



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101237530 B

(45) 授权公告日 2010.06.02

(21) 申请号 200810006948.2

(22) 申请日 2008.01.25

(30) 优先权数据

017406/2007 2007.01.29 JP

(73) 专利权人 富士胶片株式会社

地址 日本东京都港区西麻布2丁目26番30号

(72) 发明人 田村一纪

(74) 专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理有限公司 11100

代理人 张卫华

(51) Int. Cl.

H04N 5/235 (2006.01)

H04N 5/238 (2006.01)

G06K 9/00 (2006.01)

G03B 15/03 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2001019364 A1, 2001.09.06, 全文.

JP 2000162676 A, 2000.06.16, 全文.

CN 1700082 A, 2005.11.23, 全文.

CN 1525233 A, 2004.09.01, 全文.

CN 1744672 A, 2006.03.08, 说明书第4页2行到第9页24行、图1-2.

审查员 陈德锋

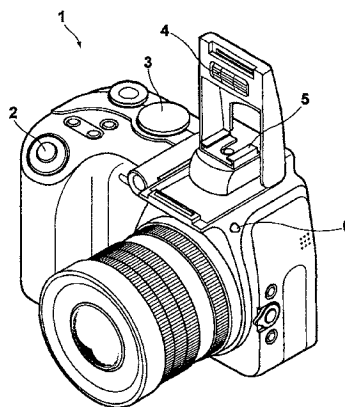
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 6 页

(54) 发明名称

照相装置, 控制照相装置的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种照相装置, 控制照相装置的方法, 以及包含程序的计算机可读记录介质。照相装置包括: 用于获得表示拍摄对象的图像的照相单元; 用于在由该照相单元获得的图像中检测面部的面部检测单元; 以及用于计算面部反射率的反射率计算单元。在开始通过照相单元获得该图像之后, 该反射率计算单元在预定时间点处通过该面部检测单元获得面部检测结果, 获得使用闪光发射采集的和不使用闪光发射采集的相同对象的图像, 如果获得的检测结果显示出包含面部, 那么基于使用闪光发射采集的与不使用闪光发射采集的图像间的面部亮度差异和面部的尺寸, 来计算该面部的反射率。



1. 一种照相装置,其特征在于包括:

照相机构,用于获得表示拍摄对象的图像;

面部检测机构,用于从由该照相机构获得的图像中检测面部;以及

反射率计算机构,用于计算该面部的反射率,在开始通过该照相机构获得该图像之后,该反射率计算机构在预定时间点处通过该面部检测机构获得面部检测结果,获得使用闪光发射采集和不使用闪光发射采集的相同对象的图像,如果获得的检测结果显示出包含面部,那么基于使用闪光发射采集的与不使用闪光发射采集的图像间的面部亮度差异和该面部的尺寸,来计算该面部的反射率;

闪光发射机构,用于发出闪光;以及

光强控制机构,用于根据在该预定时间点处由该面部检测机构输出的检测结果而控制闪光的光强,如果在该预定时间点获得的该检测结果显示出包含该面部,那么该光强控制机构基于该反射率来计算面部的目标亮度,该光强控制机构还根据该检测结果和该目标亮度来控制闪光的光强。

2. 如权利要求 1 所述的照相装置,其特征在于:

该照相机构执行使用闪光发射的拍摄和不使用闪光发射的拍摄,以获得使用闪光发射采集的和不使用闪光发射采集的图像。

3. 一种控制照相装置的方法,该照相装置包括用于获得表示拍摄对象的图像的照相机构、用于从由该照相机构获得的图像中检测面部的面部检测机构和用于发出闪光的闪光发射机构,其特征在于该方法包括:

在开始通过该照相机构获得该图像之后,在预定时间点处通过该面部检测机构获得面部检测结果;

获得使用闪光发射采集的和不使用闪光发射采集的相同对象的图像;以及

如果获得的检测结果显示出包含面部,那么基于使用闪光发射采集的与不使用闪光发射采集的图像间的面部亮度差异和面部的尺寸,来计算该面部的反射率;

根据在该预定时间点处由该面部检测机构输出的检测结果而控制闪光的光强,如果在该预定时间点获得的该检测结果显示出包含该面部,那么基于该反射率来计算面部的目标亮度,还根据该检测结果和该目标亮度来控制闪光的光强。

照相装置,控制照相装置的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于获得拍摄图像的照相装置、一种控制该照相装置的方法、以及一种包含使计算机执行该控制方法的程序的计算机可读记录介质。

背景技术

[0002] 现在,已有很多技术可在使用数码相机采集的图像中提供出关于人体面部的理想图像质量。这样的技术包括:例如,当人被包含在采集的图像中时,设置用于拍摄人的适当曝光条件的技术(参见日本未审查专利公开号为2001-215404的文件),基于得到的图像中面部测光数据和得到的整个图像的测光数据来控制曝光的技术(参见日本未审查专利公开号为2003-107555的文件),以及基于采集图像中的面部检测结果来控制闪光发射(flash emission),以达到减少红眼的技术(参见日本未审查专利公开号为2003-107567的文件)。此外,另一种技术已经被提出,该技术是采集不用闪光发射(flash emission)的图像和使用预闪光发射(preliminary flash emission)的图像,并且从两个图像中检测面部区域。然后,基于两个图像面部区域之间的亮度差异来控制闪光光强(参见日本未审查专利公开号为2006-074164的文件)。

[0003] 然而,在日本未审查专利公开号为2006-74164的文件中描述的技术,闪光光强是被均匀控制以提供面部的预定目标亮度的。因此,在所获得的图像中,根据人体肤色得到的面部亮度可能不自然。例如,适合于暗色皮肤人且提供具有清楚面部的理想图像的目标亮度,对于亮色皮肤人可能会非常亮,并且在图像的皮肤以外区域引起白化(white)。另一方面,适合于亮色皮肤人且提供具有较暗肤色的理想图像的目标亮度,对于暗色皮肤人可能会非常暗,并且会导致面部细节不清楚。

发明内容

[0004] 鉴于上面描述的情况,本发明的目的在于不管人的肤色而在拍摄的图像中提供出合适的人面部亮度。

[0005] 本发明的照相装置包括:照相机构,用于获得表示拍摄对象的图像;面部检测机构,用于从由该照相机构获得的图像中检测面部;以及反射率计算机构,用于计算该面部的反射率,在开始通过该照相机构获得该图像之后,该反射率计算机构在预定时间点处通过该面部检测机构获得面部检测结果,获得使用闪光发射采集和不使用闪光发射采集的相同对象的图像,如果获得的检测结果显示包含面部,那么基于使用闪光发射采集的与不使用闪光发射采集的图像间的面部亮度差异和该面部的尺寸,来计算该面部的反射率。

[0006] 该“开始通过该照相机构获得该图像之后的预定时间点”可以是在该照相机构已开始拍照之后且在根据本发明执行反射率计算之前的任意点。例如,该预定时间点可以是释放按钮半按下时,可以是释放按钮全按下时,可以是获得使用闪光发射(flash emission)采集的图像时,或者可以是获得不使用闪光发射采集的图像时。

