



(21) 申请号 202110220790.4

(22) 申请日 2021.02.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113315956 A

(43) 申请公布日 2021.08.27

(30) 优先权数据

2020-030851 2020.02.26 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 发明人 渡边杏平

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

专利代理师 魏启学

(51) Int.Cl.

H04N 23/84 (2023.01)

H04N 23/88 (2023.01)

(56) 对比文件

CN 101527860 A, 2009.09.09

CN 102387373 A, 2012.03.21

CN 105245863 A, 2016.01.13

CN 105306916 A, 2016.02.03

CN 110381303 A, 2019.10.25

JP 2004297650 A, 2004.10.21

US 2006284991 A1, 2006.12.21

US 2010073510 A1, 2010.03.25

审查员 陈璐

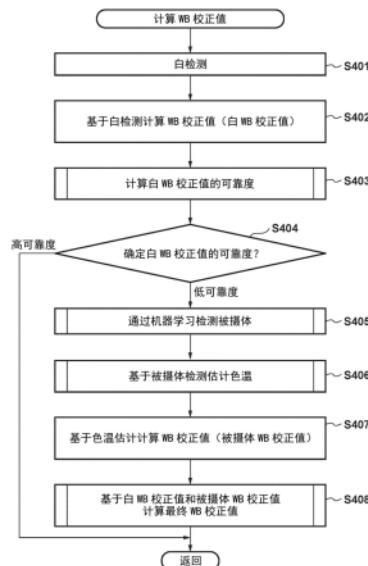
权利要求书2页 说明书13页 附图14页

(54) 发明名称

图像处理设备、摄像设备、图像处理方法和机器可读介质

(57) 摘要

提供用于控制照相机的白平衡的图像处理设备、摄像设备、图像处理方法和机器可读介质。图像处理设备从图像数据中检测白色区域,并且基于白色区域的数据,计算第一白平衡校正值。图像处理设备还利用机器学习从图像数据中检测具有预设的特定颜色的被摄体区域,并且基于被摄体的区域的颜色,计算第二白平衡校正值。图像处理设备基于第一白平衡校正值和第二白平衡校正值,计算应用于图像数据的白平衡校正值。



1. 一种图像处理设备,其包括:
 - 白检测部件,用于从图像数据中检测白色区域;
 - 第一计算部件,用于基于所述白色区域的数据,计算第一白平衡校正值;
 - 生成部件,用于基于利用机器学习所输出的信息来生成检测图,其中,所述检测图表示具有预设的特定颜色的被摄体的区域的检测结果,并且所述检测图针对所述图像数据的各个局部区域表示基于所述检测结果的可靠度;
 - 第二计算部件,用于根据基于所述检测图所确定的局部区域的颜色,计算第二白平衡校正值;以及
 - 第三计算部件,用于基于所述第一白平衡校正值和所述第二白平衡校正值来计算第三白平衡校正值,第三白平衡校正值是应用于所述图像数据的白平衡校正值。
2. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中,
 - 在所述第一白平衡校正值的可靠度被确定为高的情况下,使用所述第一白平衡校正值作为应用于所述图像数据的白平衡校正值,以及
 - 在所述第一白平衡校正值的可靠度没有被确定为高的情况下,使用所述第三白平衡校正值作为应用于所述图像数据的白平衡校正值。
3. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中,
 - 所述预设的特定颜色是绿色或肤色。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的图像处理设备,其中,
 - 所述第三计算部件通过对所述第一白平衡校正值和所述第二白平衡校正值进行加权相加,计算所述第三白平衡校正值。
5. 根据权利要求4所述的图像处理设备,其中,
 - 在所述加权相加中使用的权重基于所述第一白平衡校正值和所述第二白平衡校正值中的至少一者的可靠度。
6. 根据权利要求5所述的图像处理设备,其中,
 - 在所述加权相加中使用的权重还基于拍摄场景是特定场景的条件的可靠度。
7. 根据权利要求6所述的图像处理设备,其中,
 - 所述特定场景是室外场景。
8. 根据权利要求1至3中任一项所述的图像处理设备,其中,
 - 所述第二计算部件基于所述特定颜色和光源的色温,计算所述第二白平衡校正值。
9. 根据权利要求8所述的图像处理设备,其中,
 - 所述第二计算部件基于所述图像数据中的具有包括在预设范围内的颜色的数据,估计所述光源的色温。
10. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中,
 - 所述利用机器学习所输出的信息表示所述图像数据的像素或块是具有所述预设的特定颜色的被摄体的区域的可能性。
11. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中,
 - 所述机器学习被用于输出所述图像数据的具有植物的绿色的像素或块。
12. 一种摄像设备,其包括:
 - 图像传感器;

根据权利要求1至11中任一项所述的图像处理设备,所述图像处理设备根据所述图像传感器所获得的图像数据,计算白平衡校正值;以及

显像部件,用于利用所述图像处理设备所计算出的白平衡校正值,对所述图像数据应用显像处理。

13.一种图像处理方法,其由图像处理设备执行,所述图像处理方法包括:

从图像数据中检测白色区域;

基于所述白色区域的数据,计算第一白平衡校正值;

基于利用机器学习所输出的信息来生成检测图,其中,所述检测图表示具有预设的特定颜色的被摄体的区域的检测结果,并且所述检测图针对所述图像数据的各个局部区域表示基于所述检测结果的可靠度;

根据基于所述检测图所确定的局部区域的颜色,计算第二白平衡校正值;以及

基于所述第一白平衡校正值和所述第二白平衡校正值来计算第三白平衡校正值,所述第三白平衡校正值是应用于所述图像数据的白平衡校正值。

14.一种机器可读介质,其存储用于使计算机执行根据权利要求13所述的图像处理方法的程序。

图像处理设备、摄像设备、图像处理方法和机器可读介质

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理设备、摄像设备、图像处理方法和机器可读介质。特别地,本发明涉及白平衡控制技术。

背景技术

[0002] 为了生成具有适当色调的拍摄图像,需要以高的精度控制图像的白平衡。此外,为了以高的精度进行白平衡控制,需要以高的精度区分被摄体的颜色和光源的颜色。

[0003] 特别地,以高的精度将给予图像特定颜色(诸如植物的绿色和人的肤色)的被摄体的颜色从光源的颜色中区分出来,是有必要的。日本专利特开2015-228546提出了如下技术:检测拍摄场景中的红外线的量,并且在诸如阴影区域等的暗处的植物的绿色和归因于光源的颜色的绿色之间进行区分。

[0004] 另一方面,已经提出如下技术(日本特开2013-168723):使用已经针对晴空、阴影区域、电灯泡和荧光灯进行了机器学习的支持向量机(SVM),计算晴空、阴影区域、电灯泡和荧光灯中的每一者与环境光之间的相应的类似度,并且神经网络基于计算出的类似度,指定环境光源的类型。

[0005] 在由日本特开2015-228546提出的技术的情况下,需要用于检测红外线的量的结构。因此,所需组件的成本和安装空间可能成为问题。

[0006] 另一方面,在由日本特开2013-168723提出的技术的情况下,虽然不需要用于检测红外线的量的结构,但是如果由SVM计算出的类似度的精度和由神经网络作出的确定的精度是低的,则可能无法实现适当的白平衡控制。

发明内容

[0007] 在本发明的一个方面中,本发明提供能够在抑制特别的组件的使用的同时,以高的可靠度实现白平衡控制的图像处理设备和图像处理方法。

[0008] 根据本发明的方面,提供一种图像处理设备,其包括:白检测部件,用于从图像数据中检测白色区域;第一计算部件,用于基于所述白色区域的数据,计算第一白平衡校正值;被摄体检测部件,用于利用机器学习从所述图像数据中检测具有预设的特定颜色的被摄体的区域;第二计算部件,用于基于所述被摄体的区域的颜色,计算第二白平衡校正值;以及第三计算部件,用于基于所述第一白平衡校正值和所述第二白平衡校正值来计算第三白平衡校正值,第三白平衡校正值是应用于所述图像数据的白平衡校正值。

[0009] 根据本发明的另一方面,提供一种摄像设备,其包括:图像传感器;根据本发明的图像处理设备,所述图像处理设备根据所述图像传感器所获得的图像数据,计算白平衡校正值;以及显像部件,用于利用所述图像处理设备所计算出的白平衡校正值,对所述图像数据应用显像处理。

[0010] 根据本发明的再一方面,提供一种图像处理方法,其由图像处理设备执行,所述图像处理方法包括:从图像数据中检测白色区域;基于所述白色区域的数据,计算第一白平衡

校正值;利用机器学习,从所述图像数据中检测具有预设的特定颜色的被摄体的区域;基于所述被摄体的区域的颜色,计算第二白平衡校正值;以及基于所述第一白平衡校正值和所述第二白平衡校正值来计算第三白平衡校正值,所述第三白平衡校正值是应用于所述图像数据的白平衡校正值。

[0011] 根据本发明的另一方面,一种机器可读介质,其存储用于使计算机执行根据本发明的图像处理方法的程序。

[0012] 通过对以下示例性实施例的描述(参照附图),本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

[0013] 图1是示出根据实施例的照相机的示例性功能结构的框图。

[0014] 图2是示出由图1的图像处理电路实现的白平衡控制单元的示例性结构的框图。

[0015] 图3是与图1的照相机中的拍摄处理有关的流程图。

[0016] 图4是与实施例中的用于计算WB校正值的处理有关的流程图。

[0017] 图5是与实施例的白平衡确定单元的操作有关的图。

[0018] 图6是与实施例中的用于计算白WB校正值的可靠度的处理有关的流程图。

[0019] 图7A至图7D是与实施例中的可靠度计算处理有关的图。

[0020] 图8A和图8B是与实施例中的检测图生成处理有关的图。

[0021] 图9是与实施例中的被摄体确定处理有关的流程图。

[0022] 图10A至图10D是与实施例中的用于计算WB校正值的处理有关的图。

[0023] 图11是与实施例中的基于被摄体检测的色温估计处理有关的流程图。

[0024] 图12是与实施例中的生成混合WB校正值的操作有关的流程图。

[0025] 图13是示出第二实施例的图像处理电路实现的白平衡控制单元的示例性结构的框图。

[0026] 图14是与第二实施例中的生成混合WB校正值的操作有关的流程图。

具体实施方式

[0027] 在下文中,将参照附图详细描述实施例。注意,以下实施例不旨在限制所要求保护的发明的范围。虽然实施例中记载了多个特征,但是并非限制为发明需要具有所有这些特征,而是多个这些特征可以适当地组合。此外,在附图中,对相同或相似的结构给予相同的附图标记,并且省略其重复描述。

[0028] 注意,在图中以方框呈现的组成部分能够由诸如ASIC和FPGA等的集成电路(IC)、分立电路来实现或者由存储器和执行存储在存储器中的程序的处理器组合来实现。另外,一个方框可以由多个集成电路封装实现,多个方框可以由一个集成电路封装实现。此外,取决于操作环境、所需的能力等,同一个方框可以作为不同的组成部分来实现。

[0029] 将关于在可互换镜头数字照相机上实现本发明的情况描述以下实施例。然而,摄像功能对本发明而言并非必不可少,并且可以在任意电子装置上实现本发明。这种电子装置的示例包括照相机、计算机装置(例如,个人计算机、平板计算机、媒体播放器和PDA)、移动电话装置、智能电话、游戏装置、机器人、无人机和行车记录仪。注意,尽管特别在不具有检测拍摄范围中的红外线的量的功能的电子装置上能够有利地实现本发明,但是在具有检

测拍摄范围中的红外线的量的功能的电子装置上也能够实现本发明。

[0030] • (第一实施例)

