



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112565588 B

(45) 授权公告日 2024.01.05

(21) 申请号 202011021099.5

H04N 23/741 (2023.01)

(22) 申请日 2020.09.25

H04N 5/265 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G06T 5/50 (2006.01)

申请公布号 CN 112565588 A

## (56) 对比文件

JP 2017038165 A, 2017.02.16

(43) 申请公布日 2021.03.26

US 2019281216 A1, 2019.09.12

(30) 优先权数据

CN 103141079 A, 2013.06.05

2019-176043 2019.09.26 JP

US 2013202204 A1, 2013.08.08

(73) 专利权人 佳能株式会社

CN 103477626 A, 2013.12.25

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

US 2017230577 A1, 2017.08.10

(72) 发明人 中山文贵

CN 106170985 A, 2016.11.30

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

TW 200838291 A, 2008.09.16

11398

CN 108352059 A, 2018.07.31

专利代理人 魏启学

US 2013028509 A1, 2013.01.31

审查员 张文璐

(51) Int.Cl.

H04N 23/95 (2023.01)

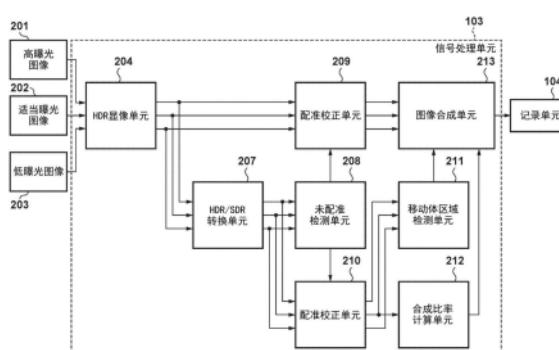
权利要求书2页 说明书8页 附图10页

## (54) 发明名称

图像处理设备、图像处理方法和存储介质

## (57) 摘要

本发明涉及图像处理设备、图像处理方法和存储介质。图像处理设备获得摄像单元在不同条件下拍摄到的多个拍摄图像，进行所述多个拍摄图像的HDR显像以获得多个HDR图像，使用与所述多个拍摄图像相对应的多个图像来生成用于对所述多个HDR图像进行合成的合成信息，并且使用所述合成信息来对所述多个HDR图像进行合成，所述多个图像不受或减少受到由HDR显像引起色调处理的影响。



1.一种图像处理设备,包括:

显像部件,其被配置为对拍摄图像进行预定HDR显像以获得HDR图像;

获得部件,其被配置为获得摄像单元在不同条件下拍摄到的多个拍摄图像;

合成部件,其被配置为对通过所述显像部件对所述多个拍摄图像进行所述预定HDR显像而获得的多个HDR图像进行合成;以及

生成部件,其被配置为使用未通过所述显像部件进行所述预定HDR显像的与所述多个拍摄图像相对应的多个图像,来生成用于所述合成部件对所述多个HDR图像进行合成的合成信息,

其中,所述合成部件被配置为使用所述生成部件所生成的所述合成信息来对所述多个HDR图像进行合成。

2.根据权利要求1所述的图像处理设备,还包括:

转换部件,其被配置为将所述多个HDR图像转换成多个SDR图像,

其中,所述生成部件使用由所述转换部件转换后的所述多个SDR图像来生成所述合成信息。

3.根据权利要求2所述的图像处理设备,其中,所述转换部件通过对所述多个HDR图像中的各HDR图像进行与亮度相对应的色调压缩来将所述多个HDR图像转换成所述多个SDR图像。

4.根据权利要求3所述的图像处理设备,其中,所述转换部件进行色调压缩,使得HDR图像的适当水平附近的色调和SDR图像的适当水平附近的亮度水平相等。

5.根据权利要求1所述的图像处理设备,还包括:

转换部件,其被配置为将所述多个HDR图像转换成多个线性空间图像,所述多个线性空间图像是通过将所述多个HDR图像转换至线性空间而获得的,

其中,所述生成部件使用由所述转换部件转换后的所述多个线性空间图像来生成所述合成信息。

6.根据权利要求5所述的图像处理设备,其中,所述转换部件通过对HDR图像应用伽玛转换的逆变换来将该HDR图像转换成线性空间图像,所述伽玛转换被所述显像部件用于所述HDR显像。

7.根据权利要求1所述的图像处理设备,其中,所述生成部件使用尚未被所述显像部件显像的所述多个拍摄图像来生成所述合成信息。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的图像处理设备,其中,所述合成信息包括表示所述多个HDR图像的各像素的合成比率的第一合成比率。

9.根据权利要求8所述的图像处理设备,其中,所述生成部件根据不受或减少受到所述HDR显像影响的所述多个图像中的一个图像中的各像素的亮度,从根据亮度所预先设置的合成比率中选择用于对所述多个HDR图像进行合成的各像素的第一合成比率。

10.根据权利要求1至7中任一项所述的图像处理设备,其中,所述合成信息包括用于对所述多个HDR图像之间出现的未配准进行校正的信息。

11.根据权利要求1至7中任一项所述的图像处理设备,其中,所述合成信息包括表示在所述多个HDR图像中存在的移动体区域的信息、以及用于对所述移动体区域的图像进行合成的第二合成比率。

12. 根据权利要求1至7中任一项所述的图像处理设备,其中,所述多个拍摄图像是在不同曝光条件下拍摄的图像。

13. 根据权利要求1至7中任一项所述的图像处理设备,其中,所述多个拍摄图像是以不同焦点位置拍摄的图像。

14. 根据权利要求1至7中任一项所述的图像处理设备,其中,

所述显像部件被配置为获得HDR图像,并且还通过对拍摄图像进行预定SDR显像来获得SDR图像,以及

在所述显像部件进行SDR显像的情况下,所述生成部件被配置为使用通过所述显像部件对所述多个拍摄图像进行所述预定SDR显像而获得的多个SDR图像来生成用于对所述多个HDR图像进行合成的所述合成信息。

15. 一种图像处理方法,包括:

显像步骤,用于对拍摄图像进行预定HDR显像以获得HDR图像;

获得步骤,用于获得摄像单元在不同条件下拍摄到的多个拍摄图像;

合成步骤,用于对在所述显像步骤中对所述多个拍摄图像进行所述预定HDR显像而获得的多个HDR图像进行合成;以及

生成步骤,用于使用未在所述显像步骤中进行所述预定HDR显像的与所述多个拍摄图像相对应的多个图像,来生成用于在合成步骤中对所述多个HDR图像进行合成的合成信息,

其中,在所述合成步骤中,使用在生成步骤中生成的所述合成信息来对所述多个HDR图像进行合成。

16. 一种存储介质,其存储用于使计算机执行根据权利要求15所述的图像处理方法的程序。

## 图像处理设备、图像处理方法和存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理设备、图像处理方法和存储介质。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着显示器的亮度增加,已经提出了HDR照相机系统,这些HDR照相机系统能够再现过去被压缩的高亮度侧的色调,作为更接近于它们应该呈现给人眼的色调。

[0003] 日本专利6460014公开了通过应用具有在HDR标准的ST2084、BT2100等中描述的EOTF特性的逆特性的伽玛曲线来输出高动态范围(HDR)信号的照相机。存在用于对以不同曝光拍摄的多个图像(例如,高曝光图像、适当曝光图像和低曝光图像)进行合成的技术(HDR合成)。对于在这种合成期间在不同曝光之间产生的未配准,日本专利6046966公开了通过检测图像之间的未配准的量并校正配准,以及通过检测图像之间的移动体并改变移动体的合成比率,来生成高质量合成图像的技术。

[0004] 然而,具体地,与标准动态范围(SDR)的伽马曲线相比,与HDR标准(如ST2084)相对应的伽马曲线具有暗区域的急剧上升和崩溃光(collapsed light)区域。因此,HDR显像后的色调特性相对于被摄体的亮度显著不同。当利用HDR显像后的信号检测图像之间的未配准的量时,存在以下问题:由于色调特性的差异,未配准的量和移动体区域的检测精度降低,从而合成图像的质量降低。

### 发明内容

[0005] 本发明的一个方面提供用于改善用于合成与HDR标准相对应的显像图像并生成高质量合成图像的合成信息的精度的技术。

[0006] 根据本发明的一个方面,提供一种图像处理设备,包括:获得部件,其被配置为获得摄像单元在不同条件下拍摄到的多个拍摄图像;显像部件,其被配置为进行所述多个拍摄图像的HDR显像以获得多个HDR图像;生成部件,其被配置为使用与所述多个拍摄图像相对应的多个图像来生成用于对所述多个HDR图像进行合成的合成信息,所述多个图像不受或减少受到由HDR显像引起的色调处理的影响;以及合成部件,其被配置为使用所述合成信息来对所述多个HDR图像进行合成。