[0007] 应该注意到,使用闪光发射和不使用闪光发射采集的图像不仅可以通过具有和不

具有闪光发射的拍照获得,也可以通过具有和不具有 AF 辅助灯 (assist light) 或讯号灯 (tally light) 发光的照相机构的拍照获得。

[0008] 本发明的照相装置还包括:闪光发射机构,用于发出闪光;以及光强控制机构,用于根据在该预定时间点处由该面部检测机构输出的检测结果而控制闪光的光强。如果在该预定时间点获得的该检测结果显示出包含该面部,那么该光强控制机构基于该反射率来计算面部的目标亮度,该光强控制机构还根据该检测结果和该目标亮度来控制闪光的光强。

[0009] 这样,该照相机构可以执行使用闪光发射的拍摄和不使用闪光发射的拍摄,以获得使用闪光发射采集的和不使用闪光发射采集的图像。

[0010] 该闪光发射机构可以是内置闪光,或者是可配属的并可从相机移走的外置闪光。该反射率计算机构、面部检测机构和光强控制机构可以作为彼此独立的反射率计算电路、面部检测电路和闪光控制电路而实现,或者可以作为储存在存储器中的反射率计算程序、面部检测程序和闪光控制程序而实现,并且根据这些程序的操作可由 CPU 来执行。

[0011] 本发明的控制照相装置的方法是一种用于控制照相装置的方法,该照相装置包括用于获得表示拍摄对象的图像的照相机构和用于从由该照相机构获得的图像中检测面部的面部检测机构。该方法包括:在开始通过该照相机构获得该图像之后,在预定时间点处通过该面部检测机构获得面部检测结果;获得使用闪光发射采集的和不使用闪光发射采集的相同对象的图像;以及如果获得的检测结果显示出包含面部,那么基于使用闪光发射采集的与不使用闪光发射采集的图像间的面部亮度差异和面部的尺寸,来计算该面部的反射率。

[0012] 应该注意到,本发明也可以以计算机可读记录介质的形式来实现,该计算机可读记录介质包含使计算机执行控制该照相装置的方法的程序。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明一实施例的数码照相机外观图(普通状态);

[0014] 图 2 是本发明一实施例的数码照相机外观图(具有弹出的内置闪光);

[0015] 图 3 是本发明一实施例的数码照相机外观图(具有附加的外置闪光);

[0016] 图 4 是数码照相机的内部构造示意图;

[0017] 图 5 是实施例的数码照相机快门释放按钮的处理与数码照相机操作间的关系示意图;

[0018] 图 6 是实施例的实施过程流程图。

具体实施方式

[0019] 在下文中,根据本发明实施例,具有闪光摄影功能的单镜头反射式数码照相机和控制该数码照相机的闪光光强的方法将以示例的方式来描述。

[0020] 图 1 至图 3 示出了本发明一实施例的数码照相机 1 的外观。如图 1 所示,该数码照相机 1 包括位于其上部区域的快门释放按钮 2、用于设定摄影模式的模式盘 3、内置闪光 4 和配属零件的热靴插座 (hot shoe) 5。

[0021] 快门释放按钮 2 允许用户进行两步(第一和第二步)按压操作,以使用户可以安排两个不同的照相机操作。例如,当轻轻按压快门释放按钮 2 时(也称作“半压”或“第一

步按压操作”),此时使用自动曝光调节功能(AE:自动曝光)和/或自动对焦调节功能(AF:自动对焦)来采集图像,数码照相机1准备拍照,即调节曝光和焦距。在这种状态下,当坚实按压快门释放按钮2时(也称作“全压”或“第二步按压操作”),数码照相机1开始曝光,并且在存储卡中记录通过曝光获得的图像数据构造。

[0022] 如图2所示,当按压闪光弹出按钮6时,内置闪光4从照相机机身打开向上延伸(下文中称为“弹出”)。在某些摄影模式中,内置闪光4可以自动弹出。当作出快门释放按钮2的第二步按压操作时,该弹出的内置闪光4发射两次闪光。第一闪光发射是预闪光发射(预闪光),该预闪光发射(preliminary flash emission)用于测量从对象反射的光量,并且该第一闪光发射具有比普通闪光发射更小的光强。除测量反射光量外,预闪光发射的目的还包括防止红眼。第二闪光发射是实际闪光发射,该实际闪光发射用于为拍摄对象而提供足够的光(提供适当曝光量)。如果实际闪光发射的光强是合适的,那么便可获得具有合适亮度的图像。

[0023] 内置闪光4的操作不仅依赖于用户进行的快门释放按钮2的处理,也依赖于用户经由模式盘3设定的摄影模式。作为摄影模式,准备了各种模式,例如:“自动”——所有与拍照相关的设置均在照相机中自动进行,“手动”——所有与拍照相关的设置均由用户手动进行,以及用于不同场景的模式,如“程序自动化”、“快门优先自动化”、“光圈优先自动化”、“减少模糊(blur reduction)”、“自然照片”、“人像”、“风景”和“夜景”。在“自动”模式中,如果确定闪光发射(flash emission)是必要的,那么当按压快门释放按钮2时,数码照相机1自动令内置闪光4弹出并发射闪光。另一方面,如果数码照相机1设定在“自然照片”模式,该模式是不用闪光发射进行拍照的模式,那么当按压快门释放按钮2时,内置闪光4不工作。如此,该内置闪光4的操作由每个不同的模式适当地确定。

[0024] 应该注意到,如图3所示,数码照相机1也可配有外置闪光7使用,该外置闪光7配属在热靴插座5上。该配属在热靴插座5上的外置闪光7与数码照相机1机械和电性连接,因此类似于内置闪光4,伴随着快门释放按钮2的第二步按压操作的闪光发射由通过模式盘3设定的摄影模式来控制。尽管下面的描述主要是结合图1和图2所示的实施例来进行的,但是本发明可等效地应用于内置闪光和外置闪光构造中。

[0025] 现在,图4描述了数码照相机1的内部构造。如图4所示,数码照相机1包括由透镜12、透镜驱动单元16、孔径光阑(aperture diaphragm)13、孔径光阑驱动单元17、CCD 14和时标脉冲发生器(TG)18构成的图像部分。

[0026] 透镜12由具有不同功能的透镜构成,例如,用于聚焦对象的聚焦透镜和用于产生图像放大功能的变焦透镜。透镜驱动单元16由小电机构成,例如步进式电动机,该透镜驱动单元16调节具有不同功能的透镜的位置,以针对每个目的而在CCD 14与每个透镜间设置适当的距离。

[0027] 孔径光阑13由多个孔径叶片构成。孔径光阑驱动单元17由小电机构成,例如步进式电动机,该孔径光阑驱动单元17调节孔径叶片的位置,以针对每个目的而设置适当的光圈大小。

