



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116941247 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 24

(21) 申请号 202280018768.4

(22) 申请日 2022.02.18

(30) 优先权数据

63/158,447 2021.03.09 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.09.01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/006793 2022.02.18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/190826 JA 2022.09.15

(71) 申请人 索尼半导体解决方案公司

地址 日本神奈川

(72) 发明人 大槻盛一 中村成希 野村宜邦

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

专利代理师 沈丹阳

(51) Int.Cl.

H04N 23/12 (2023.01)

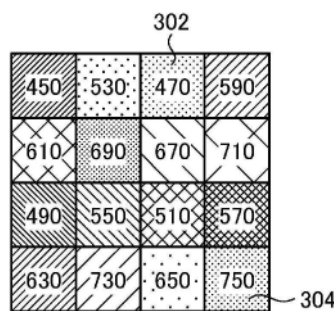
权利要求书2页 说明书21页 附图11页

(54) 发明名称

成像装置和电子设备

(57) 摘要

提供了一种成像装置,其包括像素阵列单元(300),其中,可以检测分阶段变化的不同波长带的光的五种或更多种类型的多个像素(304)沿行方向和列方向排列。多个像素被排列为使得像素阵列单元上具有空间相位的每个点具有通过组合该点周围的规定数量的像素的光谱特性而获得的大致相同的组合光谱特性。



1. 一种成像装置,包括

像素阵列单元,通过沿行方向和列方向排列能检测光的波长带分阶段不同的五种或更多种类型的多个像素来配置,其中,

所述多个像素被排列在所述像素阵列单元上具有任意空间相位的点处,使得通过混合所述点周围的预定数量的像素的光谱特性而获得的混合光谱特性大致相同。

2. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述混合光谱特性在通过所述像素阵列单元上彼此间隔预定数量的像素的所述点处大致相同。

3. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,

在所述像素阵列单元中,检测彼此不相邻的波长带中的光的像素被布置为在所述行方向和所述列方向上相邻。

4. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,

在所述像素阵列单元中,检测彼此相邻的波长带中的光的像素被布置为在所述行方向和所述列方向上不相邻。

5. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,在所述像素阵列单元中,所述多个像素被布置为使得由以下公式(1)表示的评估函数最小化,

$$eval = \frac{\sum_i RMSE(Y_{mean,\lambda}, Y_{i,\lambda})}{N_i} \dots (1)$$

$$RMSE(Y_{mean,\lambda}, Y_{i,\lambda}) = \sqrt{\frac{1}{N_\lambda} \sum_\lambda (Y_{mean,\lambda} - Y_{i,\lambda})^2}$$

N_i : 相位数, N_λ : 波长带数,

$Y_{i,\lambda}$: 第i相位的混合光谱特性,

$Y_{mean,\lambda}$: 所有相位的混合光谱特性的平均值。

6. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述像素阵列单元通过沿所述行方向和所述列方向排列单位区域来配置,所述单位区域包括以m行和n列排列的所述多个像素。

7. 根据权利要求2所述的成像装置,其中,

所述点在所述像素阵列单元上彼此间隔一个像素,并且

所述混合光谱特性通过混合所述点周围的四个像素的光谱特性来获得。

8. 根据权利要求1所述的成像装置,进一步包括:

信号处理单元,从所述多个像素中的每一个获取像素信号并且基于所获取的像素信号生成图像数据,其中,

所述信号处理单元混合从所述点周围的所述预定数量的像素中的每一个获得的所述像素信号,并且根据所混合的像素信号生成所述图像数据。

9. 根据权利要求8所述的成像装置,其中,

所述信号处理单元基于所述点的所述混合光谱特性之间的差来调整从所述点周围的所述预定数量的像素中的每一个获得的所述像素信号的混合比。

10. 根据权利要求9所述的成像装置,其中,所述信号处理单元根据与所述点相对地混合的所述像素信号的信号电平之间的差来执行空间滤波。

11. 根据权利要求10所述的成像装置,其中,所述信号处理单元根据所述图像数据的空

间频率特性来调整所述空间滤波的特性/强度。

12. 根据权利要求10所述的成像装置,其中,所述信号处理单元根据用光照射对象的光源或所述对象的光谱特性来调整所述空间滤波的特性/强度。

13. 根据权利要求9所述的成像装置,其中,所述信号处理单元根据与所述点相对应地混合的所述像素信号的信号电平之间的差来调整所混合的像素信号的增益。

14. 根据权利要求13所述的成像装置,其中,所述信号处理单元根据用光照射对象的光源或所述对象的光谱特性来调整所述增益。

15. 根据权利要求8所述的成像装置,其中,所述信号处理单元基于对象、成像条件或期望的分辨率选择要用于生成所述图像数据的所述多个像素。

16. 根据权利要求8所述的成像装置,进一步包括:拼接处理单元,获取多个所述图像数据并且执行用于将所述图像数据彼此接合的处理。

17. 根据权利要求8所述的成像装置,进一步包括:融合处理单元,获取所述图像数据和来自另一传感器的图像数据并执行融合处理。

18. 根据权利要求8所述的成像装置,进一步包括:图像识别单元,获取所述图像数据并执行图像识别。

19. 根据权利要求8所述的成像装置,进一步包括:分析单元,获取并分析所述图像数据。

20. 一种安装有成像装置的电子设备,

所述成像装置包括:

像素阵列单元,通过沿行方向和列方向排列能检测光的波长带分阶段不同的五种或更多种类型的多个像素来配置,其中,

所述多个像素被排列在所述像素阵列单元上具有任意空间相位的点处,使得通过混合所述点周围的预定数量的像素的光谱特性而获得的混合光谱特性大致相同。

成像装置和电子设备

技术领域

[0001] 本公开涉及成像装置和电子设备。

背景技术

[0002] 通常使用的成像装置中的大多数是可见光相机 (RGB相机), 并且可检测波长范围宽的光作为三个RGB原色。然而, 使用RGB相机, 难以掌握人眼不可见的微妙的颜色差异。因此, 为了精确地检测和再现对象的颜色, 有时使用能够精细地分割和检测光的波长, 换句话说, 具有高分辨率的多光谱相机。

[0003] 引用列表

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:JP 2007-251393 A。

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 然而, 在现有技术的多光谱相机中, 可能难以获得具有期望的亮度和光谱空间分辨率的彩色图像。

[0008] 因此, 本公开提出了能够获得具有高分辨率的彩色图像的成像装置和电子设备。

[0009] 问题的解决方案

[0010] 根据本公开, 提供了一种成像装置, 包括: 像素阵列单元, 通过沿行方向和列方向排列可检测光的波长带分阶段不同的五种或更多种类型的多个像素来配置。在该成像装置中, 多个像素被排列在像素阵列单元上具有任意空间相位的点处, 使得通过混合该点周围的预定数量的像素的光谱特性而获得的混合光谱特性大致相同。

[0011] 此外, 根据本公开, 提供了一种安装有成像装置的电子设备。该成像装置包括像素阵列单元, 该像素阵列单元通过沿行方向和列方向排列可检测光的波长带分阶段不同的五种或更多种类型的多个像素来配置。在该成像装置中, 多个像素被排列在像素阵列单元上具有任意空间相位的点处, 使得通过混合该点周围的预定数量的像素的光谱特性而获得的混合光谱特性大致相同。

附图说明

[0012] 图1是示出根据比较示例的图像传感器130的平面配置示例的说明图。

[0013] 图2是用于描述本公开的第一实施例的概述的说明图。

[0014] 图3是示出根据本公开的第一实施例的图像处理系统10的示意性配置的系统图。

[0015] 图4是示出根据本公开的第一实施例的相机100的功能配置的示例的说明图。

[0016] 图5是示出根据本公开的第一实施例的图像传感器130的平面配置示例的说明图。

[0017] 图6是根据本公开的第一实施例的像素304的等效电路图。

[0018] 图7是根据本公开的第一实施例的像素304的截面图。

[0019] 图8是示出根据本公开的第一实施例的图像传感器130的像素阵列单元300的单位302的平面配置的示例的说明图(第一)。

[0020] 图9是示出根据本公开的第一实施例的图像传感器130的像素阵列单元300的单位302的平面配置的示例的说明图(第二)。

[0021] 图10是用于说明根据本公开的第一实施例的混合光谱特性的示例的说明图。

[0022] 图11是示出根据本公开的第一实施例的信号处理单元140的功能配置的示例的框图。

[0023] 图12是示出根据本公开的第一实施例的图像处理设备500的功能配置的示例的框图。

[0024] 图13是示出根据本公开的第一实施例的图像处理的示例的流程图。

[0025] 图14是示出根据本公开的第二实施例的图像传感器130的像素阵列单元300的单位302的平面配置的示例的说明图。

[0026] 图15是无人驾驶飞行器920的外部的示意图。

[0027] 图16是示出无人驾驶飞行器920的示意性功能配置的示例的框图。

[0028] 图17是示出硬件配置的示例的框图。

具体实施方式

[0029] 下面参考附图详细说明本公开的优选实施例。注意,在本说明书和附图中,具有大致相同的功能配置的组件由相同的参考标号和标记表示,由此省略组件的冗余解释。另外,在本说明书和附图中,具有大致相同或相似的功能配置的多个组件有时通过在相同的参考标号之后附加不同的字母来区分。然而,当不特别需要区分具有大致相同或相似的功能配置的多个组件中的每一个组件时,仅附加相同的参考标号和标记。

[0030] 在以下说明中提及的附图是为了促进说明和理解本公开的实施例的附图。为了清晰地示出附图,在附图中示出的形状、尺寸、比率等有时与实际形状、尺寸、比率等不同。此外,考虑到以下说明和公知技术,在附图中示出的成像装置可以在设计上适当地改变。在使用成像装置的截面图的说明中,成像装置的截面结构的上下方向对应于假设入射在成像装置上的光进入的光接收表面在上方的情况下的相对方向,并且有时与符合实际重力加速度的上下方向不同。

[0031] 此外,在以下说明中,“电连接”是指经由其他元件直接或间接地连接多个元件。

[0032] 注意,按照以下顺序进行说明。

[0033] 1. 导致创建本公开的实施例的背景

[0034] 2. 第一实施例

[0035] 2.1 系统配置的概述

[0036] 2.2 相机的详细配置

[0037] 2.3 图像传感器的详细配置

[0038] 2.4 像素的等效电路

[0039] 2.5 像素的截面配置

[0040] 2.6 像素阵列

[0041] 2.7 信号处理单元的配置

[0042] 2.8 图像处理设备的配置

[0043] 2.9 图像处理

[0044] 3. 第二实施例

[0045] 4. 总结

[0046] 5. 应用示例

[0047] 5.1 用途

[0048] 5.2 无人驾驶飞行器的应用示例

[0049] 6. 硬件配置的示例

[0050] 7. 补充

[0051] 在以下说明中，“光谱特性”是指安装在图像传感器上的像素对各波长的光的检测灵敏度。此外，“混合光谱特性”是指在存在于图像传感器的光接收表面(像素阵列单元)上彼此相邻的位置中的预定多个像素中,通过混合像素的“光谱特性”而获得的“光谱特性”的总和或平均值。

[0052] 此外,在根据本公开的实施例的图像传感器的光接收表面(像素阵列单元)中,检测波长带内的光的多种类型的像素被排列为使得重复预定图案(单位)。在以下说明中,“空间相位”是指当图案(单位)被设置为一个周期时,相对于图案的相对位置被表示为周期内的位置。

[0053] <<1. 导致创建本公开的实施例的背景>>

[0054] 首先,在解释本公开的实施例的细节之前,解释发明人创建本公开的实施例的背景。图1是示出根据在多光谱相机中使用的比较示例的图像传感器130的平面配置示例的说明图。注意,这里,比较示例是指发明人在设计本公开的实施例之前研究的图像传感器130。在图1中,示出了图像传感器130的光接收表面(像素阵列单元)300以及在光接收表面300上以矩阵(沿行方向和列方向)排列的单位302a的放大图。此外,假设在单位302a的像素304上示出的数字表示可由像素304检测的光的波长带的中值波长。假设像素304可检测具有大致相同宽度的波长带中的光。

[0055] 如上所述,大部分通常使用的成像装置是RGB相机,并且可检测波长范围宽的光作为RGB三原色。然而,使用RGB相机,难以掌握人眼不可见的微妙的颜色差异。在精确地检测和再现对象的颜色方面存在限制。在这种情况下,为了精确地检测对象的颜色,可以想到使用能够精细地分割和检测光的波长,换句话说,具有高分辨率的多光谱相机。

[0056] 在本说明书中,多光谱相机例如是指能够基于颜色的三原色或颜色匹配函数来检测红(R)、绿(G)和蓝(B)或黄(Y)、品红(M)和青色(C)这三个常规波长带(三个波段)以上的五个或更多个波长带(五个或更多个波段)中的光(多个光谱)的相机。更具体地,在图1所示的图像传感器130的示例中,图像传感器130是用于可检测16个波长带中的光的多光谱相机的图像传感器。换句话说,图1所示的示例是由检测彼此不同的波长带中的光的16种类型的像素304配置的图像传感器130。