[0007] 根据本发明的另一方面,提供一种图像处理方法,包括:获得步骤,用于获得摄像单元在不同条件下拍摄到的多个拍摄图像;显像步骤,用于进行所述多个拍摄图像的HDR显像以获得多个HDR图像;生成步骤,用于使用与所述多个拍摄图像相对应的多个图像来生成用于对所述多个HDR图像进行合成的合成信息,所述多个图像不受或减少受到由HDR显像引起的色调处理的影响;以及合成步骤,用于使用所述合成信息来对所述多个HDR图像进行合成。

[0008] 根据本发明的又一方面,提供一种存储介质,其存储用于使计算机执行根据上述的图像处理方法的程序。

[0009] 通过以下参考附图对典型实施例的描述,本发明的其它特征将变得明显。

## 附图说明

- [0010] 图1是示出根据实施例的摄像设备的结构示例的框图。
- [0011] 图2是示出根据第一实施例的信号处理单元的结构示例的框图。
- [0012] 图3是示出根据第一实施例的摄像设备的操作的流程图。
- [0013] 图4是示出未配准检测和配准校正的处理的流程图。
- [0014] 图5A和5B是示出移动体检测处理的框图。
- [0015] 图6A和6B是示出HDR/SDR转换的框图。
- [0016] 图7是示出根据第二实施例的信号处理单元的结构示例的框图。
- [0017] 图8是示出根据第二实施例的信号处理单元的另一结构示例的框图。
- [0018] 图9是示出合成比率的图。
- [0019] 图10是示出第三实施例的概要的图。

## 具体实施方式

[0020] 在下文中,将参考附图详细地描述实施例。注意,以下实施例不旨在限制所要求保护的发明的范围。在实施例中描述了多个特征,但是不限制要求所有这样的特征的发明,并且多个这样的特征可以适当地组合。此外,在附图中,相同的附图标记被给予相同或相似的结构,并且省略其冗余描述。

### [0021] 第一实施例

[0022] 第一实施例是对具有不同曝光的多个图像进行与诸如ST2084等的HDR标准相对应的HDR显像处理、并且合成并输出图像的模式。现在将描述要合成的图像的数量是三个(低曝光图像、适当曝光图像和高曝光图像)的示例。注意,术语“适当曝光图像”是指在高曝光图像的曝光条件和低曝光图像的曝光条件之间的中间曝光条件下拍摄的图像,并且该术语不指曝光条件是否实际上适当。

[0023] 图1是示出根据第一实施例的摄像设备的结构示例的框图。系统控制单元100包括CPU 121。CPU 121执行例如作为只读存储器的ROM 122中存储的程序,以实现各种类型的处理。作为随机存取存储器的RAM 123提供用于CPU 121执行各种类型的处理的工作区域。光学系统101、摄像单元102、信号处理单元103、显示图像处理单元105、摄像SW 108、曝光操作单元109和图像质量设置单元110连接至系统控制单元100。系统控制单元100检测经由摄像SW 108、曝光操作单元109和图像质量设置单元110的用户操作,并且控制光学系统101、摄像单元102、信号处理单元103和显示图像处理单元105的操作。注意,耦合到系统控制单元100的组件中的至少一些组件可以被包括在系统控制单元100中。

[0024] 光学系统101包括透镜组、光圈调节装置和快门装置,透镜组包括变焦透镜和调焦透镜。光学系统101在检测到用户对摄像SW 108的操作的系统控制单元100的控制下,驱动调焦透镜,进行光圈调节装置和快门装置的曝光控制等。光学系统101在检测到用户对曝光操作单元109的操作的系统控制单元100的控制下,调节光圈调节装置和快门装置,以调节通过光学系统101的光量。摄像单元102包括诸如CCD或CMOS传感器等的光电转换器和A/D转换器,该光电转换器将通过光学系统101的被摄体的光束光电转换成电信号,该A/D转换器将从光电转换器输出的电信号转换成数字图像。

[0025] 信号处理单元103对从摄像单元102输出的数字图像进行诸如缺陷像素校正和透

镜像差校正等的校正以及诸如WB处理、NR处理、debayer(去拜尔)处理、锐度处理和伽马校正处理等的信号处理。信号处理单元103进行合成处理,在该处理中,获得由摄像单元102在不同摄像条件下拍摄的多个图像,进行多个拍摄图像的HDR显像以获得多个HDR图像,并且对多个HDR图像进行合成。下面将参考图2至6B描述由信号处理单元103进行的这种合成处理的详情。

[0026] 由信号处理单元103生成的合成图像被输出到显示图像处理单元105。当检测到对摄像SW 108的预定用户操作(全按下)时,还将信号处理单元103所生成的合成图像输出到记录单元104。记录单元104具有将图像记录到例如信息记录介质(诸如具有板载半导体存储器的存储卡等)的功能。信息记录介质能够从摄像设备可拆卸。

[0027] 显示图像处理单元105根据系统控制单元100进行的控制,将从信号处理单元103输入的合成图像转换成适合于液晶显示单元106或EVF显示单元107的图像。作为没有目镜的显示装置的液晶显示单元106和作为具有目镜的显示装置的EVF显示单元107显示从显示图像处理单元105输出的图像。注意,这些显示单元不限于液晶显示器,并且可选地可以是有机电致发光(EL)显示器。

[0028] 现在将参考图2至6B详细地描述具有上述结构的根据本实施例的摄像设备的信号处理单元103的结构。图2是示出信号处理单元103的图,并且由虚线限定的块对应于信号处理单元103。图3是示出总体处理的流程图;图4是示出对准处理(未配准检测和配准校正)的流程图;图5A和5B是示出移动体检测的图;以及图6A和6B是示出从HDR显像图像到SDR图像的转换的图。

[0029] 在步骤S321中,摄像单元102对经由光学系统101(透镜)入射的被摄体图像进行光电转换,以获得拍摄图像。注意,在第一实施例中,获得在不同曝光条件下拍摄的三个图像(即,高曝光图像201、适当曝光图像202和低曝光图像203)作为在不同摄像条件下拍摄的多个图像。

[0030] 在步骤S322中,信号处理单元103的HDR显像单元204对从摄像单元102输出的数字图像(在不同曝光条件下拍摄的图像)进行显像处理(HDR显像)。具体地,HDR显像单元204进行透镜像差校正、WB处理、NR处理、debayer处理、亮度校正、与HDR标准(诸如,ST2084等)相对应的伽玛转换以及锐度处理,以从上述三个图像生成三个HDR图像。注意,由于曝光针对输入到HDR显像单元204的三个图像有所不同,因此需要优化参数等,但是它们的处理内容相同。

[0031] 步骤S323至S327是用于生成用于对由HDR显像单元204获得的三个HDR图像进行合成的合成信息的处理。使用与不受或较少受HDR显像引起的色调处理影响的多个拍摄图像相对应的多个图像来生成合成信息。在第一实施例中,描述通过将HDR图像转换成SDR图像来获得较少受由HDR显像引起的色调处理影响的图像的结构。

[0032] 在步骤S323中,HDR/SDR转换单元207将三个HDR图像各自转换成SDR图像以生成三个SDR图像。生成SDR图像的原因如下。由于三个HDR图像是时间分割的,因此需要校正由摄像操作之间的照相机抖动引起的未配准,以及校正被摄体中包括的移动体。然而,如现有技术中所述,由于HDR图像的色调特性相对于被摄体的亮度显著变化,因此存在如下问题:当要检测HDR图像之间的未配准的量时,由于色调特性的差异,检测精度降低。因此,在本实施例中,HDR图像被转换成SDR图像,并且SDR图像被用于生成用于校正由于照相机抖动引起的

未配准的信息、以及与被摄体中包括的移动体有关的检测信息等。

[0033] 例如,可以通过日本特开2008-167418中描述的技术进行从HDR图像到SDR图像的转换。根据日本特开2008-167418,当在SDR显示装置(具有100尼特(nit)的峰亮度)上显示HDR图像时,使用色调映射进行处理以将HDR图像保持在SDR的显示亮度内。现在将参考图6A和6B描述该处理的详情。

[0034] 图6A和6B示出用于将HDR图像转换成SDR图像的色调映射,其中,横轴表示输入线性信号,以及纵轴表示输出线性信号。在图6A中,线601表示HDR图像的输入/输出特性,并且线602表示SDR图像的输入/输出特性。在图6B中,线611表示HDR图像的输入/输出特性,并且线612表示SDR图像的输入/输出特性。输入/输出特性622与图6A所示的输入/输出特性602相同。如输入/输出特性602所示,通过对暗区域进行低色调压缩并且随着亮度增加而逐渐增加色调压缩,可以生成与SDR图像的特性类似的特性。

