



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106161890 B

(45)授权公告日 2019.11.08

(21)申请号 201610308087.8

(22)申请日 2016.05.11

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106161890 A

(43)申请公布日 2016.11.23

(30)优先权数据

2015-096831 2015.05.11 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 大西智也 海部纪之 川野藤雄

高堂寿士

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专  
利商标事务所 11038

代理人 欧阳帆

(51)Int.Cl.

H04N 5/225(2006.01)

H04N 5/335(2011.01)

H04N 5/378(2011.01)

H04N 9/04(2006.01)

G06T 3/40(2006.01)

(54)发明名称

成像装置、成像系统以及信号处理方法

(57)摘要

本发明涉及成像装置、成像系统以及信号处理方法。设有在多个方向上与第一像素相邻的多个相邻像素。从所述多个像素的信号推导出具有最高相关性的方向，并且具有最高相关性的方向被反映到将对第一像素的信号执行的内插处理。

(56)对比文件

CN 101006731 A, 2007.07.25,

CN 101360248 A, 2009.02.04,

WO 2014050249 A1, 2014.04.03,

CN 103238335 A, 2013.08.07,

US 5382976 A, 1995.01.17,

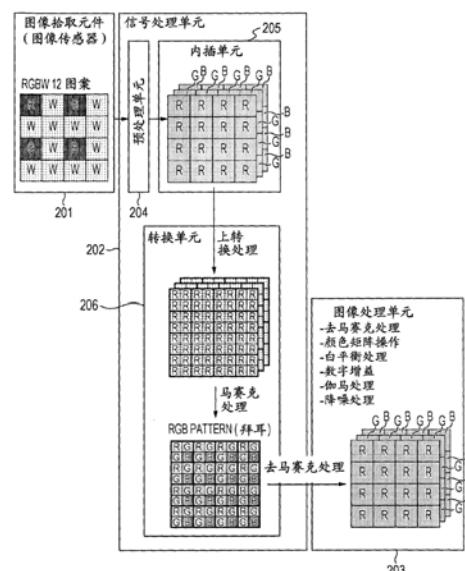
Wang J. New color filter arrays of high light sensitivity and high demosaicking performance.《IEEE International Conference on Image Processing》.2011,

Kumar M. New digital camera sensor architecture for low light imaging.《IEEE International Conference on Image Processing》.2009,

Edward Chang. Color filter array recovery using a threshold-based variable number of gradients.《Proc. SPIE 3650, Sensors, Cameras, and Applications for Digital Photography》.1999,

审查员 魏雨农

权利要求书2页 说明书17页 附图18页



1. 一种成像装置,其特征在于,包括:

第一像素、第二像素、第三像素、第四像素、第五像素、第六像素和第七像素,每个像素均具有光电转换单元和信号处理单元,

其中,将由第一像素的光电转换单元光电转换的光的波长带范围是第一波长带范围;

将由第二至第七像素中的每个像素的光电转换单元光电转换的光的波长带范围是第二波长带范围,其中所述第二波长带范围包括第一波长带范围并且比第一波长带范围宽;

第二至第七像素与第一像素相邻;

第一像素在第一方向上位于第二像素与第三像素之间;

第一像素在不同于第一方向的第二方向上位于第四像素与第五像素之间;

第一像素在不同于第一和第二方向的第三方向上位于第六像素与第七像素之间;

第四像素和第七像素沿与第一方向平行的方向相邻地设置;

第二像素和第六像素沿与第二方向平行的方向相邻地设置;

信号处理单元根据第二至第七像素当中在第一方向上相邻的两个像素的信号获取作为第一方向上的相关值的第一相关值,并根据第二至第七像素当中在第二方向上相邻的两个像素的信号获取作为第二方向上的相关值的第二相关值;

信号处理单元通过比较第一相关值和第二相关值来获取第一方向和第二方向之间具有较高相关性的方向;并且

信号处理单元还通过使用第二至第七像素当中沿所述具有较高相关性的方向设置的两个像素的信号来对第一像素的与第二波长带范围对应的信号进行内插。

2. 根据权利要求1所述的成像装置,

其中第一像素还与第八和第九像素相邻,第八和第九像素中的每个像素均具有对第二波长带范围的光进行光电转换的光电转换单元;并且,第一像素在不同于第一、第二和第三方向的第四方向上位于第八像素与第九像素之间;

第八像素、第四像素和第七像素在与第一方向平行的方向上相邻地设置;

第六像素、第五像素和第九像素沿与第一方向平行的方向相邻地设置;

第八像素、第二像素和第六像素沿与第二方向平行的方向相邻地设置;以及

第七像素、第三像素和第九像素在与第二方向平行的方向上相邻地设置。

3. 根据权利要求2所述的成像装置,

其中,所述信号处理单元

通过使用第二至第九像素当中在第一方向上相邻的两个像素的信号来获取第一相关值;

通过使用第二至第九像素当中在第二方向上相邻的两个像素的信号来获取第二相关值;

通过使用第二至第九像素当中在第三方向上相邻的两个像素的信号来获取作为第三方向上的相关值的第三相关值;以及

通过使用第二至第九像素当中在第四方向上相邻的两个像素的信号来获取作为第四方向上的相关值的第四相关值;并且

所述信号处理单元通过比较第一、第二、第三和第四相关值来获取第一、第二、第三和第四方向当中具有最高相关性的方向,并通过使用第二至第九像素当中沿所述具有最高相

关性的方向设置的两个像素的信号来对第一像素的与第二波长带范围对应的信号进行内插。

4. 根据权利要求3所述的成像装置,其中所述信号处理单元通过基于第一像素的重心和在与第一、第二、第三和第四相关值当中要获取的相关值对应的方向上与第一像素相邻的像素的重心之间的距离的加权来获取第一、第二、第三和第四相关值。

5. 一种成像系统,其特征在于,包括:

根据权利要求1到4中任一项所述的成像装置;以及

图像处理单元,通过使用从所述成像装置输出的信号来生成图像。

6. 一种信号处理方法,其特征在于,所述信号处理方法用于处理从第一像素、第二像素、第三像素、第四像素、第五像素、第六像素和第七像素输出的信号,每个像素均具有光电转换单元,其中

将由第一像素的光电转换单元光电转换的光的波长带范围是第一波长带范围;

将由第二至第七像素中的每个像素的光电转换单元光电转换的光的波长带范围是第二波长带范围,其中所述第二波长带范围包括第一波长带范围并且比第一波长带范围宽;

第二至第七像素与第一像素相邻;

第一像素在第一方向上位于第二像素与第三像素之间;

第一像素在不同于第一方向的第二方向上位于第四像素与第五像素之间;

第一像素在不同于第一和第二方向的第三方向上位于第六像素与第七像素之间;

第四像素和第七像素沿与第一方向平行的方向相邻地设置;

第二像素和第六像素沿与第二方向平行的方向相邻地设置;

所述信息处理方法包括:

根据第二至第七像素当中在第一方向上相邻的两个像素的信号获取作为第一方向上的相关值的第一相关值,并根据第二至第七像素当中在第二方向上相邻的两个像素的信号获取作为第二方向上的相关值的第二相关值;

通过比较第一相关值和第二相关值来获取第一方向和第二方向之间具有较高相关性的一个;以及

通过使用第二至第七像素当中沿所述具有较高相关性的方向设置的两个像素的信号来对第一像素的与第二波长带范围对应的信号进行内插。

## 成像装置、成像系统以及信号处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及成像装置、成像系统以及信号处理方法。

### 背景技术

[0002] 图像拾取元件在其元件表面上具有像素，并且每个像素均具有允许诸如红色、绿色和蓝色的光之类的特定波长分量通过的滤色器（下文中被称为CF）。下文中，红色、绿色和蓝色将分别被称为R、G和B。下文中，具有用于R的CF的像素、具有用于G的CF的像素和具有用于B的CF的像素将分别被称为红色像素、绿色像素和蓝色像素。红色像素、绿色像素和蓝色像素将被统称为RGB像素。

[0003] 为了提高图像拾取元件的灵敏度，已经提出了用于增大允许容易地获取关于亮度的信息的像素的比例的配置。在这种像素中，使用广泛透射可见光区域的光的白色像素（下文中被称为W像素）可以提高灵敏度，使得可以获取具有高S/N比的图像。

[0004] 日本专利公开No.2014-072658公开了对来自具有RGBW图案（包括RGB像素和W像素）的图像拾取元件的输出信号执行内插处理。

[0005] 根据日本专利公开No.2014-072658，所关注的像素附近的像素被用来获得多个方向上的相关性。日本专利公开No.2014-072658中公开了不同方向上的相关性被作用于确定所关注的像素的内插方法的标准。日本专利公开No.2014-072658还公开了使用其间具有不同颜色的像素的一种颜色的像素的数据或者不同颜色的相邻像素的数据。

### 发明内容

[0006] 本发明的一个方面提供了一种成像装置，该成像装置包括：第一像素、第二像素、第三像素、第四像素、第五像素、第六像素和第七像素，每个像素均具有光电转换单元和信号处理单元，其中，将由第一像素的光电转换单元光电转换的光的波长带范围是第一波长带范围；将由第二至第七像素中的每个像素的光电转换单元光电转换的光的波长带范围是第二波长带范围，所述第二波长带范围包括第一波长带范围并且比第一波长带范围宽；第二至第七像素与第一像素相邻；第一像素在第一方向上位于第二像素与第三像素之间；第一像素在不同于第一方向的第二方向上位于第四像素与第五像素之间；第一像素在不同于第一和第二方向的第三方向上位于第六像素与第七像素之间；第四像素和第七像素沿与第一方向平行的方向相邻地设置；第二像素和第六像素沿与第二方向平行的方向相邻地设置；信号处理单元根据第四像素和第七像素的信号获取作为第一方向上的相关值的第一相关值，并根据第二像素和第六像素的信号获取作为第二方向上的相关值的第二相关值；信号处理单元通过比较第一相关值和第二相关值来获取在第一方向和第二方向之间具有较高相关值的一个；并且信号处理单元还通过使用第二至第七像素当中沿具有较高相关性的方向设置的两个像素的信号来对第一像素的与第二波长带范围对应的信号进行内插。

[0007] 本发明的另一个方面提供了一种信号处理方法，用于处理从第一像素、第二像素、第三像素、第四像素、第五像素、第六像素和第七像素输出的信号，每个像素均具有光电转

换单元,其中将由第一像素的光电转换单元光电转换的光的波长带范围是第一波长带范围;将由第二至第七像素中的每个像素的光电转换单元光电转换的光的波长带范围是第二波长带范围,所述第二波长带范围包括第一波长带范围并且比第一波长带范围宽;第二至第七像素与第一像素相邻;第一像素在第一方向上位于第二像素与第三像素之间;第一像素在不同于第一方向的第二方向上位于第四像素与第五像素之间;第一像素在不同于第一和第二方向的第三方向上位于第六像素与第七像素之间;第四像素和第七像素沿与第一方向平行的方向相邻地设置;第二像素和第六像素沿与第二方向平行的方向相邻地设置;所述信息处理方法包括:根据第四像素和第七像素的信号获取作为第一方向上的相关值的第一相关值,并根据第二像素和第六像素的信号获取作为第二方向上的相关值的第二相关值;通过比较第一相关值和第二相关值来获取第一方向和第二方向之间具有较高相关值的一个;以及通过使用第二至第七像素当中沿具有较高相关性的方向设置的两个像素的信号来对第一像素的与第二波长带范围对应的信号进行内插。