[0028] CCD 14具有500至12,000,000个像素,并且提供有基色的滤色片。CCD 14根据时标脉冲发生器18发出的指令信号来收集和释放电荷。时标脉冲发生器18向CCD14发出信号,以使在理想的时间段内将电荷收集到CCD 14中,由此调节快门速度。

[0029] 数码照相机 1 还包括用于将从 CCD 14 输出的信号转换为数字信号的 A/D 转换单元 15、用于将从 A/D 转换单元 15 输出的图像数据通过系统总线 35 传输到其它处理单元的图像输入控制单元 23, 和用于临时储存由图像输入控制单元 23 传输的图像数据的 SDRAM 22。储存在 SDRAM 22 中的图像数据是原始数据。

[0030] 数码照相机 1 还包括闪光 11、用于控制时标脉冲发射和闪光 11 的光强的闪光控制单元 19、用于通过命令透镜驱动单元 16 来移动透镜而调节焦距的焦距调节单元 20、用于确定光圈值和快门速度并向孔径光阑驱动单元 17 和时标脉冲发生器 18 发出命令信号的曝光调节单元 21、用于从储存在 SDRAM 22 中的图像数据检测面部的面部检测单元 24, 和用于计算包含在由图像数据表示的图像中的面部的反射率的反射率计算单元 25。

[0031] 除储存在 SDRAM 22 中的图像数据外, 闪光控制单元 19、焦距调节单元 20 和曝光调节单元 21 也可以参考由面部检测单元 24 输出的检测结果, 以执行它们的操作。闪光控制单元 19 可参考由反射率计算单元 25 计算的反射率来进行操作。

[0032] 应该注意的是, 为了根据面部检测结果来调节曝光, 例如, 可使用在日本未审查专利公开号为 2001-215404 和 2003-107555 的文件中描述的方法。为了根据面部检测结果来调节焦距, 例如, 可使用在日本未审查专利公开号为 2006-145629 的文件中描述的方法。无论从面部检测单元 24 输出的检测结果和 / 或从反射率计算单元 25 输出的反射率是否应由闪光控制单元 19 参考, 焦距调节单元 20 和 / 或曝光调节单元 21 根据摄影模式和其它设定值而确定。

[0033] 应该注意的是, 在这里, 从面部检测单元 24 输出的“检测结果”指的是表示面部是否被检测的信息, 以及如果面部已被检测, 被检测的面部的面部信息 (例如面部的位置和尺寸)。因此, 如果没有面部被检测, 那么检测结果不包含面部信息。如果面部已经被检测, 那么检测结果包含面部信息。

[0034] 数码照相机 1 还包括用于对储存在 SDRAM 22 中的图像数据应用图像处理的图像处理单元 26。为了改善图像外观, 图像处理单元 26 对图像数据应用各种精加工, 例如, 用于提供具有自然色和亮度的图像的色调修正和亮度修正, 和将图像数据中的红眼 (如果有) 转换为黑眼, 然后将处理的图像数据再次储存在 SDRAM 22 中。

[0035] 数码照相机 1 还包括用于控制储存在 SDRAM 22 中的图像数据输出到液晶显示 (LCD) 监视器 28 的显示控制单元 27。显示控制单元 27 对储存在 SDRAM 22 中的图像数据应用狭缩 (thinning), 以将图像数据的像素数量, 即图像的大小, 减小到合适的大小, 而显示在 LCD 监视器 28 上, 并且将处理的图像数据输出到 LCD 监视器 28 上。

[0036] 数码照相机 1 还包括用于控制将储存在 SDRAM 22 中的图像数据写入存储卡 30 和将记录在存储卡 30 中的图像数据装载到 SDRAM 22 的记录 / 读取控制单元 29。根据用户的设置, 记录 / 读取控制单元 29 将原始数据记录在存储卡 30 中或者对原始数据应用压缩码, 以将该数据转换为 JPEG 数据, 并且将该 JPEG 数据记录在存储卡 30 中。当装载该 JPEG 数据时, 在装载到 SDRAM 22 之前, 该 JPEG 数据进行逆转换。

[0037] 数码照相机 1 还包括总控单元 31, 该总控单元 31 由 CPU (中央处理单元) 32、用于储存操作 / 控制程序的 RAM (随机存取存储器) 33, 和用于储存各种设置值的 EEPROM (电可擦除可编程只读存储器) 34 构成。该总控单元 31 检测各种由用户作出的设置操作, 例如经由模式盘设置的摄影模式, 并且将该设置储存在 EEPROM 34 中。然后, 当执行该设置操作或

执行拍照操作时,根据储存在 EEPROM 34 中的设置值,总控单元 31 发送表示将被执行的操作和时标脉冲的信号,以用于经由系统总线 35,对闪光控制单元 19、焦距调节单元 20、曝光调节单元 21、图像输入控制单元 23、面部检测单元 24、反射率计算单元 25、图像处理单元 26、显示控制单元 27 和记录 / 读取控制单元 29 执行该操作。

[0038] 现在,将在下文具体描述闪光控制单元 19 对闪光光强的控制。

[0039] 图 5 示出了当使用面部检测结果的曝光调节功能、焦距调节功能和闪光控制功能有效时,数码照相机内进行的操作,在附图中时间顺序从左至右,具体地说,示出了本实施例的快门释放按钮的处理与数码照相机 1 的操作之间的关系。

[0040] 如图 5 所示,当数码照相机等待用户的按钮处理(“按钮处理等待状态”),并且用户进行快门释放按钮 2 的第一步按压操作(半压)时,数码照相机 1 执行 AE/AF 处理,然后,当 AE/AF 处理完成时,返回到按钮处理等待状态。在这种状态下,当用户进行快门释放按钮 2 的第二步按压操作(全压)时,闪光发出,曝光执行,并且通过曝光获得的图像被记录在存储卡 30 中。由于该图像已经被记录,所以该数码照相机 1 返回到按钮处理等待状态。应该注意的是,上述操作是在第一步按压操作后的某段时间进行第二步按压操作的情况下执行的。如果用户立刻全压快门释放按钮 2 而到达第二步,那么数码照相机 1 则执行 AE/AF 处理,然后立即执行闪光发射和曝光。

[0041] 如图 5 所示,在 AE/AF 处理之前,数码照相机 1 重复执行面部检测,并且在 AE/AF 处理期间使用该检测结果。在 AE/AF 处理之后的按钮处理等待状态期间,数码照相机 1 也重复执行面部检测。在 AE/AF 处理之前和之后执行面部检测的检测结果常用于控制闪光的光强。

[0042] 在本实施例中,如图 5 所示,在 AE/AF 处理之前获得的面部检测结果中,正好在快门释放按钮 2 的第一步按压操作之前获得的面部检测的检测结果(下文中称为“第一检测结果”),和在 AE/AF 处理之后获得的面部检测结果中,正好在快门释放按钮 2 的第二步按压操作之前获得的面部检测的检测结果(下文中称为“第二检测结果”)被提供为参考。