[0031] 图1是示出根据本发明的第一实施例的摄像设备100(在下文中,称作照相机100)的示例性功能结构的框图。

[0032] 照相机100的光学系统101是镜头单元,并且包括多个透镜、快门和光圈。光学系统100可以是可互换或不可互换的。光圈也可以用作快门。注意,当光学系统101可互换时,快门设置在照相机100的主体侧。注意,照相机100可以不包括机械快门。

[0033] 光学系统101在图像传感器102的图像形成面上形成被摄体的光学图像。能够通过中央处理单元(CPU)103调整调焦透镜的位置,控制光学系统101的聚焦距离。另外,当光学系统101是变焦透镜时,能够通过CPU103调整变焦透镜的位置,控制光学系统101的焦距(视角)。此外,CPU103能够经由光学系统101的控制器直接或间接地获得光学系统101的信息(例如,调焦透镜位置、焦距和F值)。

[0034] 图像传感器102是例如CCD图像传感器或CMOS图像传感器,并且包括具有光电转换区域且二维排列的多个像素。另外,图像传感器102包括具有特定颜色模式的颜色滤波器,并且各个像素均设置有具有与颜色模式相对应的一种颜色的滤波器。尽管本发明不取决于颜色滤波器的颜色模式,但是在这里假定提供了基于原色拜耳排列的颜色滤波器。因此,各个像素设置有R(红色)、G(绿色)和B(蓝色)中的一者的颜色滤波器。图像传感器102对各个像素中的光学图像进行光电转换,并且将光电转换的结果转换成指示以像素为单位的亮度信息的模拟图像信号。

[0035] 由图像传感器102生成的模拟图像信号由A/D转换器(未示出)转换成数字图像信号。注意,A/D转换器可以包括在图像传感器102中,或者CPU103可以进行A/D转换。构成从A/D转换器输出的数字图像信号的像素信号是RAW数据,该RAW数据仅具有为生成该像素信号的像素而提供的颜色滤波器的颜色的亮度成分。CPU103将RAW数据存储在主存储设备104中。注意,图像传感器102的拍摄感光度(在下文中,称作ISO感光度)由CPU103设置。

[0036] CPU103通过将存储在辅助存储设备107中的程序传送到主存储设备104并执行该程序,控制照相机100的各个组件并实现照相机100的各种功能。注意,在以下描述中通过CPU103执行程序实现的功能的至少一部分可以由诸如ASIC等的专用硬件实现。

[0037] 主存储设备104是诸如RAM等的例如易失性存储设备。主存储设备104供CPU103使用以执行程序,并且还用作图像数据的缓冲存储器、图像处理的工作区域、显示用的视频存储器等。

[0038] 辅助存储设备107是诸如EEPROM等的例如可重写非易失性存储设备。辅助存储设备107存储能够由CPU103执行的程序(指令)、照相机100的设置、GUI数据等。

[0039] 记录介质106是诸如半导体存储卡等的例如可重写非易失性存储设备。记录介质106可以或不可以相对于照相机100可安装和可拆装。能够将由照相机100生成的数据(例如,静止图像数据、运动图像数据和声音数据)记录在记录介质106中。也就是,照相机100具有允许对于记录介质106进行读取和写入的功能,以及允许记录介质106安装和拆卸(当记录介质106可安装和可拆卸时)的机构。注意,由照相机100生成的数据的记录目的地不限于记录介质106。数据可以经由包括在照相机100中的通信接口发送到外部装置,并且可以记录在能够被外部装置访问的记录设备中。

[0040] 显示设备108是例如液晶显示器。CPU103用作显示设备108的显示控制设备。在拍摄待机状态下,以及在记录运动图像期间,已经拍摄的运动图像实时地显示在显示设备108上,并且显示设备108用作为电子取景器。此外,显示设备108还显示记录在记录介质106中的图像数据和诸如菜单画面等的GUI(图形用户界面)图像。

[0041] 操作构件109代表各自接受用户操作的输入装置。例如,按钮、杆、触摸屏等可以是操作构件109的一部分。操作构件109可以包括例如不需要物理操作的声音或眼睛追踪输入装置。包括在操作构件109中的输入装置给予与所分配的功能对应的名称。典型的示例包括快门按钮、菜单按钮、方向键、确定(设置)按钮、模式改变拨盘等。注意,可以将不同的功能选择性地分配给一个输入装置。

[0042] 图像处理电路105通过对图像数据(可以是RAW数据,或者可以是显像处理后的图像数据)应用预设的图像处理来生成不同格式的图像数据,并且获得和/或生成各种类型的信息。图像处理电路105可以是诸如ASIC等的例如被设计成实现特定功能的专用硬件电路,或者可以被配置成通过由诸如DSP等的可编程处理器对软件的执行来实现特定功能。

[0043] 在这里,由图像处理电路105应用的图像处理包括预处理、颜色插值处理、校正处理、数据编辑处理、评价计算处理、特殊效果处理等。预处理包括信号放大、基准电平调整、缺陷像素校正等。颜色插值处理是用于针对没有包括在已经从像素读出的图像数据中的颜色成分的值进行插值的处理,并且还称作去马赛克处理和同步化处理。校正处理包括白平衡控制、灰度校正(伽马处理)、用于校正光学系统101的光学像差和渐晕的影响的处理、颜色校正处理等。数据编辑处理包括合成处理、缩放处理、编码和解码处理、报头信息生成处理等。评价计算处理表示使用在自动焦点检测(AF)中的信号和评价值的生成、用于计算在自动曝光控制(AE)中使用的评价值的处理等。特殊效果处理包括模糊的添加、色调的改变、重新照亮处理等。注意,这些是能够由图像处理电路105应用的图像处理的示例,而非限制由图像处理电路105应用的图像处理。

[0044] 在图像处理电路105对RAW数据应用的图像处理中,用于将RAW数据转换成能够用于作为照片数据而显示和打印的通用格式的图像数据的图像处理序列被称作显像处理。显像处理通常包括白平衡控制处理和补色处理,并且能够附加地包括透镜像差校正处理、降噪(NR)处理、伽马(灰度转换)处理等。

[0045] 此外,在图像处理电路105中,预先登记了与能够在照相机100上设置的拍摄模式对应的一系列图像处理组。结果,对于通过拍摄诸如夜景和日落等的特定场景而获得的图像数据,执行适于该场景的图像处理。

[0046] 注意,尽管在本实施例中图像处理电路105执行与白平衡控制有关的处理,但是CPU103可以执行与白平衡控制有关的处理的至少一部分。

[0047] 图2是示出通过计算照相机100中的白平衡校正来控制白平衡的白平衡控制单元200的示例性功能结构的框图。在下文中,白平衡缩写为WB。WB控制单元200作为一个控制单元代表由图像处理电路105(和/或CPU103)执行的WB控制处理。

[0048] WB控制单元200根据应用于被估计为白的像素的WB校正值(在下文中,称作白WB校正值)并且根据应用于被摄体的像素的WB校正值(在下文中,称作被摄体WB校正值),计算最终的WB校正值。稍后将描述WB控制单元200的各个块的操作。

[0049] 图3是与照相机100的拍摄处理有关的流程图。该流程图示出了从照相机100被启

动并进入拍摄待机状态的时间点起、直到基于用户指令拍摄静止图像并记录静止图像为止的处理序列。

[0050] 当被启动时,照相机100进入拍摄待机状态,并且在监视对操作构件109的操作的同时继续执行预设待机操作(步骤S301)。具体地,作为待机操作,CPU103继续执行用于拍摄和显示运动图像的处理,并且使显示设备108用作取景器。CPU103继续执行待机操作,直到检测到如下状态:在该状态下,已经对操作构件109进行了与针对静止图像的拍摄准备指令等同的预设操作。另外,对于不与针对静止图像的拍摄准备指令等同的操作,CPU103在继续待机操作的同时执行与该操作对应的处理。例如,当已经检测到改变光学系统101的视角的操作时,CPU103根据该操作驱动光学系统101的变焦透镜。另外当已经检测到改变拍摄条件(例如,快门速度、F值、拍摄灵敏度和曝光校正值)的操作时,CPU103根据该操作改变照相机100的设置值。此外,CPU103根据需要在实时取景画面上显示的内容中反映设置值的改变。

[0051] 在步骤S305中,作为与拍摄准备指令等同的操作,CPU103确认SW1的状态,SW1在快门按钮被半按下时接通(ON)。当SW1为ON时,CPU103执行步骤S306。当SW1为OFF时,CPU103重复执行步骤S301和步骤S305。

[0052] 步骤S306和步骤S307代表针对静止图像的拍摄准备操作。当对照相机100设置了自动曝光(AE)模式或自动焦点检测(AF)模式时,CPU103执行AE或AF作为拍摄准备操作。

[0053] 在步骤S306中,CPU103从图像处理电路105获得拍摄图像的亮度信息。图像处理电路105计算关于拍摄图像(用于为了实时取景显示而拍摄的运动图像的帧图像)的预设亮度信息,并且将亮度信息输出到CPU103。CPU103基于亮度信息,确定拍摄条件(快门速度、F值和ISO感光度)。

[0054] 在步骤S307中,CPU103从图像处理电路105获得用于执行AF的评价值和信号。可选地,当照相机100包括AF传感器时,可以从AF传感器获得该信号。CPU103驱动光学系统101的调焦透镜,使得光学系统101利用诸如对比度法和相位差检测法等已知方法,聚焦位于焦点检测区域内的被摄体上。

[0055] 在步骤S308中,作为与拍摄指令等同的操作,CPU103确认SW2的状态,SW2在快门按钮被全按下时接通(ON)。当SW2为ON时,CPU103执行步骤S309。当SW2为OFF时,CPU103执行步骤S305。

[0056] 在步骤S309中,CPU103在步骤S306中确定的拍摄条件(或用户设置的拍摄条件)下执行静止图像拍摄,并且将RAW数据存储在主存储设备104中。

[0057] 在步骤S310中,CPU103使图像处理电路105对存储在主存储设备104中的RAW数据进行显像处理。作为显像处理的一个过程,图像处理电路105计算WB校正(步骤S310A)。基于通过显像处理获得的图像数据,图像处理电路105生成用于显示的图像数据,并且生成存储用于记录的图像数据的数据文件。图像处理电路105将所生成的图像数据和数据文件存储在主存储设备104中。稍后将描述用于在图像处理电路105中计算WB校正值的处理的细节。

[0058] 在步骤S312中,CPU103使显示设备108基于用于显示的图像数据显示图像。

[0059] 在步骤S313中,CPU103将图像数据文件记录在记录介质106中。

[0060] 尽管在这里处理以步骤S313结束,但是实际上处理可以再次返回到拍摄待机操作(步骤S301)。另外,可以将存储RAW数据的数据文件记录在记录介质106中。

[0061] 图4是与作为图3的步骤S310中的显像处理的一个过程的、由图像处理电路105(WB控制单元200)执行的用于计算WB校正值的处理(步骤S310A)的细节有关的流程图。以下参照图2和图4描述用于计算WB校正值的处理的细节。

[0062] (步骤S401:白检测)

[0063] 块分割单元201将存储在主存储设备104中的RAW数据分割成多个数据。一个块数据是与通过沿水平方向和垂直方向将拍摄图像分割成多个部分而获得的多个块区域中的一个块区域对应的数据。然后,块分割单元201对在针对颜色滤波器内的各个颜色的块数据中包括的像素数据值进行积分。结果,对于各个块数据,获得了R成分、G成分和B成分的积分值。随后,对于各个块数据,块分割单元201获得R成分和B成分与G成分的比率(R/G和B/G),并且将该比率输出到白确定单元和检测图生成单元。

[0064] 白确定单元202确定为块数据中的如下块数据是白色块的数据,该块数据具有在已经预先设置在R/G-B/G坐标系中的白色区域(白检测区域)内包括的R/G和B/G。对于所有白色块的数据,白确定单元202计算针对各个颜色成分的积分值Rinteg、Ginteg和Binteg,并且将它们输出到白WB校正值计算单元203。