[0008] 参照附图阅读示例性实施例的以下描述,本发明的其它特征将变得清楚。

## 附图说明

- [0009] 图1例示了成像装置中的信号处理。
- [0010] 图2A至2E例示了图像拾取元件中的示例性CF图案以及其中的信号处理。
- [0011] 图3A至3E例示了图像拾取元件中的示例性曝光图案和其中的信号处理、根据变化示例的图像拾取元件中的CF图案和根据变化示例的信号处理。
- [0012] 图4A至4D例示了图像拾取元件中的曝光图案和像素数据的示例。
- [0013] 图5例示了图像拾取元件的示例性配置。
- [0014] 图6例示了图像拾取元件的示例性配置。
- [0015] 图7A至7D例示了图像拾取元件中的示例性CF图案。
- [0016] 图8A至8D例示了图像拾取元件中的示例性CF图案。
- [0017] 图9A至9E例示了成像装置中的信号处理。
- [0018] 图10A至10E例示了成像装置中的信号处理。
- [0019] 图11A至11E例示了成像装置中的信号处理。
- [0020] 图12例示了成像装置的配置。
- [0021] 图13A至13D例示了成像装置中的示例性信号处理。

## 具体实施方式

[0022] 日本专利公开No.2014-072658中公开的技术使用其间具有不同颜色的像素的一种颜色的像素的像素数据作为将用于内插处理的一种颜色的像素的像素数据。由于使用一种颜色的远离像素的像素数据,所以这样可能降低内插的精确度。另一方面,当相邻像素的像素数据被用于内插处理时,像素数据是不同颜色的像素的像素数据,这也可能降低内插的精确度。

- [0023] 下面的示例性实施例涉及用于使用相邻像素的像素数据来执行内插处理的技术。
- [0024] 将参照附图来描述示例性实施例。
- [0025] 图1例示了成像装置的配置、设在成像装置外部的图像处理单元203以及将由成像

装置执行的信号处理。成像装置具有图像拾取元件201和信号处理单元202。信号处理单元202具有预处理单元204、内插单元205以及转换单元206。信号处理单元202生成通过对从图像拾取元件201输出的输出信号执行内插处理和上转换(up conversion)处理而获取的数据。信号处理单元202还对所述数据执行生成马赛克图像的马赛克处理，并将所得到的数据输出到图像处理单元203。在本实施例中，将被输入到图像处理单元203的预定数据具有拜耳图案(Bayer pattern)。图1还例示了将由内插单元205、转换单元206和图像处理单元203生成的数据集。图1例示了作为由这些部件单元执行的处理的结果而生成的数据集。例如，与图像处理单元203一起例示的数据集作为由图像处理单元203对从转换单元206输出的数据执行的去马赛克处理的结果而被生成。

[0026] 例如，图像拾取元件201可以是CMOS图像传感器或CCD图像传感器。根据本实施例，使用CMOS图像传感器。

[0027] 根据本实施例的图像拾取元件201具有多个像素。该多个像素中的每个像素均具有光透射单元。该多个像素中的部分像素具有滤色器(CF)，每个滤色器(CF)允许具有与红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)之一对应的波长的光通过。滤色器是光透射单元的示例。该多个像素中的每个像素均具有基于入射光生成电载流子的光电转换单元。下文中，被设置用于基于入射光生成电载流子的像素被称为有效像素。设在图像拾取元件201中的有效像素的数量在水平方向上等于1920个像素，在垂直方向上等于1080个像素。

[0028] 图1例示了图像拾取元件201中的像素R、G、B和W。图1中赋予像素的字母“R”、“G”、“B”和“W”指示与通过像素中的光透射单元的光的波长对应的颜色。字母“R”、“G”、“B”和“W”分别指示红色、绿色、蓝色和白色。W像素中的光透射单元可以是不具有被配置为使所通过的光的波长带范围变窄的构件的树脂。换句话说，W像素不具有CF。因此，将由W像素中的光电转换单元接收的光的波长带范围宽于由RGB像素中的光电转换单元接收的光的波长带范围。

[0029] 根据本实施例的图像拾取元件201具有被称为RGBW12图案的CF图案。尽管每个W像素均不具有CF，但是多个像素中的光透射单元的布置图案将被称为CF图案。在该图案中，基于在4×4或16个像素当中R:G:B:W=1:2:1:12的数量比来布置像素。在RGBW12图案中，在平面图的垂直方向、水平方向和对角方向上，包括红色像素、绿色像素和蓝色像素的颜色像素与W像素相邻。换句话说，如在平面图中所见，作为第一像素的颜色像素在上方向、下方向、右方向、左方向、右上对角方向、左下对角方向、左上对角方向和右下对角方向上与W像素相邻。第一方向是指在平面图中从在上方向上与第一像素相邻的W像素到第一像素所观察到的方向。第二方向是指在平面图中从在左方向上与第一像素的相邻的W像素到第一像素所观察到的方向。第三方向是指在平面图中从在右上对角方向上与第一像素相邻的W像素到第一像素所观察到的方向。第四方向是指在平面图中从在左上对角方向上与第一像素相邻的W像素到第一像素所观察到的方向。换句话说，作为第一像素的颜色像素被多个W像素包围。更具体地，多个W像素中的像素A是在平面图中在上方向上与第一像素相邻的像素。多个W像素中的像素B是在平面图中在下方向上与第一像素相邻的像素。从像素A到像素B的方向对应于第一方向。在第一方向上，第一像素位于像素A与像素B之间。多个W像素中的像素C是在平面图中在左方向上与第一像素相邻的像素。多个W像素中的像素D是在平面图中在右方向上与第一像素相邻的像素。从像素C到像素D的方向对应于第二方向。在第二方向中，第一

像素位于像素C与像素D之间。多个W像素中的像素E是在平面图中在右上对角方向上与第一像素相邻的像素。多个W像素中的像素F是在平面图中在左下对角方向上与第一像素相邻的像素。从像素E到像素F的方向对应于第三方向。在第三方向上,第一像素位于像素E与像素F之间。多个W像素中的像素G是在平面图中在左上对角方向上与第一像素相邻的像素。多个W像素的像素H是在平面图中在右下对角方向上与第一像素相邻的像素。从像素G到像素H的方向对应于第四方向。在第四方向上,第一像素位于像素G与像素H之间。像素C与像素F在平行于第一方向的方向上相邻。像素A与像素E在平行于第二方向的方向上相邻。像素A至H将分别被称为第二至第九像素。

[0030] RGBW12图案具有比例等于像素总数的3/4的W像素。除了有效像素之外,图像拾取元件201还可以具有不从其直接输出图像的像素,诸如光学黑色像素和虚拟像素。每个W像素均不具有CF。因此,W像素灵敏的波长带范围可以包括红色像素、绿色像素和蓝色像素灵敏的所有波长带范围。因此,W像素相比于RGB像素具有更宽的谱响应,并具有更高的灵敏度。

[0031] 由于颜色像素被W像素包围,所以使用RGBW12图案可以提高内插的精确度。

[0032] 信号处理单元202对来自图像拾取元件201的输出信号执行信号处理。信号处理单元202具有预处理单元204、内插单元205和转换单元206。

[0033] 来自图像拾取元件201的输出信号被输入到信号处理单元202中的预处理单元204。预处理单元204可以对信号执行诸如偏移校正和增益校正之类的校正处理。

[0034] 内插单元205对从预处理单元204输出的数据执行内插处理。内插单元205执行去马赛克处理。基于双线性方法来执行根据本实施例的去马赛克处理,以便根据从RGB像素输出的信号获得R数据、G数据和B数据。针对R数据,根据本实施例的去马赛克处理用作为当红色像素位于W像素实际所在的位置时所获得的估计值的R分量进行内插。以相同的方式,本实施例的去马赛克处理如R分量那样分别用B分量和G分量进行内插以生成B数据和G数据。

[0035] 相比于按方格图案布置W像素的情况,RGBW12图案在可从中获得分辨率信息的每单位面积上具有更多的W像素。因此,相比于按方格图案布置W像素的情况,可以获得具有更高空间频率(或更精细间距)的分辨率信息。换句话说,相比于使用来自按方格图案布置W像素的图像拾取元件的输出信号,信号处理单元202可以使用按RGBW12图案的图像拾取元件201输出的输出信号来生成具有更高分辨率感的数据。

[0036] 转换单元206通过使用从内插单元205输出的数据来执行上转换处理和马赛克处理。上转换处理是根据第一分辨率的数据来生成高于第一分辨率的第二分辨率的数据的分辨率增大处理。根据本实施例,来自图像拾取元件201的输出信号具有 $1920 \times 1080$ 像素的分辨率,即所谓的2K1K分辨率。基于2K1K输入数据,信号处理单元202输出 $3840 \times 2160$ 像素(即,所谓的4K2K分辨率)的数据作为上转换处理的结果。换句话说,根据本实施例的转换单元206使用从内插单元205输出的一个像素信号来执行用于生成四个像素信号的处理。

[0037] 例如,可以通过使用最近相邻内插、双线性方法或双三次方法来执行上转换处理。本实施例的转换单元206在上转换处理之后执行下面将描述的马赛克处理。在该情况下,可以使用最近相邻内插以防止数据处理误差的累积。

[0038] 本实施例的转换单元206执行马赛克处理。将由本实施例的转换单元206执行的马赛克处理是用于通过使用R数据、G数据和B数据的颜色数据来生成拜耳数据(Bayer data)

的处理。拜耳数据是指当在单个图像传感器中按拜耳图案布置RGB像素时所获得的数据。

[0039] 图像处理单元203通过使用从信号处理单元202输出的数据来生成拍摄图像。图像处理单元203可以根据需要执行去马赛克处理、颜色矩阵操作、白平衡处理、数字增益、伽马处理、降噪处理等。在这些处理当中,相比于其它处理,去马赛克处理与拍摄图像的分辨率信息更加相关。根据本实施例,转换单元206在执行上转换处理之后执行马赛克处理。因此,通过使用从转换单元206输出的 $2 \times 2$ 数据(1个R信号、2个G信号和1个B信号)中的1个R信号,图像处理单元203生成R数据的1个R信号。图像处理单元203可以通过执行与用于生成R数据的处理相同的处理来生成其它颜色的G数据和B数据的信号。

[0040] 内插单元205对来自预处理单元204的信号进行内插。具有更多用于获得分辨率信息的W像素的RGBW12图案有利地提供了:相比于按方格图案布置的W像素,可以获得具有高空间频率(或精细间距)的分辨率的数据。

[0041] 通过使用这种相邻的W像素,可以针对每个像素获得在平面图中的垂直方向、水平方向和对角方向上的相关性(方向性)。这里的术语“相关性(方向性)”是指多个像素的信号之差。相关性可以是通过将所述差除以像素重心之间的距离而获得的斜率。相关性(方向性)的示例可以包括对于拍摄对象的边缘是否存在或者隔离点是否存在确定结果。下面将描述通过使用多个像素的信号之差来获取相关性的情况。

[0042] 例如,为了对红色像素用与另一个颜色(诸如W)对应的值进行内插,可以参考在具有较高相关性(或小的差)的方向上的数据来计算内插值。因此,相比于参考在具有低相关性(或大的差)的方向上的数据来计算内插值的情况,可以以更高精确度对红色像素处的W的值进行内插。方向性计算处理还可以包括用于获取分布的处理。下文将详细描述为了推导相关性而对每个方向上的相关值进行的计算和内插。

[0043] 图2A至2E例示了用于检测RGBW12图案和蓝色像素之间的相关性(方向性)的方法。图2A指定像素的地址。这里的像素由CF颜色(X坐标值,Y坐标值)表示。例如,位于X=3和Y=3的像素由B(3,3)表示。将描述通过使用在B(3,3)周围的提取的5像素 $\times$ 5像素区域来获取相关性(方向性)的方法。基于方向性计算相关值。