[0057] 附带地,在图像传感器130中,因为每个像素304仅可检测任一波长带内的光,所以每个像素304仅可获得关于一个波长带中的颜色的信息。因此,通过使用来自与一个像素304相邻的并可检测不同波长带中的光的其他像素304的像素信号对一个像素304的颜色信息进行补充来生成彩色图像。这使得可以获得具有高亮度和光谱空间分辨率的彩色图像。

这种处理称为去马赛克处理。

[0058] 然而,当发明人对用于多光谱相机的图像传感器进行深入研究时,发现在多光谱相机中,由于检测五个或更多个波长带中的光,所以由于光接收表面(像素阵列单元)300上的像素304的阵列,即使执行去马赛克处理,有时也难以获得具有期望的亮度和期望的光谱空间分辨率的彩色图像。

[0059] 这里,通过沿列方向和行方向排列多个单位302a来配置根据比较示例的图像传感器130的光接收表面(像素阵列单元)300。假设单位302a由图1所示的4行和4列中的16个像素304配置并且16个像素304检测彼此不同的波长带中的光。此外,在比较示例中,如图1所示,单位302a中的像素304的阵列按照要检测的光的波长的顺序排列。在这种情况下,可以认为单位302a中检测长波长光的像素304偏向于图中的下侧。然后,由于这种偏差,换句话说,由于不同类型的像素304未均匀地排列在整个单位302a中,因此即使执行去马赛克处理,由于像素304的颜色信息仅可由具有偏差的颜色信息补充,也难以获得具有期望的亮度和期望的光谱空间分辨率的彩色图像。

[0060] 因此,鉴于这种情况,本发明人着眼于能够检测五个或更多个波长带中的光的用于多光谱相机的图像传感器130的像素304的平面阵列来创建以下解释的本公开的实施例。

[0061] 接下来,参照图2说明由本发明人创建的本公开的实施例的概述。图2是用于说明本公开的第一实施例中的概述的说明图。具体地,在图2的左侧示出了比较示例的单位302a,并且在图2的右侧示出了本实施例的单位302。注意,假设在图2中的单位302和302a的像素304上示出的数字表示可由像素304检测的光的波长带的中值波长,并且假设像素304可检测具有大致相同宽度的波长带中的光。

[0062] 如图2的左侧所示,在根据比较示例的图像传感器130的单位302a中,如上所述,检测长波长的光的像素304偏向于图中的下侧。另一方面,在由本发明人创建的根据本实施例的图像传感器130的单位302中,像素304没有按照要检测的光的波长的顺序排列。因此,检测长波长的光的像素304不偏向于下侧,并且不同类型的像素304均匀地排列在整个单位302中。结果,在本实施例中,在去马赛克处理中,可以利用关于不具有接近波长的颜色的信息来补充像素304的颜色信息,换句话说,可以利用无偏差的颜色信息来补充像素304的颜色信息。因此,可以获得具有期望的亮度和期望的光谱空间分辨率的彩色图像。

[0063] 在本实施例中,由于单位302在图像传感器130的光接收表面(像素阵列单元)300上重复,因此单位302中的任意点的相对位置可使用单位302作为一个周期通过空间相位来表示。因此,在本实施例中,在光接收表面300上具有任意空间相位的点处,可以认为不同类型的像素304被排列为使得通过混合该点周围的像素304的光谱特性而获得的混合光谱特性均匀(大致相同)。

[0064] 更具体地,在图2的右侧所示的示例中,单位302包括检测分阶段不同的16种类型的波长带中的光的16种类型的像素304。在该示例中,在单位302中,检测彼此不相邻的波长带中的光的像素304被布置为在行方向和列方向上彼此相邻,并且检测彼此相邻的波长带中的光的像素304被布置为在行方向和列方向上彼此不相邻。

[0065] 通过根据本实施例的具有这种阵列的图像传感器130,由于通过图像传感器130的光接收表面(像素阵列单元)300的区域均匀地检测各波长的光,因此在去马赛克处理中,可以利用关于不具有接近波长的颜色的信息来补充像素304的颜色信息。因此,在本实施例

中,由于可以利用无偏差的颜色信息来补充像素304的颜色信息,因此可以获得具有高亮度和高光谱空间分辨率的彩色图像。在本实施例中,由于像素304不像比较示例那样以可检测光的波长的顺序排列,因此像素304不易受到来自相邻像素304的光的影响。因此,可以抑制颜色混合的发生。

[0066] 注意,在本公开中,说明了关于上述像素304的阵列的实施例、关于处理由具有包括这样的阵列的光接收表面(像素阵列单元)300的图像传感器130获得的像素信号的实施例(该像素阵列单元)以及这些实施例的应用。在本实施例中,可以获得具有高亮度和高光谱空间分辨率的彩色图像。此外,在各种应用中可以使用具有高分辨率的彩色图像。下面顺序地说明本公开的这样的实施例。

[0067] <<2. 第一实施例>>

[0068] <2.1 系统配置的概述>

[0069] 首先,参照图3说明根据本公开的第一实施例的图像处理系统10的配置的示例。图3是示出根据本公开的第一实施例的图像处理系统10的示意性配置的系统图。

[0070] 如图3所示,根据本实施例的图像处理系统10可以例如主要包括经由网络(未示出)彼此通信连接的相机100、图像处理设备500和服务器600。具体地,相机100、图像处理设备500和服务器600例如经由未示出的基站等(例如,蜂窝电话的基站或无线局域网(LAN)的接入点)连接到网络。注意,作为在网络中使用的通信方案,无论有线或无线方案(例如,WiFi(注册商标)或蓝牙(注册商标))如何,可以应用任何方案。然而,期望使用可以保持稳定操作的通信方案。下面说明根据本实施例的图像处理系统10所包括的装置的概述。

[0071] (相机100)

[0072] 相机100包括图像传感器130,图像传感器130包括上述光接收表面(像素阵列单元)300,并且可以对对象进行成像并且将通过成像获得的图像输出到图像处理设备500。注意,下面说明相机100的详细配置。

[0073] (图像处理设备500)

[0074] 图像处理设备500可对从上述相机100获取的图像执行各种处理,并可将通过处理获得的数据输出到以下说明的服务器600。例如,图像处理设备500可以是诸如台式个人计算机(PC)、膝上型PC、平板PC、智能电话或蜂窝电话的硬件。此外,图像处理设备500的功能的一部分可以由上述相机100执行。注意,下面说明图像处理设备500的细节。

[0075] (服务器600)

[0076] 服务器600可累积并分析从图像处理设备500获得的数据,并分发分析结果等。服务器600可以例如由计算机配置。

[0077] 注意,在图3中,根据本实施例的图像处理系统10被示出为包括一个相机100、图像处理设备500和服务器600,但是在本实施例中不限于此。例如,根据本实施例的图像处理系统10可以包括多个相机100或者可以不包括服务器600。

[0078] <2.2 相机的详细配置>

[0079] 接下来,参照图4说明相机100的配置的示例。图4是示出根据本公开的第一实施例的相机100的功能配置的示例的说明图。

[0080] 如图4所示,相机100主要包括光学透镜110、快门机构120、图像传感器130、信号处理单元140、输出单元150以及控制单元160。以下,依次说明相机100所包括的要素。

[0081] (光学透镜110)

[0082] 光学透镜110可在以下说明的图像传感器130的光接收表面(像素阵列单元)300上形成来自对象的图像光(入射光)的图像。因此,在图像传感器130的像素304中生成电荷并且提取该电荷作为像素信号。

[0083] (快门机构120)

[0084] 快门机构120可通过打开和关闭来控制图像传感器130上的光照射时段和光阻挡时段。

[0085] (图像传感器130)

[0086] 图像传感器130可从对象接收图像光(入射光),生成电荷,并基于所生成的电荷将像素信号输出到以下说明的信号处理单元140。注意,下面说明图像传感器130的详细配置。

[0087] (信号处理单元140)

[0088] 信号处理单元140由各种电子电路配置,从图像传感器130的像素304获取像素信号,并且对所获取的像素信号执行各种信号处理以生成图像数据。此外,信号处理单元140可将所生成的图像数据输出至输出单元150。注意,下面说明信号处理单元140的功能配置。

[0089] (输出单元150)

[0090] 输出单元150可以例如将从上述信号处理单元140获得的图像数据输出至图像处理设备500、诸如存储器的存储介质(未示出)和显示装置(未示出)。

[0091] (控制单元160)

[0092] 控制单元160可将用于控制图像传感器130的像素信号的传送操作、快门机构120的快门操作等的驱动信号提供给图像传感器130、快门机构120等。例如,图像传感器130基于从控制单元160提供的驱动信号(定时信号)执行信号传送。

[0093] 注意,在本实施例中,相机100的结构不限于图4所示的配置,并且相机100可以例如是与图像处理设备500一体化的设备。

[0094] <2.3图像传感器的详细配置>

[0095] 接下来,参考图5说明根据本实施例的图像传感器130的示意性配置。图5是示出根据本实施例的图像传感器130的平面配置示例的说明图。

[0096] 如图5所示,根据本实施例的图像传感器130包括像素阵列单元(光接收表面)300和外围电路单元,在像素阵列单元300上,多个像素304沿行方向和列方向以矩阵布置在例如由硅制成的半导体基板310上,外围电路单元被设置为包围像素阵列单元300。此外,图像传感器130包括垂直驱动电路单元332、列信号处理电路单元334、水平驱动电路单元336、输出电路单元338以及控制电路单元340作为外围电路单元。以下说明图像传感器130的块的细节。

[0097] (像素阵列单元300)

[0098] 像素阵列单元(光接收表面)300包括沿行方向和列方向以矩阵二维地布置在半导体基板310上的多个像素304。具体地,如上所述,通过沿列方向和行方向排列包括不同类型的多个像素304的单位(单位区域)302来配置像素阵列单元300。例如,像素304具有大约 $2.9\mu\text{m}\times 2.9\mu\text{m}$ 的尺寸。例如,在像素阵列单元300中,1945个像素304被布置在列方向上并且1109个像素304被布置在行方向上。注意,下面说明本实施例中的像素304的阵列的细节。

[0099] 每个像素304是对入射光执行光电转换的元件并且包括光电转换单元(未示出)和

多个像素晶体管(例如,金属氧化物半导体晶体管(MOS)(未示出))。像素晶体管例如包括四个MOS晶体管,其包括传输晶体管、选择晶体管、复位晶体管和放大晶体管。注意,下面说明像素304的等效电路和详细结构。

[0100] (垂直驱动电路单元332)

[0101] 垂直驱动电路单元332例如通过移位寄存器形成,选择像素驱动布线342,将用于驱动像素304的脉冲提供给所选择的像素驱动布线342,并且以行为单位驱动像素304。即,垂直驱动电路单元332以行为单位在垂直方向上依次选择性地扫描像素阵列单元300的像素304,并且通过垂直信号线344将基于根据像素304的光电转换单元(未示出)的光接收量生成的信号电荷的像素信号提供给以下说明的列信号处理电路单元334。

[0102] (列信号处理电路单元334)

[0103] 列信号处理电路单元334被设置用于像素304中的每一列,并且对从一行像素304输出的像素信号执行诸如像素304中的每一列的噪声去除的信号处理。例如,列信号处理电路单元334执行诸如相关双采样(CDS)和模数(AD)转换的信号处理,以去除专用于像素304的固定模式噪声。

[0104] (水平驱动电路单元336)

[0105] 水平驱动电路单元336例如由移位寄存器形成,通过依次输出水平扫描脉冲来按顺序选择上述列信号处理电路单元334中的每一个,并且使列信号处理电路单元334中的每一个将像素信号输出到水平信号线346。

[0106] (输出电路单元338)

[0107] 输出电路单元338对通过水平信号线346从上述列信号处理电路单元334中的每一个依次提供的像素信号执行信号处理并且输出像素信号。输出电路单元338可以例如用作执行缓冲的功能单元,或者可以执行诸如黑电平调整、列变化校正和各种数字信号处理的处理。注意,缓冲是指临时存储像素信号,以便在交换像素信号时补偿处理速度和传送速度的差异。此外,输入/输出端子348是用于与外部设备交换信号的端子。

[0108] (控制电路单元340)

[0109] 控制电路单元340接收输入时钟和用于指示操作模式等的的数据,并输出诸如图像传感器130的内部信息的数据。即,控制电路单元340基于垂直同步信号、水平同步信号和主时钟来生成用作垂直驱动电路单元332、列信号处理电路单元334、水平驱动电路单元336等的操作的基准的时钟信号或控制信号。控制电路单元340将所生成的时钟信号和所生成的控制信号输出至垂直驱动电路单元332、列信号处理电路单元334、水平驱动电路单元336等。

[0110] 注意,在本实施例中,图像传感器130的配置不限于图5所示的配置。

[0111] <2.4像素的等效电路>

[0112] 接下来,参照图6说明根据本实施例的像素304的等效电路的示例。图6是根据本实施例的像素304的等效电路图。

[0113] 如图6所示,像素304包括用作将光转换为电荷的光电转换元件(光电转换单元)的光电二极管PD、传输晶体管TG、浮置扩散区FD、复位晶体管RST、放大晶体管AMP以及选择晶体管SEL。

