



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104954697 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201510120874. 5

(22) 申请日 2015. 03. 19

(30) 优先权数据

2014-074576 2014. 03. 31 JP

2015-037435 2015. 02. 26 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30-2

(72) 发明人 中田有一

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

代理人 迟军

(51) Int. Cl.

H04N 5/235(2006. 01)

H04N 9/04(2006. 01)

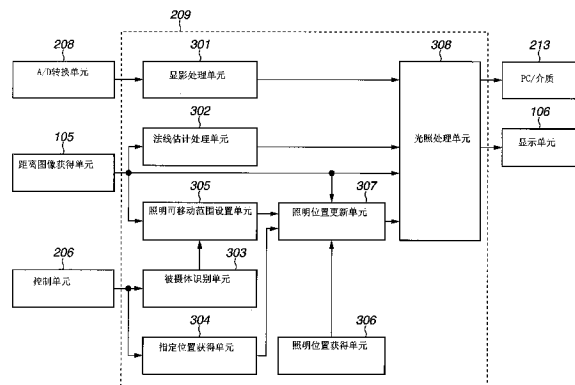
权利要求书1页 说明书13页 附图15页

(54) 发明名称

图像处理装置及图像处理方法

(57) 摘要

本发明公开一种图像处理装置及图像处理方法。图像处理装置包括：识别单元，其被配置为识别图像数据中的被摄体；获得单元，其被配置为获得表示所述被摄体的位置的位置信息；设置单元，其被配置为基于所述被摄体的所述位置信息而设置能够设置所述虚拟照明的位置的可移动范围；指定位置获得单元，其被配置为获得用户在所述显示画面上输入的指定位置；确定单元，其被配置为基于所述可移动范围和所述指定位置而确定所述虚拟照明的位置；以及光照处理单元，其被配置为基于所述确定单元确定的所述虚拟照明的位置而对所述图像数据中的所述被摄体执行光照处理。



1. 一种图像处理装置,其使用虚拟照明对显示画面上显示的图像数据执行光照处理,所述图像处理装置包括:

识别单元,其被配置为识别所述图像数据中的被摄体;

获得单元,其被配置为获得表示所述被摄体的位置的位置信息;

设置单元,其被配置为基于所述被摄体的所述位置信息而设置能够设置所述虚拟照明的位置的可移动范围;

指定位置获得单元,其被配置为获得用户在所述显示画面上输入的指定位置;

确定单元,其被配置为基于所述可移动范围和所述指定位置而确定所述虚拟照明的位置;以及

光照处理单元,其被配置为基于所述确定单元确定的所述虚拟照明的位置而对所述图像数据中的所述被摄体执行光照处理。

2. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述设置单元基于所述被摄体的形状信息而设置所述可移动范围的尺寸。

3. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,从与所述指定位置获得单元获得的第一指定位置相对应的所述虚拟照明的第一位置到与不同于所述第一指定位置的所述第二指定位置相对应的所述虚拟照明的第二位置的移动量依据所述被摄体的位置而改变。

4. 根据权利要求2所述的图像处理装置,其中,所述设置单元将以与所述被摄体的所述位置信息相对应的坐标位置为中心且具有基于所述被摄体的所述形状信息而设置的半径的椭圆柱体设置为所述虚拟照明的所述可移动范围。

5. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述设置单元基于所述被摄体的尺寸而设置所述虚拟照明的所述可移动范围的尺寸。

6. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述确定单元还基于所述指定位置而确定所述虚拟照明的方向。

7. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述指定位置获得单元从所述用户处接收拖拽操作,并获得所述拖拽操作的结束位置作为所述指定位置。

8. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述指定位置获得单元从所述用户处接收拖拽操作,并获得定期检测用户触摸的位置的结果作为所述指定位置。

9. 一种图像处理方法,其用于使用虚拟照明对显示画面上显示的图像数据执行光照处理,所述图像处理方法包括:

识别所述图像数据中的被摄体;

获得表示所述被摄体的位置的位置信息;

基于所述被摄体的所述位置信息而设置能够设置所述虚拟照明的位置的可移动范围;

获得用户在所述显示画面上输入的指定位置;