[0065] 图5是示出在确定白色块时使用的白色区域的示例性设置的图。在图5中,横轴代表R/G,纵轴代表B/G。501表示黑体辐射轨迹,以及502表示白色区域。白色区域502被设置为包括已经针对由照相机100在诸如太阳光(日照区域和阴影区域)、钨丝灯、水银灯、荧光灯和闪光灯等的各种光源下对非彩色的被摄体拍摄的图像而获得的R/G和B/G。

[0066] (步骤S402:白WB校正值的计算)

[0067] 使用式(1),白WB校正值计算单元203基于对于具有在白色区域502内包括的R/G和B/G的白色块的数据而计算出的、针对各个颜色成分的积分值Rinteg、Ginteg和Binteg,来计算WB校正值(白WB校正值)。WB校正值是应用于各个颜色成分的增益(系数)。

[0068] (1) 白WB校正值的R增益 $W_WB_Rgain = Ginteg / Rinteg$

[0069] 白WB校正值的G增益 $W_WB_Ggain = Ginteg / Ginteg$

[0070] 白WB校正值的B增益 $W_WB_Bgain = Ginteg / Binteg$

[0071] 白WB校正值计算单元203将计算出的白WB校正值输出到混合WB校正值计算单元214和第一可靠度计算单元204。

[0072] (步骤S403:白WB校正值的可靠度的计算)

[0073] 第一可靠度计算单元204计算白WB校正值的可靠度。图6是示出在步骤S403中白WB校正值的可靠度的计算的细节的流程图。

[0074] (步骤S601:比率可靠度的计算)

[0075] 第一可靠度计算单元204基于在步骤S401中被确定为白色块的数据的块数据的数量与块数据的总数的比率,计算白WB校正值的可靠度(比率可靠度Tratio)。该比率也是白色块与整个图像的比率。

[0076] 在计算比率可靠度Tratio时,第一可靠度计算单元204基于图7A所示的白色块的比率与比率可靠度之间的关系,计算比率可靠度Tratio(%)。在图7A中,横轴代表白色块的比率,纵轴代表比率可靠度Tratio(%);白色块的比率越大,则比率可靠度Tratio越高。注意,横轴可以代表白色块的总数。第一可靠度计算单元204保持图7A所示的关系作为表(比率可靠度表),并且通过利用白色块的数量参照该表,能够获得比率可靠度Tratio(%)。

[0077] (步骤S602:距离可靠度的计算)

[0078] 随后,使用式(2),第一可靠度计算单元204基于在步骤S402中由白WB校正值得计算单元203计算出的白WB校正值的 W_WB_Rgain 和 W_WB_Bgain ,获得白WB校正值得在R/G-B/G空间中的坐标。

[0079] (2)与白WB校正值得对应的 $R/G=1/W_WB_Rgain$

[0080] 与白WB校正值得对应的 $B/G=1/W_WB_Bgain$

[0081] 然后,如图5所示,第一可靠度计算单元204计算与白WB校正值得对应的(R/G,B/G)坐标503和黑体辐射轨迹501之间的最短距离504。第一可靠度计算单元204基于最短距离504与图7B所示的距离可靠度之间的关系,计算距离可靠度 $Tdist(\%)$ 。

[0082] 在图7B中,横轴代表与白WB校正值得对应的(R/G,B/G)坐标503和黑体辐射轨迹501之间的最短距离504,以及纵轴代表作为离黑体辐射轨迹501的距离的可靠度的 $Tdist(\%)$ 。注意,能够将距离可靠度 $Tdist(\%)$ 设置为使得其随着最短距离504的减小而增大。在图7B中,例如,能够预先实验式地设置分别与100%的距离可靠度 $Tdist$ 和0%的距离可靠度 $Tdist$ 对应的最小距离 $Dmin$ 和最大距离 $Dmax$ 。注意,最短距离504越短,也就是说,在R/G-B/G坐标系中白WB校正值得坐标离黑体辐射轨迹501上的点越近,则在自然光(而非水银灯)下的非彩色的块区域已被确定为白色块的可能性越高。

[0083] (步骤S603:白WB校正值得可靠度的计算)

[0084] 接下来,使用式(3),第一可靠度计算单元204基于比率可靠度 $Tratio(\%)$ 和距离可靠度 $Tdist(\%)$ 来计算白WB校正值得最终可靠度 $Twhite(\%)$ 。

[0085] (3) $Twhite(\%)=Tratio(\%) \times Tdist(\%)/100$

[0086] 第一可靠度计算单元204将计算出的可靠度 $Twhite(\%)$ 输出到权重计算单元213和CPU103。前述是用于计算白WB校正值得可靠度的处理。

[0087] (步骤S404:确定关于白WB校正值得可靠度)

[0088] 接下来,CPU103确定在步骤S403中计算出的白WB校正值得可靠度 $Twhite$ 是高可靠度还是低可靠度。在这里,作为一个示例,当可靠度 $Twhite(\%)$ 等于或高于预定阈值时,CPU103确定为可靠度 $Twhite(\%)$ 是高可靠度。高可靠度意味着已经在自然光下检测到非彩色的可能性高。另外,当可靠度 $Twhite(\%)$ 低于预定阈值时,将可靠度 $Twhite(\%)$ 确定为低可靠度。

[0089] 当可靠度 $Twhite$ 被确定为高可靠度时,CPU103控制图像处理电路105,使得图像处理电路105结束用于计算WB校正值得处理,并且利用计算出的白WB校正值得对RAW数据进行显像处理。

[0090] 另一方面,当可靠度 $Twhite$ 被确定为低可靠度时,CPU103使图像处理电路105基于被摄体计算WB校正值得。

[0091] 注意,步骤S404的确定处理可以由图像处理电路105实现。另外,允许跳过步骤S404的确定处理并始终执行步骤S405以后的处理。

[0092] (步骤S405:被摄体区域的检测)

[0093] 简单显像处理单元205对存储在主存储设备104中的RAW数据应用简单显像处理。简单显像处理可以是例如使用分辨率被降低的RAW数据和已经由白WB校正值得计算单元203计算出的白WB校正值得的显像处理。简单显像处理单元205将通过应用显像处理而获得的图

像数据输出到被摄体检测单元206和被摄体确定单元208。

[0094] 被摄体检测单元206对已经经过简单显像的图像数据应用被摄体检测处理。由被摄体检测单元206检测到的被摄体可以是但不限于具有在白平衡控制方面被认为困难的颜色(例如,植物的浅绿色或绿色、人的肤色等)的被摄体。

[0095] 尽管被摄体检测方法没有特别的限制,但是能够使用例如机器学习(使用卷积神经网络(CNN)等),特别是深度学习。尽管学习方法没有特别的限制,但是可以是例如监督式学习(supervised learning),监督式学习使用通过在各种类型的光源和明度下拍摄具有期望检测的颜色的被摄体而获得的图像数据。当存在多种类型的待检测被摄体时,以被摄体为单位进行学习。

[0096] 根据例如照相机100上设置的拍摄模式等自动地、或者按照用户设置,从例如已经预先存储在辅助存储设备107中的多个被摄体候选中,能够选择由被摄体检测单元206检测到的被摄体。注意,可以多次应用被摄体检测处理,以从相同的RAW数据中检测不同的被摄体。

[0097] 在这里假定被摄体检测单元206确定输入图像数据中的各个像素是否是待检测被摄体(颜色)的像素,并且生成由具有指示确定结果的值(例如,1或0)的像素构成的二进制图像。可选地,被摄体检测单元206可以将所输入的二维块数据分类为具有特定颜色的被摄体的图像块或其它被摄体的图像块。

[0098] 检测图生成单元207根据被摄体检测单元206的检测结果,生成被摄体检测图(map)。检测图生成单元207针对包括在经过简单显像的图像数据中的且与例如由块分割单元201生成的块区域对应的各个局部区域,获得已经被确定为具有特定颜色的像素的百分比,并且根据该百分比生成检测图。可选地,检测图生成单元可以基于块是已经由被摄体检测单元206获得的、具有特定颜色的被摄体的图像块的可能性,来生成检测图。

[0099] 例如,假定待检测被摄体是具有“植物的绿色”的像素。假定如下情况:基于通过拍摄图8A所示的场景而获得的RAW数据的所显像的图像数据已经被输入到被摄体检测单元206。在这种情况下,检测图生成单元207生成图8B所示的检测图。在检测图中,对于各个局部区域,将已经被确定为具有特定颜色的像素的百分比视为可靠度,并且示出为0%和100%之间的值。尽管在图8B的示例中可靠度以10%的增量进行舍入,但是可以以1%的增量设置可靠度。可靠度越接近100%,则区域越有可能具有待检测被摄体(颜色)。

[0100] (步骤S406:基于被摄体检测的色温估计)

[0101] 检测图生成部207将所生成的检测图输出到被摄体确定单元208。对于检测图中的具有高可靠度的局部区域,被摄体确定单元208确定它们可靠度的可信度。该确定可以基于例如颜色。下面描述基于颜色的确定方法。

[0102] 图9是与被摄体确定单元208的被摄体确定处理有关的流程图。

[0103] 在步骤S901中,被摄体确定单元208从经过简单显像的图像数据中,提取检测图中的具有高可靠度(例如,等于或高于阈值(例如,80%)的局部区域的图像数据。

[0104] 在步骤S902中,被摄体确定单元208从包括在所提取的图像数据内的像素中,提取具有在已经对检测到的被摄体预先设置的颜色检测区域(颜色检测框)中包括的颜色的像素。被摄体确定单元208根据所提取的像素的(R/G,B/G)坐标与颜色检测区域之间的关系,获得各个像素的颜色可靠度Tcolor。图7C是示出像素的颜色坐标与颜色可靠度Tcolor(%)

之间的示例性关系的图。

[0105] 在图7C中,坐标1001、1002是与在图10A中被给予相同附图标记的区域的外缘对应的坐标。外侧区域1001代表颜色检测框。图7C表示颜色坐标包括在颜色检测框1001内侧设置的区域1002中的像素具有100(%)的颜色可靠度Tcolor,而颜色坐标在颜色检测框1001外侧的像素具有0(%)的颜色可靠度Tcolor。颜色坐标包括在从区域1002的外缘到颜色检测框1001的外缘的区域中的像素具有低于100%且高于0%的颜色可靠度Tcolor。被摄体确定单元208通过例如获得各个像素的平均颜色可靠度Tcolor,获得局部区域的颜色可靠度Tcolor。

[0106] 在步骤S903中,对于检测图中具有高可靠度的局部区域,RGB值相加单元209将颜色包括在颜色检测框内的像素的颜色成分进行积分。此时,使用相应的颜色可靠度Tcolor作为权重。

[0107] 假设R成分、G成分和B成分的积分值分别是RintegA、GintegA和BintegA,则使用以下式(4)获得积分值。

[0108] (4) $R_{integA} = R_{integA} + R_{ij} \times (T_{color}/100)$

[0109] $G_{integA} = G_{integA} + G_{ij} \times (T_{color}/100)$

[0110] $B_{integA} = B_{integA} + B_{ij} \times (T_{color}/100)$

[0111] 在这里,R_{ij}是水平方向上的第i个和垂直方向上的第j个(其中,i、j是等于或大于1的整数)的局部区域中的R成分的积分值。G_{ij}和B_{ij}也是如此。由于不对检测图中的具有低可靠度的局部区域进行积分,所以i和j并非需要是连续值。

[0112] 以前述方式获得考虑了颜色可靠度Tcolor的积分值,这能够抑制在基于机器学习的被摄体检测方面具有高可靠度、但包括不具有对象被摄体颜色的许多像素的块区域的影响。这使得即使在基于机器学习的被摄体检测的精度低时,也能够进行高精度的白平衡控制。