[0035] 如果HDR图像的峰亮度不高(例如,1000尼特或更小),则图6A中示出的色调映射是足够的。然而,HDR图像的峰亮度被限定为高达10000尼特,因此,如果HDR图像的峰亮度高(例如,1000尼特或更大),则色调压缩的水平变高,并且转换到SDR图像可能导致信号色调的损失。因此,如图6B所示,以从黑色水平到适当水平、HDR图像的输入/输出特性611和SDR图像的输入/输出特性612相同(相同的显示亮度)的方式进行色调压缩,并且进行色调映射,使得随着亮度变得高于适当水平,色调压缩率增加。这里,适当水平是例如,对于基准反射率18%灰的图像,大约18尼特的显示亮度。对于图6B中的色调映射,以如下的这样的方式进行色调压缩:HDR图像的适当水平附近的色调等于SDR图像的适当水平附近的亮度水平,并且可以生成保持适当水平附近的信号色调的SDR图像。以上是由HDR/SDR转换单元207进行的处理。

[0036] 返回参考图3的流程图,在步骤S324中,未配准检测单元208使用SDR图像检测图像之间的未配准。在步骤S325中,配准校正单元209和配准校正单元210基于由未配准检测单元208检测出的未配准来校正图像之间的未配准。接着,参考图4的流程图说明该处理。注意,配准校正单元209校正合成对象图像(HDR图像)中的未配准,并且配准校正单元210校正来自HDR/SDR转换单元207的输出图像(SDR图像)中的未配准。下述的移动体区域检测单元211使用由配准校正单元210校正了未配准的SDR图像。

[0037] 在步骤S401中,配准校正单元209从由HDR显像单元204获得的HDR图像获得用于对准的基准图像,并且未配准检测单元208和配准校正单元210从转换后的SDR图像获得用于对准的基准图像。尽管可以选择用于对准的任何基准图像,但在本实施例中,将从适当曝光图像202获得的HDR图像或从适当曝光图像202获得的SDR图像用作基准图像。

[0038] 在步骤S402中,配准校正单元209从由HDR显像单元204获得的HDR图像获得用于对准处理的对象图像,并且未配准检测单元208和配准校正单元210从转换后的SDR图像获得用于对准处理的对象图像。假设对象图像是除了步骤S401中获得的基准图像之外的未经过对准处理的图像。

[0039] 在步骤S403中,未配准检测单元208计算作为SDR图像的基准图像和对象图像之间的未配准的量。现在将描述计算方法的示例。首先,未配准检测单元208在基准图像中设置多个块。接着,在对象图像中在与基准图像中的块相同的位置处设置搜索范围,使得搜索范围比块更宽。最后,在对象图像的各搜索范围内,计算使与基准图像中的块的亮度的绝对差

之和(SAD)最小的对应点。将未配准计算为表示基准图像中的各块的中心与上述对应点之间的位移的向量。注意,也可以使用平方差和(SSD)、或归一化互相关(NCC)等代替SAD来计算上述对应点。

[0040] 在步骤S404和S405中,配准校正单元209和配准校正单元210各自根据由未配准检测单元208计算出的基准图像和对象图像之间的未配准来计算变换系数,并使图像对准。注意,例如,变换系数可以是由以下表达式1表示的投影变换系数。

[0041] [表达式1]

$$[0042] I' = \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = AI = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

[0043]  $(x', y')$  是变形后的坐标,  $(x, y)$  是变形前的坐标, 并且矩阵A表示根据基准图像和对象图像之间的未配准而计算出的变换系数。注意, 变换系数A不限于投影变换系数, 并且可选地可以是仿射变换系数或仅针对水平和垂直偏移的简化的变换系数。

[0044] 未配准检测单元208、配准校正单元209和配准校正单元210的操作如上所述。

[0045] 返回图3的流程图,在步骤S326中,移动体区域检测单元211使用适当曝光图像 (SDR)、未配准校正后的低曝光图像 (SDR)、未配准校正后的高曝光图像 (SDR) 来检测移动体区域。现在参考图5A和5B说明移动体区域检测单元211的结构。

[0046] 移动体区域检测单元211包括图5A中示出的区域检测单元500和图5B中示出的区域合成单元510。在图5A中,基准图像501是从HDR/SDR转换单元207获得的适当曝光图像 (SDR)。对准图像502是从配准校正单元210获得的对准低曝光图像 (SDR) 或对准高曝光图像 (SDR)。区域检测单元500的移动体检测单元503根据基准图像501和对准图像502检测移动体区域。存在用于检测移动体的若干方法,其中一种方法例如是确定两个图像之间的差分。可以使用颜色和亮度信号根据下面表达式2计算差分Diff。注意,在表达式2中,Y表示亮度信号,并且U和V表示颜色信号。因此,差分Diff表示颜色差。

[0047] [表达式2]

$$[0048] Diff = \sqrt{(Y_{base} - Y_{oth})^2 + (U_{base} - U_{oth})^2 + (V_{base} - V_{oth})^2}$$

[0049] 饱和区域排除单元504排除低曝光图像和适当曝光图像中的暗部缺失亮度区域中的差分Diff、以及适当曝光图像和高曝光图像中的高光溢出亮度区域中的差分Diff。其目的是防止高光溢出区域和暗部缺失区域在移动体检测单元503的检测结果中作为差分出现,并且被误识别为移动体区域。更具体地,饱和区域排除单元504从差分Diff中排除(通过将信号值设置为零)基准图像501和对准图像502中的具有暗部缺失亮度th1以下的信号区域和具有高光溢出亮度th2以上的信号区域。

[0050] 孤立区域去除单元505从差分Diff去除由微小移动体、移动体中的非移动体等的错误检测引起的孤立区域。这使得能够平滑且自然地描绘移动体区域的边界。存在用于去除孤立区域的若干方法,例如,通过缩小和扩大差分Diff。在这种情况下,在缩小阶段期间能够去除被误识别为移动体的小区域,在扩大到原始大小的阶段期间能够压缩移动体区域内的非移动体区域。

[0051] 在图5B中,区域合成单元510从区域检测单元500获得表示在适当曝光图像和低曝

光图像中检测到的移动体区域的移动体检测图像511、以及表示在适当曝光图像和高曝光图像中检测到的移动体区域的移动体检测图像512。较大值选择部513从移动体检测图像511和移动体检测图像512中选择较大的值。由于移动体区域由一个或多个信号值表示,因此,通过从移动体检测图像511和移动体检测图像512的相应像素中选择较大的信号值(像素值),可以获得表示所有检测到的移动体区域的图像。移动体区域检测单元211的操作如上所述。

[0052] 返回参考图3,在步骤S327中,合成比率计算单元212根据亮度值计算用于合成图像的合成比率。亮度值是从配准校正单元210输出的SDR图像的亮度值。例如,基于从通过适当曝光图像202的HDR显像获得的HDR图像转换的SDR图像中的各像素的亮度值,合成比率计算单元212获得用于生成合成图像的各像素的合成比率。图9示出合成比率的示例。根据图9中的合成比率,在低于合成基准亮度阈值Y1的亮度范围内使用高曝光图像,在合成基准亮度阈值Y2与Y3之间的亮度范围内使用适当曝光图像,并且在大于合成基准亮度阈值Y4的亮度范围内使用低曝光图像。在合成基准亮度阈值Y1和Y2以及中间区域Y3和Y4的边界附近的中间范围内,合成比率逐渐改变以平滑图像的切换。

[0053] 在步骤S328中,图像合成单元213根据由合成比率计算单元212计算出的合成比率,对从HDR显像单元204输出的多个HDR图像(经过HDR显像的高曝光图像201、适当曝光图像202和低曝光图像203)进行合成。图像合成单元213在参考由移动体区域检测单元211计算出的移动体区域信息的同时,校正HDR合成图像中的移动体区域。已经提出了各种校正方法,其中一种是例如日本专利6046966中公开的技术。日本专利6046966提出了一种技术,其中,合成图像中的移动体区域被代替为通过以特定比率的加权加法将从低曝光图像、适当曝光图像和高曝光图像获得的HDR图像相加在一起而获得的图像。图像合成单元213将日本专利6046966的技术应用于由移动体区域检测单元211检测到的移动体区域。由于这样针对移动体区域使用与由合成比率计算单元212计算出的合成比率不同的合成比率,因此能够在没有任何违和感的自然图像中拍摄移动体。