[0114] 具体地,如图6所示,在像素304中,传输晶体管TG的源极和漏极中的一个电连接至

接收光并生成电荷的光电二极管PD,并且传输晶体管TG的源极和漏极中的另一个电连接至浮置扩散区FD。传输晶体管TG根据施加至传输晶体管TG的栅极的电压而改变至导通状态,并且可以将由光电二极管PD生成的电荷传输至浮置扩散区FD。

[0115] 浮置扩散区FD电连接至将电荷转换为电压并且输出该电压作为像素信号的放大晶体管AMP的栅极。放大晶体管AMP的源极和漏极中的一个电连接到根据选择信号将通过转换获得的像素信号输出至信号线VSL的选择晶体管的源极和漏极中的一个。此外,放大晶体管AMP的源极和漏极中的另一个电连接至电源电路(电源电位VDD)。

[0116] 选择晶体管SEL的源极和漏极中的另一个电连接至用于将转换后的电压作为像素信号传输的信号线VSL,并且进一步电连接到上述列信号处理电路单元334。此外,选择晶体管SEL的栅极电连接到选择用于输出信号的行的选择线(未示出),并且进一步电连接到上述垂直驱动电路单元332。即,累积在浮置扩散区FD中的电荷在选择晶体管SEL的控制下通过放大晶体管AMP被转换为电压并且被输出至信号线。

[0117] 此外,如图6所示,浮置扩散区FD电连接至复位晶体管RST的漏极和源极中的一个,用于复位所累积的电荷。复位晶体管RST的栅极电连接至复位信号线(未示出),并且进一步电连接至上述垂直驱动电路单元332。复位晶体管RST的漏极和源极中的另一个电连接至电源电路(电源电位VDD)。复位晶体管RST根据施加至复位晶体管RST的栅极的电压变为导通状态,并且可复位累积在浮置扩散区FD中的电荷(将电荷排放至电源电路(电源电位VDD))。

[0118] 注意,根据本实施例的像素304的等效电路并不限于图6所示的示例,并且可以例如包括其他元件(例如,晶体管)并且不受特别限制。

[0119] <2.5像素的截面配置>

[0120] 接下来,参照图7说明根据本实施例的像素304的堆叠结构。图7是根据本实施例的像素304的截面图。为了促进理解,在图7中省略了像素304的实际截面配置的一部分的图示。此外,在图7中,示出了像素304的截面,使得入射在像素304上的光进入的光接收表面处于上方。

[0121] 具体地,如图7所示,在像素304中,在例如由硅制成的半导体基板310的具有第一导电类型(例如,P型)的半导体区域中设置具有第二导电类型(例如,N型)的半导体区域430。通过半导体区430的这种PN结,在半导体基板310中形成将光转换为电荷的光电二极管PD。

[0122] 另外,在半导体基板310的入射面的相对侧(图7的下侧)设置有布线层400,该布线层400包括例如由钨(W)、铝(Al)、铜(Cu)、钴(Co)、钌(Ru)等形成的布线440和由氧化硅(SiO₂)等形成的层间绝缘膜450。此外,布线层400设置有由W、Al、Cu等形成的多个电极(未示出)作为用于读出在光电二极管PD中生成的电荷的多个像素晶体管的栅极电极。具体地,电极被设置为经由绝缘膜(未示出)与半导体基板310中的具有第一导电类型(例如,P型)的半导体区域相对。此外,具有第二导电类型(例如,N型)的半导体区域被设置在半导体基板310中以与具有第一导电类型的半导体区域相邻,并且具有第二导电类型的半导体区域用作像素晶体管的源极/漏极区域。

[0123] 此外,在半导体基板310中设置作为具有第二导电类型(例如,N型)的半导体区域的浮置扩散单元(共用电荷累积单元)(未示出)。浮动扩散单元可以暂时累积由光电二极管PD生成的电荷。

[0124] 在本实施例中,如图7所示,在半导体基板310的入射表面上为每个像素304设置滤波器410。滤波器410是使预定范围(波长带)中的波长的光透射的窄带滤波器。例如,滤波器410可由通过将颜料或染料分散在诸如硅树脂的透明粘合剂中而获得的材料形成。

[0125] 滤波器410可以是等离子体滤波器。当光入射到金属表面上时,被称为表面等离子体的电磁波被激发到金属表面上,该电磁波是光和电子压缩波的组合。这种表面等离子体的激发可在其表面上形成有周期性微细结构的金属中导致传输具有特定波长的光的等离子体的异常传输现象。因此,使用这种现象可以获得透射特定波长的光的滤波器,即,等离子体滤波器。

[0126] 在本实施例中,如图7所示,在半导体基板310的入射表面上为每个像素304设置片上透镜420。片上透镜420可以例如由 Si_3N_4 或诸如苯乙烯树脂、丙烯酸树脂、苯乙烯-丙烯酸共聚物树脂或硅氧烷树脂的树脂材料形成。

[0127] 注意,根据本实施例的像素304的截面结构不限于图7所示的示例,并且可以例如包括抗反射层等,并且不受特别限制。

[0128] <2.6像素的阵列>

[0129] 接下来,参照图8至图10说明本实施例中的像素304的阵列。图8和图9是示出根据本实施例的图像传感器130的像素阵列单元300的单位302的平面配置的示例的说明图。注意,假设在图8中的单位302的像素304上示出的数字表示可由像素304检测的光的波长带的中值波长,并且在图9中的单位302的像素304上示出的字符表示像素304的类型。此外,在图8和图9中,假设像素304可检测具有大致相同宽度的波长带中的光。图10是用于说明本实施例中的混合光谱特性的示例的说明图。

[0130] 具体地,如图8所示,根据本实施例的单位302例如由4行和4列(m行和n列)中的16种不同类型的像素304配置。即,像素304可以检测分阶段不同的波长带中的光。注意,在本实施例中,包括在单位302中的像素304的类型不限于图8所示的16种类型,并且如果类型的数量为5个或5个以上,则不受特别限制。此外,在本实施例中,单位302中的像素304的行数和列数(m行和n列)不限于图8所示的示例。

[0131] 如上所述,在本实施例中,由于在像素阵列单元300中重复单位302,因此单位302中的任意点的相对位置可由使用单位302作为一个周期通过空间相位来表示。因此,在本实施例中,在像素阵列单元300上具有任意空间相位的点处,不同类型的像素304被排列为使得通过混合该点周围的像素304的光谱特性而获得的混合光谱特性均匀(大致相同)。

[0132] 更具体地,在图8所示的示例中,在单位302中,检测彼此不相邻的波长带中的光的像素304被布置为在行方向和列方向上彼此相邻,并且检测彼此相邻的波长带中的光的像素304被布置为在行方向和列方向上彼此不相邻。

[0133] 通过具有这种单位302的根据本实施例的图像传感器130,由于通过图像传感器130的像素阵列单元300的区域均匀地检测各波长的光,因此可在去马赛克处理中利用关于不具有接近波长的颜色的信息来补充像素304的颜色信息。因此,在本实施例中,由于可以利用无偏差的颜色信息来补充像素304的颜色信息,因此可以获得高亮度和高光谱空间分辨率的彩色图像。另外,在本实施例中,由于检测波长接近的光的像素304彼此不相邻,因此像素304不易受到来自相邻像素304的光的影响,并且可以抑制颜色混合的发生。

[0134] 注意,在本实施例中,像素304的阵列不限于图8所示的示例。因此,将参考图9说明

另一示例。

[0135] 这里,在像素阵列单元300上设置彼此间隔预定数量的像素304的多个点。具体地,在图9所示的示例中,多个点(在图中由Y表示的点)彼此间隔一个像素304。注意,在本实施例中,多个点不限于彼此间隔一个像素304,并且不受特别限制,只要多个点彼此间隔固定数量的像素304即可。

[0136] 注意,如上所述,在本实施例中,由于在像素阵列单元300中重复单位302,因此单位302中的任意点的相对位置可使用单位302作为一个周期通过空间相位来表示。因此,可以认为图9中Y点的空间相位彼此偏离1/16个周期。

[0137] 此外,在本实施例中,像素304被排列为使得通过混合Y点周围的预定数量的像素304的光谱特性而获得的混合光谱特性在所有Y点处均匀(大致相同),换句话说,在像素阵列单元300上具有任意空间相位的点处均匀(大致相同)。更具体地,在图9所示的示例中,像素304被排列为使得通过混合Y点周围的四个像素304的光谱特性而获得的混合光谱特性在所有Y点处均匀(大致相同)。注意,在本实施例中,混合光谱特性不限于混合Y点周围的四个像素304的光谱特性而获得的混合光谱特性,并且没有特别限制,只要是混合Y点周围的处于相邻位置关系的预定数量的像素304的光谱特性而获得的混合光谱特性即可。例如,可以如下搜索上述像素304的阵列。

[0138] 在本实施例中,例如,使用评估函数eval来搜索像素304的阵列,在评估函数eval中,使用作为预测值与正确值之间的差(误差)的平方值的平均值的平方根的均方根误差(RMSE)。具体地,像素304以循环方式应用于单位302以搜索在所有空间相位中由以下公式(1)表示的评估函数eval最小化的阵列。

$$eval = \frac{\sum_i RMSE(Y_{mean,\lambda}, Y_{i,\lambda})}{N_i} \quad \dots (1)$$

$$RMSE(Y_{mean,\lambda}, Y_{i,\lambda}) = \sqrt{\frac{1}{N_\lambda} \sum_\lambda (Y_{mean,\lambda} - Y_{i,\lambda})^2}$$

[0140] N_i : 相位数, N_λ : 波长带数,

[0141] $Y_{i,\lambda}$: 第i相位的混合光谱特性,

[0142] $Y_{mean,\lambda}$: 所有相位的混合光谱特性的平均值。

[0143] 通过具有这种单位302的根据本实施例的图像传感器130,由于通过图像传感器130的像素阵列单元300的区域均匀地检测各波长的光,因此可在去马赛克处理中利用关于不具有接近波长的颜色的信息来补充像素304的颜色信息。因此,在本实施例中,由于可以利用无偏差的颜色信息来补充像素304的颜色信息,因此可以获得具有高亮度和高光谱空间分辨率的彩色图像。

[0144] 具体地,如图10的左侧所示,在比较示例(在图1和图2的左侧所示的阵列)中的Y点处的混合光谱特性具有较大变化。然而,如图10的右侧所示,本实施例中的Y点处的混合光谱特性具有较小变化。

[0145] 因此,在本实施例中,由于可以利用无偏差的颜色信息来补充像素304的颜色信息,因此可以获得具有高亮度和高光谱空间分辨率的彩色图像。另外,在本实施例中,由于检测波长接近的光的像素304彼此不相邻,因此像素304不易受到来自相邻像素304的光的

影响,并且可以抑制颜色混合的发生。

[0146] <2.7信号处理单元的配置>

[0147] 接下来,参照图11说明信号处理单元140的详细配置。图11是示出根据本公开的第一实施例的信号处理单元140的功能配置的示例的框图。

[0148] 如图11所示,信号处理单元140主要包括预处理单元142、去马赛克处理单元144、降噪(NR)单元146和输出单元148。下面依次说明信号处理单元140的功能单元。

[0149] (预处理单元142)

[0150] 预处理单元142可对来自图像传感器130的像素阵列单元300的像素304的像素信号(原始数据)执行预处理,并将预处理后的像素信号输出到以下说明的去马赛克处理单元144。

[0151] 例如,预处理单元142可执行光学黑色(OPB)减法以去除由像素304中发生的暗电流等引起的噪声分量。例如,预处理单元142可执行用于检测已输出具有异常值的像素信号的像素304的位置的缺陷位置检测,或者可执行用于校正具有异常值的像素信号的缺陷校正。此外,例如,预处理单元142可执行用于组合多个像素信号等以扩大亮度的动态范围的高动态范围(HDR)组合,或者预处理单元142可执行用于抑制预定噪声的噪声抑制处理。注意,在本实施例中,由预处理单元142执行的处理不限于上述处理。

[0152] (去马赛克处理单元144)

[0153] 去马赛克处理单元144可执行上述去马赛克处理。具体地,去马赛克处理单元144可使用来自与一个像素304相邻并可检测不同波长带中的光的其他多个像素304的像素信号执行用于补充一个像素304的颜色信息的处理。在本实施例中,如上所述,由于通过图像传感器130的像素阵列单元300的区域均匀地检测各波长的光,因此可以利用关于不具有接近波长的颜色的信息来补充像素304的颜色信息。因此,在本实施例中,由于可以利用无偏差的颜色信息来补充像素304的颜色信息,因此可以获得具有高分辨率的彩色图像。此外,去马赛克处理单元144可将处理后的图像数据输出到以下说明的NR单元。

[0154] 更具体地,去马赛克处理单元144设置通过图9所示的像素阵列单元300上彼此间隔一个像素304的多个点(Y点)。去马赛克处理单元144混合Y点周围的四个像素304的像素信号。通过混合像素信号而获得的像素信号包括与Y点的位置信息相关联的宽波长的光的亮度信息。可以基于这种像素信号获得具有高颜色分辨率的彩色图像。注意,本实施例不限于混合来自如图9所示的Y点周围的四个像素304的像素信号,并且在混合Y点周围并且处于相互邻近的位置关系的预定数量的像素304的像素信号的情况下没有特别限制。