[0043] 现在,如果当按压快门释放按钮 2 到第一步时,面部被包含在拍照的区域中,那么这可以表示用户欲拍摄面部对象。然而,这也可以是面部包含在拍照区域中而违背用户意愿的情况。如果用户确实想拍摄面部,那么面部应该不仅包含在 AE/AF 处理前获得的检测结果中,也应包含在 AE/AF 处理后获得的检测结果中。因此,通过检查面部信息是否包括在 AE/AF 处理后获得的第二检测结果中,可确定 AE/AF 处理前检测的面部是否为用户想要的对象。

[0044] 因此,在本实施例中,如果第一检测结果包括面部信息,那么进一步使第二检测结果作参考,如果第二检测结果包括面部信息,那么包括在第一检测结果中的面部信息被确定是有效的,并且闪光的光强被相应控制。与此相反,如果第二检测结果不包括面部信息,那么包括在第一检测结果中的面部信息被确定是无效的,并且闪光的光强被相应控制。此外,如果第一检测结果不包括面部信息,那么不管第二检测结果,可以判断出用户想拍摄除面部的对象。因此,如果第一检测结果不包括面部信息,那么第二检测结果不作为参考,面部信息被确定是无效的,并且闪光的光强被相应控制。

[0045] 接下来,将描述本实施例中执行的过程。图 6 是本实施例中执行的过程流程图。在下面的描述中,结合图 4 所示的数码照相机 1 的构造,将解释流程图中所示的操作。

[0046] 在储存于 EEPROM 34 中的设置值中,如果表示面部检测必要性的值表示出面部检测是必要的,那么总控单元 31 向面部检测单元 24 发送一个信号,以命令面部检测单元 24 执行面部检测,并将检测结果发送到闪光控制单元 19、焦距调节单元 20、曝光调节单元 21 和反射率计算单元 25 中。面部检测单元 24 响应该命令信号,开始面部检测(步骤 ST1)。重复执行该面部检测,直至该快门释放按钮 2 的按压操作被检测到。

[0047] 当快门释放按钮 2 的第一步按压操作被检测到时(步骤 ST2:是),总控单元 31 将告知检测到按压操作的通知信号发送至闪光控制单元 19、焦距调节单元 20 和曝光调节单元 21。响应该通知信号,曝光调节单元 21 执行 AE 处理,焦距调节单元 20 执行 AF 处理(AE/AF 处理,步骤 ST3)。闪光控制单元 19 和反射率计算单元 25 将正好在快门释放按钮 2 的第一步按压操作之前提供的检测结果保留为第一检测结果。步骤 ST3 之后,面部检测单元 24 继续面部检测(步骤 ST4)。

[0048] 当总控单元 31 检测到快门释放按钮 2 的第二步按压操作(步骤 ST5:是)时,闪光控制单元 19 和反射率计算单元 25 获得未用闪光发射采集的图像,即储存在 SDRAM 22 中的最新图像数据(步骤 ST6)。闪光控制单元 19 和反射率计算单元 25 将正好在快门释放按钮 2 的第二步按压操作之前提供的检测结果保留为第二检测结果。此外,闪光控制单元 19 执行预闪光发射,闪光控制单元 19 和反射率计算单元 25 获得使用预闪光发射采集的图像数据,并且储存在 SDRAM 22 中(步骤 ST7)。

[0049] 随后,闪光控制单元 19 基于第一和第二检测结果来确定面部信息是否有效(步骤 ST8)。如果步骤 ST8 中的决定是肯定的,那么反射率计算单元 25 计算包含在拍摄区域中的面部的反射率。下面说明反射率的计算。

[0050] 普通目标的反射率与点光源下的反射光量间的关系用如下公式(1)表达:

$$[0051] \quad L_r = R \cdot k_0 / r^4 \quad (1),$$

[0052] 其中, L_r 表示反射光量, R 表示反射率, k_0 表示由光源的光强决定的常数, r 表示距光源的距离。从公式(1)可以看出,反射光量 L_r 与光源至目标的距离 r 的四次幂成反比。假设 S 表示在离光源距离 r 处的目标的大小,大小 S 与距离 r 的二次幂成反比。在本实施例中,大小 S 是面部的面积。因此,使用目标的大小 S 取代距离 r ,公式(1)改写为下面的公式(2):

$$[0053] \quad L_r = R \cdot k_1 \cdot S^2 \quad (2)$$

[0054] 应该注意到,公式(2)中的 k_1 是对应于公式(1)中的 k_0 的常数。现在,假设 S_0 表示在离光源参考距离 r_0 处具有参考反射率 R_0 的人面部的面部区域的大小, L_{r0} 表示反射光量,公式(2)改写为下面的公式(3):

$$[0055] \quad L_{r0} = R_0 \cdot k_1 \cdot S_0^2 \quad (3)$$

[0056] 如果检测到面部,即面部信息是有效的,那么不用闪光发射采集的图像(下文中称为“非闪光图像 G_1 ”)和使用预闪光发射采集的图像(下文中称为“预闪光图像 G_2 ”)包含相应的面部,并且基于面部检测单元 24 的检测结果,这些图像中的面部区域可被分辨出。这里假设拍摄的区域仅包含一个面部, F_1 表示非闪光图像 G_1 中的面部区域, F_2 表示预闪光图像 G_2 中的面部区域,面部区域 F_1 和面部区域 F_2 被定义为具有相同的大小。因此,面部区域 F_1 、 F_2 的大小 S_f 可从检测结果中建立。应该注意的是,此时使用的检测结果可以是第一检测结果或第二检测结果。

[0057] 另外,非闪光图像 G1 和预闪光图像 G2 中的面部区域 F1 和 F2 之间的亮度差等于从包含在图像 G1、G2 中的面部反射的光量 Lrf。假设 Rf 表示包含在图像 G1、G2 中的面部反射率,公式 (2) 改写为下面的公式 (4) :

$$[0058] \quad Lrf = Rf \cdot k1 \cdot Sf^2 \quad (4)$$

[0059] 应该注意到,反射的光量 Lrf 可通过从面部区域 F2 的平均亮度减去面部区域 F1 的平均亮度来计算。

[0060] 用 k1 解公式 (3) 和 (4),建立由下面的公式 (5) 表达的关系 :

$$[0061] \quad k1 = Lr0 / (R0 \cdot S0^2) = Lrf / (Rf \cdot Sf^2) \quad (5)$$

[0062] 用 Rf 解公式 (5),获得下面的公式 (6) :

$$[0063] \quad Rf = R0 \cdot (Lrf \cdot S0^2) / (Lr0 \cdot Sf^2) \quad (6)$$

[0064] 因此,通过测量大小 S0 和在离光源参考距离 r0 处具有参考反射率 R0 的人面部的面部区域的反射光量 Lr0,并预先在 EEPROM 34 中储存该值,然后计算面部区域的大小 Sf 和反射的光量 Lrf,将拍摄的面部的反射率 Rf 便可被计算出。应该注意的是,反射率 Rf 越高,肤色越亮。

[0065] 因此,反射率计算单元 25 基于图像 G1 和 G2 来计算反射的光量 Lrf (步骤 ST9),以及计算面部区域的大小 Sf (步骤 ST10)。然后,根据上面的公式 (6),反射率计算单元 25 计算出将拍摄的面部的反射率 Rf (步骤 ST11)。