[0044] 图2B例示了指示将用于计算水平方向上的相关值的像素的箭头。

[0045] 相关值(水平) =  $|W(2,2) - W(3,2)| \times 2$

[0046] +  $|W(3,2) - W(4,2)| \times 2$

[0047] +  $|W(2,4) - W(3,4)| \times 2$

[0048] +  $|W(3,4) - W(4,4)| \times 2$

[0049] 图2C例示了指示将用于计算垂直方向上的相关值的像素的箭头。

[0050] 相关值(垂直) =  $|W(2,2) - W(2,3)| \times 2$

[0051] +  $|W(2,3) - W(2,4)| \times 2$

[0052] +  $|W(4,2) - W(4,3)| \times 2$

[0053] +  $|W(4,3) - W(4,4)| \times 2$

[0054] 图2D例示了指示将用于计算左对角方向上的相关值的像素的箭头。用相应的距离对每个差进行加权,并且获取差的绝对值的总和作为相关值(左对角)。

[0055] 相关值(左对角) =  $|W(1,2) - W(2,3)|$

[0056] +  $|W(2,3) - W(3,4)| \times 2$

- [0057]  $+|W(3,4)-W(4,5)|$
- [0058]  $+|W(2,1)-W(3,2)|$
- [0059]  $+|W(3,2)-W(4,3)| \times 2$
- [0060]  $+|W(4,3)-W(5,4)|$

[0061] 图2E例示了指示将用于计算右对角方向上的相关值的像素的箭头。用相应的距离对每个差进行加权，并且获取差的绝对值的总和作为相关值(右对角)。

- [0062] 相关值(右对角) =  $|W(1,4)-W(2,3)|$
- [0063]  $+|W(2,3)-W(3,2)| \times 2$
- [0064]  $+|W(3,2)-W(4,1)|$
- [0065]  $+|W(2,5)-W(3,4)|$
- [0066]  $+|W(3,4)-W(4,3)| \times 2$
- [0067]  $+|W(4,3)-W(5,2)|$

[0068] 当获取四个相关值时，差项的系数之和等于8。为了减小用于关于计算差的位置进行加权的距离，以及为了同等化赋予四个相关值的权重，系数被赋予。计算差的位置(由箭头指示)关于B(3,3)线性对称地布置。这是为了提高用于获取相关值的对称性，以减少关于相关值的误差。为了获取对角方向上的相关值，将所关注的像素邻近的像素之差乘以2，并且离所关注的像素比邻近的像素远的像素之差是1倍。如上面所述基于离所关注的像素的距离来对差进行加权可以增加所计算的相关值的精度。

[0069] 具有四个所获取的相关值(水平)、相关值(垂直)、相关值(左对角)和相关值(右对角)中的最小值的方向可以具有小的差，即，高相关性。

[0070] 图3A例示了在生成具有小相关值(水平)的图像的情况下图像传感器的曝光图案。更具体地，图3A示意性地例示了在通过图像传感器曝光在水平方向上延伸的线的情况下与像素对应的数据的信号强度。

[0071] 图3B例示了在通过使用RGBW12图案来捕获图3A中的图像的情况下信号强度。图3B中的“?”指示除W以外的颜色的像素(R、G、B)，并且由W指示的像素是W像素。图3B中的W像素的阴影指示数据的信号强度。由“?”指示的像素是除W像素以外的像素。

[0072] 通过获取图3B中在坐标(3,3)处由“?”指示的像素的相关性，相关性在差减小的方向上增大。图3B中水平方向上的细线具有最小的相关值(水平)。参照图3C，因为存在水平方向上的相关性，因此可以通过对W(2,3)和W(4,3)的数据求平均来获取坐标(3,3)的内插值。具有如上所述的信号处理单元202的内插单元205对在所关注的像素(3,3)邻近的W像素的不同方向上的相关值进行比较，并获取作为比较结果的具有小的差的方向。内插单元205然后使用作为比较结果而获取的内插方向来根据与所关注的像素(3,3)相邻的W像素估计和内插所关注的像素(3,3)的W数据。以此方式执行内插可以导致基于关于像素之差的信息的内插处理，并且可以提高分辨率。在图3C中，对像素的内插由坐标(3,3)处的“!”指示。

[0073] 另一方面，将描述这样的情况：如图3D中所示的RGBW像素图案中的如图3A中所示的水平方向上的细线被图像传感器曝光。在该情况下，获取相关值还包括通过使用如图3E中所示被放置为其间具有另一种颜色的像素的W像素之间的信号来获取相关值。如图3E中所示，在通过使用其间具有另一种颜色的像素的W像素的信号而获取的相关值当中，下面的水平方向和垂直方向上的相关值可能不相等。

[0074] 相关值(水平) =  $|W(2,2) - W(4,2)| + |W(2,4) - W(4,4)|$

[0075] 相关值(深度) =  $|W(2,2) - W(2,4)| + |W(4,2) - W(4,4)|$

[0076] 因为包括具有相等的相关值的像素的细线不能被识别为垂直线或水平线,因此可能出现内插误差。换句话说,对于W像素具有小的采样周期的拍摄对象的图案难以检测。

[0077] 通过使用如上所述这样计算的相关值获取内插值可以增大内插处理的精确度。可以通过使用诸如拍摄对象的边缘信息和形状信息之类的关于拍摄对象的信息来获取相关值,以更高精确度获取方向性。在该情况下,相比于通过使用在不使用关于拍摄对象的信息的情况下获取的相关值来执行内插处理的情况,在该情况下可以获取更锐利的图像(或者具有更高分辨率的图像)。

[0078] 通过如上所述执行内插处理,可以针对一种颜色的像素(诸如红色像素)以高精确度获得其它颜色(诸如G、B和W)的内插值。换句话说,可以减少伪颜色(false color)的出现。为了减少伪颜色的出现,使局部颜色变化与亮度的变化强相关的特性被用于获取多个像素数据的RGB数据比值和W数据比值,并且将比值乘以W数据。用相当于W像素的分辨率的颜色数据执行内插。将参照图4A至4D来描述内插处理。

[0079] 图4A例示了在垂直方向上延伸的绿色-蓝线被曝光于图像传感器的情况下的信号强度。具有高亮度的绿-蓝线被曝光于与X=1、3和5对应的列的像素,并且具有低亮度的绿-蓝线被曝光于与X=2、4和6对应的列的像素。(注意,图4A中未示出与X=6对应的列)。

[0080] 图4B是例示了图4A中的强度分布相对于X方向的坐标的曲线图。因为绿-蓝线的亮和暗交替重复,因此亮和暗的重复的图案被曝光于W像素并被转换为数据。将描述以图4C中所示的RGBW12图案曝光线图案的情况。图4D例示了在图4C中与Y坐标=3对应的部分中强度分布相对于X方向上的坐标。图4D绘制了由如注释中的实线圆指示的在W(2,3)和W(4,3)处的W像素的强度。图4D例示了指示在坐标(1,3)、(3,3)和(5,3)处的内插W的强度预测值并呈现为iWg(1,3)、iWb(3,3)和iWg(5,3)的虚线圆。这些值被推断为相当于W(3,2)和W(3,4)的数据,因为图案具有垂直的细线。图4D还例示了指示在B(3,3)处的蓝色像素的强度的三角形。因为W像素的灵敏度高于蓝色像素的灵敏度,因此在X坐标=3处的W像素的内插值iW(3,3)高于蓝色像素的值B(3,3)。

[0081] 根据内插的iWb(3,3)和B(3,3)的数据来获取颜色的比值,可以通过将颜色比值B(3,3)/iWb(3,3)乘以W的数据来表示邻近的蓝颜色的变化。颜色比值可通过使用iWb(3,3)来以高精确度校正伪颜色。

[0082] 可通过执行下面的计算来获取伪颜色校正。局部颜色比值换句话说*iW*和RGB的比值,该比值可以如下表示:

$$[0083] RGB\_ratio = \left[ \frac{R}{iWr} \quad \frac{Gr + Gb}{iWgr + iWgb} \quad \frac{B}{iWb} \right] \quad (1)$$

[0084] 在该情况下,iWr是红色像素的W内插值,iWgr是Gr像素的W内插值,iWgb是Gb的W内插值,以及iWb是蓝色像素的W内插值。当iWr、iWgr、iWgb和iWb的值相差较大时,RGB中的一种颜色有时可能被强调。对此,可以使用通过RGB的颜色比值之和标准化的表达式。

**RGB\_ratio =**

$$[0085] \quad \left[ \begin{array}{c} R \\ \frac{R}{iWr} + \frac{Gr+Gb}{iWgr+iWgb} + \frac{B}{iWb} \end{array} \quad \begin{array}{c} \frac{Gr+Gb}{2} \\ \frac{R}{iWr} + \frac{Gr+Gb}{iWgr+iWgb} + \frac{B}{iWb} \end{array} \quad \begin{array}{c} B \\ \frac{R}{iWr} + \frac{Gr+Gb}{iWgr+iWgb} + \frac{B}{iWb} \end{array} \right] \quad (2)$$

[0086] 这样获取的颜色比值RGB\_ratio和W的数据或内插值iWr \* iWgr \* iWgb \* iWb可用于如下获取每个像素的RGB值：

$$[0087] \quad \text{RGB} = [R\_ratio \cdot W \ G\_ratio \cdot W \ B\_ratio \cdot W] \quad (3)$$

[0088] 在该情况下，

$$[0089] \quad \text{RGB\_ratio} = [R\_ratio \ G\_ratio \ B\_ratio] \quad (4)$$

[0090] 因此，可以根据RGBW12数据来形成已经历过内插和伪颜色校正的RGB图像。

[0091] 转换单元206通过使用来自内插单元205的信号来执行上转换处理和去马赛克处理。上转换处理是一种分辨率转换，并笼统地指代生成具有比原始分辨率高的分辨率的图像。

[0092] 图像处理单元203是使用信号处理单元202的输出来生成输出图像的部分，并且也可以被称为RGB信号处理单元，因为它可以生成RGB图像。图像处理单元203通过根据需要执行去马赛克处理、颜色矩阵操作、白平衡处理、数字增益、伽马处理、降噪处理等来将传感器的输出转换为颜色图像。在这些处理当中，去马赛克部分对于分辨率信息特别重要，并且可以通过假设来自其的拜耳图案的CF来执行高级内插处理。

[0093] 制造用于具有特殊CF图案的图像拾取元件的新的专用图像处理单元可能导致成本和时间的增加。因此，使用被配置为处理一般拜耳图案的图像处理单元可能是非常有利的。因此，如上所述执行再马赛克处理使得能够以低成本使用特殊CF图案。

[0094] 由于上述原因，在使用能够存储大量关于RGBW12图案的分辨率信息的图像拾取元件的情况下，获取具有小于两个像素的空间频率的图案中的相关值。这可以通过使用具有小于两个像素的空间频率的（例如细线的）图案来减少内插误差，提高分辨率，并减少伪颜色的出现。

[0095] 第一示例性实施例

[0096] 将参照附图来描述根据第一示例性实施例的成像装置。下面的描述根据需要可以参照图1中的成像装置。

[0097] 图5例示了根据本示例性实施例的图像拾取元件201的示例。根据本示例性实施例的图像拾取元件201具有图像感测区域1、垂直扫描电路2、列放大单元3、水平扫描电路4、以及输出单元5，其中图像感测区域1具有含有以矩阵形式布置的像素100的像素阵列。垂直扫描电路2将用于控制像素100中的晶体管的开状态（导通状态）和关状态（非导通状态）的控制信号供应给像素100的晶体管。图像感测区域1具有用于从像素100逐列地读出信号的垂直信号线6。水平扫描电路4包括：用于针对列的列放大单元3的开关、以及被配置为供应用于将所述开关控制为开状态或关状态的控制信号的水平扫描电路4。作为由水平扫描电路4执行的扫描的结果，信号被顺序地从与列放大单元3相关联的列输出到输出单元5。从列放大单元3输出到输出单元5的信号被输入到在图像拾取元件201外部的信号处理单元202，如图1中所示。

[0098] 已经描述了从图像拾取元件201输出的输出信号例如是模拟信号，图像拾取元件

201可以输出数字信号。在该情况下,可以省略将由信号处理单元202执行的模数转换处理。

[0099] 将参照图6来描述图5中的成像装置。垂直扫描电路2控制信号PTX、信号PRES和信号PSEL的信号电平(level),这些信号将被供应至像素100以执行逐行地扫描图像感测区域1中的像素100的垂直扫描。作为由垂直扫描电路2执行的垂直扫描的结果,每个像素100通过PDOUT端子将光电转换信号输出到垂直信号线6。电流源7通过垂直信号线6将电流供应给像素100。开关8控制到列放大单元3的输入。