[0155] 注意,在本实施例中,当Y点的混合光谱特性不同时,去马赛克处理单元144可以基于该差来调整来自Y点周围的预定数量的像素304的像素信号的混合比。此外,在本实施例中,当Y点的混合光谱特性不同时,去马赛克处理单元144可以基于该差来改变像素304的数量和位置,并混合来自这些像素304的像素信号。

[0156] 此外,去马赛克处理单元144可执行空间滤波(低通滤波器、高通滤波器和带通滤波器)以校正Y点的信号电平之间的差。例如,去马赛克处理单元144可根据图像的空间频率特性(边缘等)来调整滤波的特性/强度,或者可根据用光照射对象的光源或该对象的光谱特性来调整滤波的特性/强度。

[0157] 此外,去马赛克处理单元144可基于Y点的信号电平之间的差来调整Y点的混合像

素信号的增益。例如,去马赛克处理单元144可根据用光照射对象的光源或该对象的光谱特性来调整增益。

[0158] (NR单元146)

[0159] NR单元146可对来自去马赛克处理单元144的图像数据执行去除噪声的处理,并将该图像数据输出到以下说明的输出单元148。NR单元146可对来自去马赛克处理单元144的图像数据执行校正,诸如阴影校正和伪色校正。注意,在本实施例中,由NR单元146执行的处理不限于上述处理。

[0160] (输出单元148)

[0161] 输出单元148可以将通过各种处理获得的图像数据输出至诸如图像处理设备500的外部设备。

[0162] 如上所述,在本实施例中,由于通过图像传感器130的像素阵列单元300的区域均匀地检测各波长的光,因此可以利用关于不具有接近波长的颜色的信息来补充(去马赛克处理)像素304的颜色信息。因此,在本实施例中,由于可以利用无偏差的颜色信息来补充像素304的颜色信息,因此可以获得具有高分辨率的彩色图像。

[0163] 注意,在本实施例中,信号处理单元140的配置并不限于图11所示的配置。

[0164] <2.8图像处理设备的配置>

[0165] 接下来,参照图12说明本实施例的图像处理设备500的详细配置。图12是示出根据本实施例的图像处理设备500的功能配置的示例的框图。如图12所示,图像处理设备500主要包括图像识别单元/数据分析单元510、拼接处理单元520、融合处理单元530和输出单元540。下面依次说明图像处理设备500的功能单元。

[0166] (图像识别单元/数据分析单元510)

[0167] 图像识别单元/数据分析单元510可以使用各种方法对从相机100获得的图像数据执行图像识别处理和分析处理。在本实施例中,由于可以使用高分辨率图像数据来执行图像识别处理和分析处理,因此可以执行高精度的识别和分析。

[0168] (拼接处理单元520)

[0169] 拼接处理单元520可执行用于将相邻位置关系的多个图像彼此接合的拼接处理,并可生成更宽区域的图像数据。在本实施例中,可以基于高分辨率亮度图像精确地识别位置。由于使用识别的结果执行拼接处理,因此可以以高精度对准执行拼接处理。

[0170] (融合处理单元530)

[0171] 融合处理单元530可以获取来自相机100的图像数据和来自另一传感器的图像数据,并且执行融合处理。例如,融合处理单元530可执行用于叠加来自用作另一传感器的RGB相机的图像数据和来自相机100的图像数据的融合处理。在这种情况下,由于可以基于高分辨率的亮度图像精确地识别位置,因此可以精确地执行来自RGB相机的图像数据和来自相机100的图像数据的对准。

[0172] (输出单元540)

[0173] 输出单元540可将通过各种处理获得的图像和数据输出至诸如服务器600的外部设备。

[0174] 在本实施例中,图像处理设备500不限于执行上述处理,并且可以使用高分辨率的亮度图像通过相关处理执行分辨率增强,以及通过边缘确定等执行降噪(噪声去除)。此外,

图像处理设备500还可使用高分辨率的亮度图像高度精确地执行运动矢量搜索,并在时间方向上高度精确地执行降噪。

[0175] 如上所述,在本实施例中,由于可以使用具有高分辨率的彩色图像执行图像识别处理、分析处理、拼接处理、融合处理等,因此可以提高相应处理的精度。

[0176] 注意,在本实施例中,图像处理设备500的配置不限于图12所示的配置。例如,图像处理设备500可被配置为使得图像识别单元/数据分析单元510、拼接处理单元520和融合处理单元530彼此协作。

[0177] <2.9图像处理>

[0178] 接下来,参照图13说明根据本实施例的图像处理的示例。图13是示出根据本公开的第一实施例的图像处理的示例的流程图。如图13所示,根据本实施例的图像处理包括从步骤S101到步骤S105的多个步骤。下面说明根据本实施例的图像处理中包括的步骤的细节。

[0179] 首先,通过相机100对对象进行成像(步骤S101)。随后,相机100使用来自图像传感器130的像素304的像素信号(原始数据)执行去马赛克处理(步骤S102)。此外,相机100基于经受去马赛克处理的像素信号生成图像数据并且将该图像数据输出至图像处理设备500(步骤S103)。

[0180] 此外,图像处理设备500使用来自相机100的高分辨率图像执行分析(步骤S104)。然后,图像处理设备500将在上述步骤S104中获得的分析结果输出至服务器600(步骤S105)。

[0181] <<3.第二实施例>>

[0182] 接下来,参照图14说明本公开的第二实施例。图14是示出根据本实施例的图像传感器130的像素阵列单元300的单位302的平面配置的示例的说明图。注意,在图14中的单位302的像素304上示出的数字表示可由像素304检测的光的波长带的中值波长。此外,在图14中,假设像素304可检测具有大致相同宽度的波长带中的光。

[0183] 在本实施例中,可根据对象、成像条件(照明光的状态等)、根据应用所需的分辨率等选择要使用的像素304。

[0184] 具体地,例如,如图14所示,根据本实施例的单位302由48行和8列(m行和n列)中的64种类型的像素304配置。即,像素304可以检测分阶段不同的波长带中的光。注意,在本实施例中,包括在单位302中的像素304的类型不限于图14所示的64种类型,并且如果该类型是5个或5个以上,则不受特别限制。此外,在本实施例中,单位302中的像素304的行数和列数(m行和n列)不限于图14所示的示例。

[0185] 在本实施例中,与上述第一实施例同样,由于在像素阵列单元300中重复单位302,因此单位302中的任意点的相对位置可由使用单位302作为一个周期通过空间相位来表示。因此,在本实施例中,在像素阵列单元300上具有任意空间相位的点处,不同类型的像素304被排列为使得通过混合该点周围的像素304的光谱特性而获得的混合光谱特性均匀(大致相同)。

[0186] 在本实施例中,例如,根据每个应用所需的分辨率和波长分辨率来选择像素阵列单元300中要使用的像素304的范围。

[0187] 更具体地,当选择在图14的左上端的四个像素304时,空间分辨率是1/4并且可以

检测四个波长段中的光。当选择在图14的右上端的16个像素304时,空间分辨率是1/16,并且可以检测16个波长段中的光。此外,当选择整个图14中的64个像素304时,空间分辨率是1/64,并且可以检测64个波长段中的光。注意,在本实施例中,可以针对每个应用来调整上述混合比等。

[0188] 如上所述,在本实施例中,在像素阵列单元300上具有任意空间相位的点处,不同类型的像素304被排列为使得通过混合该点周围的像素304的光谱特性而获得的混合光谱特性均匀(大致相同)。因此,根据本实施例,通过从这种像素304的阵列中选择要使用的像素304的范围,可以根据应用获得合适的空间分辨率和波长分辨率。

[0189] <<4. 总结>>

[0190] 如上所述,利用根据本公开的实施例的像素304的阵列和处理,由于通过图像传感器130的像素阵列单元300的区域均匀地检测各波长的光,因此可以利用关于不具有接近波长的颜色的信息来补充像素304的颜色信息(执行像素304的去马赛克处理)。因此,在本实施例中,由于可以利用无偏差的颜色信息来补充像素304的颜色信息,因此可以获得具有高分辨率的彩色图像。此外,在本实施例中,由于可以使用具有高分辨率的彩色图像执行图像识别处理、分析处理、拼接处理、融合处理等,因此可以提高相应处理的精度。

[0191] 根据本公开的实施例的图像传感器130可以通过使用用于制造一般半导体装置的方法、设备和条件来制造。即,根据本实施例的图像传感器130可以使用现有的半导体装置制造工艺来制造。

[0192] 注意,上述方法的示例包括物理气相沉积(PVD)方法、化学气相沉积(CVD)方法和原子层沉积(ALD)方法。PVD方法的示例包括真空气相沉积法、电子束(EB)气相沉积法、各种溅射法(磁控溅射法、射频(RF)-直流(DC)耦合偏置溅射法、电子回旋共振(ECR)溅射法、对向靶溅射法、高频溅射法等)、离子电镀法、激光烧蚀法、分子束外延(MBE)法以及激光转印法。CVD方法的示例包括等离子体CVD方法、热CVD方法、有机金属(MO)CVD方法和光CVD方法。此外,其他方法包括电镀法、化学镀法、旋涂法;浸没法;铸造法;微接触印刷;液滴流延法;各种印刷方法,诸如丝网印刷方法、喷墨印刷方法、胶版印刷方法、凹版印刷方法和柔性版印刷方法;冲压方法;喷雾法;以及各种涂布方法,诸如空气刮刀涂布机方法、刀片涂布机方法、棒式涂布机方法、刮刀涂布机方法、挤压涂布机方法、反转辊涂布机方法、转移辊涂布机方法、凹版涂布机方法、吻合涂布机方法、流延涂布机方法、喷涂机方法、狭缝孔涂布机方法和压延涂布机方法。此外,图案化方法的示例包括诸如阴影掩膜、激光转印和光刻法的化学蚀刻以及通过紫外线、激光等的物理蚀刻。此外,平坦化技术的示例包括化学机械抛光(CMP)方法、激光平坦化方法和回流方法。

[0193] <<5. 应用示例>>

[0194] 例如,根据本公开的技术可以应用于各种用途并安装在各种类型的电子设备中。因此,下面说明可应用本技术的用途和电子设备的示例。

[0195] <5.1 用途>

[0196] 近来,例如,需要一种通过使用例如相机拍摄诸如作物、花卉和树木的各种植物并分析所拍摄的图像来测量植物的活性度的技术。例如,作为指示植物的活性度的植被指标,例如存在归一化差异植被指标(NDVI)。通过分析图像计算在图像中拍摄的植物的NDVI,从而可以估计所拍摄的图像中的植物的活性度。

[0197] 对于这样的NDVI计算处理,必须高度精确地分析包括在作为对象的植物中的颜色分量。因此,由于可以通过应用本公开的技术获得具有高分辨率的图像,因此可以执行高度精确的NDVI计算并且可以精确地估计捕获图像中的植物的活性度。

[0198] 注意,本公开的技术可应用于工业产品(例如,食品和精密设备)中的质量检查、医疗检查等。此外,由于本公开的技术可以精确地检测用户面部的肤色,因此可以提供用于例如根据肤色的检测结果提出化妆品和化妆方法并且提出衣服的颜色搭配的服务。此外,本公开的技术还可分析肤色的检测结果,识别用户的生理状态或心理状态,并提出治疗和健康促进建议以及商品、服务等建议。

[0199] <5.2无人驾驶飞行器的应用示例>

[0200] 根据本公开的技术可以应用于安装在无人驾驶飞行器上的相机。因此,参照图15和图16说明可以安装根据本公开的实施例的相机100的无人驾驶飞行器。图15是无人驾驶飞行器920的外部的示意图,并且具体地是从其正面960观看的无人驾驶飞行器920的示意图。图16是示出无人驾驶飞行器920的示意性功能配置的示例的框图。

[0201] 无人驾驶飞行器920是无人驾驶的小型飞机,并且可以利用自主飞行功能、自主姿态控制功能等飞行。无人驾驶飞行器920主要包括螺旋桨930、螺旋桨驱动单元932、飞行控制单元934、定位单元940以及飞行控制通信单元950。以下说明无人驾驶飞行器920的功能单元。

[0202] 如图15所示,多个螺旋桨930设置在无人驾驶飞行器920的上部,并且通过从设置在无人驾驶飞行器920内部的螺旋桨驱动单元932传输的动力旋转,从而对无人驾驶飞行器920施加推进力,并且水平地保持无人驾驶飞行器920的姿态。螺旋桨驱动单元932设置于无人驾驶飞行器920的内部,并且根据来自以下说明的飞行控制单元934的控制使螺旋桨930旋转。

[0203] 定位单元940设置在无人驾驶飞行器920的内部,获取作为无人驾驶飞行器920的位置信息的二维位置信息(经度信息和纬度信息)和高度信息以及无人驾驶飞行器920的姿态信息和加速度信息,并且将该信息输出给以下说明的飞行控制单元934。输出的位置信息、输出的姿态信息等用于使无人驾驶飞行器920飞行至期望的位置并且保持无人驾驶飞行器920处于水平姿态。