[0113] 在计算考虑了颜色可靠度Tcolor的积分值时,不对与颜色检测框1001外侧的坐标(如图10A中的颜色坐标1006)对应的像素的颜色成分进行积分。另一方面,对与包括在颜色检测框1001内侧设置的区域1002中的颜色坐标1003对应的像素的颜色成分按原样进行相加(积分)。另外,与包括在颜色检测框1001中但不包括在区域1002中的颜色坐标1004对应的像素的颜色成分根据颜色坐标、以大于0%且小于100%的百分比进行相加。例如,假设颜色检测框1001上的最靠近颜色坐标1004的坐标A与区域1002上的最靠近颜色坐标1004的坐标B之间的距离为100,则能够使用从颜色坐标1004到坐标B的距离的大小作为颜色可靠度Tcolor。

[0114] 在完成对包括在经过简单显像的图像数据中且在检测图中具有高可靠度的所有局部区域的相加处理时,基于积分值RintegA、GintegA和BintegA,获得(R/G,B/G)坐标。附图标记1007表示坐标(RintegA/GintegA,BintegA/GintegA)。

[0115] 当在步骤S903中RGB值相加单元209已经完成对一个局部区域的相加处理时,它将此时的积分值输出到CPU103。

[0116] 在步骤S904中,CPU103将这些积分值与针对前一个局部区域获得的积分值进行比较,以确定是否所有积分值RintegA、GintegA和BintegA均已经被更新。CPU103将确定结果输出到第二可靠度计算单元。

[0117] 当确定为所有积分值RintegA、GintegA和BintegA均已经被更新时,CPU103将在步骤S903中被应用相加处理的局部区域视为具有待检测颜色的局部区域。当确定为积分值RintegA、GintegA和BintegA中的至少一者没有被更新时,CPU103将局部区域视为不具有待检测颜色的局部区域。

[0118] 在步骤S905中,根据下式(5),第二可靠度计算单元212对所有积分值RintegA、GintegA和BintegA均被CPU103确定为已经更新的局部区域的数量进行计数。计数值Ntotal表示具有要检测的颜色的局部区域的总数。

[0119] (5) $N_{total} = N_{total} + 1$

[0120] 在步骤S906中,CPU103确定是否已经对检测图中的具有高可靠度的所有局部区域均进行了步骤S904的确定。当确定为已经对检测图中的具有高可靠度的所有局部区域均进行了步骤S904的确定时,CPU103结束被摄体确定处理。当确定为尚未对检测图中的具有高可靠度的所有局部区域均进行步骤S904的确定时,CPU103使被摄体确定单元208对下一个局部区域进行处理。

[0121] 第二可靠度计算单元212基于计数值Ntotal,利用以下式(6)计算具有待检测颜色的局部区域与经过简单显像的图像数据的比率Nratio,并且将比率Nratio输出到权重计算单元213。

[0122] (6) $N_{ratio} = N_{total} / \text{总分割数} \times 100$

[0123] 在这里,总分割数等于由块分割单元201生成的块区域的数量。因此,比率Nratio还是具有特定颜色的区域与由RAW数据代表的整个图像的比率。

[0124] 另外,光源颜色估计单元210基于从RGB相加单元209计算出的积分值RintegA、GintegA和BintegA获得的、R/G-B/G坐标系中的坐标(图10A中的坐标1007),估计环境光的色温:。

[0125] 图11是与光源颜色估计单元210中的色温估计处理有关的流程图。另外,图10B示出了图10A所示的要素中的与色温估计相关联的要素以及坐标。

[0126] 假定关于与颜色检测框1001的顶点对应的坐标1008至1011,光源的逆色温(inverse color temperature)(色温的倒数)已经预先存储在例如光源颜色估计单元210中。坐标1008和1010是低色温侧的顶点,而坐标1009和1011是高色温侧的顶点。

[0127] 在步骤S1101中,光源颜色估计单元210对坐标1008和1009进行线性插值,以获得颜色检测框1001的上侧外缘上的与坐标1007的R/G成分对应的坐标1012(逆色温)。

[0128] 在步骤S1102中,光源颜色估计单元210对坐标1010和1011进行线性插值,以获得颜色检测框1001的下侧外缘上的与坐标1007的R/G成分对应的坐标1013(逆色温)。

[0129] 在步骤S1103中,光源颜色估计单元210通过对与坐标1012对应的光源的逆色温和与坐标1013对应的光源的逆色温进行线性插值,计算与坐标1007的B/G成分对应的逆色温。

[0130] 在步骤S1104中,光源颜色估计单元210通过将在步骤S1103中计算出的逆色温转换成色温,估计拍摄时环境光的色温。光源颜色估计单元210将所获得的色温输出到被摄体WB校正值计算单元211。

[0131] (步骤S407:基于光源的估计色温计算WB校正值)

[0132] 被摄体WB校正值计算单元211基于从光源颜色估计单元210输出的、与坐标1007对应的光源的色温的估计值,计算WB校正值(被摄体WB校正值)。使用图10C,下面描述被摄体

WB校正。在图10C中,对与图10A相同的要素给予相同的附图标记。

[0133] 被摄体WB校正计算单元211计算黑体辐射轨迹501上的与如下色温对应的点的坐标(RGg,BGg),该色温与由被摄体检测单元206检测到的特定颜色对应。然后,使用式(7),被摄体WB校正计算单元211计算与坐标(RGg,BGg)对应的被摄体WB校正。

[0134] (7) 被摄体WB校正值的R增益 $IR_WB_Rgain=1/RGg$

[0135] 被摄体WB校正值的G增益 $IR_WB_Ggain=1$

[0136] 被摄体WB校正值的B增益 $IR_WB_Bgain=1/BGg$

[0137] (步骤S408:最终WB校正值的计算)

[0138] 混合WB校正计算单元214通过以权重计算单元213计算出的预定比率将白WB校正和被摄体WB校正相加,来计算最终WB校正(混合WB校正)。

[0139] 使用图12和图10D所示的流程图,下面描述根据白WB校正和被摄体WB校正计算最终WB校正的处理。在图10D中,对与图10C相同的要素给予相同的附图标记。

[0140] 在步骤S1201中,权重计算单元213基于具有待检测颜色的局部区域占经过简单显像的图像数据的比率Nratio,计算被摄体可靠度Tspecific。注意,比率Nratio与被摄体可靠度Tspecific之间的关系可以例如是图7D所示的关系。还应注意,在图7D中,可以使用计数值Ntotal代替比率Nratio。基本上,关系可以是这样的:比率Nratio或计数值Ntotal越大,则被摄体可靠度Tspecific越高。权重计算单元213存储指示图7D的关系的表或数学公式,并且利用比率Nratio或计数值Ntotal计算被摄体可靠度Tspecific。

[0141] 在步骤S1202中,使用式(8),权重计算单元213基于被摄体可靠度Tspecific,计算被摄体WB校正的权重Ratio_WB。注意,尽管在这里考虑了在步骤S403中计算出的白WB校正的可靠度Twhite,但是可以使用白WB校正和被摄体WB校正中的一者的可靠度计算权重Ratio_WB。

[0142] (8) $Ratio_WB=Twhite \times Tspecific/100$

[0143] 在步骤S1203中,使用式(9),混合WB校正计算单元214基于权重Ratio_WB,通过对白WB校正和被摄体WB校正进行加权相加,计算最终WB校正(混合WB校正)WB_Rmix。

[0144] (9) $WB_Rmix=(WB_Rw \times (100-Ratio_WB)+WB_Rspecific \times Ratio_WB)/100$

[0145] 在这里,WB_Rw表示白WB校正的Rgain,WB_Rspecific表示被摄体WB校正的Rgain,以及WB_Rmix表示混合WB校正的Rgain。混合WB校正计算单元214与Rgain类似地计算Ggain和Bgain。

[0146] 在图10D中,(R/G,B/G)坐标1014与被摄体WB校正对应,(R/G,B/G)坐标1015与白WB校正对应,(R/G,B/G)坐标1016与混合WB校正对应。

[0147] 如图10D所示,与混合的WB校正对应的(R/G,B/G)坐标1016是根据权重Ratio_WB而将连接在(R/G,B/G)坐标1014与(R/G,B/G)坐标1015之间的直线分割的坐标。通过以前述方式进行加权相加,可以使白WB校正与被摄体WB校正之间的转变(即,混合WB校正因权重的改变而发生的改变)变得平滑。

[0148] 图像处理电路105在针对存储于主存储设备104中的RAW数据的显像处理中,使用以前述方式获得的混合WB校正。

[0149] 在本实施例中,能够根据基于白色像素的检测而计算出的白WB校正、以及基于

被摄体检测而计算出的被摄体WB校正值,来获得最终WB校正值。因此,例如,当确定为白WB校正值的可靠度不高时,能够通过计算反映被摄体WB校正值的WB校正值,获得具有较高可靠度的WB校正值。

[0150] 另外,在被摄体检测中使用机器学习,这使得能够进行自然绿色的高精度检测,其中,自然绿色在传统上使用红外光来检测,并且在例如WB控制方面被认为是困难的颜色。此外,机器学习不仅使得能够学习自然绿色,而且还能够学习具有难以利用红外光应对的颜色(诸如人的肤色)的被摄体。另外,通过确定利用机器学习的被摄体检测的结果的可信度,控制与白WB校正值相关地考虑的被摄体WB校正值的权重;以这种方式,能够抑制低被摄体检测精度对混合WB校正值的的影响。

[0151] • (第二实施例)

[0152] 接下来,将描述本发明的第二实施例。由于除了WB控制单元中的权重计算处理以外,本实施例与第一实施例相同,所以以下描述将关注于不同之处。在本实施例中,指示拍摄场景是否为特定拍摄场景的可靠度反映在被摄体WB校正值的权重中。尽管以下描述了特定拍摄场景是室外场景的示例性情况,但是在除了室外场景以外的场景的情况下,类似的应用也是可能的。

[0153] 图13是示出根据本实施例的WB控制单元200'的示例性功能结构的框图;对与第一实施例类似的组成部分给予与图2相同的附图标记,以省略重复的解释。WB控制单元200'包括场景确定单元1301。

[0154] 场景确定单元1301基于从块分割单元201输出的RAW数据,计算拍摄场景是特定场景这一条件的可靠度(似然性)。注意,可以使用紧挨在检测到SW2的ON状态的检测之前生成的用于显示的图像数据进行场景确定。此外,特定场景能够根据拍摄模式或根据用户设置而改变。特定场景可以是存在要由被摄体检测单元206检测的具有特定颜色被摄体的可能性高的场景。以这种方式,当即使被摄体检测结果的可靠度高,可能存在具有特定颜色的被摄体的场景的可能性也低时,能够抑制被摄体WB校正值对混合WB校正值的的影响。

[0155] 假定各个特定场景的确定条件已经预先存储在场景确定单元中。由于能够使用已知技术进行场景确定,所以省略了确定各个场景的方法的细节的描述。注意,可以在场景确定中使用其它信息和外部设备。例如,当照相机100能够基于使用GPS、无线基站等的定位方法获得位置信息时,能够将所获得的位置信息发送到外部设备,并且能够通过关于位置信息指示的是哪种类型的地点进行查询来进行场景确定。

[0156] 在这里,假定为了获得拍摄场景是室外场景这一条件的可靠度,场景确定单元1301分别生成针对块数据的亮度信息,并且基于例如整个拍摄图像中的平均亮度的大小,计算拍摄场景是室外场景这一条件的可靠度 $T_{outdoor}$ 。在这里,假定具有高亮度的场景是室外场景的可能性高。因此,能够根据通过在图7A中沿着横轴标绘亮度并沿着纵轴标绘室外场景可靠度 $T_{outdoor}$ 而获得的关系,计算室外场景可靠度 $T_{outdoor}$ 。亮度与室外场景可靠度 $T_{outdoor}$ 之间的关系已经预先以例如表或计算公式的形式存储在场景确定单元1301中。