[0100] 列放大单元3具有电容C0、电容C1、电容C2、开关9、开关10、开关11、以及用于确定列放大单元3的放大效率的放大电路12。列放大单元3具有用于采样保持的开关13、开关14、存储电容器CTN和存储电容器CTS、以及用于连接至水平传输信号线的开关15和开关16。

[0101] 水平扫描电路4针对设置放大电路12的列来顺序地控制开关15和开关16的导通状态和非导通状态。因此,水平扫描电路4执行水平扫描,水平扫描是将由列放大单元3执行的逐列扫描。

[0102] 当水平扫描电路4将开关15和开关16变为导通状态,则保持在电容元件CTN和电容元件CTS中的信号被输入到输出放大器。输出放大器17把通过放大输入信号而获取的信号输出到图像拾取元件外部。

[0103] 参照图6,将进一步描述图像拾取元件201的细节。每个像素100均具有光电二极管18、晶体管19、浮动扩散电容20、晶体管21、晶体管22、以及晶体管23。

[0104] 光电二极管(下文中有时称为PD)18是被配置为累积基于入射光的电载流子的光电转换单元。

[0105] 晶体管19具有与光电二极管18连接的一个端子、以及与浮动扩散电容20连接的另一个端子。浮动扩散电容(有时被称为FD)20是还用作晶体管19的漏极端子的结构,并且能够保持通过晶体管19从光电二极管18传送(有时被称为TX)的电载流子。当从垂直扫描电路2输入到晶体管19的栅极端子的信号PTX变为高电平(有时被称为H电平)时,累积在光电二极管18中的电载流子被传送。

[0106] 当从垂直扫描电路2输入的信号PRES变为H电平时,晶体管21将浮动扩散电容20的电位重置(有时被称为RES)为基于电源电压VDD的电位。

[0107] 晶体管22具有与浮动扩散电容20电连接的输入节点。晶体管22具有接收来自通过垂直信号线6连接的电流源7的偏置电流的供应的一个主节点以及接收电源电压VDD的供应使得构成源极跟随器(有时被称为SF)的另一个主节点。

[0108] 当从垂直扫描电路2输入的信号PSEL变为H电平时,晶体管23将从晶体管22输出的信号输出到垂直信号线6。晶体管23在节点PDOUT将信号输出到垂直信号线6。从晶体管22输出的信号基于保持在浮动扩散电容20中的电载流子。

[0109] 接下来,将描述由列放大单元3执行的操作。

[0110] 开关8进行控制以便将从相应像素100输出的信号输入到放大电路12。

[0111] 电容C0、电容C1和电容C2是能用于将由放大电路12执行的放大的电容。开关9和开关10被控制为使得输入电压可以根据C0/C1、C0/C2或C0/(C1+C2)的电容比值而被放大。

[0112] 开关11能用于控制电容C1和电容C2的重置。

[0113] 开关13和开关14被控制为使得从放大电路12输出的信号可以被采样保持在电容CTN和CTS中。开关13被接通,使得从像素100输出的信号当中的当浮动扩散电容20具有重置

电平时的输出信号(有时被称为N信号)可以被采样保持在电容CTN中。开关14被接通,使得来自像素100的输出信号当中的当电载流子被传送到浮动扩散电容20时的输出信号(有时被称为S信号)可以被采样保持在电容CTS中。

[0114] 开关15和开关16被控制为使得来自水平扫描电路4的信号**φHn**可以变为H电平,并且经采样保持的电容CTN和电容CTS的输出端被顺序地连接到输出放大器17。

[0115] 可以使用如上所述的图像拾取元件,使得输入到图像拾取元件的光信号可以作为电信号被读出。

[0116] 图7A至7D例示了使用RGB像素作为颜色像素的CF图案的示例。图7A例示了具有R:G:B等于1:2:1的CF比值的拜耳图案。提供比其它颜色的像素多的绿色像素,这是因为人的视觉特性对G波长高度敏感,并且更多的绿色像素可以给予分辨率感。在拜耳图案中,绿色像素在平面图中的上方向、下方向、右方向和左方向与红色像素或蓝色像素相邻。另一方面,绿色像素在平面图中的右上对角、右下对角、左上对角和左下对角方向上与另一个绿色像素相邻。红色像素在平面图中的右上对角、右下对角、左上对角和左下对角方向与蓝色像素相邻。对于该情况下的红色像素或蓝色像素中的G分量的内插,其间具有另一种颜色的像素的绿色像素之间的像素数据被用于计算用于上、下、右和左方向的相关值。可替代地,不同颜色的相邻像素的像素数据可被使用。这可能降低相关值计算的精确度,并且可能容易出现伪颜色。

[0117] 图7C例示了RGBW8图案。在该图案中,RGB像素被布置为在平面图中的上、下、右和左方向上与W像素相邻。另一方面,RGB像素被布置为在平面图中的右上对角、右下对角、左上对角和左下对角方向上与和W像素不同颜色的像素相邻。另外,在该图案中,就像如上所述的图7A中的拜耳图案那样,相关值计算的精确度可降低,并且可能容易出现伪颜色。

[0118] 图7B例示了RGBW12图案。在该图案中,CF以R:G:B:W=1:2:1:12的比值被布置在4×4像素阵列中。该图案包括这样的特性:作为颜色像素的所有RGB像素被W像素包围。术语“包围”是指:在平面图中,W像素被设置在所关注的像素周围的上、下、右和左、右上对角、右下对角、左上对角、左下对角方向的全部方向。在该图案中,W像素的比例等于所有有效像素的3/4。根据颜色像素被W像素包围的特性,如关于根据本实施例的内插处理所描述的那样,可以适当地获取在水平方向、垂直方向、右对角方向和左对角方向上的相关值。因此,通过使用具有RGBW12图案的图像拾取元件,可以实现高精确度的内插处理。RGBW12图案具有比拜耳图案和RGBW8图案的W像素多的W像素,这可以提供用于提高图像拾取元件201的灵敏度的效果。

[0119] 图7D例示了被称为RGBG12的CF图案。在该图案中,RGBW12中的W像素由G像素替换,并且CF以R:G:B=2:12:2的比值被布置在4×4像素阵列中。该图案被定义为使得红色像素和蓝色像素被绿色像素包围,并且绿色像素的比例等于所有像素的3/4。红色像素和蓝色像素中的每个在上、下、右、左、右上对角、右下对角、左上对角和左下对角方向上与绿色像素相邻。换句话说,红色像素和蓝色像素中的每个被绿色像素包围。因此,就像如上所述的图7B中具有RGBW12图案的情况那样,可以通过使用两个或更多个相邻绿色像素的像素数据来获取在垂直、水平、右对角、和左对角方向上的相关值。因此,通过使用具有RGBG12图案的图像拾取元件,可以实现高精确度的内插处理。在绿色像素的值等于亮度值的所有像素位置可以获得高分辨率的亮度值。灵敏度比红色像素和蓝色像素高的的绿色像素的比例较高,

相比于拜耳图案,这可以进一步提高RGBG图案的灵敏度。

[0120] 图8A至8D例示了C(青色)、M(洋红色)和Y(黄色)的互补颜色的CF的像素图案的示例。图8A例示了具有C:M:Y=1:1:2的CF比值的拜耳图案。图8B例示了CMYW12图案。在该图案中,4×4像素的CF以C:M:Y:W=1:1:2:12的比值被布置。图8B例示了CMY8图案。在该图案中,CF以C:M:Y:W=2:2:4:8的比值被布置在4×4像素阵列中。图8D例示了CMYY12图案。同样,在输出颜色数据的像素被输出分辨率数据的像素包围的这些互补颜色的CF图案中,如图7A至7D中所示的情况,可以适当地执行本实施例的内插处理。换句话说,在图8B和8D中所示的图案中可以适当地执行本实施例的内插处理。

[0121] 如上所述,CF可以以各种图案被布置。为了通过使用单个图像传感器来生成更高分辨率的图像,可以提供更多生成分辨率数据的像素(拜耳图案中的绿色像素,以及在具有W像素的图像拾取元件中的W像素)。生成分辨率数据的绿色像素可以按方格图案被布置为拜耳图案,这可能导致内插误差。根据本发明,相比于在方格图案中,提供更多的生成分辨率数据的像素,由此已发现出现更小的内插误差。因此,通过使用具有诸如上述CF图案当中的图7B中的RGBW12、图7D中的RGBG12、图8B中的CMYW12和图8D中的CMYY12之类的CF图案的图像拾取元件,可以显著地呈现本发明的效果。这是因为:在图7B中的RGBW12、图7D中的RGBG12、图8B中的CMYW12和图8D的CMYY12中高精确度的内插所必需的像素位置处,在8个方向而非4个方向上提供可以生成亮度的亮度像素。在该情况下,可以如上所述获取四个相关值(水平)、(深度)、(左对角)以及(右对角)。通过比较这些相关值,可以获得关于在四个方向上的差的信息。基于关于差的信息,内插单元205可以执行高精确度的内插。因此,内插单元205可以高精确度地获得颜色像素位置处的亮度值。如上所述,从几何角度看,被布置在生成颜色的颜色像素的4个边的生成亮度的多个亮度像素以及共享颜色像素的4个顶点的多个亮度像素被布置。因此,可以通过高精确度的内插来获得颜色像素位置处的亮度信息。

[0122] 根据本示例性实施例,每个像素是矩形的,并且生成亮度的亮度像素在上、下、右、左、右上对角、右下对角、左上对角和左下对角方向的八个方向上与每个像素相邻。本发明不限于此,而可以应用于其中每个像素可以是六角形的并且亮度像素被布置为与六角形的6个边相邻的情况。另外,在该情况下,可以通过使用同一颜色的相邻两个像素的像素数据来获取垂直方向、水平方向、右对角方向和左对角方向的四个方向上的相关值,并且可以对相关值进行比较以获得关于它们之间的差的信息。因此,可以适当地执行根据本实施例的内插处理。

[0123] 图9A至9E例示了由图1所示的内插单元205执行的处理。应注意,图9A至9E例示了图像拾取元件201具有RGBW12图案作为CF图案的情况。

[0124] 图9A例示了将从预处理单元204输入的数据。预处理单元204可以根据需要对输入信号Din执行诸如偏移(OFFSET)校正和增益(GAIN)校正之类的校正处理,以生成已经过校正处理的输出Dout。该处理可以典型地由下面的表达式(5)表示。

[0125]  $Dout = (Din - OFFSET) \cdot GAIN$  (5)

[0126] 该校正可以在各种单元中执行。例如,可以对每个像素、每个列放大器、每个模数转换单元(ADC)或每个输出放大器执行校正。执行校正可以降低所谓的固定图案噪声,并且可以提供更高质量的图像。

[0127] 内插单元205执行“数据多路分用(data demultiplexing)”处理,该“数据多路分

用”处理将从预处理单元204输出的数据多路分用为W数据和(G信号、R信号和B信号的)颜色数据。

[0128] 如图9B所示,4×4像素中的RGB像素的从中获得W数据的像素的信号是未知的(附图中由“?”指示)。如图9D所示,因为颜色数据是从4×4像素的2×2像素获得的,所以颜色数据具有低分辨率(是空间粗糙的)。

[0129] 接下来,内插单元205通过使用周围的信号来执行用于对由“?”指示的信号进行内插的处理。该内插处理可以基于各种方法中的任何一种方法来执行。方法可包括:对上、下、右和左四个像素的信号求平均以便对周围八个像素的信号求平均的方法(双线性方法)、检测周围像素的边缘并与边缘方向垂直地执行内插处理的方法、以及检测例如细线的图案并在图案的方向上执行内插处理的方法。内插处理可以基于下面的方法来执行。