基于所述可移动范围和所述指定位置而确定所述虚拟照明的位置;以及

基于所确定的所述虚拟照明的位置而对所述图像数据中的所述被摄体执行光照处理。

图像处理装置及图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种图像处理,用于使用虚拟照明以从所拍摄图像中生成看起来好像是在与所拍摄图像的照明条件不同的期望照明条件下拍摄到的图像。

背景技术

[0002] 当摄像装置拍摄被摄体的图像时,所拍摄图像会依据施加于该被摄体的照明(光)而显著的变化。例如,当人是被摄体时,在光倾斜入射到被摄体上的照明条件下,由于强调了他/她的面部的阴影,因此可以拍摄立体图像。另一方面,在诸如从被摄体的后方入射强光的逆光条件等照明条件下,将会获得被摄体全部或部分由于阴影而变暗的拍摄图像。提供了这样一种方法:即通过对如上文后一种情况中那样被摄体变暗的所拍摄图像进行校正,从而生成看起来好像是在用户期望的照明条件下拍摄被摄体的另一个图像。根据日本特开 2009-267662 号公报中讨论的方法,通过使用被摄体的模型数据而生成在虚拟照明条件下拍摄的被摄体的图像,并且将所生成的图像设置在所拍摄图像内的被摄体区域上,从而校正相对于所拍摄图像内的被摄体的照明。在该方法中,通过调整事先设置在预定位置上的多个照明源中的各照明源的亮度来设置虚拟照明条件。

[0003] 此外,日本特开 2010-135996 号公报讨论了一种通过对被摄体应用虚拟照明而对所拍摄图像执行伪光照(pseudo-lighting)处理的方法。具体地,基于被摄体图像的最大亮度值确定所拍摄图像中虚拟照明的光强度。在该方法中,根据预设的照明方向而使高斯分布偏转,从而可以获得已从期望方向对被摄体应用虚拟照明的图像。

[0004] 此外,日本特开平 4-301304 号公报讨论了一种通过设置摄影区域中的模拟形状及虚拟照明装置的位置和方向而显示由虚拟照明装置照明的图像的方法。在该方法中,通过例如键盘操作而输入虚拟照明装置的位置和方向。

[0005] 在用户想要调整在所拍摄图像中被摄体的照明的情况下,该用户可以改变虚拟照明的位置和方向,直到将被摄体调整为期望的状态为止。然而,根据日本特开 2009-267662 及特开 2010-135996 号公报中讨论的方法,不可能调整虚拟照明的三维位置。此外,根据日本特开平 4-301304 号公报中讨论的方法,为了设置虚拟照明的位置和方向,用户需要设置用于表示虚拟照明位置的 x-轴、y-轴及 z-轴中的坐标值,并需要设置用于表示虚拟照明方向的围绕各轴的旋转量。因此,用户在每次调整虚拟照明的位置和方向时都需要设置多个参数。

发明内容

[0006] 本发明旨在提供一种图像处理装置,其在从所拍摄图像中生成图像时能够使其轻松地快速地且有效地设置虚拟照明的位置和方向,以便使在已生成图像中重现的所拍摄图像中的被摄体在已生成图像中看起来好像是在虚拟照明条件下拍摄的一样。

[0007] 根据本发明的一方面,使用虚拟照明对显示画面上显示的图像数据执行光照处理的图像处理装置包括:识别单元,其被配置为识别所述图像数据中的被摄体;获得单元,其

被配置为获得表示所述被摄体的位置的位置信息；设置单元，其被配置为基于所述被摄体的所述位置信息而设置可以设置所述虚拟照明的位置的可移动范围；指定位置获得单元，其被配置为获得用户在所述显示画面上输入的指定位置；确定单元，其被配置为基于所述可移动范围和所述指定位置而确定所述虚拟照明的位置；以及光照处理单元，其被配置为基于所述确定单元确定的所述虚拟照明的位置而对所述图像数据中的所述被摄体执行光照处理。

[0008] 根据本发明的一方面，一种图像处理方法，其用于使用虚拟照明对显示画面上显示的图像数据执行光照处理，所述图像处理方法包括：识别所述图像数据中的被摄体；获得表示所述被摄体的位置的位置信息；基于所述被摄体的所述位置信息而设置能够设置所述虚拟照明的位置的可移动范围；获得用户在所述显示画面上输入的指定位置；基于所述可移动范围和所述指定位置而确定所述虚拟照明的位置；以及基于所确定的所述虚拟照明的位置而对所述图像数据中的所述被摄体执行光照处理。