[0066] 然后,闪光控制单元 19 获得由反射率计算单元 25 计算的反射率 Rf,并且基于获得的反射率 Rf 而为将拍摄图像中的面部设置目标亮度 (步骤 ST12)。

[0067] 对于具有亮色皮肤的人的面部,可以用较暗的目标亮度来执行拍摄,以防止白化 (white out)。与此相反,对于具有暗色皮肤的人的面部,可以用较亮的目标亮度来执行拍摄,以提供出具有清晰面部的图像。通过以 LUT (查找表 (look-up table)) 1 的形式设置各种反射率值 Rf 与理想的目标亮度值 Lf 间的关系,以及预先在 EEPROM 34 中储存 LUT1,目标亮度 Lf 便可通过参考 LUT1 从计算的反射率 Rf 中被建立。

[0068] 随后,考虑到面部和目标亮度 Lf,闪光控制单元 19 控制光强 (步骤 ST13)。应该注意的是,如果步骤 ST8 中的决定是否定的,那么闪光控制单元 19 不考虑面部而控制光强 (步骤 ST14)。

[0069] 当光强的控制已经完成时,闪光控制单元 19 通知总控单元 31 影响,并且总控单元 31 给出同时执行闪光发射 (真正的闪光发射) 和图像获取的命令 (步骤 ST15)。闪光控制单元 19 以总控单元 31 指定的时标脉冲和步骤 ST13 或 ST14 中确定的光强而发射闪光。在相同的时标脉冲下,曝光调节单元 21 将步骤 ST3 中确定的光圈值和快门速度通知给孔径光阑驱动单元 17 和时标脉冲发生器 18,图像输入控制单元 23 将由 A/D 转换单元 15 提供的图像数据传输到记录 / 读取控制单元 29,记录 / 读取控制单元 29 将该图像数据记录到存储卡 30 中。这样,闪光摄影便完成了。

[0070] 应该注意到,考虑面部和目标亮度 Lf 而控制光强的操作指的是某种方式下在用于控制光强的计算中使用面部检测结果和目标亮度 Lf 的操作。与此相反,不考虑面部而控制光强的操作指的是在用于控制光强的计算中不使用面部检测结果的操作。为了实现考虑面部和目标亮度 Lf 而控制光强,闪光控制单元 19 获得包括在检测结果中的面部信息,使用该面部信息、目标亮度 Lf、非闪光图像 G1 和预闪光图像 G2,来计算真正闪光发射的光强。例

如,光强可以通过下述过程来确定:将非闪光图像 G1 和预闪光图像 G2 分成多个区域,计算非闪光图像 G1 和预闪光图像 G2 相对应区域的每个组合的亮度差值,以估计出每个区域的反射光量,仅基于包含面部的区域的反射光量来确定光强,以便包含面部的区域具有目标亮度 L_f 。可替代地,通过评价 (weighting) 区域计算可确定出合适的光强,以便包含面部的区域的反射光量比非面部区域的反射光量对光强的确定影响更大些。

[0071] 另一方面,为了实现不考虑面部而控制光强,真正闪光发射的光强可使用非闪光图像 G1 和预闪光图像 G2 来计算。例如,对象每部分的反射光量通过计算非闪光图像 G1 与预闪光图像 G2 间的差值来估计,真正闪光发射的光强基于整个对象的平均反射光量来确定。

[0072] 应该注意的是,尽管上述用于计算光强的方法在面部包含在图像中时使用了面部信息和目标亮度 L_f ,或者在面部没有包含在图像中时没有使用面部信息,但是,考虑面部和目标亮度而控制光强的操作不限于使用面部信息来控制光强。例如,不管图像中面部出现或缺失,步骤 ST14 的操作都可能执行,而且,如果图像包含面部,那么考虑目标亮度 L_f 而计算出的光强可能要作一些修改。具体地说,例如,如果图像包含面部,那么可能会从计算出的光强中减去一定量,以便面部区域具有目标亮度 L_f 。应该注意到,减去的量可以设置得稍微大些,以便即使面部反射很高,白化也可以被可靠地防止。例如,减去的量可以在假设使用闪光采集面部特写图像的情况下确定。

[0073] 应该注意到,在本方法中,甚至使用闪光发射也会产生欠曝图像。然而,这种情况可以通过闪光拍照之后在图像处理单元 26 处调节图像的亮度来补偿。例如,闪光拍照后,图像处理单元 26 对储存在 SDRAM 22 中的图像数据施加调节亮度的图像处理。这时,发出总控制,以致于向图像处理单元 26 提供面部检测单元 24 的检测结果和由闪光控制单元 19 计算出的目标亮度 L_f ,以使图像处理单元 26 可调节图像亮度而提供出具有目标亮度的面部区域。

[0074] 可替代地,在摄影模式设置为程序自动模式和自动托架 (auto-bracketing) 功能有效的情况下,随着由数码相机 1 确定的适当曝光而采集的图像,过曝和欠曝图像应该被获得。因此,图像处理单元 26 可以从由自动托架功能获得的图像中选择一个具有适当亮度的图像,并将该选择的图像作为亮度已调节图像而输出。由图像处理单元 26 调节的图像数据再次被记录到 SDRAM 22 中。

[0075] 如上所述,根据本实施例,计算出面部区域的反射率 R_f ,基于反射率 R_f 设置面部的目标亮度 L_f 。然后,考虑目标亮度 L_f 设置闪光的光强。这样,可根据反射率 R_f ,即面部肤色,来控制闪光的光强。例如,当采集暗色皮肤人像时,设置高的闪光光强,以便可以获得能提供清晰面部的亮度水平的图像。与此相反,当采集亮色皮肤人像时,设置低的闪光光强,以提供较暗肤色的理想图像。使用具有由此设置光强的闪光来采集图像,不管肤色,包含具有适当亮度的面部的图像可被获得。

[0076] 尽管已经结合示范实施例描述了本发明,但是本发明不限于上述的实施例。例如,考虑面部的光强控制和不考虑面部的光强控制可通过除这里描述的方法之外的任意公知控制方法来实现。

[0077] 此外,在上述实施例中,尽管面部面积被用作计算反射率的面部区域尺寸,但是也可使用表示图像中面部区域尺寸的任意值,例如面部区域的纵向或横向长度或眼睛之间的

距离。

[0078] 此外,尽管在上述实施例中使用非闪光图像 G1 和预闪光图像 G2 来计算反射率 R_f ,但是,如果数码照相机 1 提供发射 AF 辅助光的机构或闪光发射机构,例如讯号灯 (tally light) 而不是闪光 11,那么与用于计算反射率 R_f 的非闪光图像 G1 和预闪光图像 G2 相对应的两个图像便可使用或不使用其它闪光发射机构的发射而获得。