[0130] 为了便于描述内插方法,图9C还例示了X坐标和Y坐标。例如,信号iWb是W数据中具有坐标(3,3)的信号,并因此被指示为iWb(3,3)。因为当信号被输入时iWb是未知的,所以需要内插。例如,为了用周围八个像素的信号的平均值来对iWb(3,3)进行内插,可以通过下面的表达式(6)来获取iWb(3,3)。

$$[0131] \quad iWb_{(3,3)} = \frac{W_{(2,2)} + W_{(3,2)} + W_{(4,2)} + W_{(2,3)} + W_{(4,3)} + W_{(2,4)} + W_{(3,4)} + W_{(4,4)}}{8} \quad (6)$$

[0132] 根据本示例性实施例,用周围像素的信号值来对具有未知信号值的像素的信号进行内插。虽然例示了4×4像素阵列,但是可以用关于周围八个像素的信息来对iWr和iWg进行内插,因为所例示的相同图案被重复。

[0133] 接下来,内插单元205通过使用经内插的W数据以及所提取的颜色数据来生成R数据、G数据和B数据的颜色数据。可以基于各种方法计算将用于生成R数据、G数据和B数据的颜色。作为示例,颜色数据可以被标准化,以获取颜色的比值。根据该方法,可以通过下面的表达式(7)来计算颜色的比值。

$$[0134] \quad RGB\_ratio = \left[ \frac{R}{R+G+B} \quad \frac{G}{R+G+B} \quad \frac{B}{R+G+B} \right] \quad (7)$$

[0135] 在该情况下,

$$[0136] \quad G = \frac{Gr + Gb}{2} \quad (8)$$

[0137] 代替地,可以获取颜色数据与经内插的iWr、iWg和iWb的比值。在该情况下,可以通过下面的表达式(9)来计算颜色的比值。

$$[0138] \quad RGB\_ratio = \left[ \frac{R}{iWr} \quad \frac{Gr + Gb}{iWgr + iWgb} \quad \frac{B}{iWb} \right] \quad (9)$$

[0139] 根据本示例性实施例,应用用于获取颜色数据和经内插的iWr×iWgr×iWgb×iWb的比值的方法。

[0140] 这样获取的RGB\_ratio(其为颜色和W信号或内插值iWr×iWgr×iWgb×iWb的信号

的比值)可以如表达式(10)中那样被用于获取与像素处的R、G和B的颜色对应的信号值。

[0141]  $RGB = [R\_ratio \cdot W \ G\_ratio \cdot W \ B\_ratio \cdot W]$  (10)

[0142] 在该情况下,满足关系

[0143]  $RGB\_ratio = [R\_ratio \ G\_ratio \ B\_ratio]$  (11)

[0144] 并且也使用所计算的颜色数据。

[0145] 通过由内插单元205执行的该处理,可以获得各自具有 $4 \times 4 = 16$ 个像素的分辨率的R数据、G数据和B数据。由内插单元205生成的R数据、G数据和B数据是通过合成分辨率数据和颜色数据而生成的第一数据。

[0146] 接下来,参照图10A至10E,将描述由转换单元206执行的处理。

[0147] 图10A至10E例示了包括对颜色数据执行上转换处理和马赛克处理并输出拜耳数据的信号处理。

[0148] 图10A例示了从内插单元205输入的数据。首先,如图10B中所示,该数据被多路分用为R数据、G数据和B数据。

[0149] 经颜色多路分用的颜色数据经过上转换处理,以具有垂直方向和水平方向上的双倍分辨率。为了便于描述上转换方法,图10B、图10C和图10D还例示了X坐标和Y坐标。例如,带有R的左上像素由R(1,1)指示,因为它生成坐标(1,1)处的R数据。图10C中的R(1,1)与图10B中R(1,1)处的像素直接关联。图10C中的所有像素(1,2)、(2,1)和(2,2)具有未知的信号值。根据本示例性实施例,最近邻内插被用于对未知信号值进行内插。该方法假设图10C中的(2,1)、(1,2)和(2,2)的信号值等于R(1,1)的值。

[0150] 因此,如图10D中所示,生成分辨率在垂直方向和水平方向上提高1倍的R数据、G数据和B数据。通过上转换处理获取的数据是通过对由内插单元205生成的第一数据执行上转换处理而获取的第二数据。

[0151] 接下来,为了执行马赛克处理,提取图10D中的阴影像素。对于图10D中的R数据,使用每个 $2 \times 2$ 像素阵列的信号当中的具有最低X坐标值和最低Y坐标值的信号。即,使用在R(1,1)、R(3,1)、R(5,1)、R(7,1)、R(3,1)等处的信号。对于G数据,就像拜耳图案中的数据那样,提取方格图案中的数据。对于B数据,使用每个 $2 \times 2$ 像素阵列的信号当中的具有最低X坐标值和最低Y坐标值的信号。即,使用在B(2,2)、B(4,2)、B(6,2)、B(8,1)、B(4,2)等处的信号。

[0152] 因此,转换单元206获取图10E中所示的马赛克数据。转换单元206将马赛克数据输出到图像处理单元203。马赛克数据是将用于由图像处理单元203生成图像的数据。根据本示例性实施例,将被输入到图像处理单元203的数据被布置为拜耳图案。

[0153] 图像处理单元203执行参照图1描述的操作。因此,图像处理单元203生成拍摄对象的拍摄图像。

[0154] 已经通过使用被配置为执行上述处理的成像装置来执行评估拍摄。为了评估分辨率感,已经通过使用分辨率表来评估TV分辨率。作为另一个示例,如图13A至13D所示,通过使转换单元206执行图10A至10E中除上转换处理之外的处理来生成马赛克数据。作为比较例,马赛克数据被图像处理单元203用来生成拍摄图像。

[0155] 通过基于上述方法的比较,已经发现:通过执行根据本示例性实施例的如图10A至10E中所示的处理而获取的拍摄图像具有1000TV水平分辨率。另一方面,根据所述另一个示

例的拍摄图像具有900TV水平分辨率。因此,通过执行上转换处理并因此生成马赛克数据而获取的图像可以具有更好的分辨率。

[0156] 像素信号的数目可以等于图像拾取元件201的像素数目,或者可以等于图像拾取元件201中用于输出信号的限制区域中的像素(其可被称为部分读取或剪裁),或者可以等于在图像拾取元件201中相加的信号之和(其可被称为组合(binning))。因此,可以输出比图像拾取元件201的像素数目少的像素信号。根据本示例性实施例的处理的效果可以通过对输出像素信号执行上转换处理来实现,并且可以不依赖于图像拾取元件201的像素的总数。

[0157] 本示例性实施例中的信号处理单元202和图像处理单元203中的每个可以是安装在半导体衬底上的集成电路。

[0158] 本示例性实施例的成像装置可以应用如下的堆叠式传感器:在该堆叠式传感器中,堆叠其上具有信号处理单元202的半导体基底和其上具有图像拾取元件201的半导体基底。

[0159] 根据本示例性实施例,图像处理单元203被设置在成像装置的外部。作为另一个示例,成像装置可以包含图像处理单元203。

[0160] 已经描述了,根据本示例性实施例,已经过再马赛克处理的数据被输出到图像处理单元203以形成图像。本示例性实施例不限于此,而是可以将RGB数据从信号处理单元202输出到图像处理单元,或者可以将视频数据从信号处理单元202直接输出。

[0161] 通过使用已执行上述处理的成像装置来执行评估拍摄。基于用于获取分辨率的TV分辨率来评估对象图像。

[0162] 在图3D和3E中的比较例中,以检测方向性,通过使用其间具有第二颜色的像素的第一颜色的像素数据来获取TV分辨率。因此,方向性计算的精确度低于本示例性实施例的方向性计算的精确度。因为在比较例中不存在具有第一颜色的相邻像素的列或行,所以线性拍摄对象的检测精确度低于本示例性实施例的检测精确度。由此,在比较例中线性拍摄对象的方向性的检测精确度低于本示例性实施例的检测精确度。

[0163] 作为基于上述方法的比较的结果,本实施例的输出数据具有1000TV水平分辨率。另一方面,比较例的输出数据具有900TV水平分辨率。

[0164] 可以由被配置为处理从具有拜耳图案的RGB像素的图像拾取元件201(而非如本实施例中的具有W像素的图像拾取元件201)输出的输出信号的图像处理单元203执行本实施例的信号处理。因此,本实施例的信号处理可以减少用于设计专用于具有W像素的图像拾取元件201的图像处理单元203的成本。换句话说,本实施例的信号处理可以抑制成像装置与图像处理单元203之间的兼容性。因此,本实施例的信号处理可以生成具有降低的颜色噪声的拍摄图像,同时抑制成像装置与图像处理单元203之间的兼容性。

[0165] 根据本实施例的信号处理单元202和图像处理单元203可以由诸如计算机之类的硬件来实现,所述计算机被使得执行与信号处理方法对应的软件程序。本实施例的由信号处理单元202和图像处理单元203执行的信号处理方法可以被编程在将在诸如CD-ROM和DVD-ROM之类的记录介质中分发或通过通信分发的软件中。

[0166] 可以通过对从图像拾取元件201输出的多个帧的W数据和颜色数据求平均来获取在图9B和9D中例示的W数据和颜色数据。可替代地,可以对N个帧的W数据求平均(其中N为等

于或大于1的数),并且可以对多于N个帧的M帧的颜色数据求平均。在该情况下,可以生成具有降低的颜色噪声的图像,同时可以抑制分辨率的降低。在检测到在拍摄对象中包含运动对象的情况下,可以使用1个帧的W数据和多个帧的颜色数据来生成图像,而不对W数据求平均。在该情况下,可以获得具有降低的颜色噪声的图像,同时防止拍摄对象的波动。在检测到在拍摄对象中不包含运动对象的情况下,图像处理单元203可以每多个帧就对W数据和颜色数据求平均以生成图像。另一方面,在检测到在拍摄对象中包含运动对象的情况下,图像处理单元203可以根据每个帧的W数据和颜色数据来生成图像。

[0167] 第二示例性实施例

[0168] 将主要关于与第一示例性实施例的不同之处来描述根据第二示例性实施例的成像装置。

[0169] 本示例性实施例的成像装置通过基于像素间的距离的加权以计算相关值来获取相关值。

[0170] 本示例性实施例的图像拾取元件201的像素被布置成基本方形的二维网格图案。因此,关于要内插的所关注的像素,到在对角方向上与所关注的像素相邻的用于获得差的像素的距离大于到在垂直方向上与所关注的像素相邻的像素的距离。

[0171] 图11A至11E例示了从所关注的像素到用于获取差的另一像素的距离。图11A例示了从所关注的像素B(3,3)到用于获得差的相邻像素的距离,所述差用于获得关于像素B(3,3)的相关值。在计算距离之前,从所关注的像素的重心到用于获得差的另一像素的重心的距离被定义为关于用于获得差的两个像素的重心的单个计算距离。例如,术语“重心”是指为一个像素设置的一个微透镜的重心被投影到具有像素的半导体衬底的位置。如果像素具有一个光电转换单元,则“重心”的另一示例可以是光电转换单元的重心。

[0172] 在图11A中的垂直方向上的差 $|W(2,2) - W(2,3)|$ 与B(3,3)之间的单个计算距离101等于 $\sqrt{5}$ ,其中一个像素具有间距2。在图11A中的垂直方向上的差 $|W(2,1) - W(2,2)|$ 与B(3,3)之间的单个计算距离202等于 $\sqrt{13}$ ,其中一个像素具有间距2。在图11A中的对角方向上的差 $|W(2,2) - W(4,3)|$ 与B(3,3)之间的单个计算距离103等于 $\sqrt{2}$ ,其中一个像素具有间距2。在图11A中的对角方向上的差 $|W(4,3) - W(5,4)|$ 与B(3,3)之间的单个计算距离104等于 $\sqrt{10}$ ,其中一个像素具有间距2。