[0054] 根据如上所述的第一实施例,由于使用从HDR图像转换的SDR图像生成用于合成HDR图像的合成信息,因此可以提高合成信息的精度,并且可以生成高质量合成图像。

#### [0055] 第二实施例

[0056] 在第一实施例中,描述了在合成多个HDR图像时使用通过将HDR图像转换成SDR图像而获得的图像来生成作为关于合成的信息的合成信息(关于未配准的信息、关于移动体区域的信息等)的结构。在第二实施例中,使用通过将HDR图像转换至线性空间而获得的图像(以下称为线性空间图像)来生成合成信息。这是由于如下的事实:本发明的基本思想是使用未进行与HDR标准相对应的伽马校正的图像或者较少受与HDR标准相对应的伽马校正的影响的图像来生成关于合成的信息。

[0057] 图7是示出根据第二实施例的信号处理单元103的结构示例的框图。相同的附图标记表示与第一实施例(图2)中相同的结构。在图7的结构中,图2中的HDR/SDR转换单元207被HDR/线性转换单元707代替。

[0058] 现在将描述HDR/线性转换单元707的具体操作。在下文中,将使用作为在ST2084中描述的EOTF特性的PQ伽马作为示例来描述通过HDR/线性转换单元707的转换方法。PQ伽马由标准定义为以下表达式3。

[0059] [表达式3]

$$[0060] P_{-out} = \left( \frac{c_1 + c_2 \cdot p_{-in}^{m_1}}{1 + c_3 \cdot p_{-in}^{m_1}} \right)^{m_2}$$

[0061] 其中,  $m_1 = 0.1593017578125$ ,  $m_2 = 78.84375$ ,  $c_1 = 0.8359375$ ,  $c_2 = 18.8515625$ , 并且  $c_3 = 18.6875$ 。

[0062] 在表达式3中,  $p_{-in}$  是通过将线性输入信号归一化为 0.0 和 1.0 之间的值而获得的 R、G 或 B 信号, 并且可表示与 0 至 10000cd/m<sup>2</sup> 之间的范围相对应的亮度值。同样地,  $p_{-out}$  是通过将输出信号归一化为 0.0 和 1.0 之间的值而获得的 R、G 或 B 信号, 其中, 1.0 对应于输出位的上限值, 并且 0.0 对应于下限值。例如, 在输出位为 10 位的情况下, 上限值为 1023, 并且下限值为 0。HDR/线性转换单元 707 进行表达式 3 的逆变换 (即, 从  $p_{-out}$  计算  $p_{-in}$ ) 以将 HDR 图像返回至线性空间, 因此获得线性空间图像。未配准检测单元 208 和 配准校正单元 210 使用线性空间图像 (其是转换至线性空间的 HDR 图像) 分别检测未配准和校正配准。

[0063] 第二实施例的变形例

[0064] 注意, 在线性空间中表示未进行与 HDR 标准相对应的伽马校正的图像, 例如, 在应用与 HDR 标准相对应的伽马曲线之前的图像。因此, 未配准检测单元 208 和 配准校正单元 210 可以使用未经过 HDR 显像处理的图像作为线性空间图像来分别检测未配准和校正配准。

[0065] 图 8 是示出根据第二实施例的变形例的信号处理单元 103 的结构示例的框图。根据图 8 中的结构, 要输入到 HDR 显像单元 204 的高曝光图像 201、适当曝光图像 202 和低曝光图像 203 (全部是线性空间图像) 被输入到未配准检测单元 208 和 配准校正单元 210。注意, 本实施例中的线性空间图像是指使用 RGB 像素的拜耳阵列的传感器输出或者拜耳信号被同步的 RGB 图像, 并且不进行特别限制, 只要是线性空间图像即可。

[0066] 第三实施例

[0067] 在第一实施例和第二实施例中, 描述了如下结构, 其中, 对在不同曝光条件下拍摄的多个图像进行 HDR 显像, 并且对得到的多个 HDR 图像进行合成; 可选地, 也可以通过改变除曝光条件之外的摄像条件来拍摄多个图像。例如, 可以对 HDR 图像使用日本特开 2017-045030 和 2018-037857 中描述的已知为深度合成 (depth composition) 的处理。深度合成是如下的处理: 对具有不同焦点位置的多个图像进行合成以生成聚焦于整个被摄体的图像。现在将参考图 10 详细描述深度合成。

[0068] 参考图 10 中由附图标记 1000 表示的摄像构图, 在拍摄图像 1010 中, 前景中的被摄体被聚焦, 即, 被摄体 1011 是聚焦的, 但是被摄体 1012 是离焦的。在拍摄图像 1020 中, 背景中的被摄体是聚焦的, 即, 被摄体 1022 是聚焦的, 但是被摄体 1021 是离焦的。当根据这些图像的对比度值计算合成比率、并且基于计算出的合成比率对多个图像进行合成时, 生成前景中的被摄体 1041 和背景中的被摄体 1042 这两者都聚焦的图像 (诸如合成图像 1040)。

[0069] 根据第三实施例的信号处理单元 103 的结构可以具有第一实施例 (图 2) 或者第二实施例 (图 7 和 8) 的结构。注意, 在图 10 的示例中, 将两个图像 (拍摄图像 1010 和 1020) 提供至 HDR 显像单元 204, 但是不限于此。例如, 可以通过添加具有在拍摄图像 1010 和 拍摄图像 1020 的焦点位置之间的焦点位置的拍摄图像来将三个拍摄图像提供给 HDR 显像单元 204。

[0070] 如上所述, 由于与 HDR 标准 (诸如 ST2084 等) 相对应的 HDR 图像 (由 HDR 显像单元 204

显像的图像)根据被摄体的亮度而具有不同的信号色调特性,因此可能无法精确地检测图像的对比度。因此,如第一实施例和第二实施例中所述,通过使用从HDR图像转换的SDR图像、从HDR图像转换的线性空间图像以及未经过HDR显像的图像中的任何一个,可以精确地计算多个图像之间的未配准的量、移动体区域以及与对比度相对应的合成比率。即,根据上述各实施例,当要对与ST2084等相对应的多个HDR图像进行合成时,可以通过使用除HDR图像之外的图像计算合成信息来生成高精度的合成信息。

[0071] 注意,本发明不限于实施例,并且可应用于通过对多个拍摄图像进行HDR显像而获得的HDR图像的合成的任何模式。即使当本发明的显像处理是SDR显像并且对SDR图像进行合成时,也可以通过由HDR/SDR转换单元207不进行色调映射(在全亮度范围内不进行色调压缩的直接输出)来进行处理。

[0072] 如上所述,根据各实施例,提高了用于对与HDR标准相对应的显像图像进行合成的合成信息的精度,并且可以生成高质量的合成图像。

[0073] 其它实施例

[0074] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0075] 虽然已经参考典型实施例描述了本发明,但是应当理解,本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求的范围应被赋予最宽泛的解释,以涵盖所有这样的修改以及等同的结构和功能。