[0204] 如图16所示,定位单元940主要包括姿态检测单元942、全球定位系统(GPS)单元944和高度计946。具体地,姿态检测单元942例如包括陀螺仪传感器等,其中,加速度传感器和角速度传感器被组合并且检测无人驾驶飞行器920的姿态(倾斜、方向等)和加速度。GPS单元944包括使用来自GPS卫星的GPS信号执行测量并且可以获取无人驾驶飞行器920在地面上的二维位置信息(纬度信息和经度信息)的当前位置测量装置。高度计946可以获取无人驾驶飞行器920的高度信息(距地面的高度)。

[0205] 注意,当GPS单元944可获取具有足够精度的高度信息时,定位单元940可不包括高度计946。然而,根据定位状态,由GPS单元944获得的高度信息有时具有低精度。在这种情况下,例如,用于无人驾驶飞行器920的飞行的高度信息有时不具有足够的精度。因此,为了获取具有足够精度的高度信息,定位单元940优选地包括高度计946。

[0206] 当从飞行员的控制装置(未示出)接收控制信号时,飞行控制单元934在使用由上述定位单元940获取的位置信息、姿态信息等的同时根据控制信号的飞行指令控制螺旋桨

驱动单元932。

[0207] 飞行控制通信单元950与飞行员的控制装置(未示出)执行无线通信,并且发送和接收用于无人驾驶飞行器920的飞行的控制信号等。例如,飞行控制通信单元950每隔预定时间从控制装置接收控制信号,将所接收的控制信号输出到上述飞行控制单元934。

[0208] 例如,通过将根据本公开的技术应用于无人驾驶飞行器920,通过安装在无人驾驶飞行器920上的相机100从上方对粮田进行成像,并且以高分辨率分析粮田的图像的颜色,从而可以识别谷物的生长情况。

[0209] 此外,根据本公开的技术(本技术)可以应用于各种电子设备,诸如设置在生产线路中的智能电话和工业相机。

[0210] <<6. 硬件配置的示例>>

[0211] 图17是示出硬件配置的示例的框图。在以下说明中,图像处理设备500作为示例进行说明。然而,也可以对服务器600进行相同的说明。图像处理设备500可以由以下说明的硬件900构成。图像处理设备500的各种处理通过软件和硬件900的协作来实现。

[0212] 如图17所示,硬件900包括中央处理单元(CPU)901、只读存储器(ROM)902、随机存取存储器(RAM)903和主机总线904a。硬件900包括桥接器904、外部总线904b、接口905、输入装置906、输出装置907、存储器908、驱动器909、连接端口911和通信装置913。代替CPU 901或除CPU 901之外,硬件900可以包括诸如数字信号处理器(DSP)或专用集成电路(ASIC)的处理电路。

[0213] CPU 901用作算术处理装置和控制装置,并且根据各种程序控制硬件900中的整体操作。CPU 901可以是微处理器。ROM 902存储由CPU 901使用的程序、算术操作参数等。RAM 903临时存储在CPU 901的执行中使用的程序、在执行中适当改变的参数等。例如,CPU 901可以实现图像处理设备500的拼接处理单元520等。

[0214] CPU 901、ROM 902和RAM 903通过包括CPU总线的主机总线904a相互连接。主机总线904a经由桥接器904连接到外部总线904b,诸如外围组件互连/接口(PCI)总线。注意,主机总线904a、桥接器904和外部总线904b并不总是需要具有彼此间隔的配置,并且可在单个配置(例如,一个总线)中实施。

[0215] 输入装置906例如由诸如鼠标、键盘、触摸面板、按钮、麦克风、开关和控制杆的实施者输入信息的装置来实现。输入装置906可以例如是使用红外线或其他无线电波的远程控制装置,或者可以是与硬件900的操作相对应的诸如移动电话或个人数字助理(PDA)的外部连接设备。此外,输入装置906可以例如包括输入控制电路等,该输入控制电路等基于由实施者使用上述输入手段输入的信息生成输入信号并将该输入信号输出到CPU 901。通过操作输入装置906,实施者可以将各种数据输入到硬件900并指示处理操作。

[0216] 输出装置907由能够可视地或可听地将所获取的信息通知给实施者的装置形成。作为这样的装置,存在诸如阴极射线管(CRT)显示装置、液晶显示装置、等离子体显示装置、电致发光(EL)显示装置以及灯的显示装置、诸如扬声器和耳机的声音输出装置、以及打印机装置。

[0217] 存储器908是用于存储数据的装置。存储器908例如由诸如硬盘驱动器(HDD)的磁存储单元装置、半导体存储装置、光学存储装置、磁光存储装置等来实现。存储器908可包括存储介质、将数据记录在存储介质中的记录装置、从存储介质读取数据的读取装置、以及删

除记录在存储介质中的数据删除装置。存储器908存储要由CPU 901执行的程序、各种数据、从外部获取的各种数据等。

[0218] 驱动器909是用于存储介质的读取器/写入器,并且内置于或外部附接至硬件900。驱动器909读取记录在安装的可移除存储介质(诸如磁盘、光盘、磁光盘或半导体存储器)中的信息,并将该信息输出到RAM 903。驱动器909还可以将信息写入可移除存储介质。

[0219] 连接端口911是连接至外部设备的接口并且是到能够例如利用通用串行总线(USB)等传输数据的外部设备的连接端口。

[0220] 通信装置913例如是由用于连接到网络915的通信装置等形成的通信接口。通信装置913例如是用于有线或无线局域网(LAN)、长期演进(LTE)、蓝牙(注册商标)或无线USB(WUSB)的通信卡。通信装置913可以是用于光通信的路由器、用于非对称数字用户线路(ADSL)的路由器、用于各种通信的调制解调器等。通信装置913可根据诸如传输控制协议/因特网协议(TCP/IP)的预定协议,将信号等发送给因特网和其他通信设备并且从因特网和其他通信设备接收信号等。

[0221] 注意,网络915是用于从连接到网络915的装置发送的信息的有线或无线传输路径。例如,网络915可以包括诸如因特网、电话线网络或卫星通信网络的公共线路网络、包括以太网(注册商标)的各种局域网(LAN)或广域网(WAN)。网络915可包括诸如因特网协议-虚拟专用网络(IP-VPN)的专用线路网络。

[0222] 以上说明了能够实现图像处理设备500的功能的硬件配置示例。上述组件可以使用通用构件来实现,或者可以通过专用于组件的功能的硬件来实现。因此,可以在每次实施本公开时根据技术水平适当地改变使用中的硬件配置。

[0223] <<7. 补充>>

[0224] 注意,上述本公开的实施例可以例如包括用于执行由上述相机100(具体地,信号处理单元140)、图像处理设备500、服务器600等执行的图像处理方法的程序,以及记录该程序的非暂时性有形介质。该程序可以经由诸如因特网的通信线路(包括无线通信)分发。

[0225] 上述本公开的实施例中的图像处理方法中的步骤可以并不总是根据所描述的顺序进行处理。例如,可以适当地改变顺序来处理步骤。这些步骤可以部分地并行或单独地处理,而不是按时间序列处理。此外,步骤的处理可以并不总是根据所描述的方法来处理,并且可以例如由根据另一方法的另一功能单元来处理。

[0226] 图示的装置的构成要素在功能上是概念性的,并且并不总是需要如图所示那样物理地配置。即,装置的分散和集成的具体形式不限于图示的形式,并且其全部或一部分可以通过根据各种负载、使用情况等以任意的单位在功能上或物理上分散和集成来配置。

[0227] 以上参照附图详细说明了本公开的优选实施例。然而,本公开的技术范围不限于这种示例。显而易见的是,本公开的技术领域的普通技术人员可以在权利要求中描述的技术思想的范畴内获得各种变更或校正。应当理解,这些变更和校正自然属于本公开的技术范围。

[0228] 本说明书中描述的效果仅是解释性的或说明性的,而不是限制性的。即,连同上述效果或者代替上述效果,根据本公开的技术可以从本说明书的描述实现对于本领域技术人员显而易见的其他效果。

[0229] 注意,本技术还可以采用以下配置。

[0230] (1)一种成像装置,包括

[0231] 像素阵列单元,通过沿行方向和列方向排列可检测光的波长带分阶段不同的五种或更多种类型的多个像素来配置,其中,

[0232] 多个像素被排列在像素阵列单元上具有任意空间相位的点处,使得通过混合该点周围的预定数量的像素的光谱特性而获得的混合光谱特性大致相同。

[0233] (2)根据(1)的成像装置,其中,混合光谱特性在通过像素阵列单元上彼此间隔预定数量的像素的点处大致相同。

[0234] (3)根据(1)或(2)的成像装置,其中,

[0235] 在像素阵列单元中,检测彼此不相邻的波长带中的光的像素被布置为在行方向和列方向上相邻。

[0236] (4)根据(1)至(3)中任一项的成像装置,其中,

[0237] 在像素阵列单元中,检测彼此相邻的波长带中的光的像素被布置为在行方向和列方向上不相邻。

[0238] (5)根据(1)或(2)的成像装置,其中,在像素阵列单元中,多个像素被布置为使得由以下公式(1)表示的评估函数最小化,

$$eval = \frac{\sum_i RMSE(Y_{mean,\lambda}, Y_{i,\lambda})}{N_i} \quad \dots (1)$$

$$RMSE(Y_{mean,\lambda}, Y_{i,\lambda}) = \sqrt{\frac{1}{N_\lambda} \sum_\lambda (Y_{mean,\lambda} - Y_{i,\lambda})^2}$$

[0240] N_i :相位数, N_λ :波长带数,

[0241] $Y_{i,\lambda}$:第i相位的混合光谱特性,

[0242] $Y_{mean,\lambda}$:所有相位的混合光谱特性的平均值。

[0243] (6)根据(1)至(5)中任一项的成像装置,其中,像素阵列单元通过沿行方向和列方向排列单位区域来配置,该单位区域包括以m行和n列排列的多个像素。

[0244] (7)根据(2)的成像装置,其中,

[0245] 该点在像素阵列单元上彼此间隔开一个像素,并且

[0246] 混合光谱特性通过混合该点周围的四个像素的光谱特性来获得。

[0247] (8)根据(1)的成像装置,进一步包括:

[0248] 信号处理单元,从多个像素中的每一个获取像素信号并且基于所获取的像素信号生成图像数据,其中,

[0249] 信号处理单元混合从该点周围的预定数量的像素中的每一个获得的像素信号,并且根据所混合的像素信号生成图像数据。

[0250] (9)根据(8)的成像装置,其中,

[0251] 信号处理单元基于该点的混合光谱特性之间的差来调整从该点周围的预定数量的像素中的每一个获得的像素信号的混合比。

[0252] (10)根据(9)的成像装置,其中,信号处理单元根据与该点相对应地混合的像素信号的信号电平之间的差来执行空间滤波。

[0253] (11)根据(10)的成像装置,其中,信号处理单元根据图像数据的空间频率特性来

调整空间滤波的特性/强度。

[0254] (12) 根据(10)的成像装置,其中,信号处理单元根据用光照射对象的光源或该对象的光谱特性来调整空间滤波的特性/强度。

[0255] (13) 根据(9)的成像装置,其中,信号处理单元根据与该点相对应地混合的像素信号的信号电平之间的差来调整所混合的像素信号的增益。

[0256] (14) 根据(13)的成像装置,其中,信号处理单元根据用光照射对象的光源或该对象的光谱特性来调整增益。

[0257] (15) 根据(8)的成像装置,其中,信号处理单元基于对象、成像条件或期望的分辨率选择要用于生成图像数据的多个像素。

[0258] (16) 根据(8)至(15)中任一项的成像装置,进一步包括:拼接处理单元,获取多个图像数据并且执行用于将该图像数据彼此接合的处理。

[0259] (17) 根据(8)至(16)中任一项的成像装置,进一步包括:融合处理单元,获取图像数据和来自另一传感器的图像数据并执行融合处理。

[0260] (18) 根据(8)至(17)中任一项的成像装置,进一步包括:图像识别单元,获取图像数据并执行图像识别。

[0261] (19) 根据(8)至(18)中任一项的成像装置,进一步包括:分析单元,获取并分析图像数据。

[0262] (20) 一种安装有成像装置的电子设备,

[0263] 该成像装置包括:

[0264] 像素阵列单元,通过沿行方向和列方向排列可检测光的波长带分阶段不同的五种或更多种类型的多个像素来配置,其中,

[0265] 多个像素被排列在像素阵列单元上具有任意空间相位的点处,使得通过混合该点周围的预定数量的像素的光谱特性而获得的混合光谱特性大致相同。

[0266] 参考标记列表

[0267] 10 图像处理系统

[0268] 100 相机

[0269] 110 光学透镜

[0270] 120 快门机构

[0271] 130 图像传感器

[0272] 140 信号处理单元

[0273] 142 预处理单元

[0274] 144 去马赛克处理单元

[0275] 146 NR单元

[0276] 148、150、540 输出单元

[0277] 160 控制单元

[0278] 300 光接收表面(像素阵列单元)