[0173] 将用于计算相应的相关值的差的系数和单个计算距离相乘,并将其总和定义为计算距离。例如,可以如下计算根据第一示例性实施例的用于获取相关值的在垂直方向上的计算距离(垂直)。

[0174] 计算距离(垂直) =  $2 \times \sqrt{5} + 2 \times \sqrt{5} + 2 \times \sqrt{5} + 2 \times \sqrt{5} = 8\sqrt{5}$

[0175] 以相同的方式,针对其它方向进行计算。

[0176] 计算距离(水平) =  $8\sqrt{5}$

[0177] 计算距离(右对角) =  $4\sqrt{2} + 4\sqrt{10}$

[0178] 计算距离(左对角) =  $4\sqrt{2} + 4\sqrt{10}$

[0179] 垂直计算距离和水平计算距离等于大约17.9,而在对角方向上的计算距离等于大约18.3。比值为约1.02倍。

[0180] 不同的计算距离(即,从所关注的像素到用于获取差的像素的不同距离)意味着用于获取空间方向性的距离不同。当距离在用于获取相关值的方向上不同时,在检测方向性

期间可能出现误差。因此,希望计算距离尽可能相等,并且计算距离的最大值与最小值的比值优选等于或小于2。

[0181] 根据本示例性实施例,获取由图11B、图11C、图11C和图11E中的箭头指示的与相邻像素的差,以获得相关值。可以如下获得相关值:

[0182] 相关值(水平) =  $|W(1,2) - W(2,2)|$

[0183] +  $|W(2,2) - W(3,2)| \times 3$

[0184] +  $|W(3,2) - W(4,2)| \times 3$

[0185] +  $|W(4,2) - W(5,2)|$

[0186] +  $|W(1,4) - W(2,4)|$

[0187] +  $|W(2,4) - W(3,4)| \times 3$

[0188] +  $|W(3,4) - W(4,4)| \times 3$

[0189] +  $|W(4,4) - W(5,4)|$

[0190] 相关值(垂直) =  $|W(2,1) - W(2,2)|$

[0191] +  $|W(2,2) - W(2,3)| \times 3$

[0192] +  $|W(2,3) - W(2,4)| \times 3$

[0193] +  $|W(2,4) - W(2,5)|$

[0194] +  $|W(4,1) - W(4,2)|$

[0195] +  $|W(4,2) - W(4,3)| \times 3$

[0196] +  $|W(4,3) - W(4,4)| \times 3$

[0197] +  $|W(4,4) - W(4,5)|$

[0198] 相关值(左对角) =  $|W(1,2) - W(2,3)| \times 2$

[0199] +  $|W(2,3) - W(3,4)| \times 2$

[0200] +  $|W(3,4) - W(4,5)| \times 2$

[0201] +  $|W(2,1) - W(3,2)| \times 2$

[0202] +  $|W(3,2) - W(4,3)| \times 2$

[0203] +  $|W(4,3) - W(5,4)| \times 2$

[0204] 相关值(右对角) =  $|W(1,4) - W(2,3)| \times 2$

[0205] +  $|W(2,3) - W(3,2)| \times 2$

[0206] +  $|W(3,2) - W(4,1)| \times 2$

[0207] +  $|W(2,5) - W(3,4)| \times 2$

[0208] +  $|W(3,4) - W(4,3)| \times 2$

[0209] +  $|W(4,3) - W(5,2)| \times 2$

[0210] 各个计算距离如下所示。

[0211] 计算距离(水平) =  $4\sqrt{13} + 12\sqrt{5}$

[0212] 计算距离(垂直) =  $4\sqrt{13} + 12\sqrt{5}$

[0213] 计算距离(左对角) =  $8\sqrt{10} + 4\sqrt{2}$

[0214] 计算距离(右对角) =  $8\sqrt{10} + 4\sqrt{2}$

[0215] 垂直和水平方向上的计算距离等于大约41.26,而在对角方向上的计算距离等于大约30.96。比值为约1.33倍。

[0216] 作为基于上述方法的比较的结果,已经发现,本实施例的输出数据具有1050TV以上的水平分辨率,相比于第一示例性实施例呈现出更好的分辨率。

[0217] 第三示例性实施例

[0218] 根据第三示例性实施例,将描述应用根据第一和第二示例性实施例中任一个的成像装置的成像系统。成像系统是被配置为通过使用成像装置来拍摄图像和运动图片的装置,并且例如可以是数字静物照相机、数字摄影机或监视照相机。图12例示了对数字静物照相机应用根据第一和第二示例性实施例中任一个的成像装置的成像系统的示例的框图。

[0219] 参照图12,成像系统包括:使拍摄对象的光学图像会聚在成像装置301上的透镜302以及能用于调节通过挡板303和透镜302的光量以保护透镜302的光圈。成像系统还包括被配置为处理从成像装置301输出的输出信号的输出信号处理单元305。输出信号处理单元305具有根据第一和第二示例性实施例的任一个的图像处理单元203。输出信号处理单元305被设置在与其上具有成像装置301的半导体衬底不同的半导体衬底上。

[0220] 输出信号处理单元305具有被配置为根据需要对从成像装置301输出的信号执行校正处理和压缩处理并输出所得到的信号的数字信号处理单元。

[0221] 成像系统还包括:缓冲存储器单元306,其被配置为临时存储图像数据;以及存储介质控制接口(I/F)单元307,其能用于对记录介质的写入或读取。成像系统还具有可拆卸地安装或内置在成像系统中,诸如半导体存储器,能用于写入或读取所拍摄的数据的记录介质309。成像系统还包括:外部接口(I/F)单元308,其能用于与例如外部计算机通信;以及整体控制/计算单元310,其被配置为控制算术操作和整个数字静物照相机。成像系统还具有被配置为向输出信号处理单元305输出定时信号的定时生成器311。可以从外部输入诸如定时信号之类的控制信号,以代替定时生成器311。换句话说,成像系统可以至少包括成像装置301和被配置为处理从成像装置301输出的输出信号的输出信号处理单元305。

[0222] 如上所述,根据本示例性实施例的成像系统能够通过应用根据第一和第二示例性实施例中任一个的成像装置301来执行成像操作。

[0223] 尽管已经参照示例性实施例描述了本发明,但是应理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最宽泛的解释,从而包括所有这种修改和等同的结构及功能。

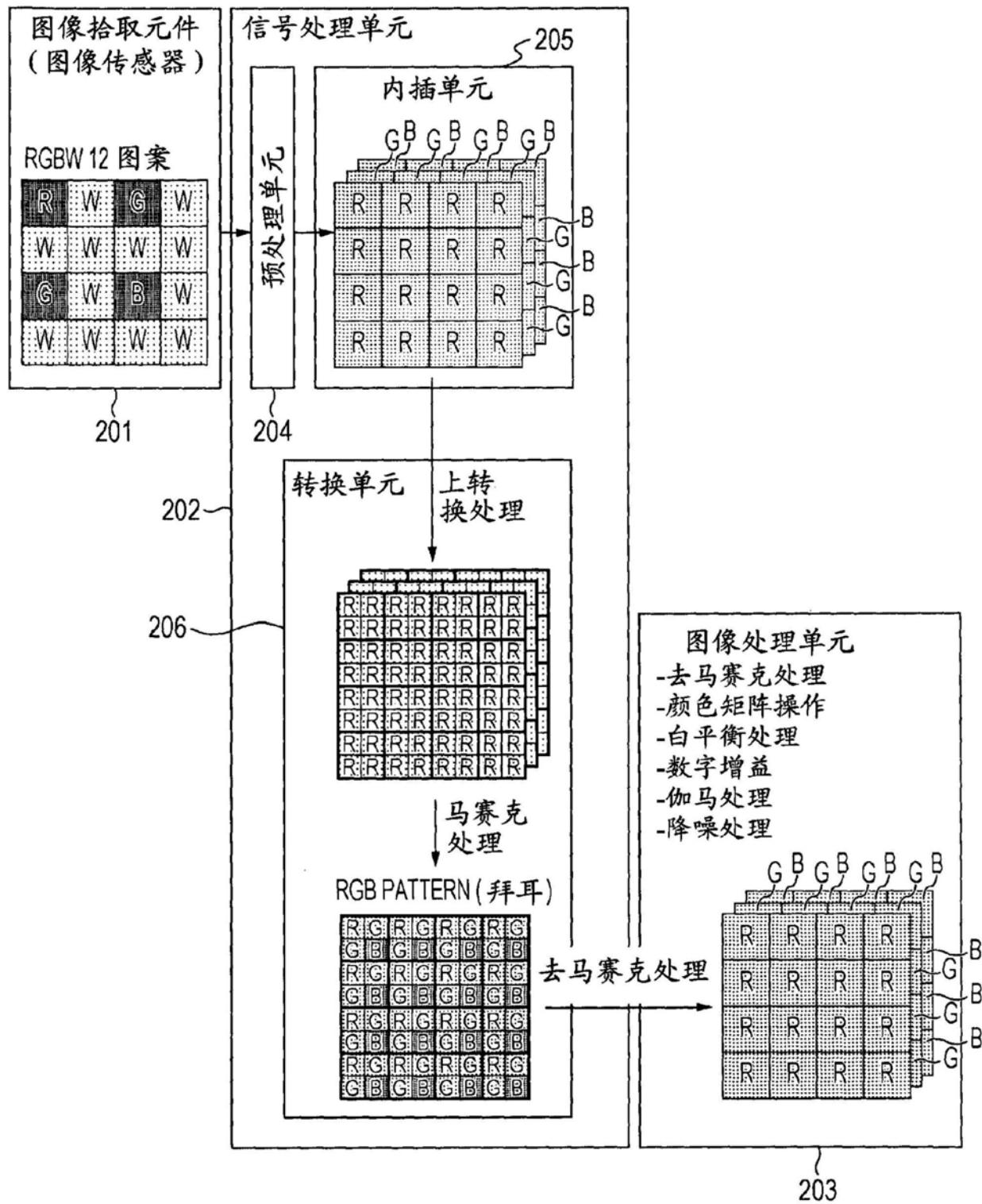


图1

	X=1	2	3	4	5	6	7	8
Y=1	R	W	G	W	R	W	G	W
2	W	W	W	W	W	W	W	W
3	G	W	B	W	G	W	B	W
4	W	W	W	W	W	W	W	W
5	R	W	G	W	R	W	G	W
6	W	W	W	W	W	W	W	W
7	G	W	B	W	G	W	B	W
8	W	W	W	W	W	W	W	W

图2A

	X=1	2	3	4	5
Y=1	R	W	G	W	R
2	W	W	W	W	W
3	G	W	B	W	G
4	W	W	W	W	W
5	R	W	G	W	R

图2B

	X=1	2	3	4	5
Y=1	R	W	G	W	R
2	W	W	W	W	W
3	G	W	B	W	G
4	W	W	W	W	W
5	R	W	G	W	R

图2C

	X=1	2	3	4	5
Y=1	R	W	G	W	R
2	W	W	W	W	W
3	G	W	B	W	G
4	W	W	W	W	W
5	R	W	G	W	R

图2D

	X=1	2	3	4	5
Y=1	R	W	G	W	R
2	W	W	W	W	W
3	G	W	B	W	G
4	W	W	W	W	W
5	R	W	G	W	R

图2E

	X=1	2	3	4	5
Y=1					
2					
3					
4					
5					

图3A

	X=1	2	3	4	5
Y=1	?	W	?	W	?
2	W	W	W	W	W
3	?	W	?	W	?
4	W	W	W	W	W
5	?	W	?	W	?

图3B

	X=1	2	3	4	5
Y=1	?	W	?	W	?
2	W	W	W	W	W
3	?	W	W	W	?
4	W	W	W	W	W
5	?	W	?	W	?

图3C

G	R	G	R	G
B	W	B	W	B
G	R	G	R	G
B	W	B	W	B
G	R	G	R	G

图3D

	X=1	2	3	4	5
Y=1	?	?	?	?	?
2	?	W	?	?	?
3	?	?	?	?	?
4	?	W	?	W	?
5	?	?	?	?	?