[0079] 而且,尽管在上述实施例中面部信息的有效性是基于第一和第二检测结果来确定的,但是,如果正好在快门释放按钮 2 的第一步按压操作之前获得的第一检测结果包含面部,那么第二检测结果可不被参考。这样,仅基于第一检测结果来执行面部信息有效性的确定。

[0080] 此外,尽管在上述实施例中面部信息的有效性是在获得非闪光图像 G1 和预闪光图像 G2 之后确定的,但是,面部信息的有效性可在快门释放按钮 2 的第二步按压操作已被检测到之后来确定,此后可获得非闪光图像 G1 和预闪光图像 G2,以计算反射率 R_f 和设置目标亮度 L_f ,以考虑面部和目标亮度或不考虑面部而控制光强。

[0081] 此外,将面部检测结果从面部检测单元 24 提供至闪光控制单元 19、焦距调节单元 20、曝光调节单元 21 和反射率计算单元 25 的时标脉冲,不限于恰好在快门释放按钮 2 的第一和第二步按压操作之前的时间点。提供检测结果的时标脉冲可被预先设置在预定时间点。

[0082] 另外,在提供了用于测量从对象反射的光量或用于防止红眼的预闪光发射功能的数码照相机中,如果可以足够快的执行面部检测,那么可以在同时用预闪光发射采集的图像数据和预闪光发射之前或之后不用闪光发射采集的图像数据上执行面部检测。这样,相同的图像数据被用于面部检测和控制光强,因此,这些操作不受由于照相机震动而产生模糊的影响。因此,如果成功地执行了该面部检测,那么这种情况下会比使用不同时间获得的检测结果预期具有更卓越的效果。即使该面部检测不能及时完成,光强可使用在其它时间点获得的检测结果来确定,因此至少可确保与上述实施例相同的效果。

[0083] 因此,本发明的数码照相机不限于上述实施例的数码照相机,基于面部检测结果和目标亮度来控制闪光光强的所有数码照相机包括在本发明的技术范围内,其中该目标亮度是基于根据面部检测结果计算出的反射率来设置的。

[0084] 根据本发明,在开始通过照相机构获得图像后,面部检测结果在预定时间点被获得,相同对象的图像使用闪光发射和不使用闪光发射而被采集,如果获得的检测结果显示出包含面部,那么基于使用闪光发射采集和不使用闪光发射采集的图像中的面部区域间的亮度差异和面部大小来计算面部区域的反射率。面部区域的反射率随着肤色而变化。也就是说,皮肤越亮,反射率越高,皮肤越暗,反射率越低。因此,根据本发明,面部区域的肤色可根据面部区域的反射率来估计。

[0085] 另外,根据预定时间点处的检测结果而控制闪光的光强,如果预定时间点处的检测结果显示出包含面部,那么根据反射率来计算面部目标亮度,根据检测结果和目标亮度来设置闪光的光强。这样,根据反射率,即肤色,来控制闪光的光强。例如,拍摄暗色皮肤的人,加大光强,以便获得能提供清晰面部的亮度水平的图像。与此相反,对于拍摄亮色皮肤的人,减小光强,以便获得较暗肤色的理想图像。通过由此设置的闪光光强来采集图像,不管肤色,具有适当面部亮度的图像可被获得。