[0157] 图14是与用于计算最终WB校正值的处理有关的流程图,在第二实施例中该处理在图4的步骤S408中进行。对与第一实施例相似的处理步骤给予与图12相同的附图标记,以省略重复解释。

[0158] 在步骤S1401中,权重计算单元213与步骤S1201类似地计算被摄体可靠度 T_{specific} 。另外,场景确定单元1301计算特定场景的可靠度(在这里,室外场景可靠度 T_{outdoor})。

[0159] 在步骤S1402中,使用式(10),权重计算单元213基于被摄体可靠度 T_{specific} 和由场景确定单元1301计算出的室外场景可靠度 T_{outdoor} ,计算被摄体WB校正值的权重 Ratio_WB2 。

[0160] (10) $\text{Ratio_WB2} = T_{\text{specific}} \times T_{\text{outdoor}} / 100$

[0161] 在步骤S1403中,使用式(9)',混合WB校正值计算单元214基于权重 Ratio_WB2 ,通过对白WB校正值和被摄体WB校正值进行加权相加,计算最终WB校正值(混合WB校正值) WB_Rmix 。

[0162] (9)' $\text{WB_Rmix} = (\text{WB_Rw} \times (100 - \text{Ratio_WB2}) + \text{WB_Rspecific} \times \text{Ratio_WB2}) / 100$

[0163] 在本实施例中,拍摄场景是特定拍摄场景这一条件的可靠度反映在被摄体WB校正值的权重中。例如,使用存在待检测被摄体的可能性高的场景作为特定拍摄场景;以这种方式,能够进一步改善混合WB校正值的精度。

[0164] 其它实施例

[0165] 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。

[0166] 虽然已经参照示例性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示例性实施例。以上权利要求书的范围符合最宽泛的解释,以包含所有这些变型、等同结构和功能。