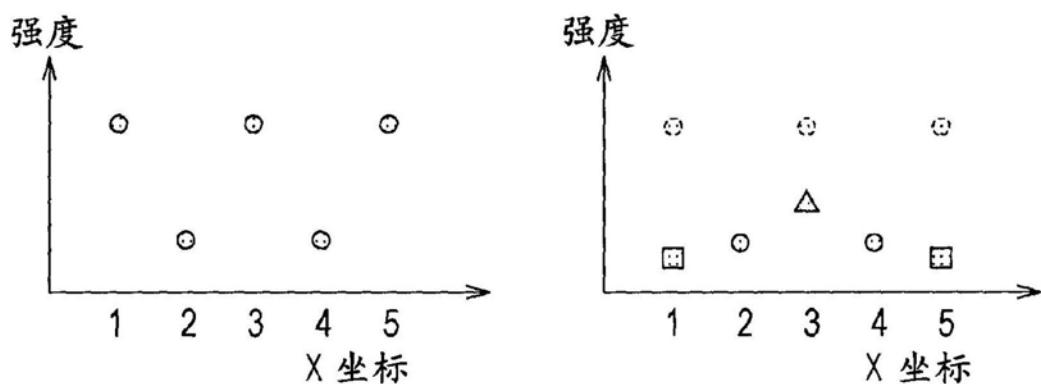
图3E

	X=1	2	3	4	5
Y=1	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
2	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
3	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
4	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
5	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■

图 4A

	X=1	2	3	4	5
Y=1	R	W	G	W	R
2	W	W	W	W	W
3	G	W	B	W	G
4	W	W	W	W	W
5	R	W	G	W	R

图 4C



- 在 W 像素处的强度
- ◎ 作为高准确度内插的  
结果的经内插的 W 值
- △ 在 B 像素处的强度
- 在 G 像素处的强度

图 4B

图 4D

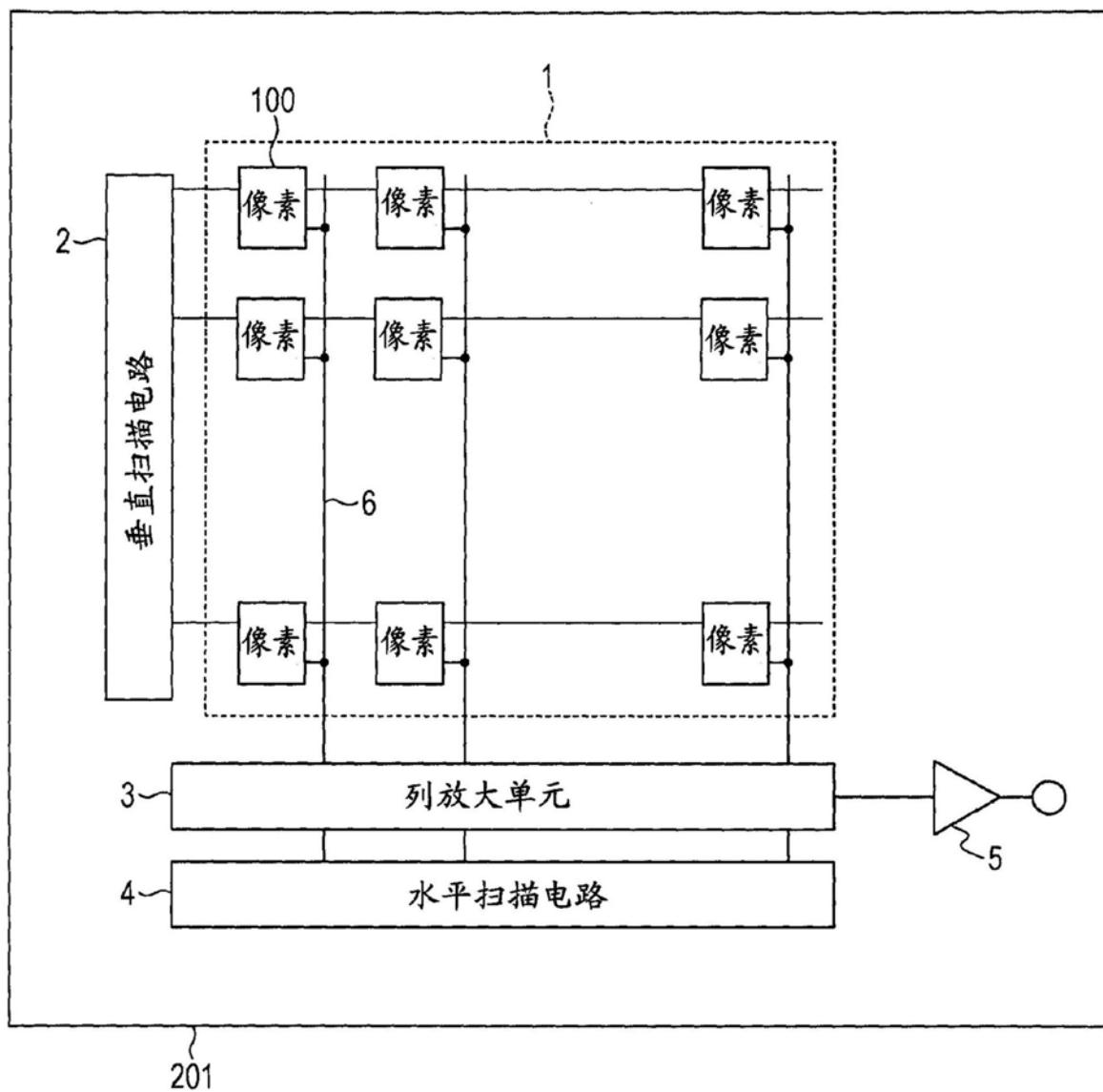


图5

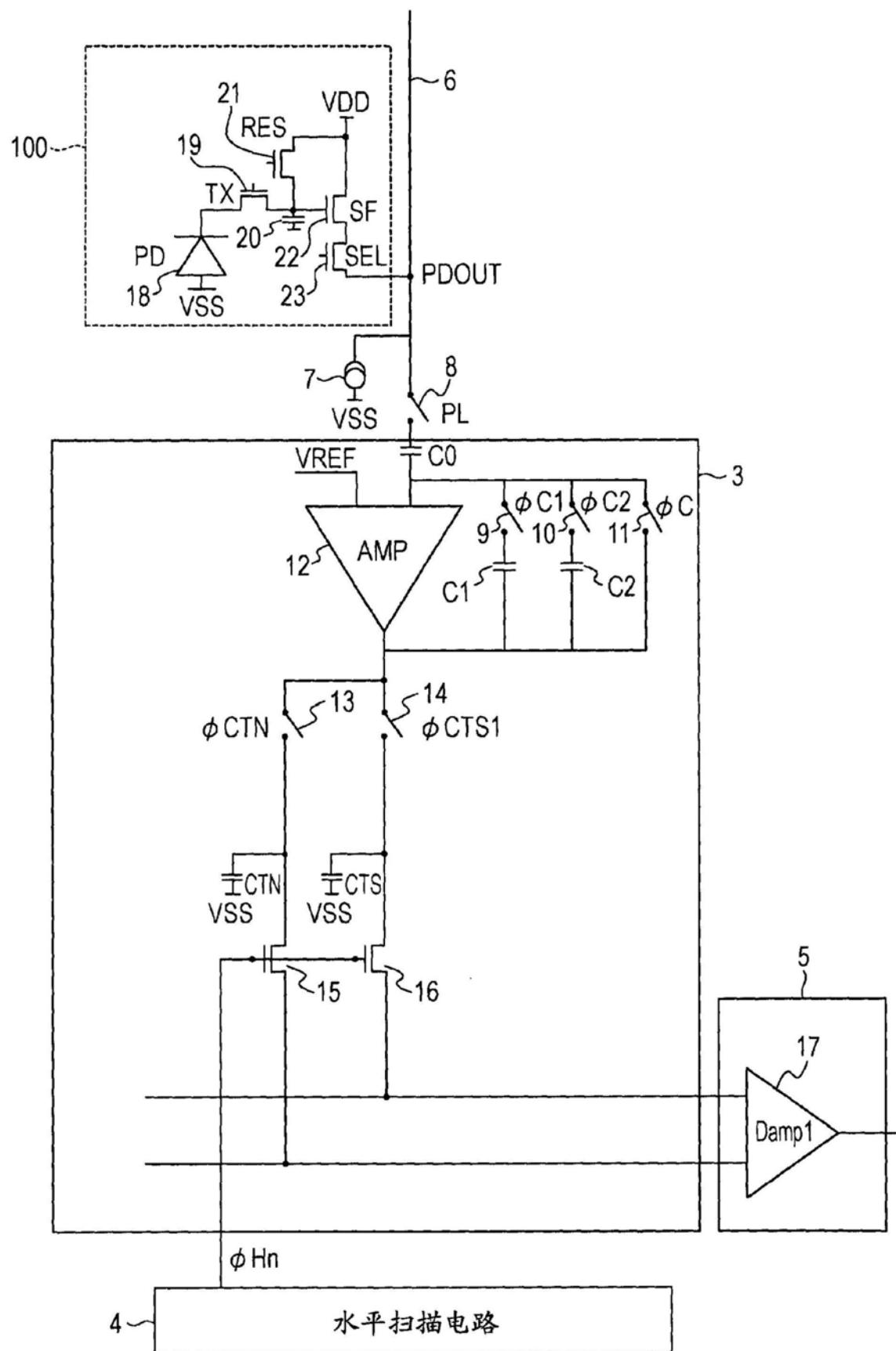


图6

R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B

图7A

R	W	G	W	R	W	G	W
W	W	W	W	W	W	W	W
G	W	B	W	G	W	B	W
W	W	W	W	W	W	W	W
R	W	G	W	R	W	G	W
W	W	W	W	W	W	W	W
G	W	B	W	G	W	B	W
W	W	W	W	W	W	W	W

图7B

W	R	W	G	W	R	W	G
B	W	G	W	B	W	G	W
W	G	W	R	W	G	W	R
G	W	B	W	G	W	B	W
W	R	W	G	W	R	W	G
B	W	G	W	B	W	G	W
W	G	W	R	W	G	W	R
G	W	B	W	G	W	B	W

图7C

R	G	B	G	R	G	B	G
G	G	G	G	G	G	G	G
B	G	R	G	B	G	R	G
G	G	G	G	G	G	G	G
R	G	B	G	R	G	B	G
G	G	G	G	G	G	G	G
B	G	R	G	B	G	R	G
G	G	G	G	G	G	G	G

图7D

M	Y	M	Y	M	Y	M	Y
Y	C	Y	C	Y	C	Y	C
M	Y	M	Y	M	Y	M	Y
Y	C	Y	C	Y	C	Y	C
M	Y	M	Y	M	Y	M	Y
Y	C	Y	C	Y	C	Y	C
M	Y	M	Y	M	Y	M	Y
Y	C	Y	C	Y	C	Y	C

图8A

M	W	Y	W	M	W	Y	W
W	W	W	W	W	W	W	W
Y	W	C	W	Y	W	C	W
W	W	W	W	W	W	W	W
M	W	Y	W	M	W	Y	W
W	W	W	W	W	W	W	W
Y	W	C	W	Y	W	C	W
W	W	W	W	W	W	W	W

图8B

W	M	W	Y	W	M	W	Y
C	W	Y	W	C	W	Y	W
W	Y	W	M	W	Y	W	M
Y	W	C	W	Y	W	C	W
W	M	W	Y	W	M	W	Y
C	W	Y	W	C	W	Y	W
W	Y	W	M	W	Y	W	M
Y	W	C	W	Y	W	C	W

图8C

M	Y	C	Y	M	Y	C	Y
Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
C	Y	M	Y	C	Y	M	Y
Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
M	Y	C	Y	M	Y	C	Y
Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
C	Y	M	Y	C	Y	M	Y
Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