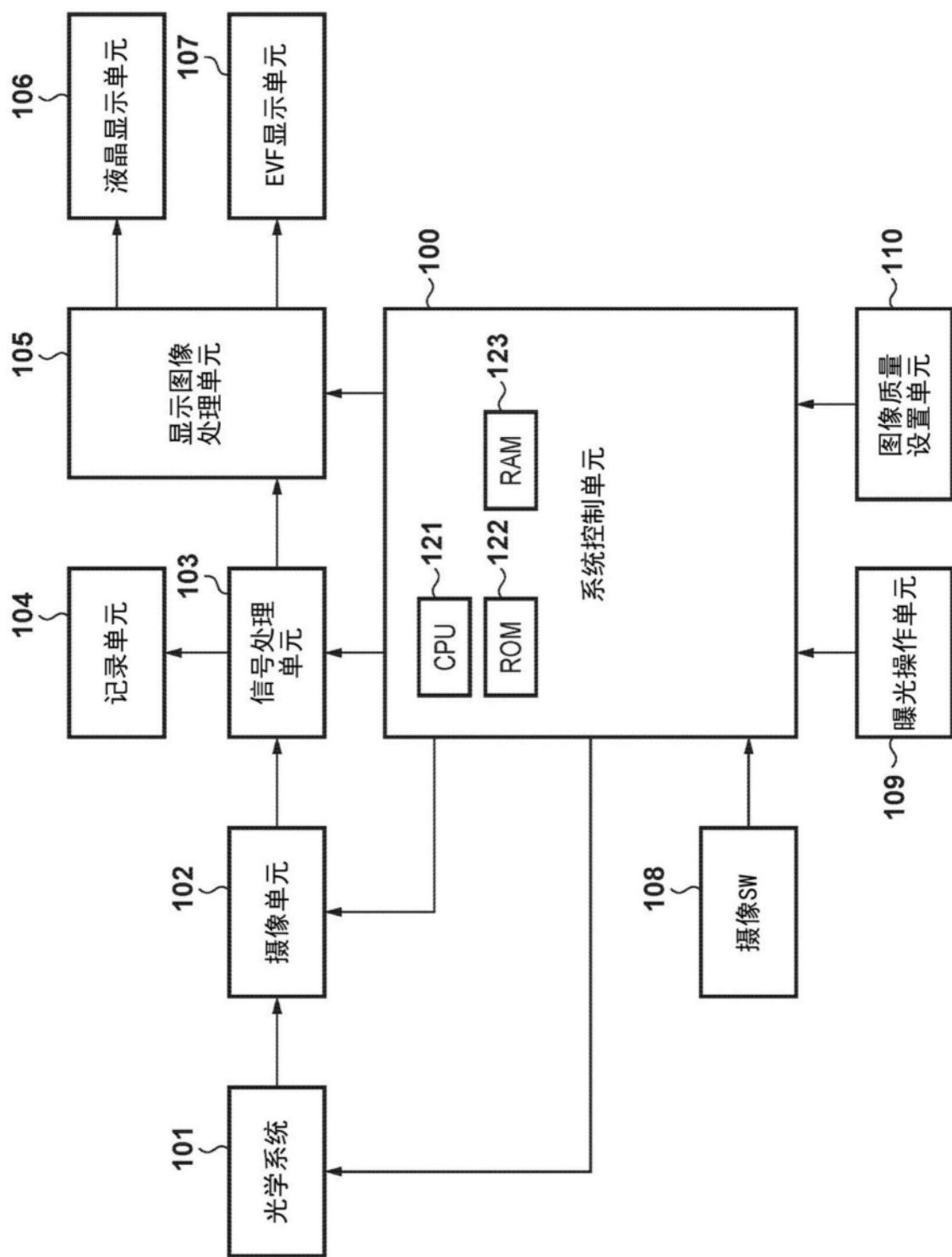


图1

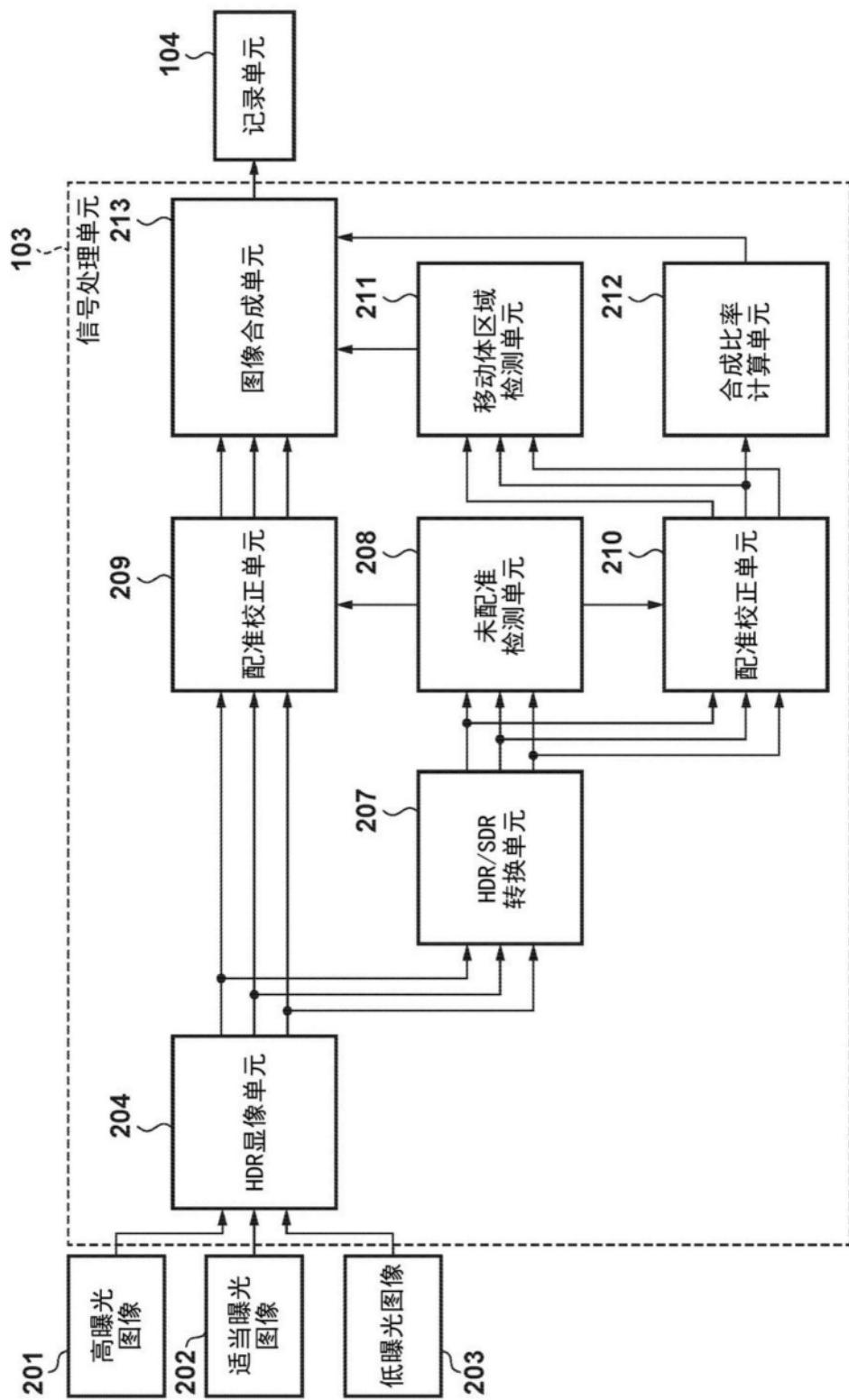


图2

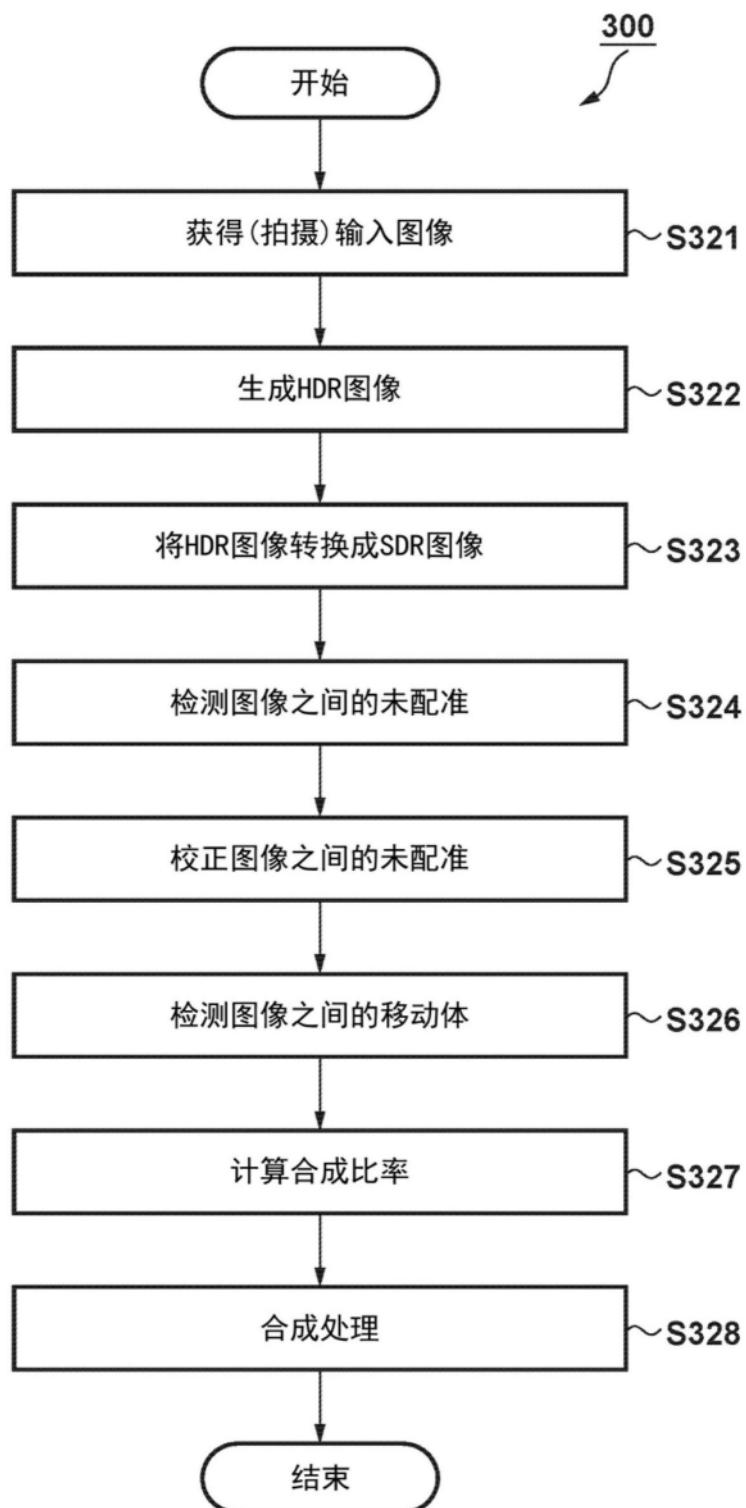


图3