[0279] 302、302a 单位

[0280] 304 像素

[0281] 310 半导体基板

- [0282] 332 垂直驱动电路单元
- [0283] 334 列信号处理电路单元
- [0284] 336 水平驱动电路单元
- [0285] 338 输出电路单元
- [0286] 340 控制电路单元
- [0287] 342 像素驱动布线
- [0288] 344 垂直信号线
- [0289] 346 水平信号线
- [0290] 348 输入/输出端子
- [0291] 400 布线层
- [0292] 410 滤波器
- [0293] 420 片上透镜
- [0294] 430 半导体区域
- [0295] 440 布线
- [0296] 450 层间绝缘膜
- [0297] 500 图像处理设备
- [0298] 510 图像识别单元/数据分析单元
- [0299] 520 拼接处理单元
- [0300] 530 融合处理单元
- [0301] 600 服务器
- [0302] 900 硬件
- [0303] 901 CPU
- [0304] 902 ROM
- [0305] 903 RAM
- [0306] 904 桥接器
- [0307] 904a 主机总线
- [0308] 904b 外部总线
- [0309] 905 通信接口
- [0310] 906 输入装置
- [0311] 907 输出装置
- [0312] 908 存储器
- [0313] 909 驱动器
- [0314] 911 连接端口
- [0315] 913 通信装置
- [0316] 915 网络
- [0317] 920 无人驾驶飞行器
- [0318] 930 螺旋桨
- [0319] 932 螺旋桨驱动单元
- [0320] 934 飞行控制单元

- [0321] 940 定位单元
- [0322] 942 姿态检测单元
- [0323] 944 GPS单元
- [0324] 946 高度计
- [0325] 950 飞行控制通信单元
- [0326] 960 正面。

