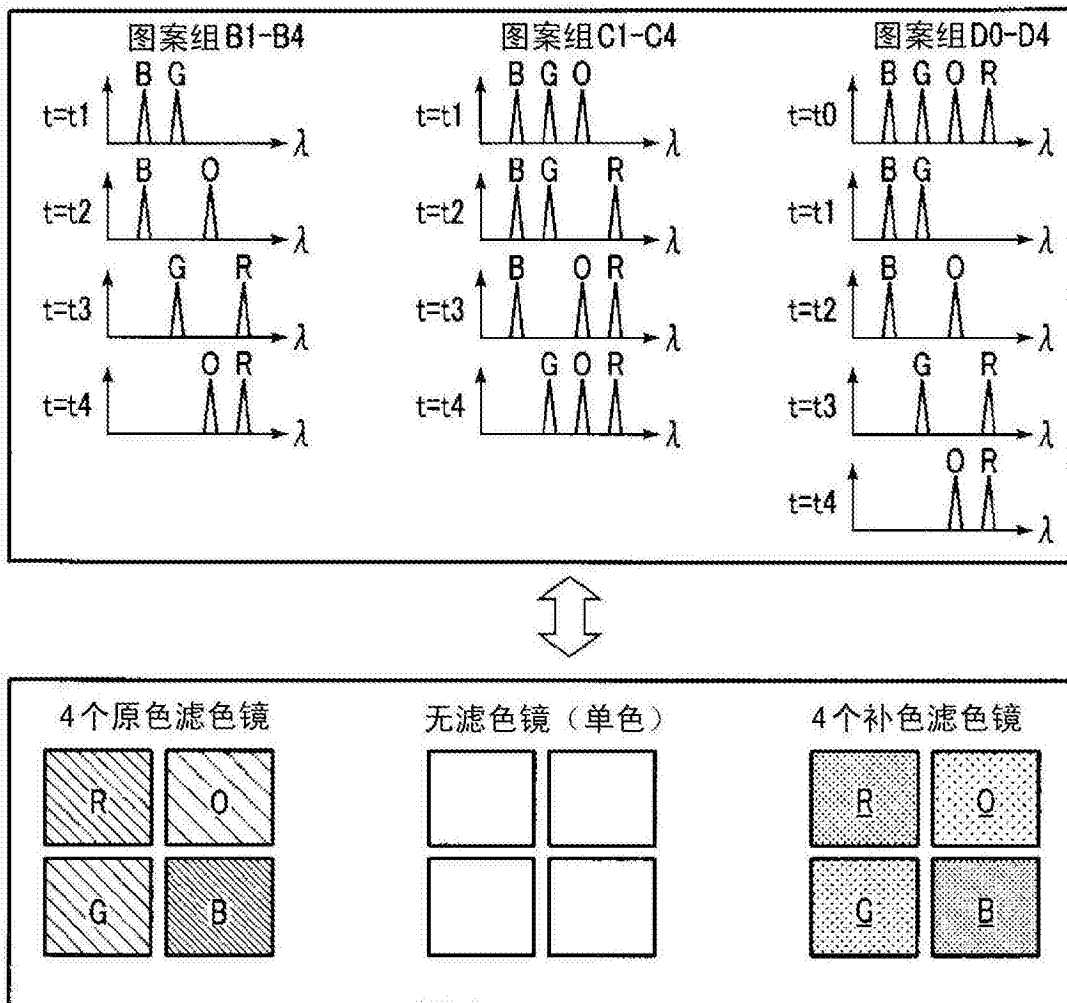


图6