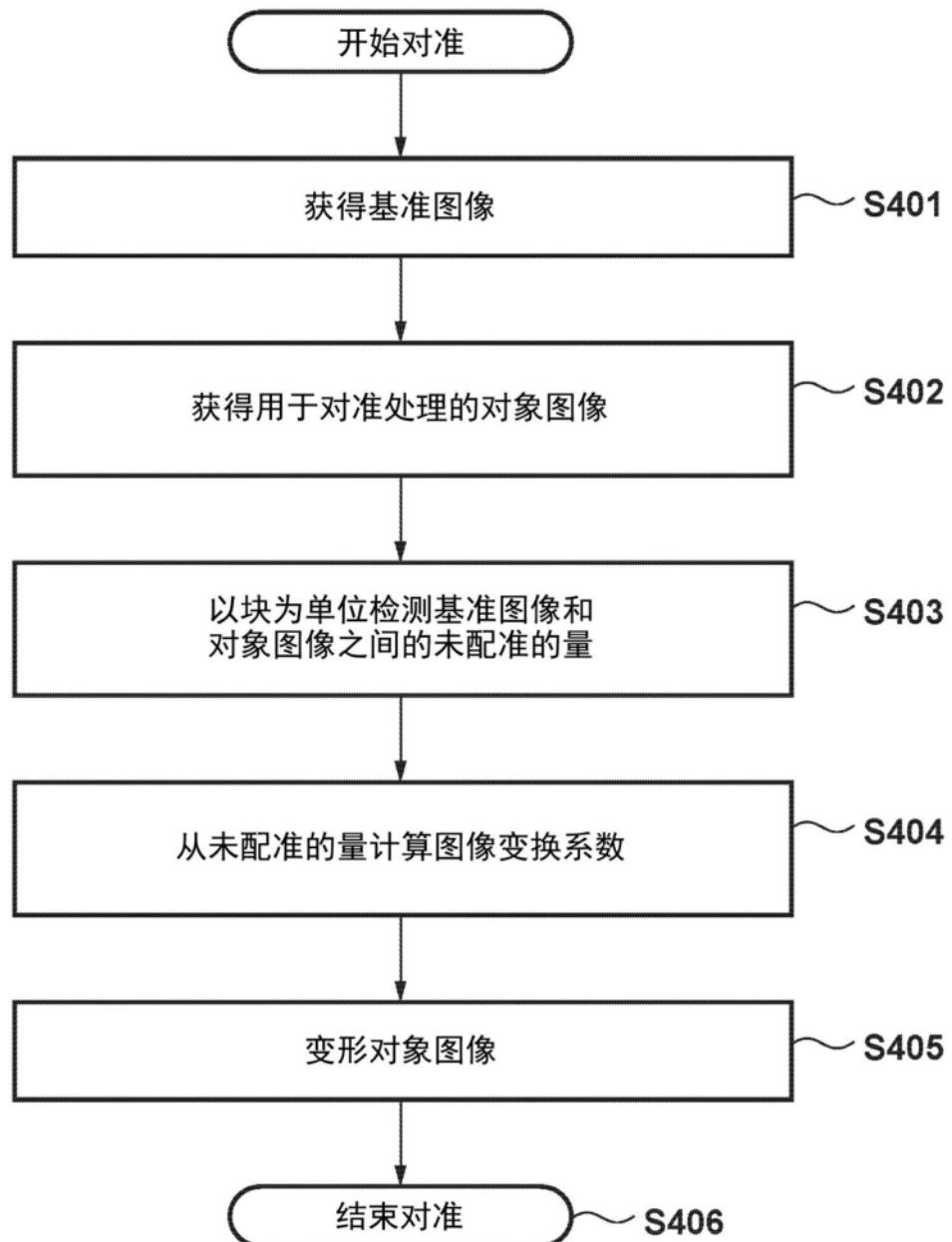


图4

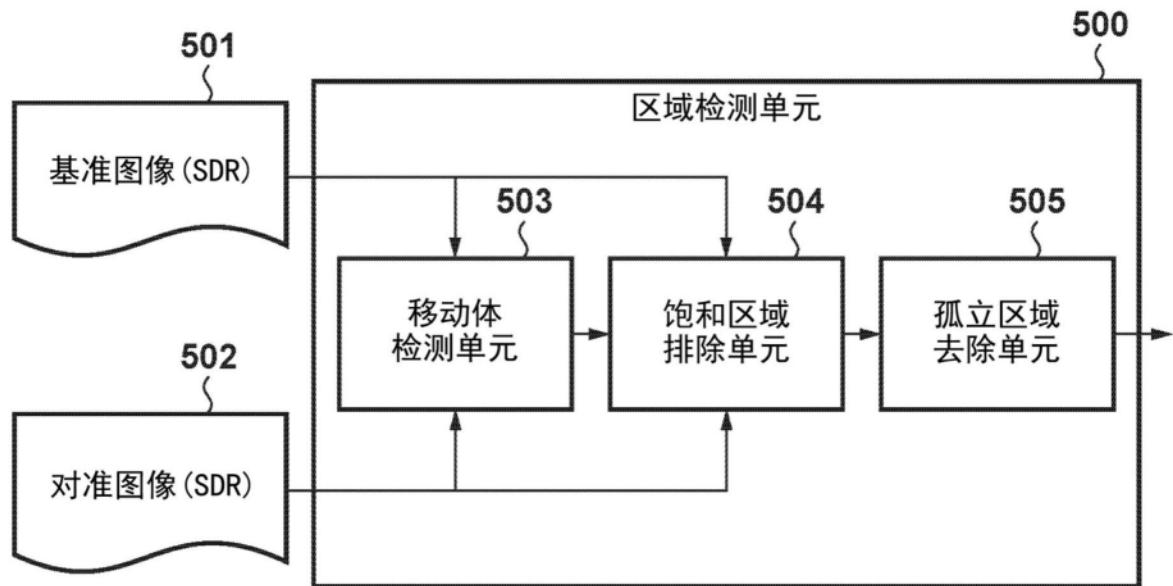


图5A

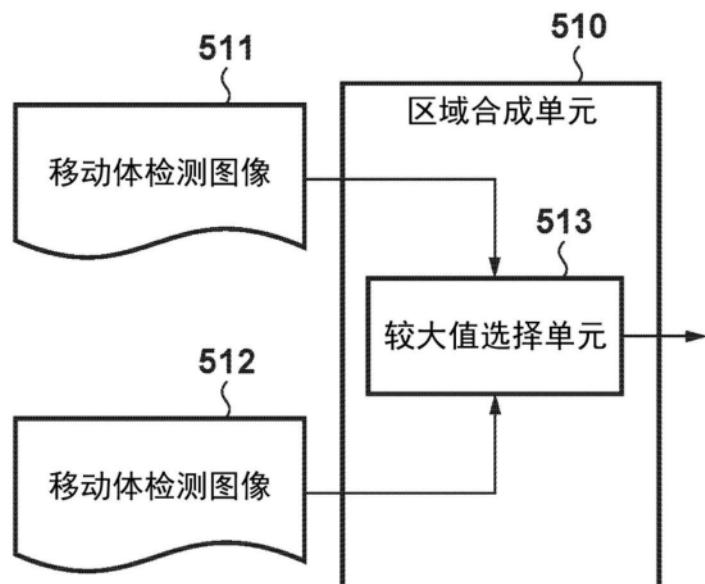


图5B