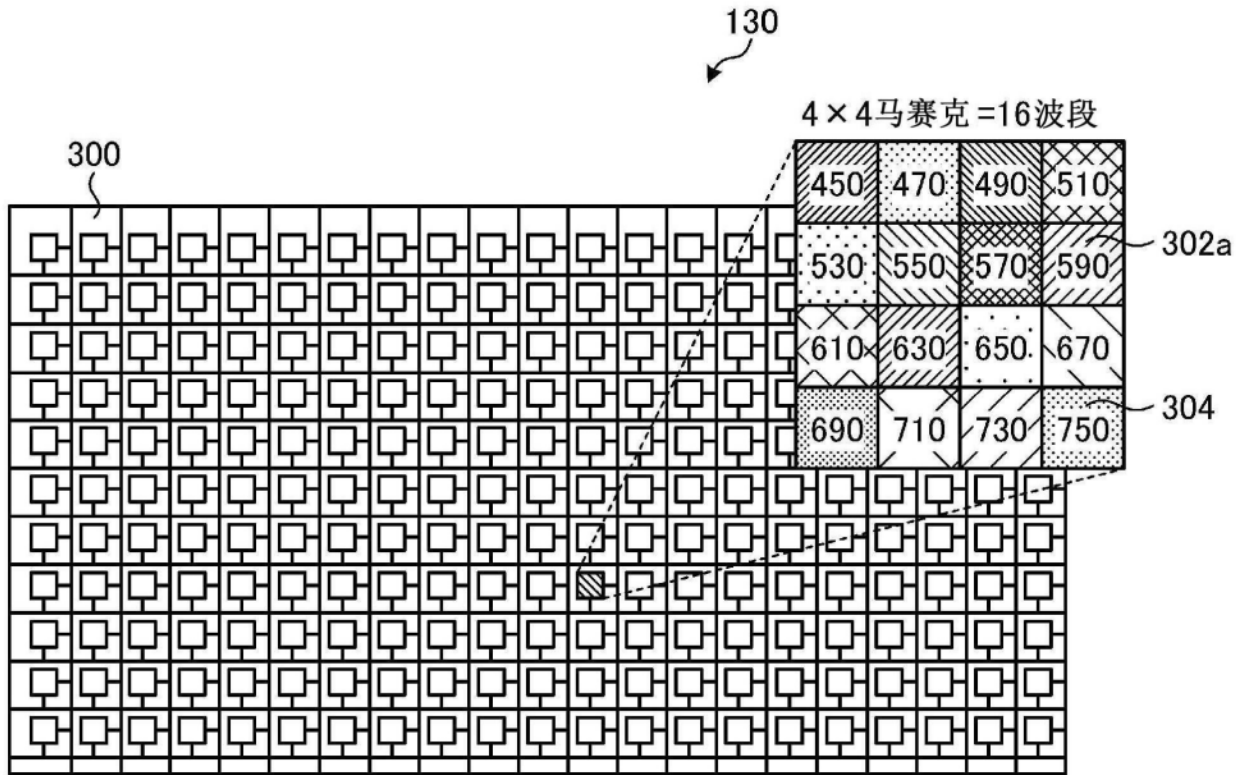


图1

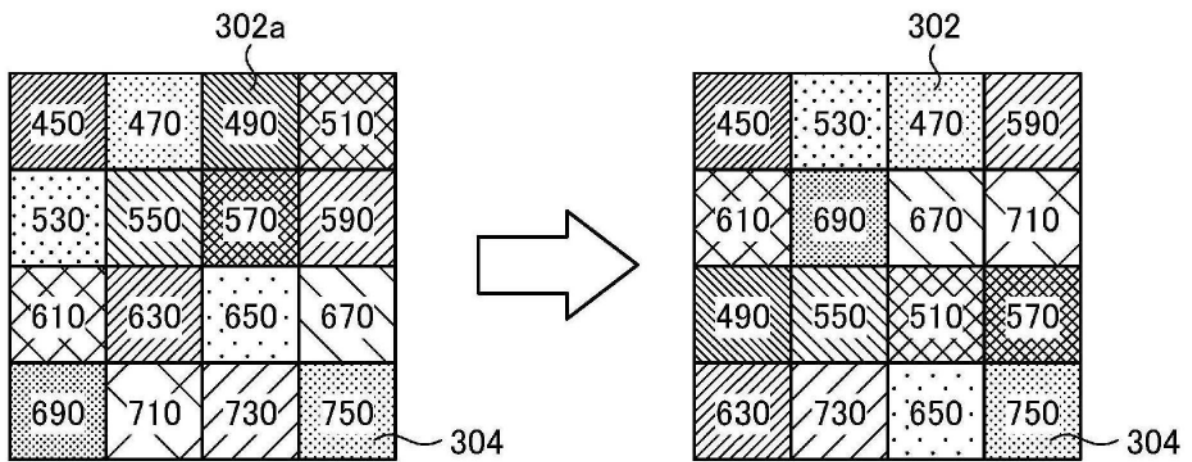


图2

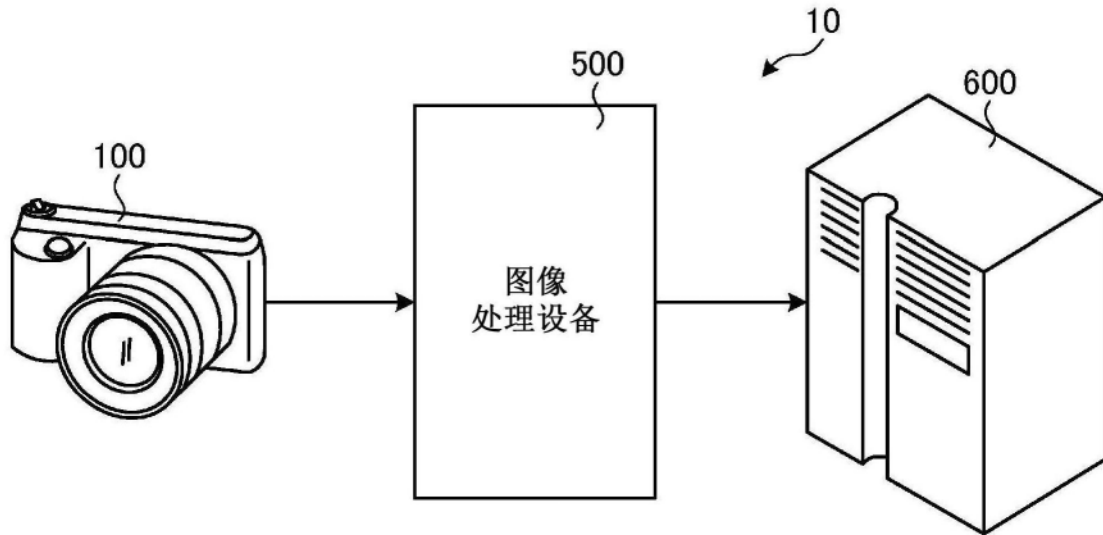


图3

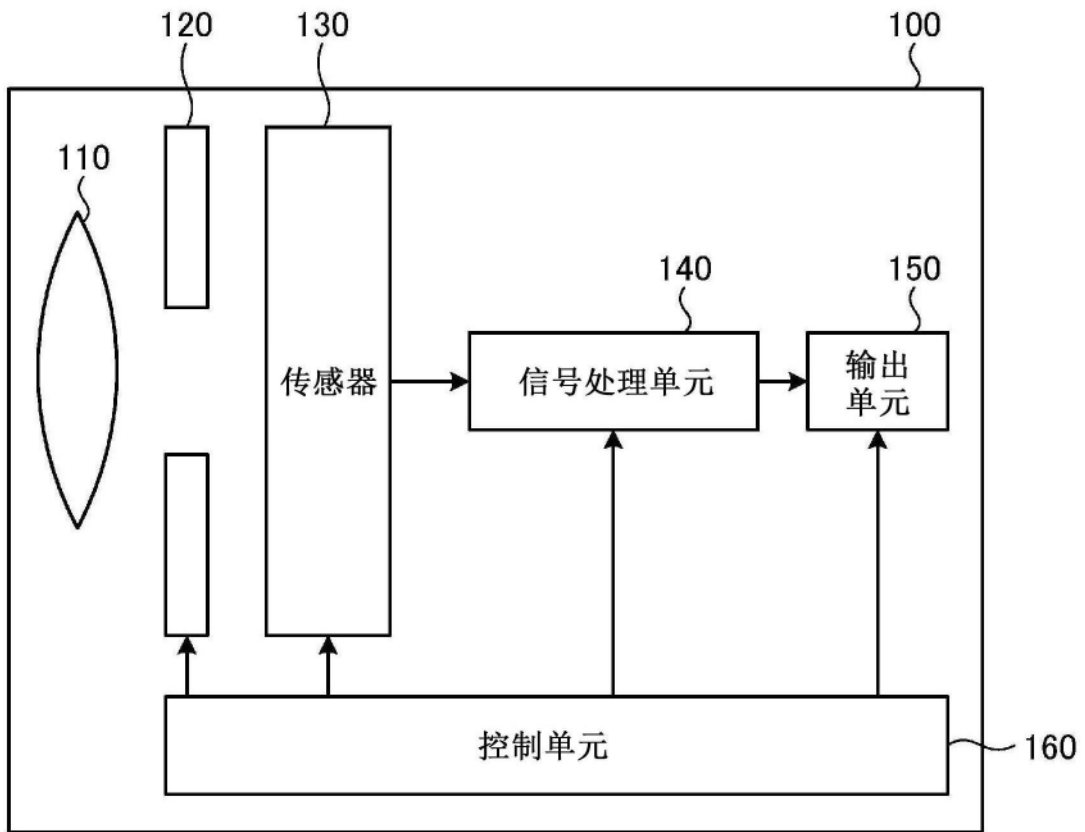


图4

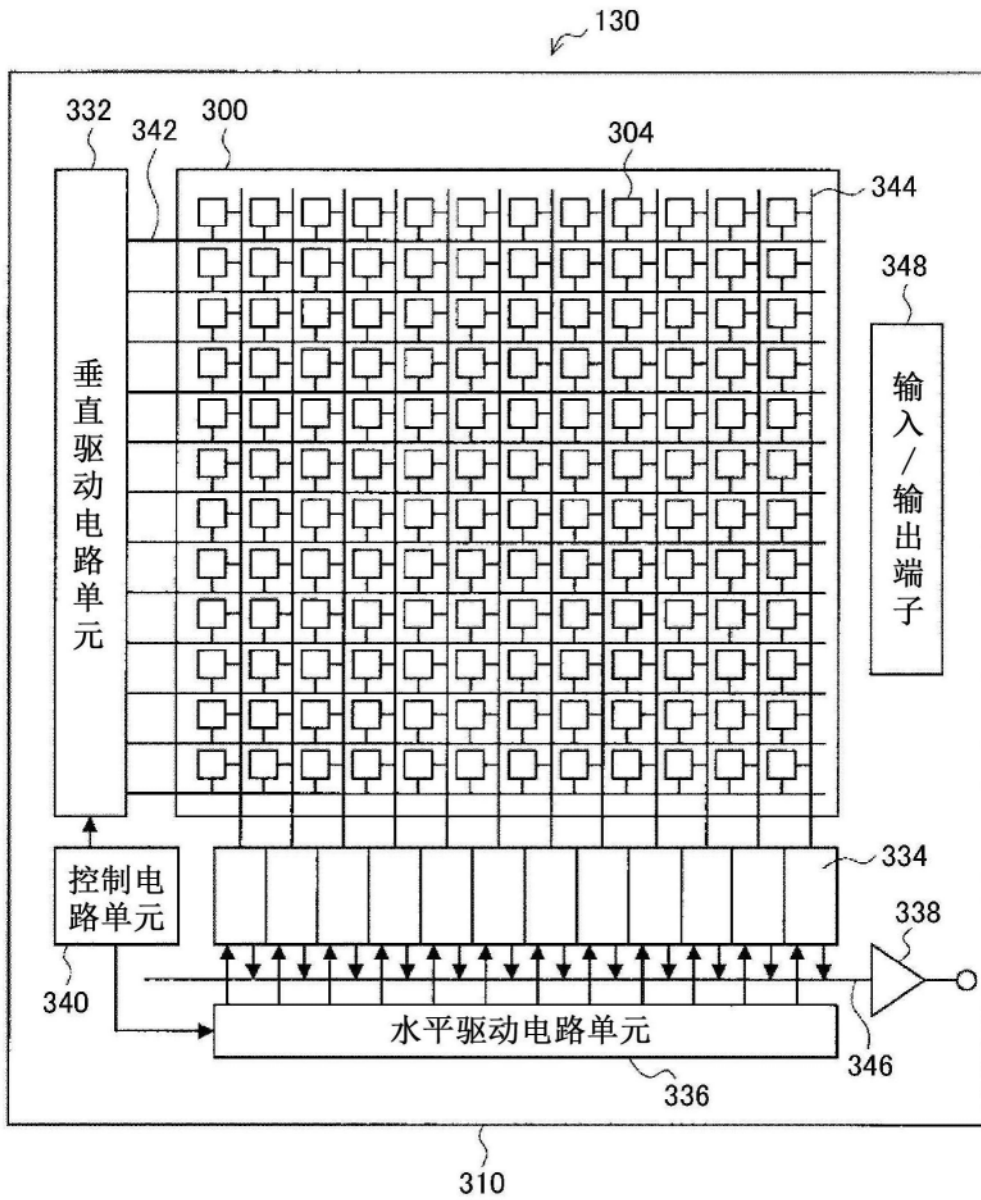


图5

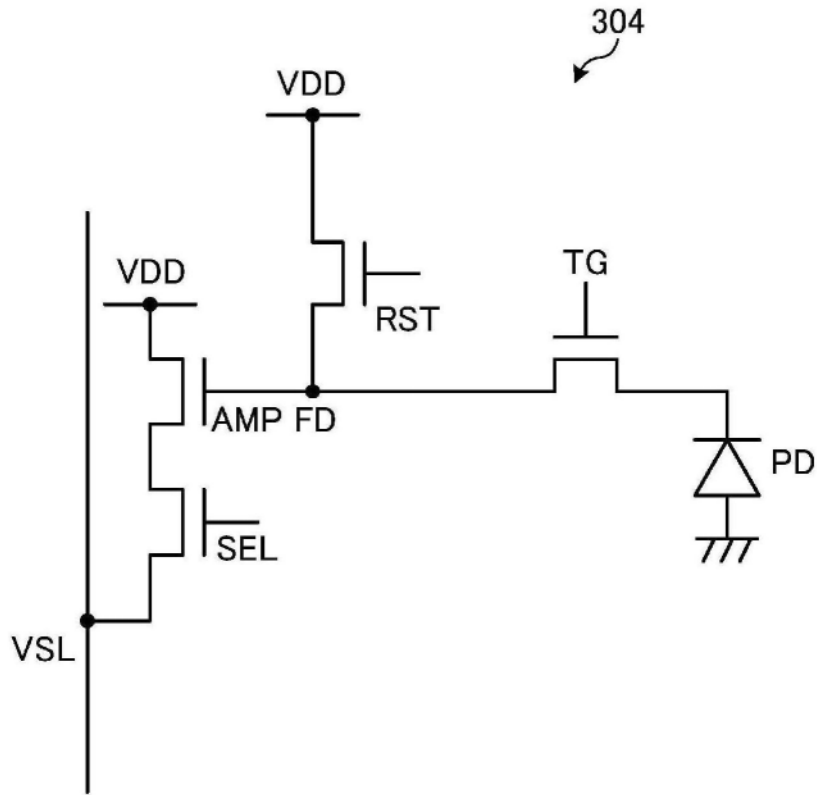


图6

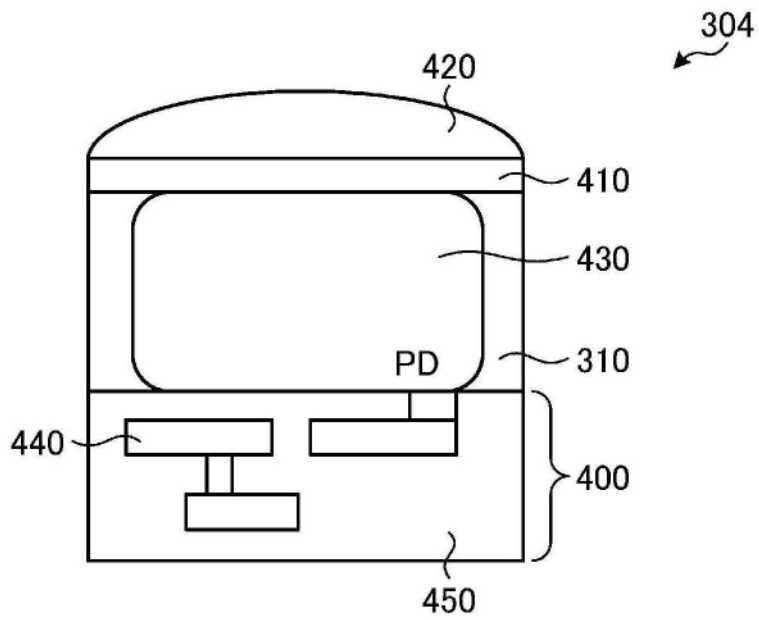


图7

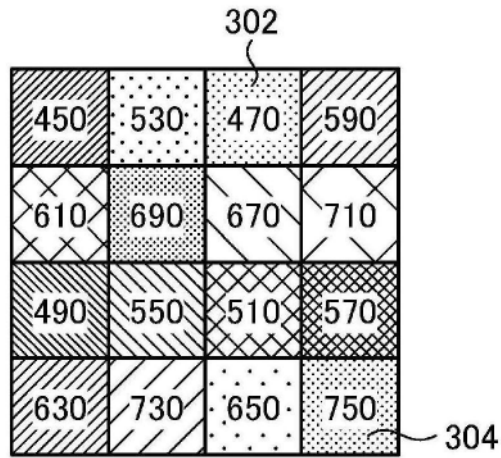


图8

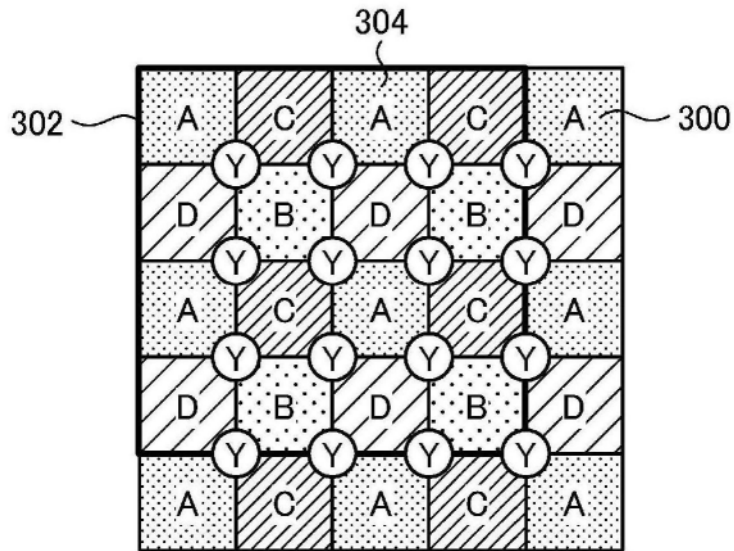