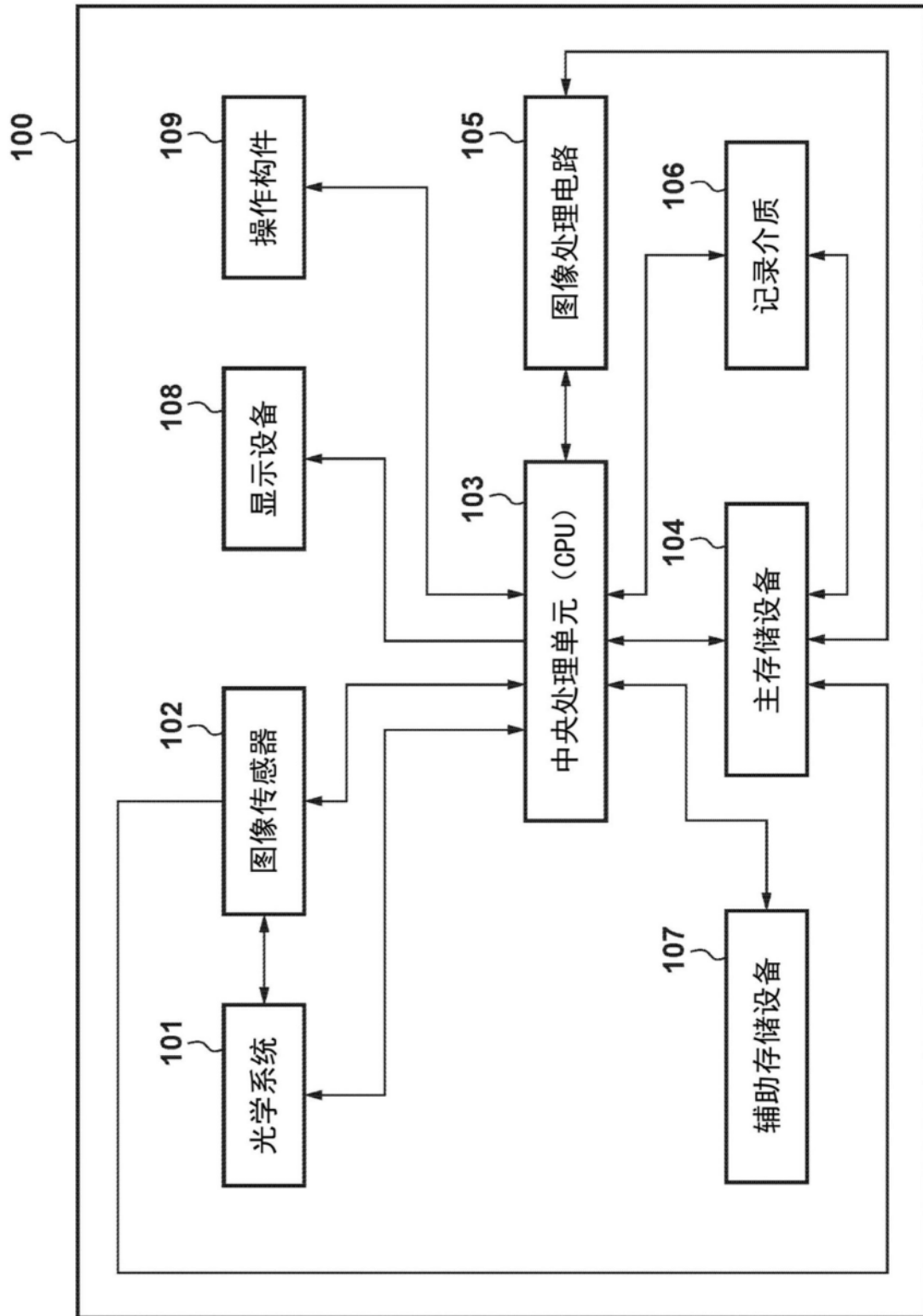


图1

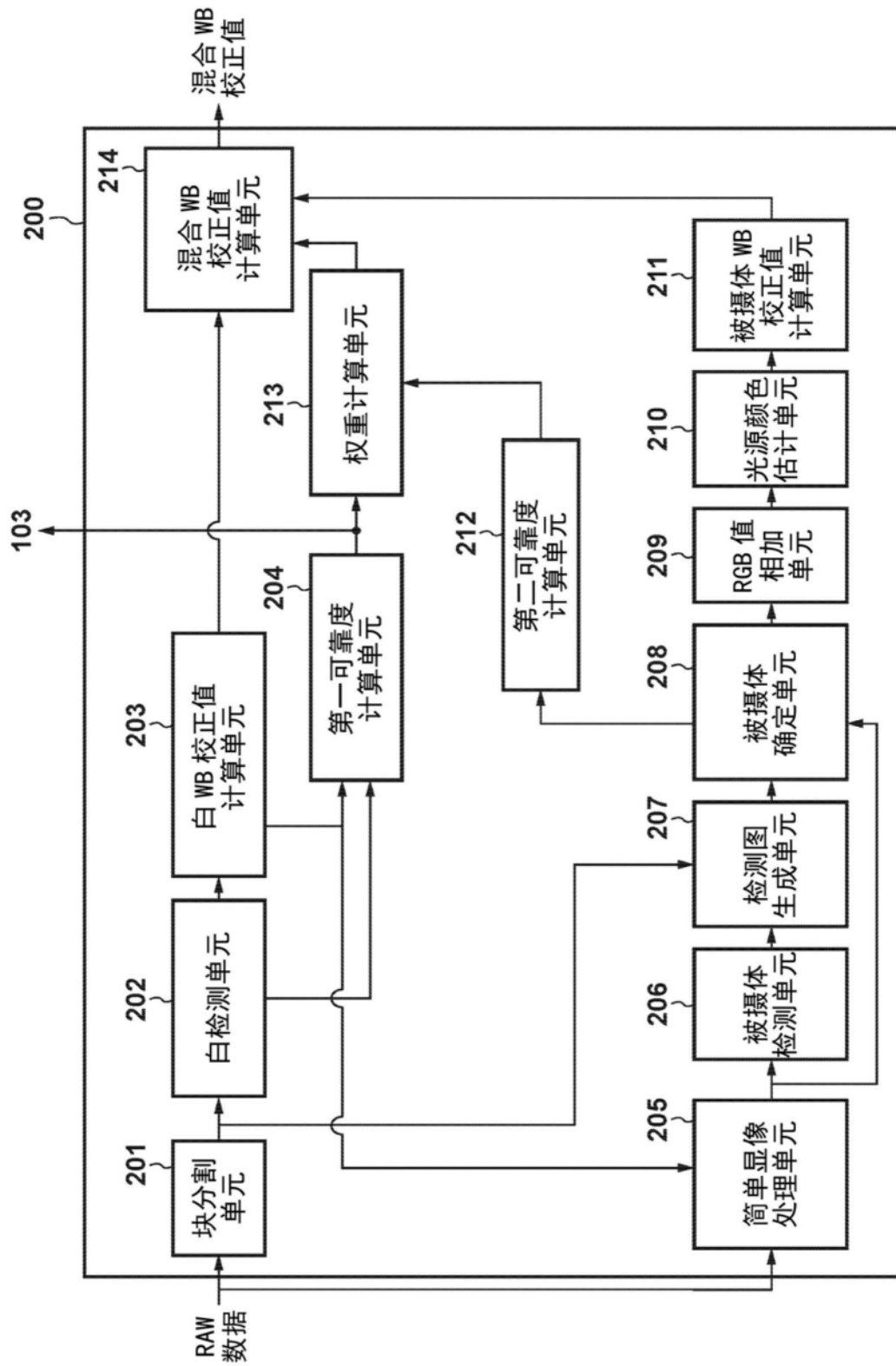


图2

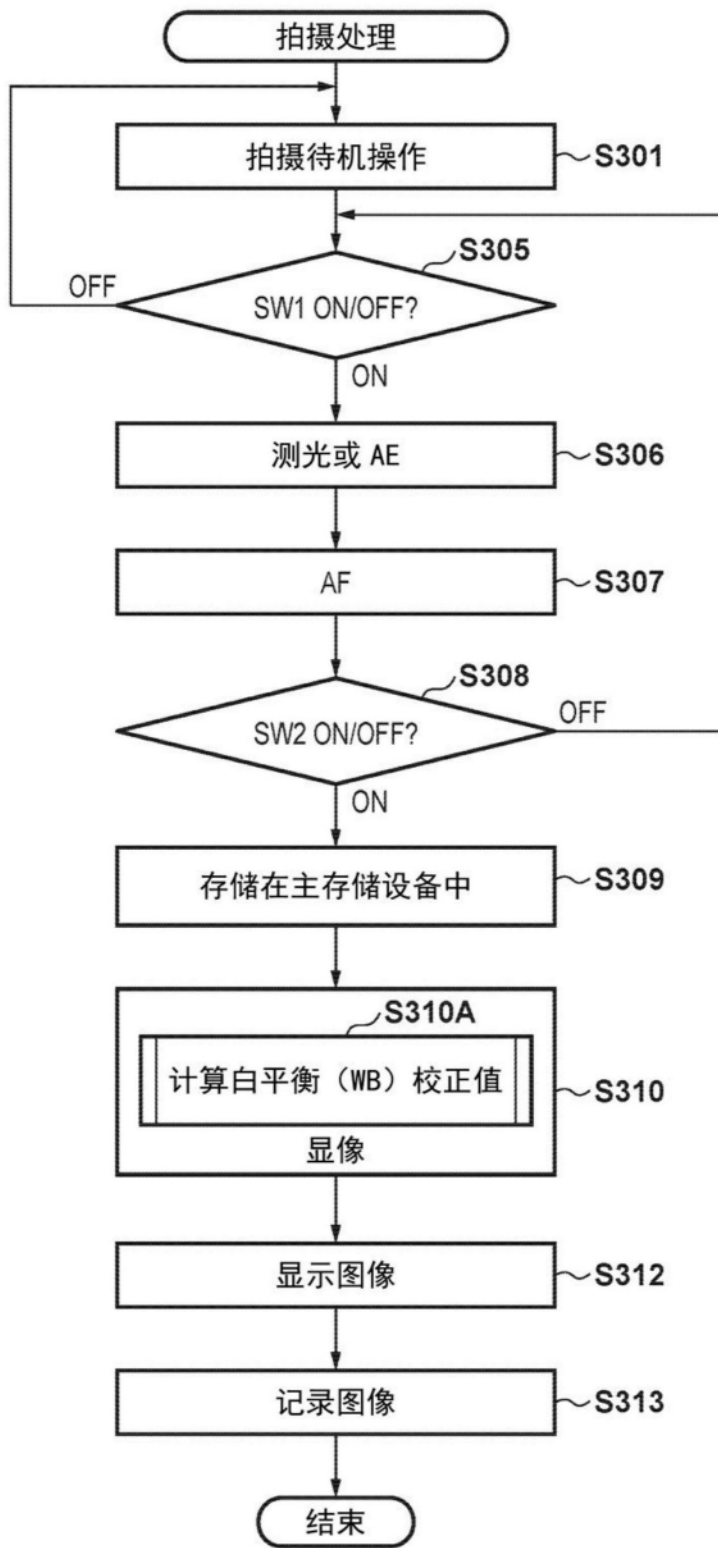


图3

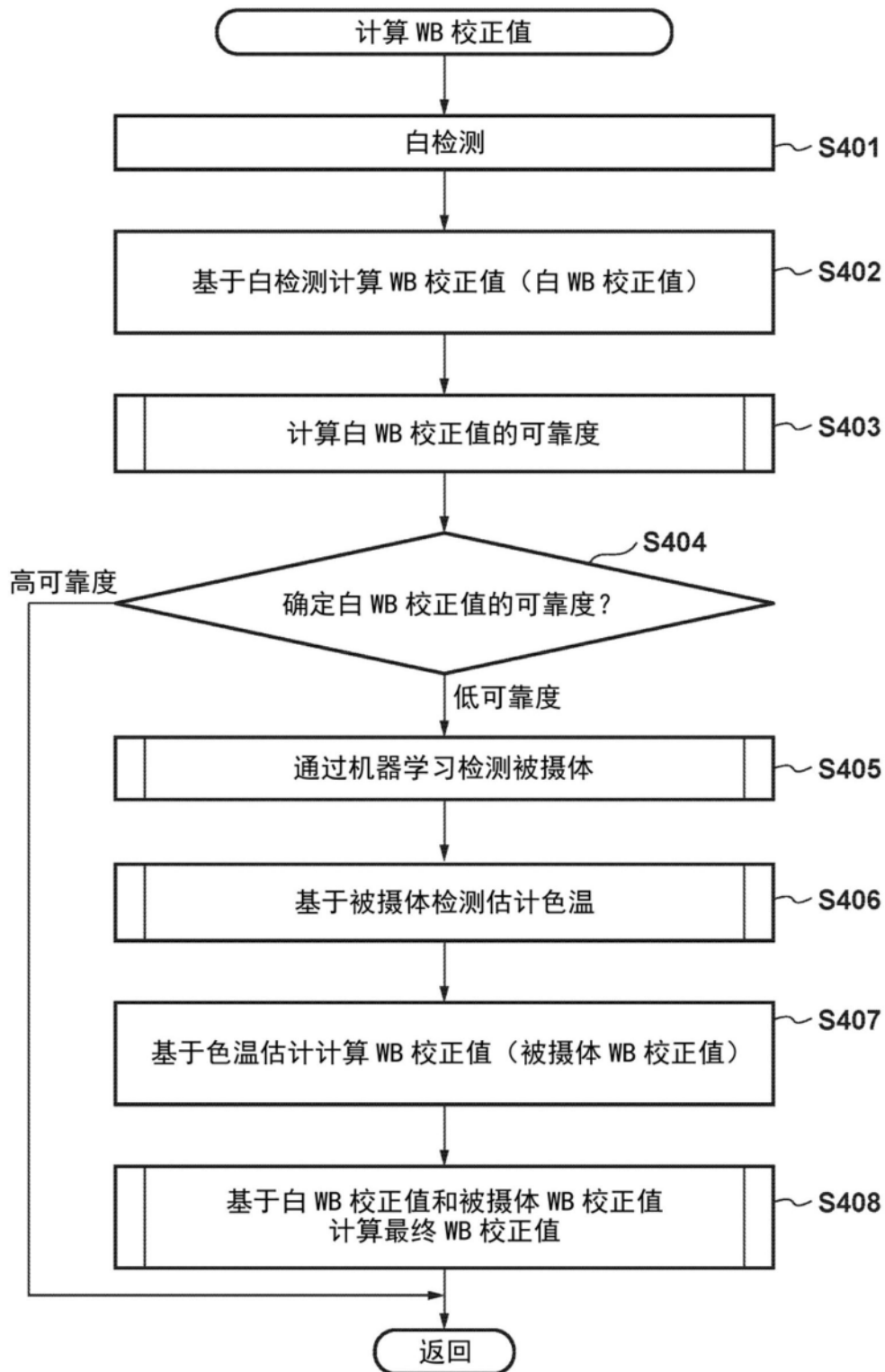


图4

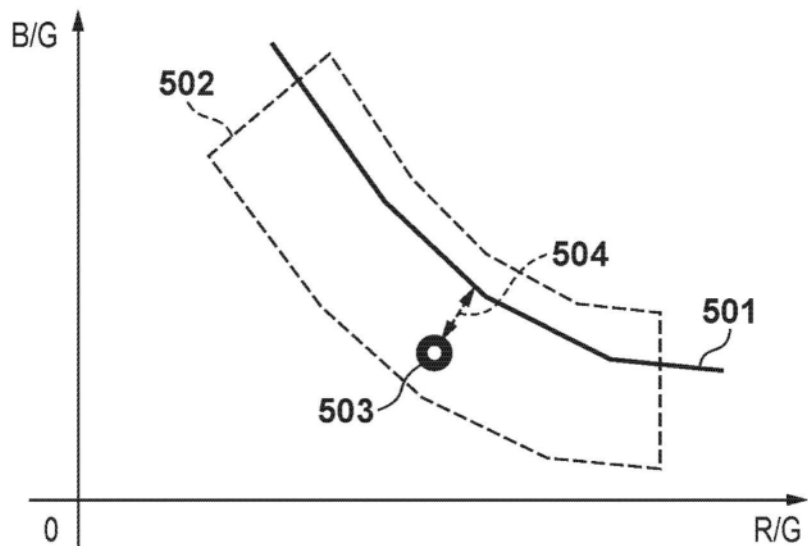


图5

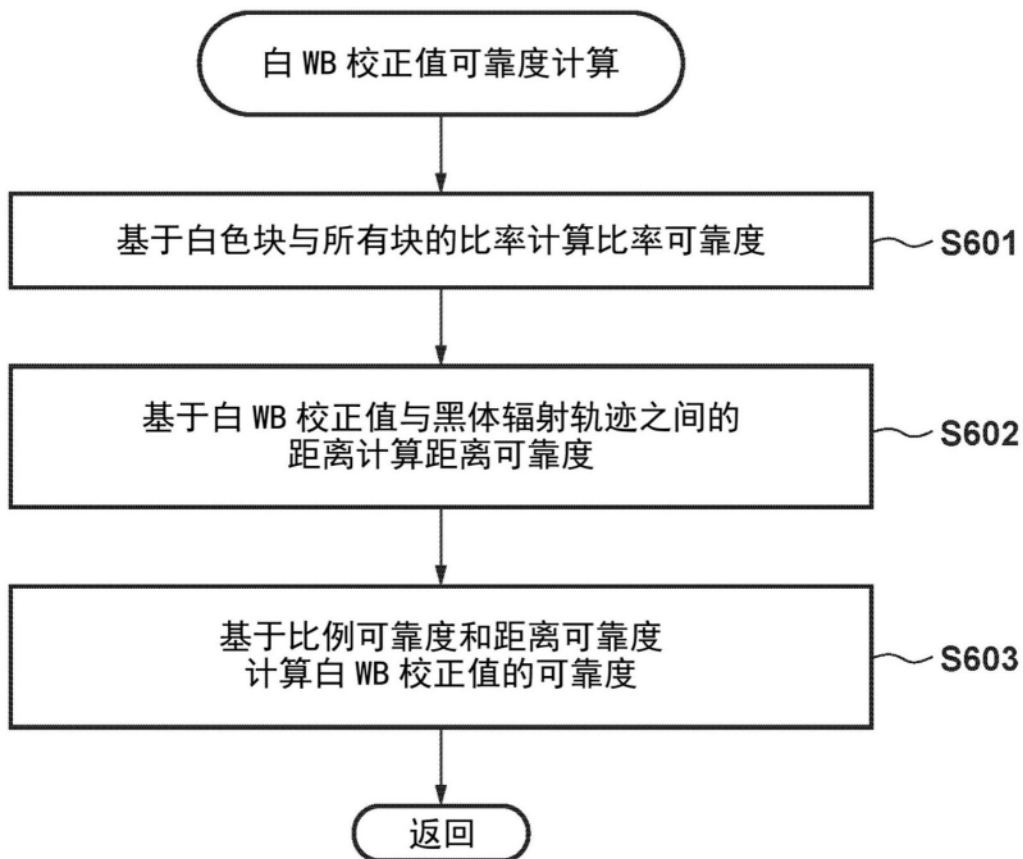


图6

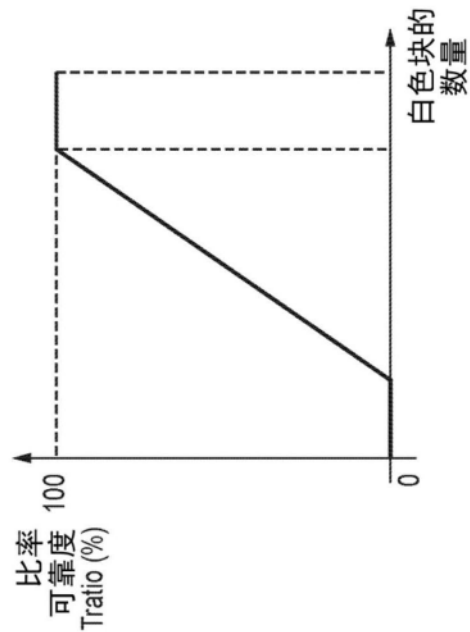


图7A