图8D

图 9A

R	W	G	W
W	W	W	W
G	W	B	W
W	W	W	W

图 9B

?	W	?	W
W	W	W	W
?	W	?	W
W	W	W	W

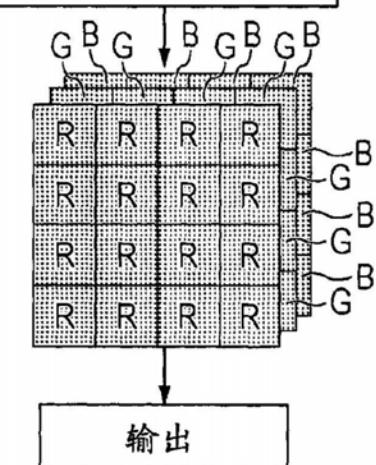
图 9D

R	G
G	B

图 9C

	X=1	X=2	X=3	X=4
Y=1	iWr	W	iWgr	W
Y=2	W	W	W	W
Y=3	iWgb	W	iWb	W
Y=4	W	W	W	W

图 9E



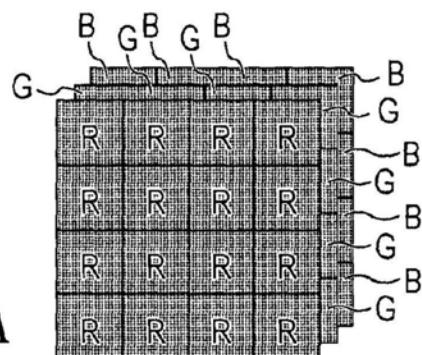


图 10A

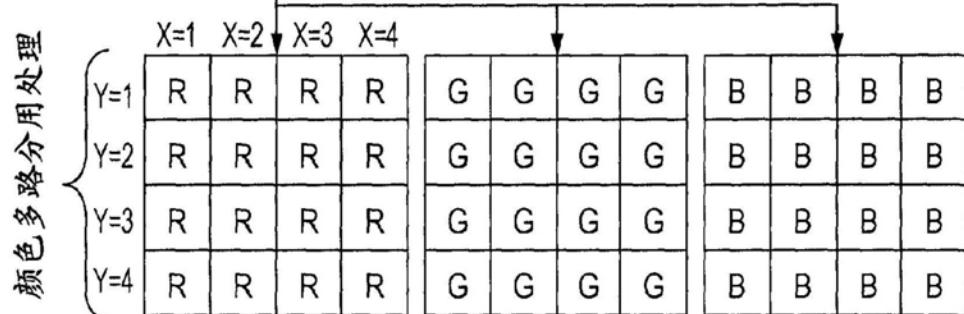


图 10B

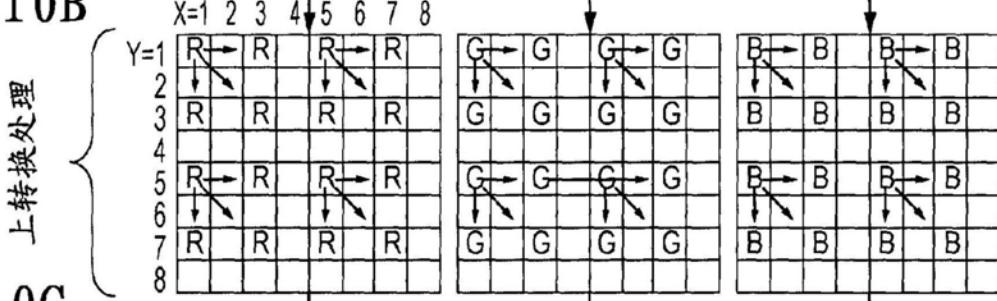


图 10C

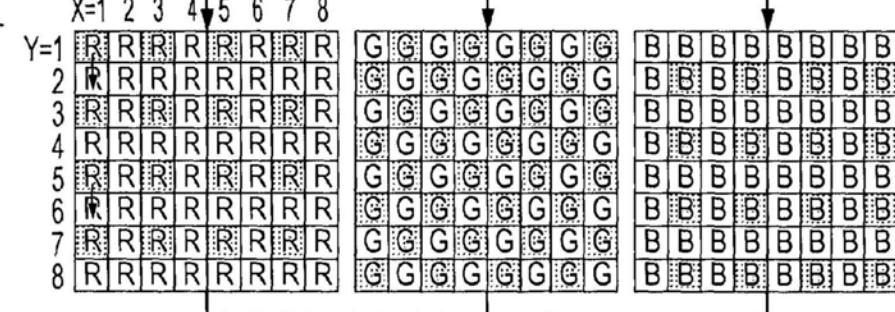


图 10D



图 10E

输出

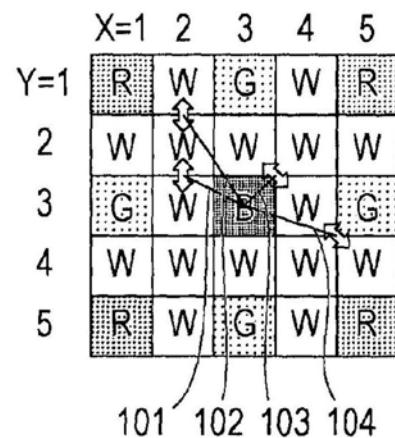


图11A

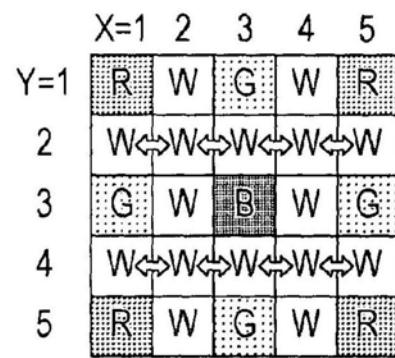


图11B

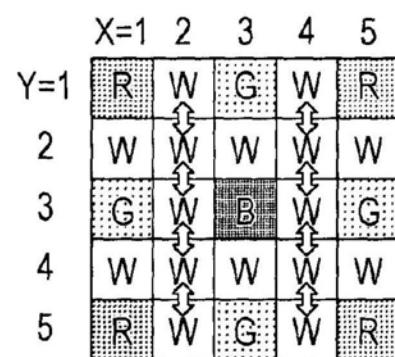


图11C

	X=1	2	3	4	5
Y=1	R	W	G	W	R
2	W	W	W	W	W
3	G	W	B	W	G
4	W	W	W	W	W
5	R	W	G	W	R

图11D

	X=1	2	3	4	5
Y=1	R	W	G	W	R
2	W	W	W	W	W
3	G	W	B	W	G
4	W	W	W	W	W
5	R	W	G	W	R

图11E

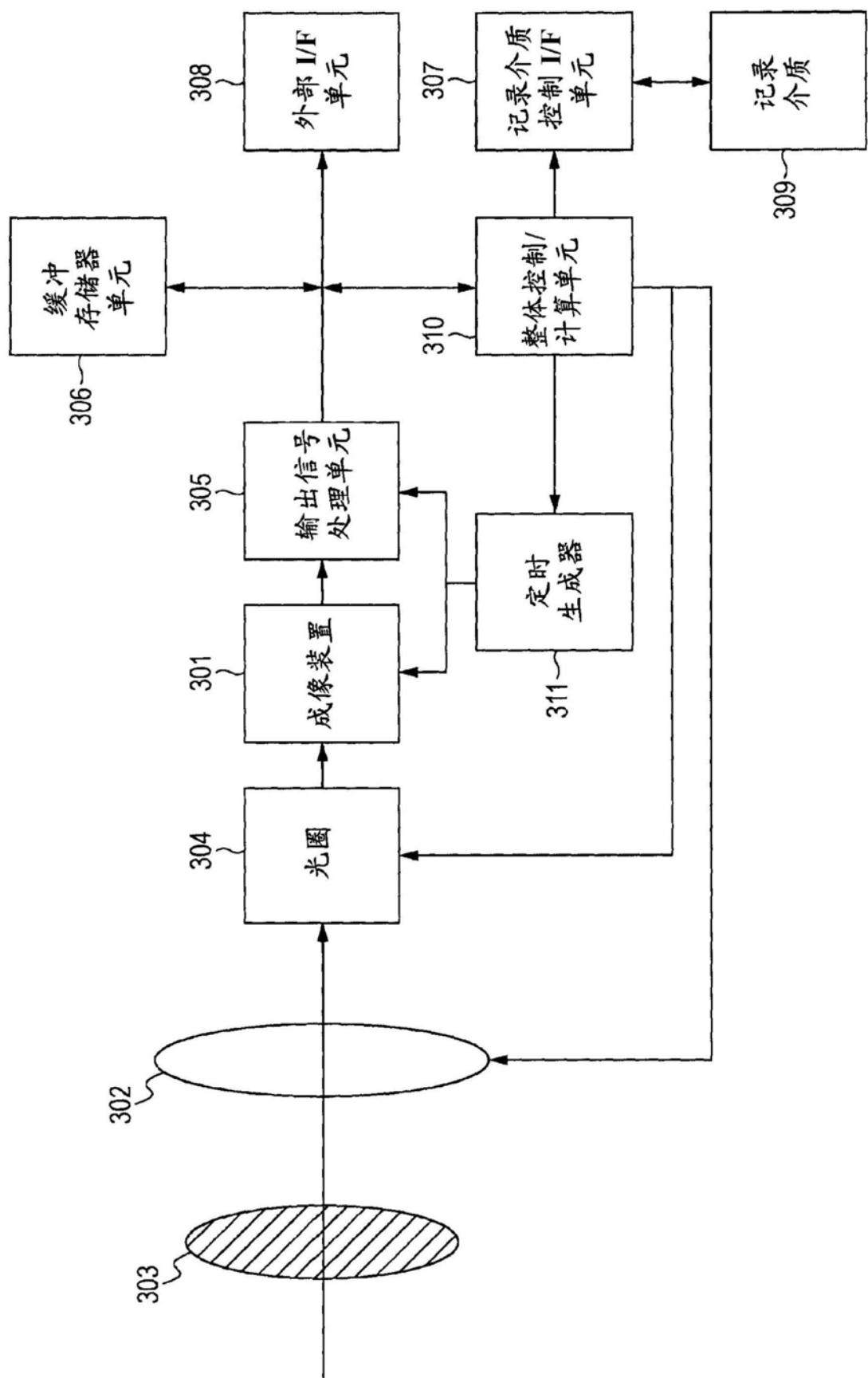


图12

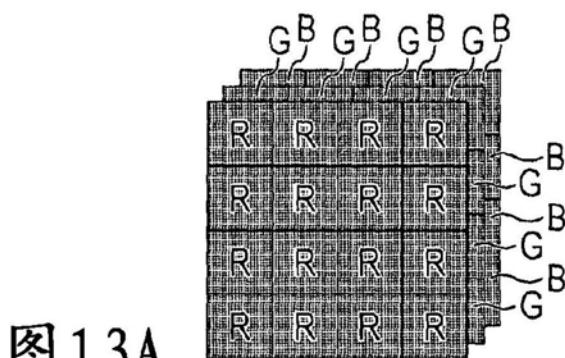


图 13A

颜色多路  
分用处理

图 13B

	X=1	X=2	X=3	X=4
Y=1	R	R	R	R
Y=2	R	R	R	R
Y=3	R	R	R	R
Y=4	R	R	R	R

G	G	G	G
G	G	G	G
G	G	G	G
G	G	G	G

B	B	B	B
B	B	B	B
B	B	B	B
B	B	B	B

图 13C

马赛克处理

	X=1	X=2	X=3	X=4
Y=1	R	R	R	R
Y=2	R	R	R	R
Y=3	R	R	R	R
Y=4	R	R	R	R

G	G	G	G
G	G	G	G
G	G	G	G
G	G	G	G

B	B	B	B
B	B	B	B
B	B	B	B
B	B	B	B

R	G	R	G
G	B	G	B
R	G	R	G
G	B	G	B

图 13D

输出