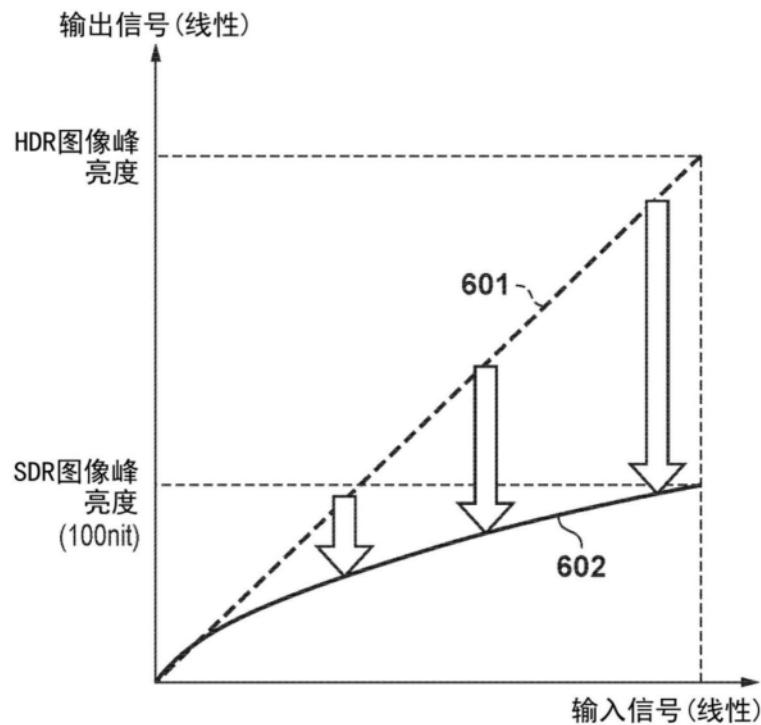


图6A

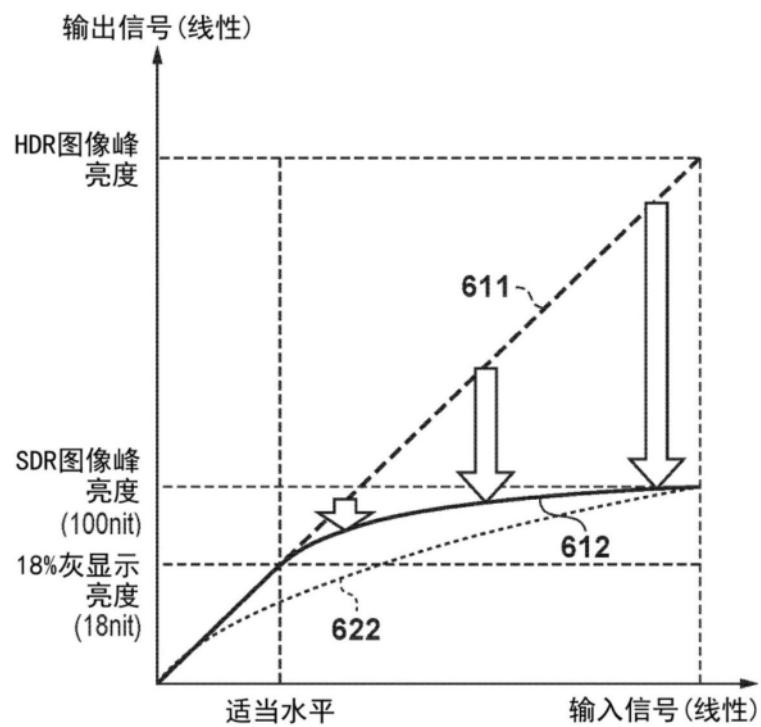


图6B

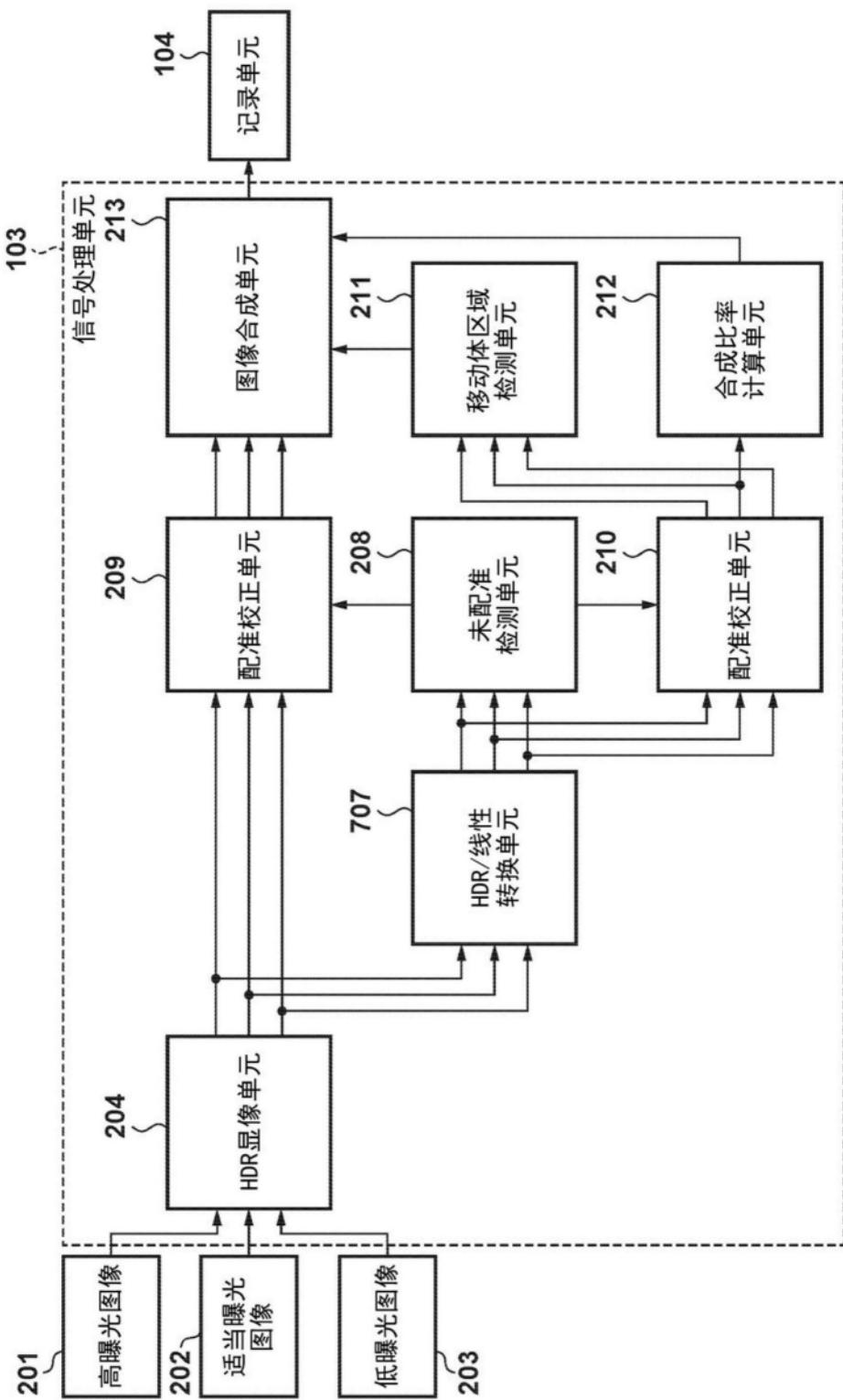


图7