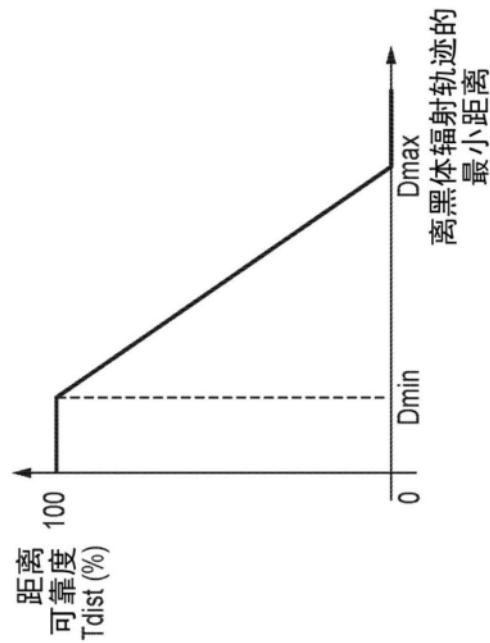


图7B

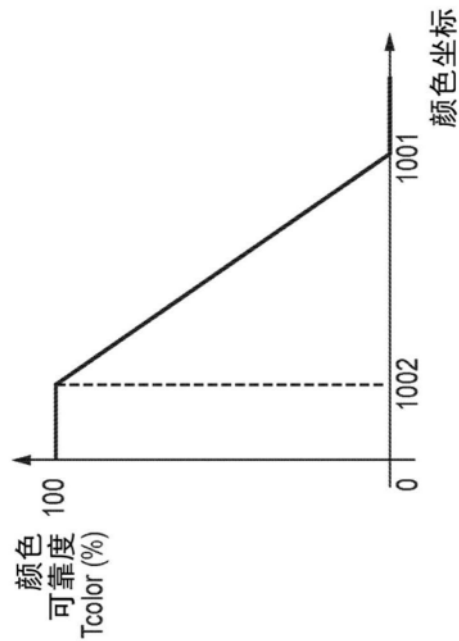


图7C

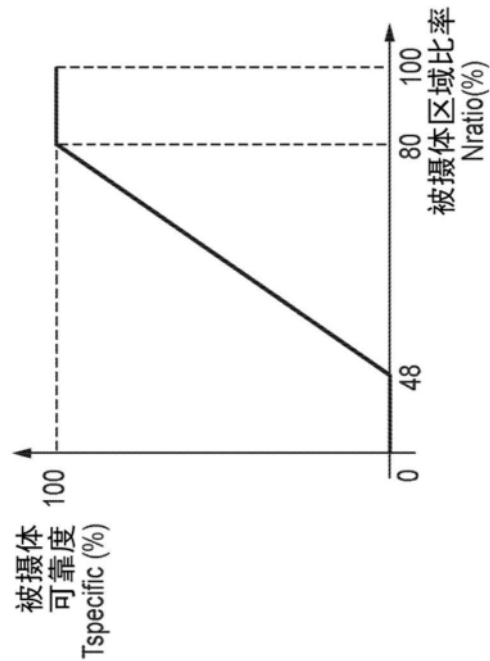


图7D

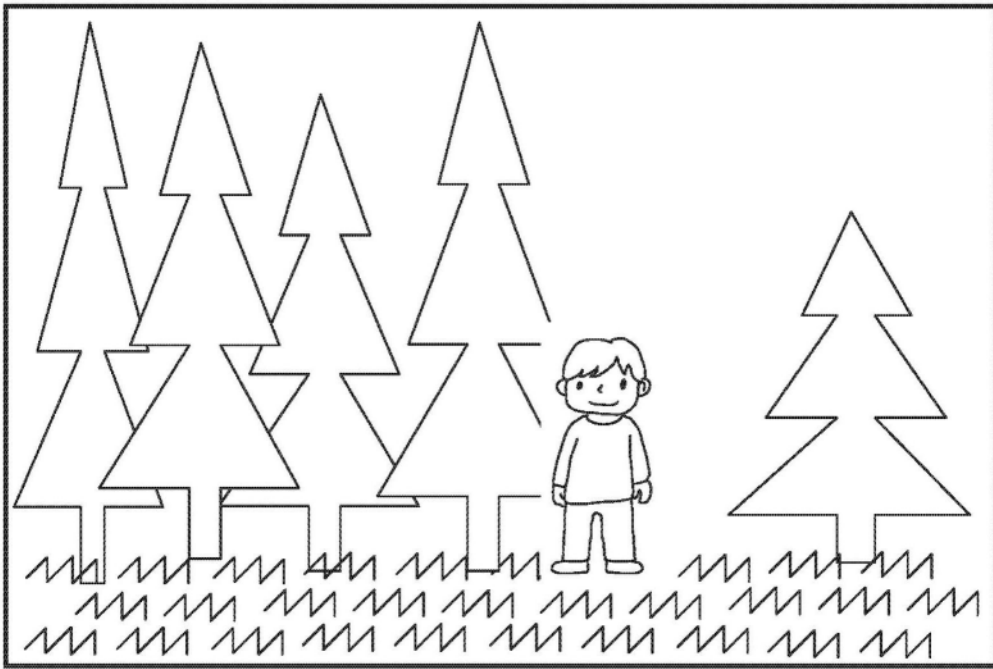


图8A

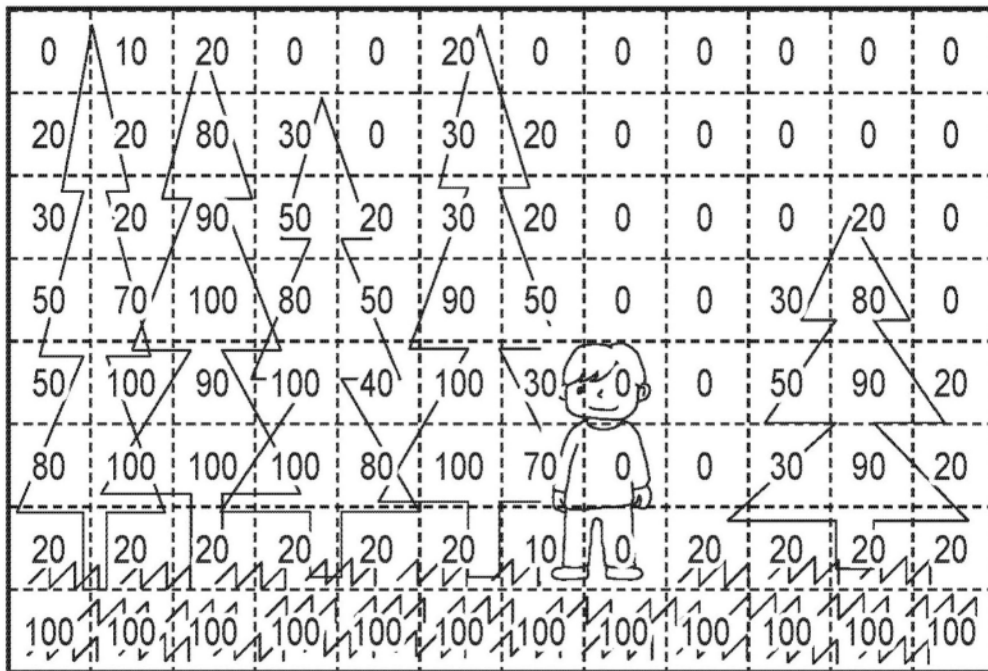


图8B

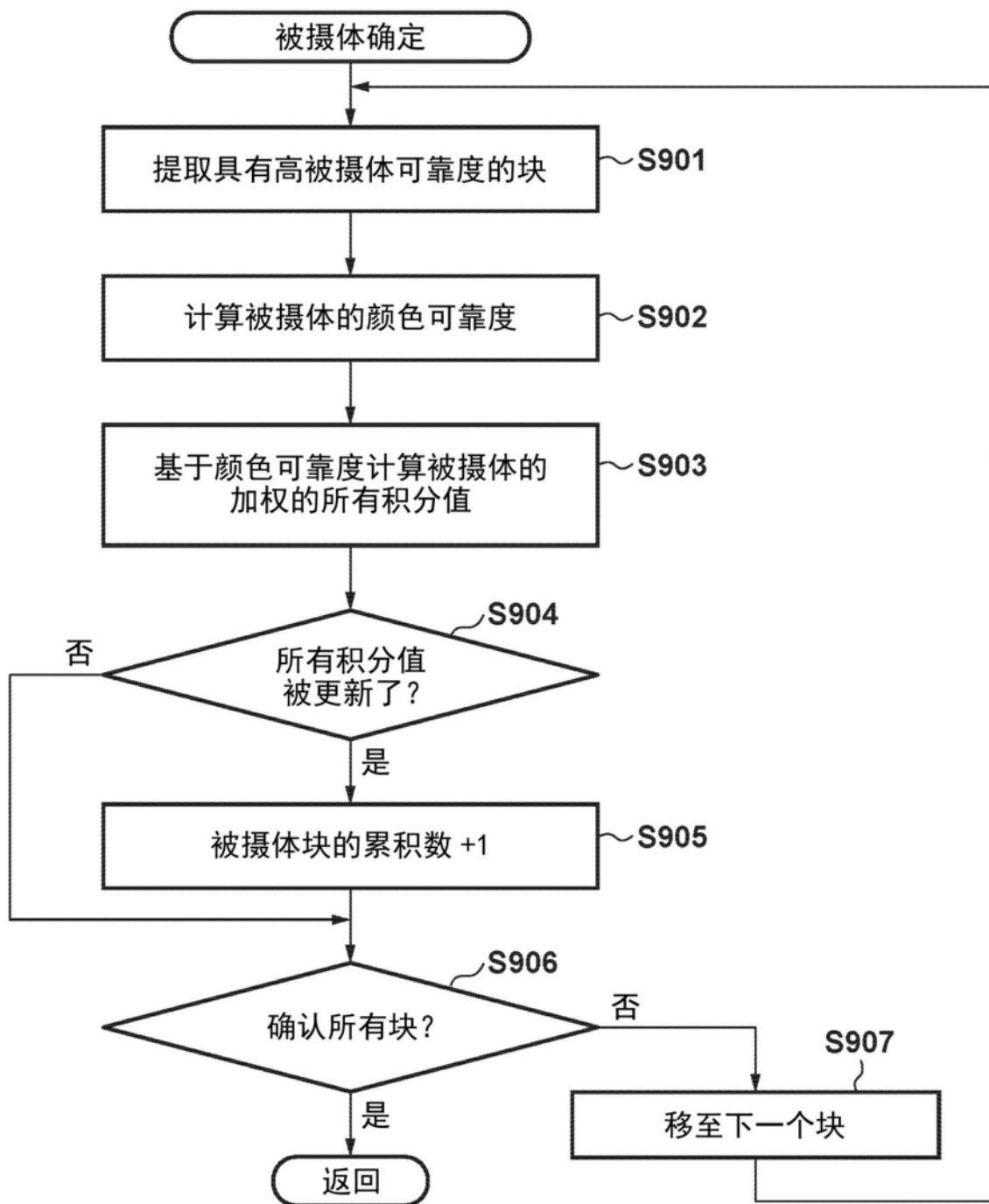


图9

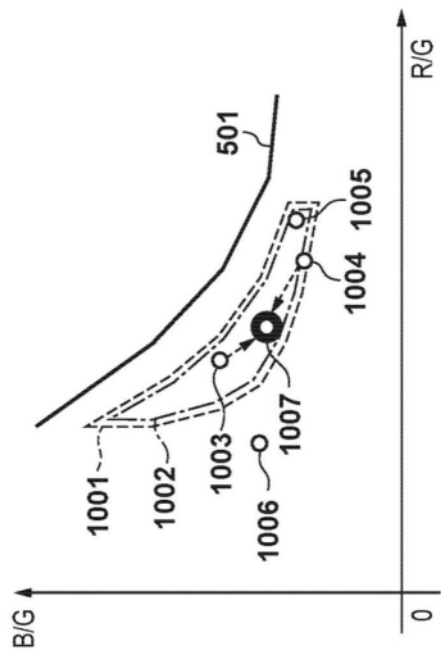


图10A