[0009] 根据以下参照附图对示例性实施例的详细描述，本发明的其他特征将变得清楚。

附图说明

[0010] 图 1A 和图 1B 各是例示根据第一示例性实施例的图像处理装置的外观的图。

[0011] 图 2 是例示根据第一示例性实施例的图像处理装置的内部结构的图。

[0012] 图 3 是例示根据第一示例性实施例的图像处理单元的结构框图。

[0013] 图 4 是例示根据第一示例性实施例的处理的流程的流程图。

[0014] 图 5 例示了根据第一示例性实施例的图像数据的示例。

[0015] 图 6 是例示根据第一示例性实施例用于控制照明的位置的方法的图。

[0016] 图 7 是例示根据第一示例性实施例用于设置照明参数的处理的流程的流程图。

[0017] 图 8 是例示根据第一示例性实施例的所选择区域的示例的图。

[0018] 图 9 是例示根据第一示例性实施例用于设置照明参数的方法的示例的图。

[0019] 图 10 是例示根据第一示例性实施例用于移动照明参数的方法的示例的图。

[0020] 图 11 是例示根据第一示例性实施例用于移动照明的处理的示例的图。

[0021] 图 12 是例示根据第一示例性实施例用于移动照明的处理的另一个示例的图。

[0022] 图 13 是例示根据第一示例性实施例的所显示图像的示例的图。

[0023] 图 14 是例示根据第二示例性实施例用于设置可移动范围的处理的流程的流程图。

[0024] 图 15 是例示根据第二示例性实施例拟合二次曲面的示例的图。

[0025] 图 16 是例示根据第二示例性实施例的照明的设置结果的示例的图。

具体实施方式

[0026] 以下将参照附图描述本发明的示例性实施例。下文描述的示例性实施例中描述的结构只是示例，本发明并不限于这里描述的结构。

[0027] < 摄像装置的外观 >

[0028] 下文以摄像装置为例来描述本发明的图像处理装置。图 1A 和图 1B 均例示了可应用于本发明的第一示例性实施例的摄像装置的外观。在本示例性实施例中，将描述数字照

相机的结构来作为摄像装置的结构示例。尽管下文将描述数字照相机,但摄像装置并不限于此。例如,摄像装置可以是诸如移动电话、平板型设备或个人计算机等信息处理装置,或者可以被配置为诸如带有内置照相机的移动电话等摄像装置。图 1A 是摄像装置的外部前视图,而图 1B 是其外部后视图。摄像装置 101 包括光学单元 102、摄像按钮 103、闪光灯 104、距离图像获得单元 105、显示单元 106 以及操作按钮 107。

[0029] 光学单元 102 是由变焦透镜、聚焦透镜、照相机振动校正透镜、光圈及快门构成的透镜镜筒,并收集被摄体的光学信息。在用户向摄像装置 101 提供开始摄像操作的指令时使用摄像按钮 103。在根据来自用户的指令而开始摄像操作的同时,闪光灯 104 发光。距离图像获得单元 105 根据摄像指令获得被摄体的距离图像数据。在本示例性实施例中,距离图像数据保持表示从摄像装置 101 到被摄体的距离的信息。

[0030] 显示单元 106 显示由摄像装置 101 处理的图像数据以及各种类型的其他数据。例如液晶显示器用于显示单元 106。在本示例性实施例中,由于摄像装置 101 没有配设有光学取景器,因此用户通过使用显示单元 106 执行取景操作(例如,核对焦点和构图)。由于用户在核对显示单元 106 上显示的实时取景图像的同时拍摄图像,因此在用户执行这种取景和调焦操作期间,显示单元 106 起电子取景器的作用。此外,除了执行在实时基础上显示摄像区域的实时取景显示之外,显示单元 106 还显示照相机设置菜单。

[0031] 操作按钮 107 用来获得用户的操作。具体地,关于显示单元 106 上显示的照相机设置菜单,用户使用操作按钮 107 来输入用于改变摄像模式或设置摄像操作的各种参数的指令。此外,在本示例性实施例中,摄像装置 101 包括作为摄像模式的光照处理模式。通过使用操作按钮 107 或摄像按钮 103,用户可以输入用于例如改变光照处理模式、设置照明参数、改变距离图像数据输出模式或选择被摄体区域的指令。此外,显示单元 106 可以配设有触摸屏功能。在此情况下,用户通过触摸屏输入的指令也可以被看作是通过操作按钮 107 输入的指令。