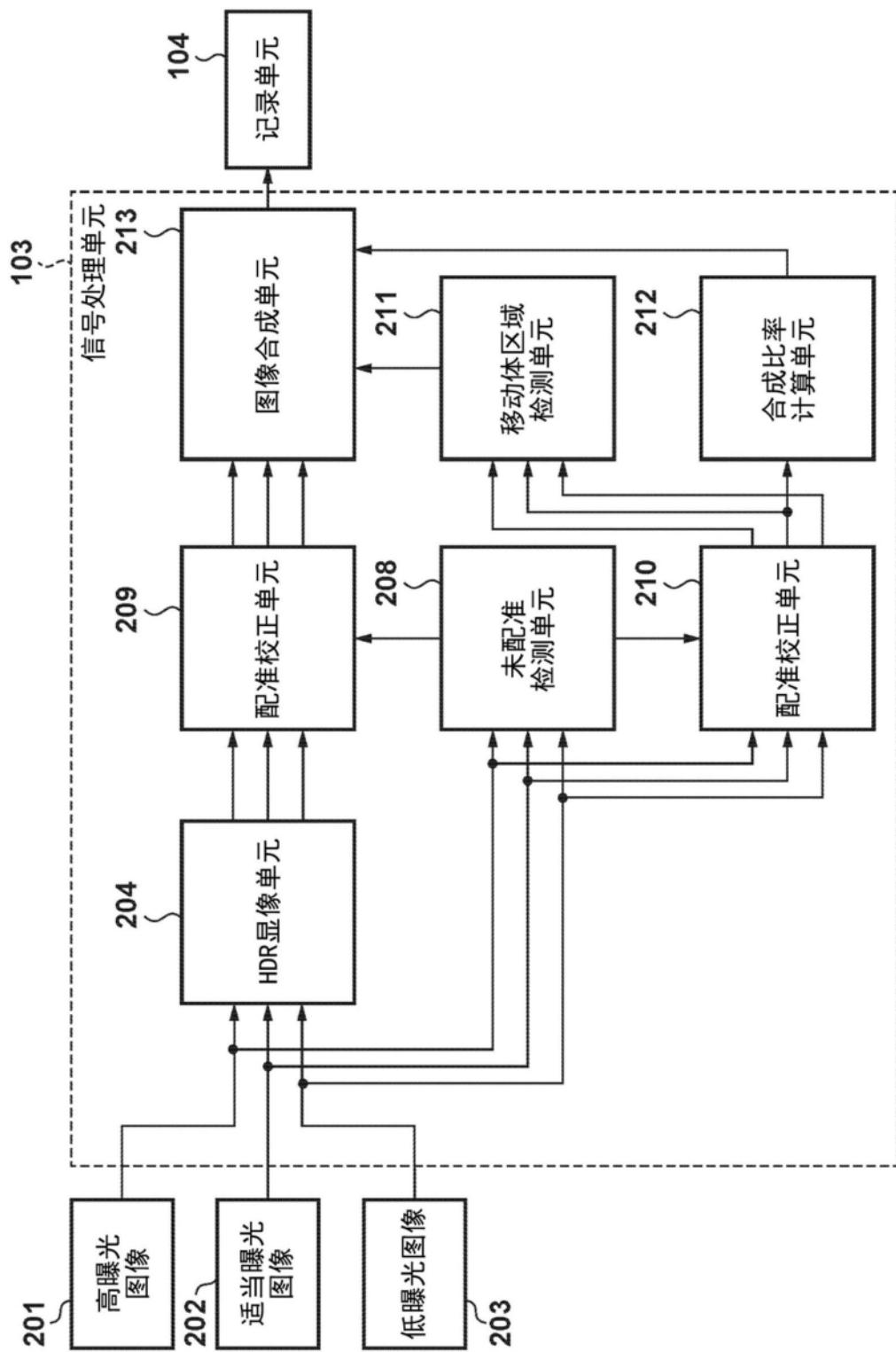


图8

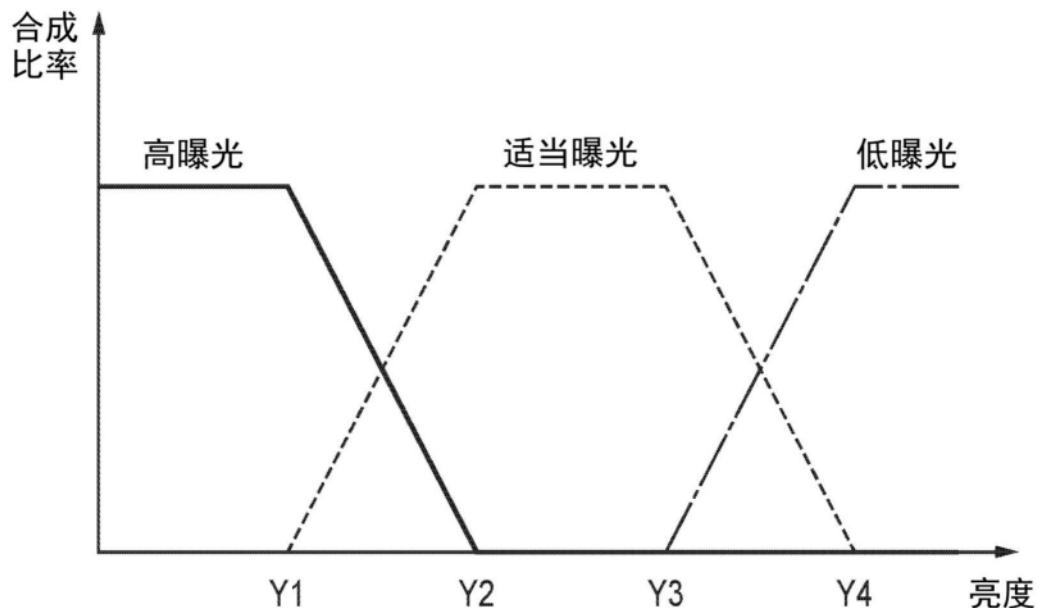


图9

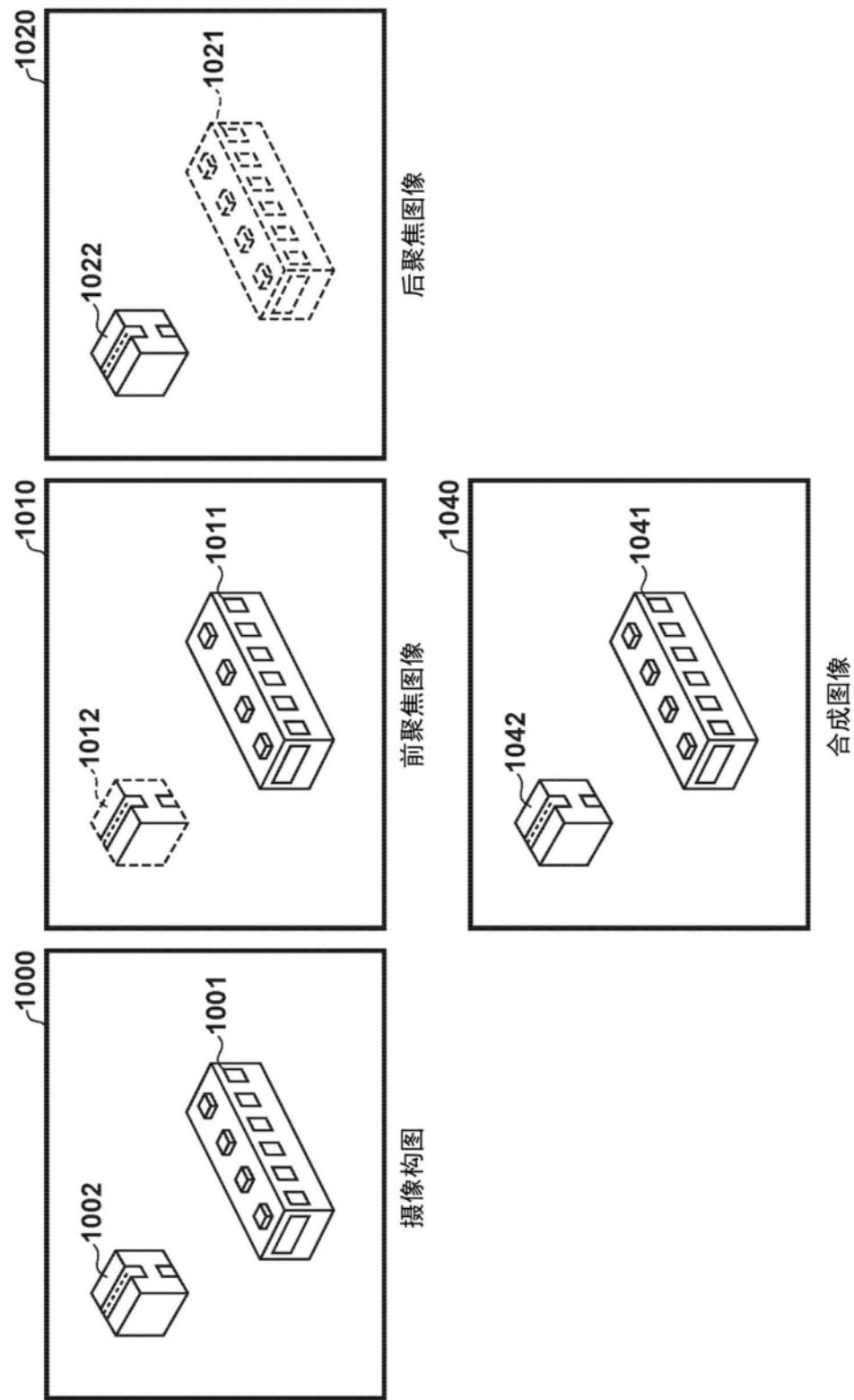


图10