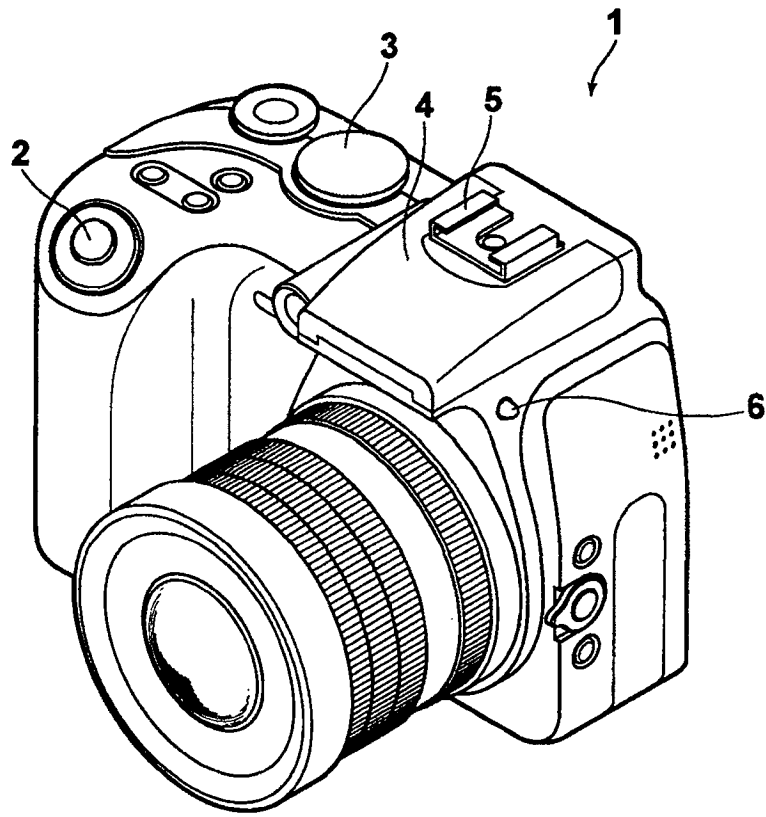


图 1

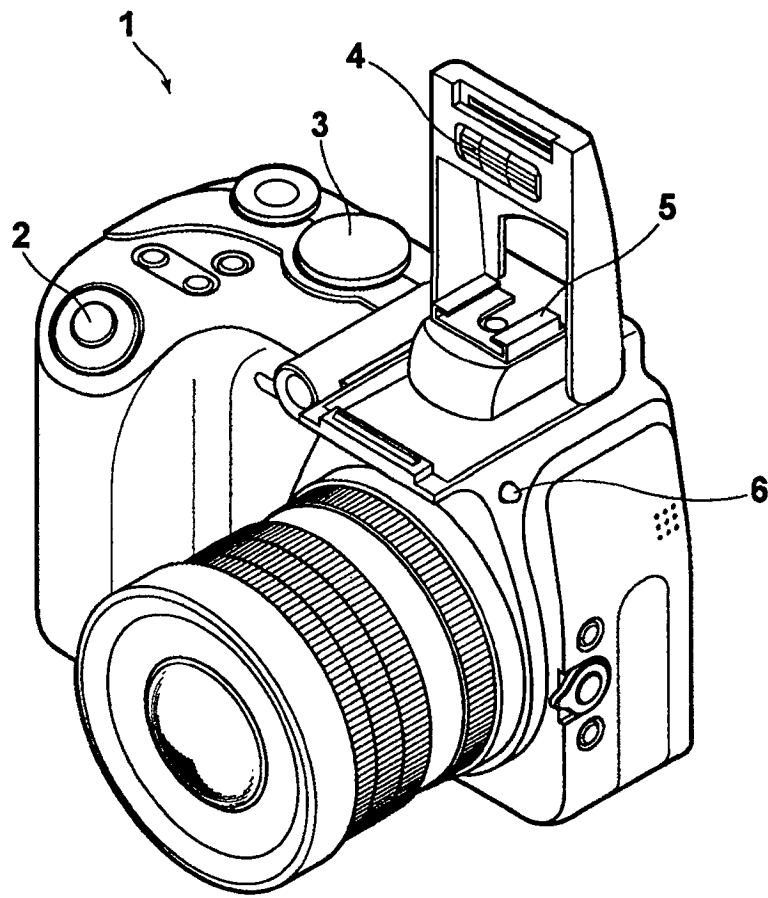


图 2

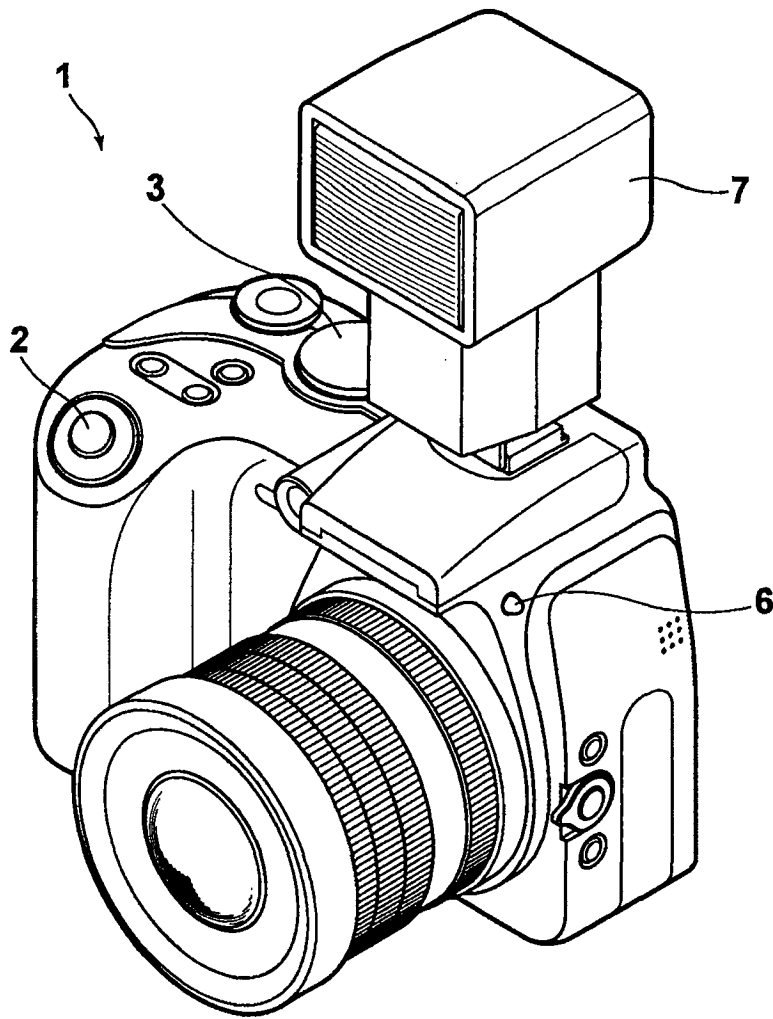


图 3