图9

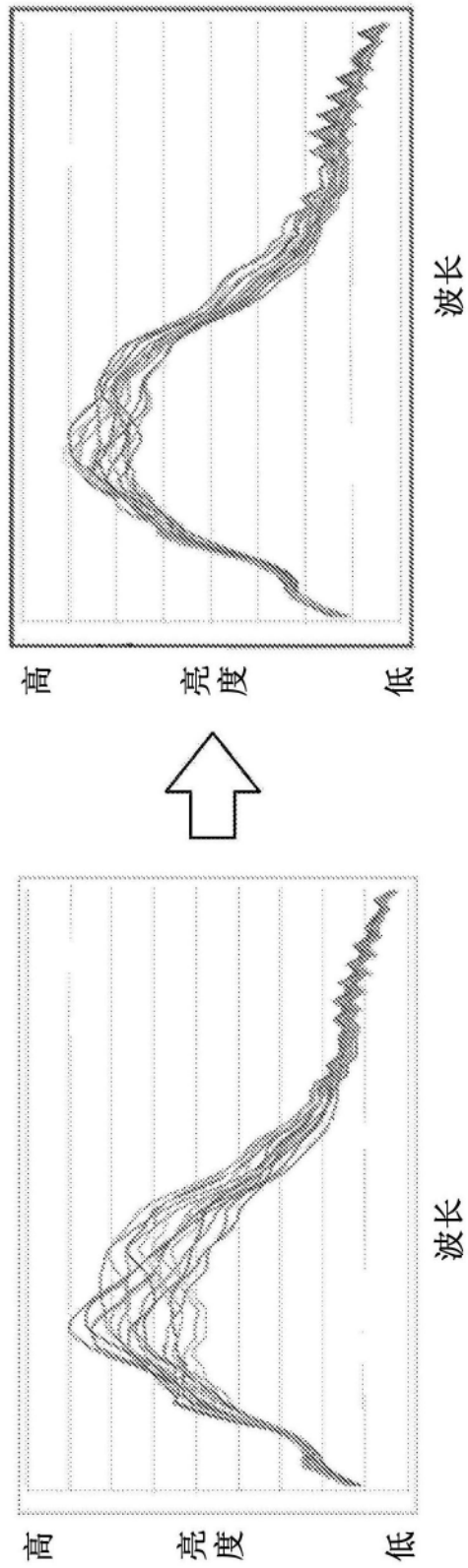


图10

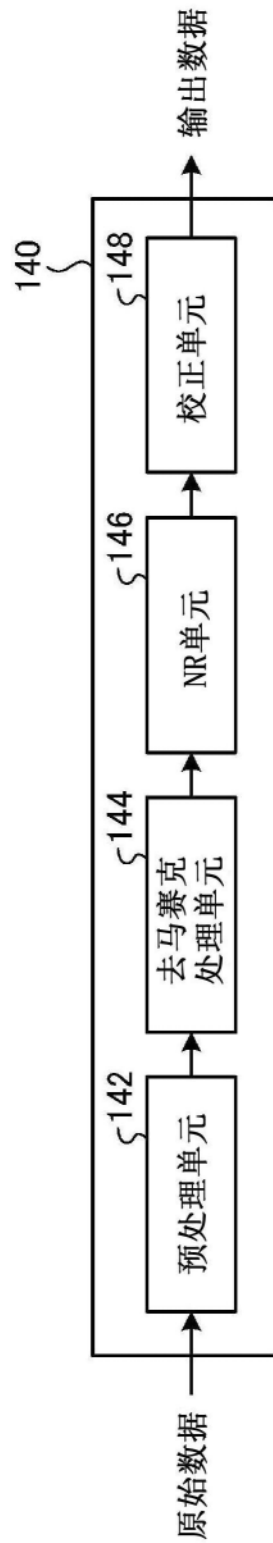


图11

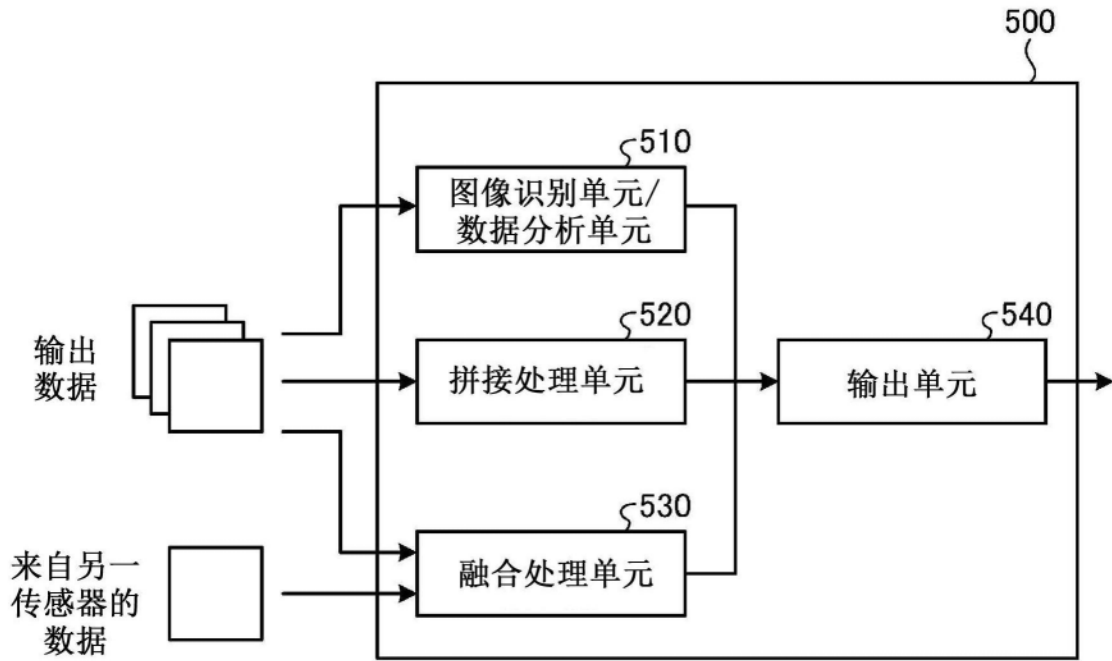


图12

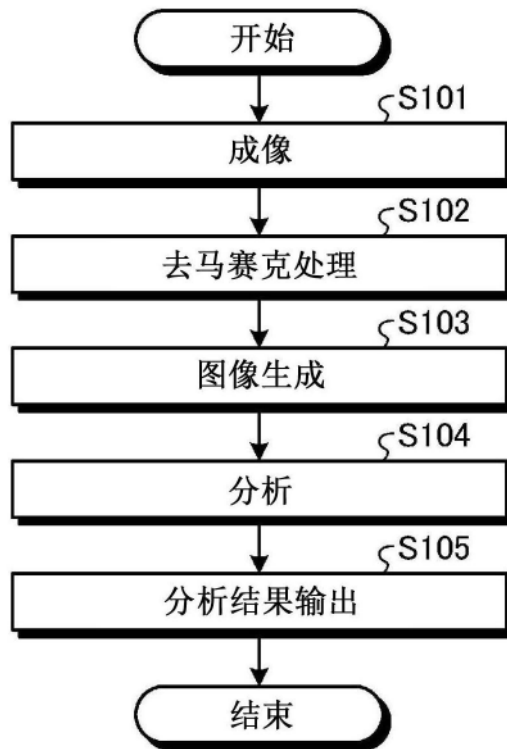


图13

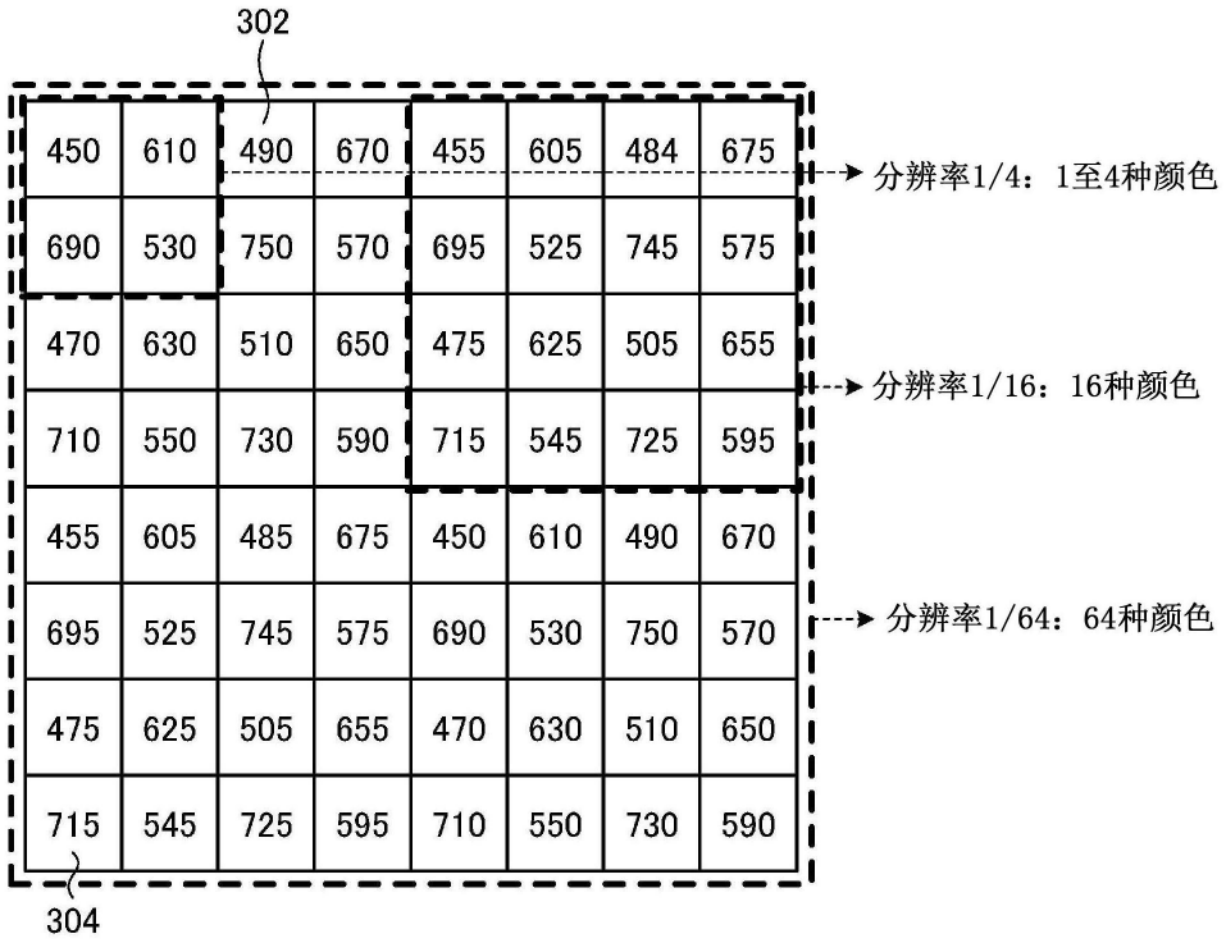


图14

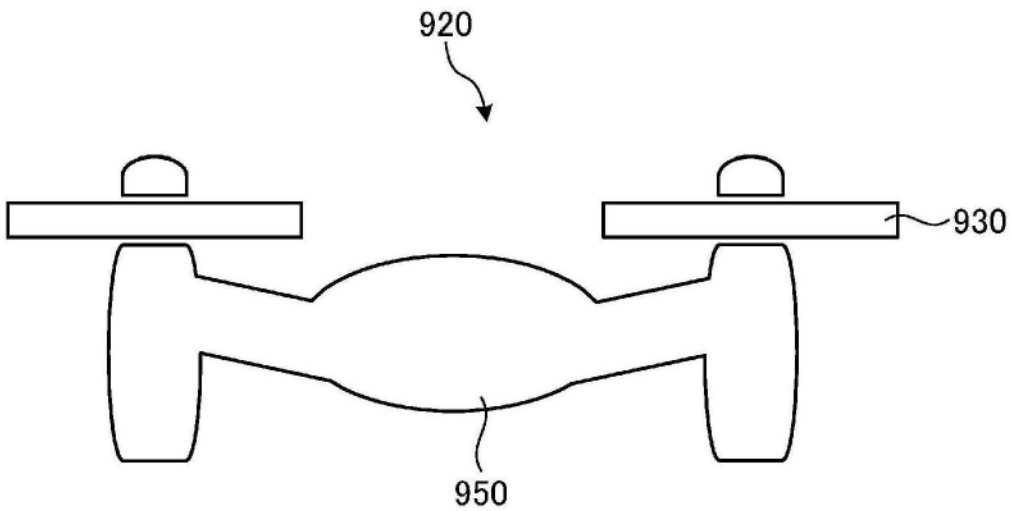


图15

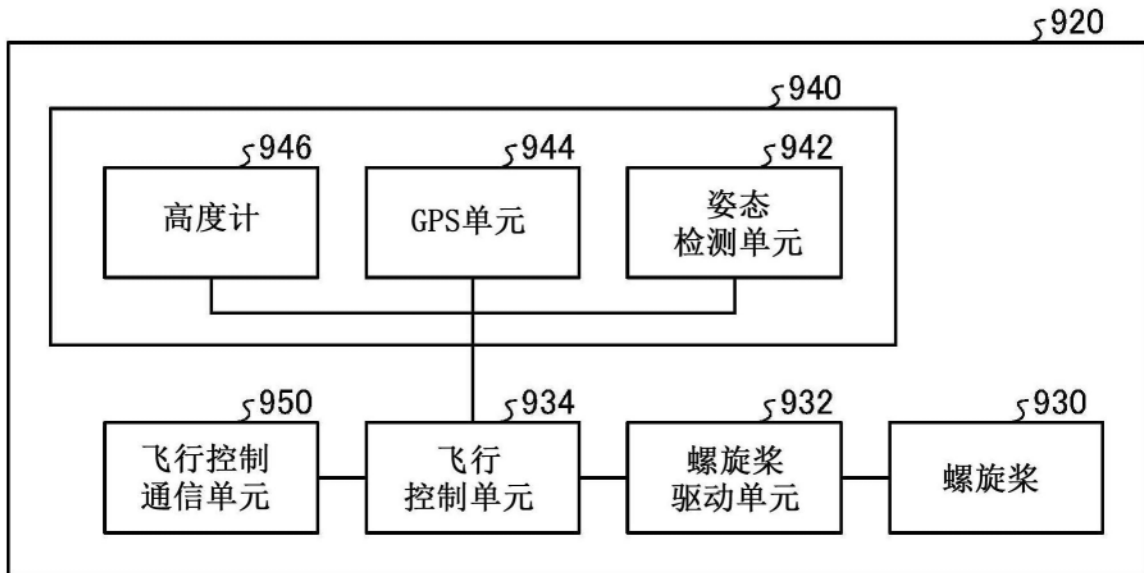


图16

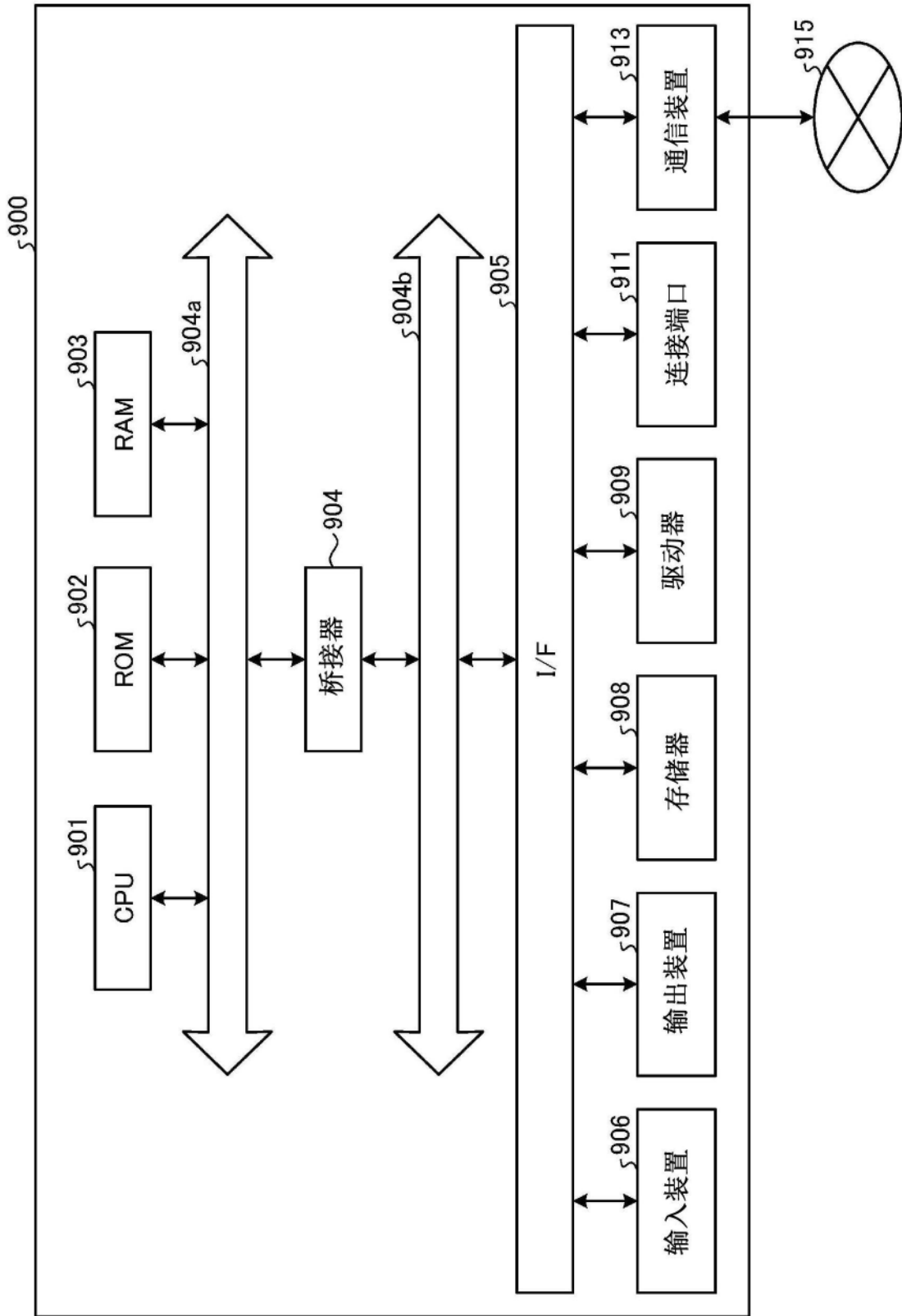


图17