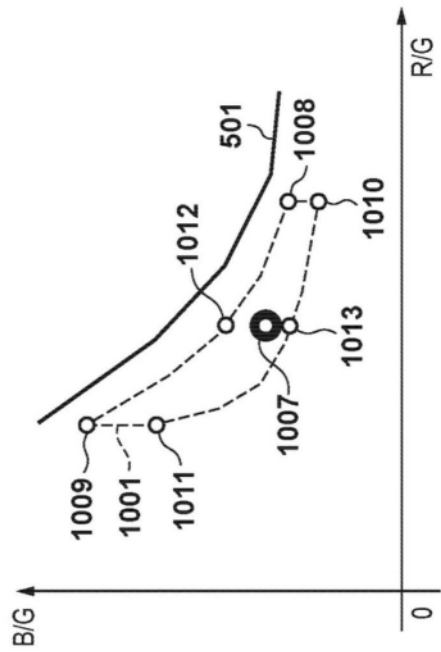


图10B

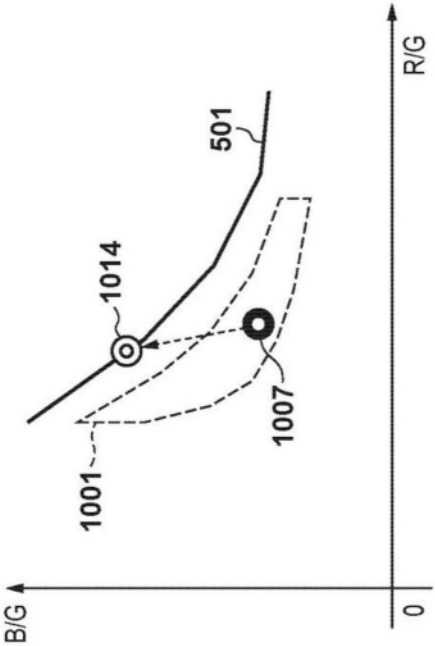


图10C

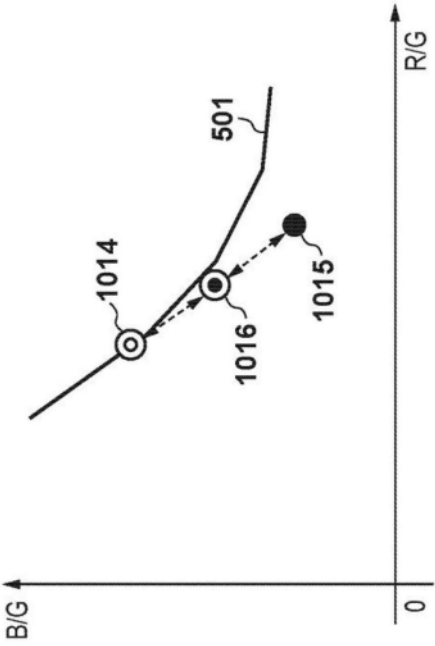


图10D

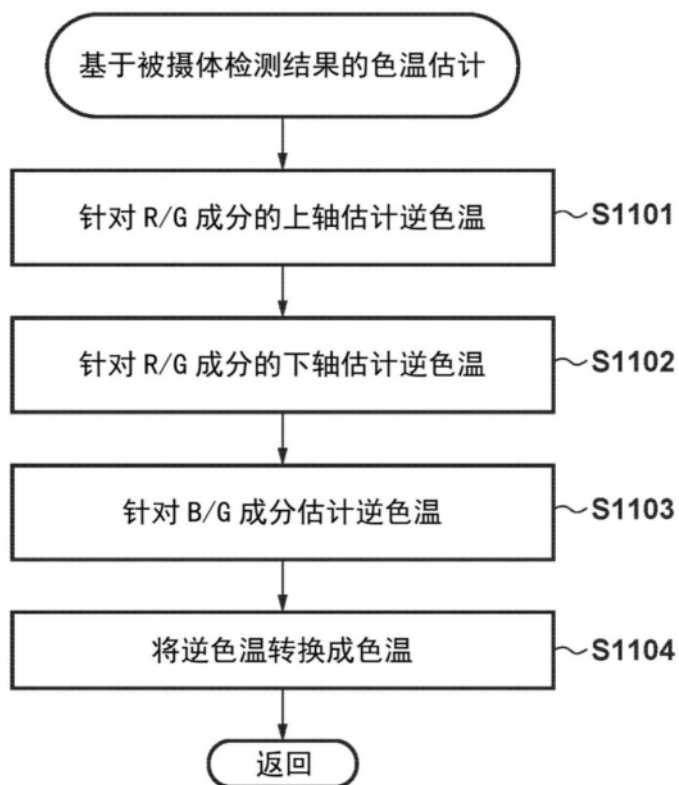


图11

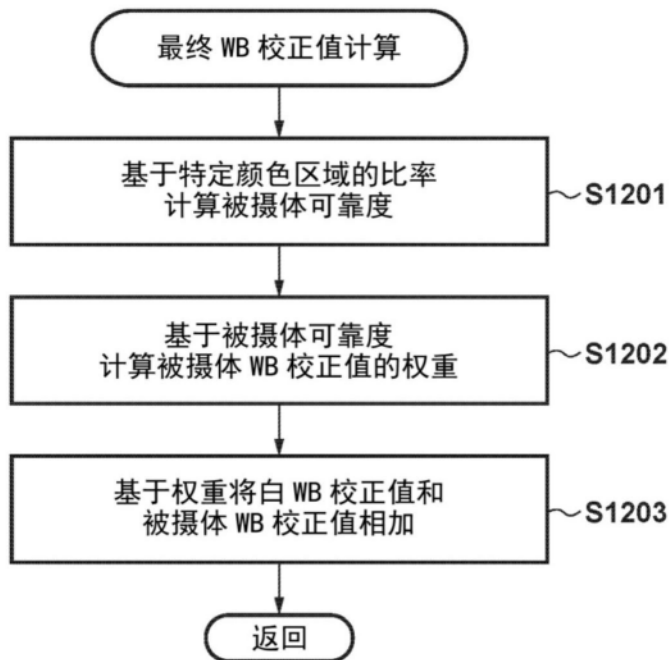


图12

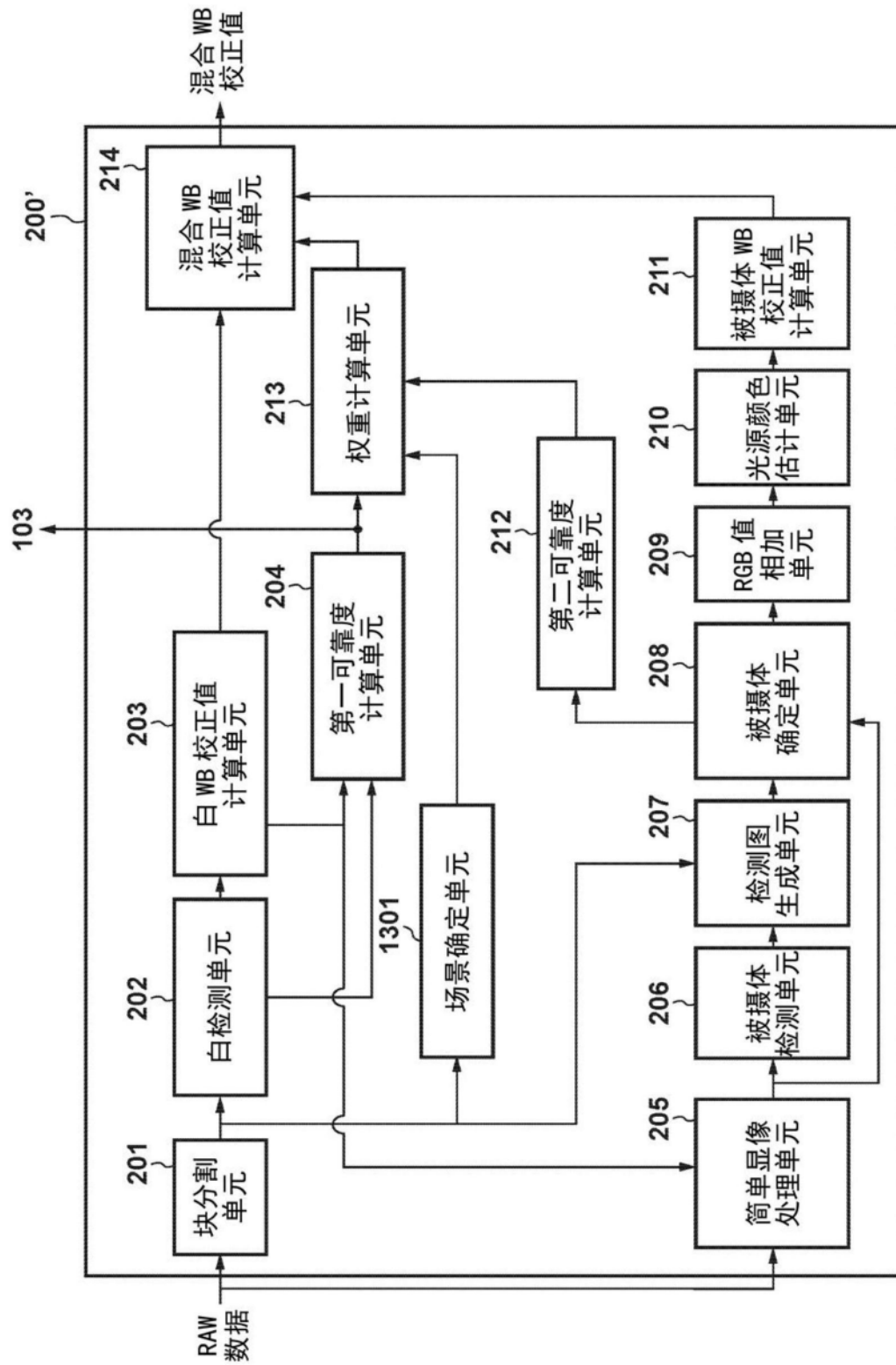


图13

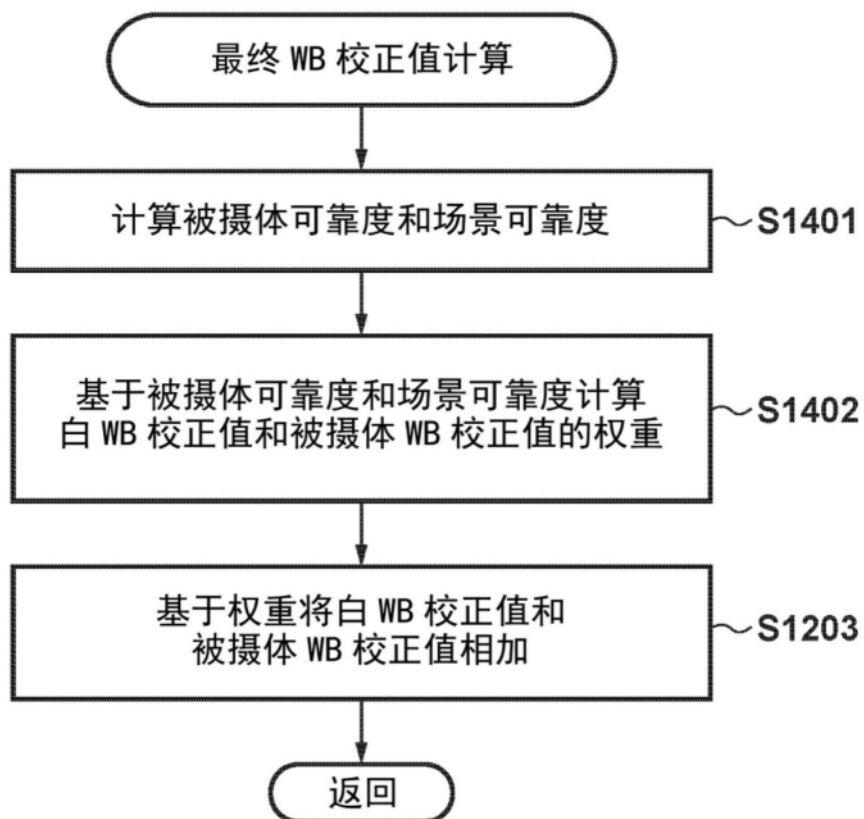


图14