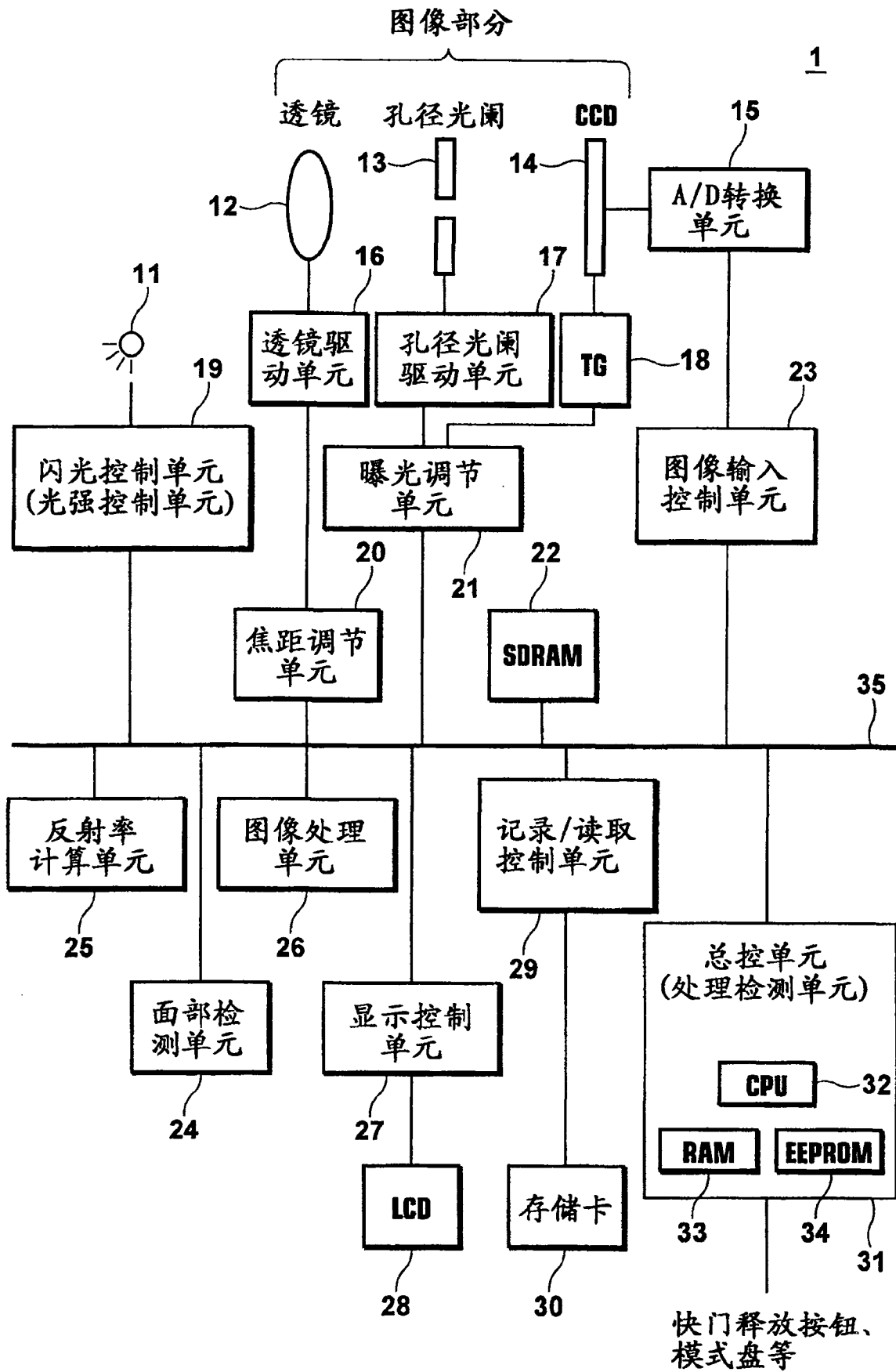


图 4

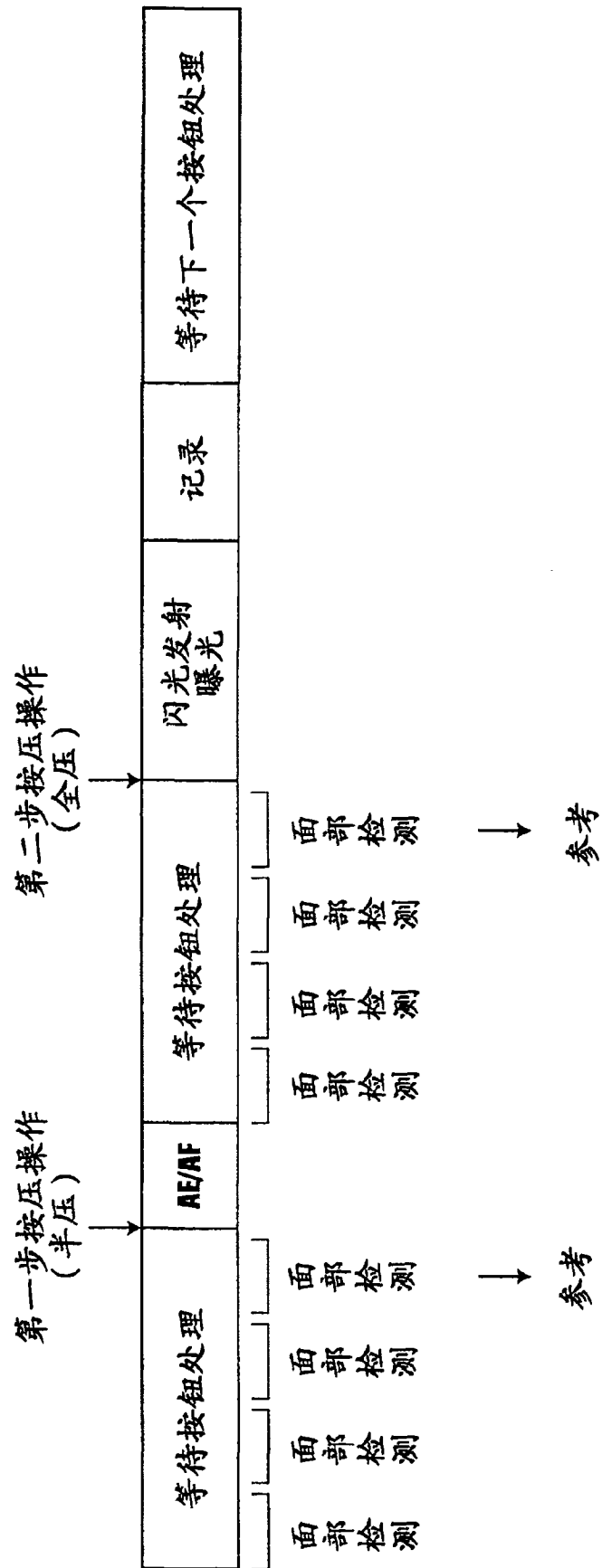


图 5

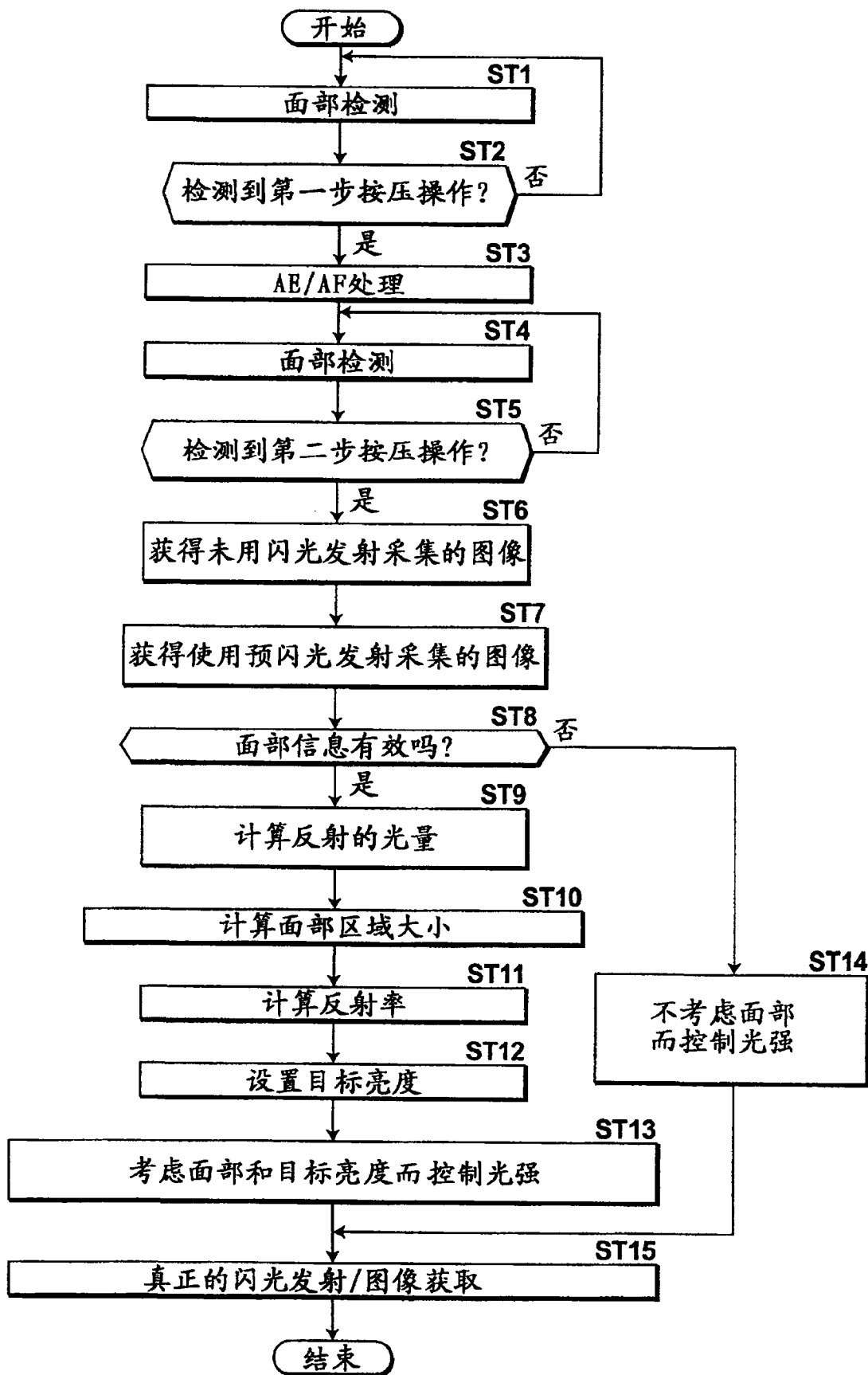


图 6