[0032] <摄像装置的内部结构>

[0033] 图 2 是示例根据本示例性实施例的摄像装置 101 的内部结构的框图。中央处理单元(CPU) 202 执行各结构的处理。CPU 202 根据通过顺次读取并分析只读存储器(ROM) 203 或随机存取存储器(RAM) 204 中存储的指令所得到的结果而执行各结构的处理。系统总线 212 发送并接收数据。

[0034] 根据用户通过摄像按钮 103 或操作按钮 107 输入的指令,控制单元 206 控制摄像操作、光照处理模式的改变、被摄体区域的选择以及照明参数的设置。在本示例性实施例中,控制单元 206 根据来自用户的指令而控制标志 SW1、SW2、SW3 及 SW4。当指示控制单元 206 使光照处理有效时开启标志 SW1,而当指示控制单元 206 使光照处理无效时关闭标志 SW1。当指示控制单元 206 移动虚拟照明时开启标志 SW2,而当指示控制单元 206 不移动虚拟照明时关闭标志 SW2。当指示控制单元 206 保存距离图像数据时开启标志 SW3,而当指示控制单元 206 不保存距离图像数据时关闭标志 SW3。当指示控制单元 206 保存已校正图像时开启标志 SW4,而在其他场合时关闭标志 SW4。实际上,各个标志 SW1、SW2、SW3 及 SW4 是 RAM 204 内的比特信号。在比特信号的状态为 0 时标志关闭(OFF),而在其状态为 1 时标志开启(ON)。因此控制单元 206 切换比特信号的状态。此外,控制单元 206 获得用户的操作。

[0035] 光学系统控制单元 205 根据来自 CPU 202 的指令而控制光学单元 102 调整焦点、

打开快门或调整光圈。

[0036] 彩色图像传感器单元 201 将由光学单元 102 收集的光学信息转换成电流值。通过将彩色图像传感器单元 201 与滤色器组合而获得颜色信息。

[0037] 距离图像获得单元 105 包括用于发射红外光的红外光发射单元以及用于接收反射到被摄体上的红外光的光接收单元。距离图像获得单元 105 基于光接收单元接收被发射并反射到被摄体上的红外光所花费的时间而计算摄像装置 101 与被摄体之间的距离的值。然后,基于包括所计算出的距离值和光接收单元的传感器像素的数量及视场角的距离摄像信息,距离图像获得单元 105 计算被摄体的位置信息并获得该位置信息作为距离图像数据。

[0038] 模拟 / 数字 (A/D) 转换单元 208 将光学单元 102 检测到的被摄体的光量转换成数字信号值以便获得原始图像数据。在本示例性实施例中,可以获得同时拍摄的距离图像数据和原始图像数据。

[0039] 图像处理单元 209 对原始图像数据执行显影处理以生成颜色图像数据。图像处理单元 209 对颜色图像数据执行各种类型的图像处理。在本示例性实施例中,图像处理单元 209 基于颜色图像数据和距离图像数据执行将颜色图像数据转换成光照校正图像数据的光照处理。下文将详细描述图像处理单元 209 的内部结构。

[0040] 字符生成单元 207 生成文本和图形。将字符生成单元 207 生成的文本和图形叠加在图像处理单元 209 生成的光照校正图像数据上,以便显示在显示单元 106 上。

[0041] 编码器单元 210 执行文件格式转换处理,在该处理中,包括由图像处理单元 209 处理的颜色图像数据和由光照处理生成的光照校正图像数据的各种类型的图像数据被转换成诸如联合图像专家组 (JPEG) 格式的文件格式。

[0042] 介质接口 211 充当用于向 / 从个人计算机 (PC) / 介质 213 (例如硬盘、存储卡、紧凑式闪存 (CF) 卡或安全数字 (SD) 卡) 发送 / 接收图像数据的接口。

[0043] < 图像处理单元的内部结构 >

[0044] 图 3 是例示根据本示例性实施例的图像处理单元 209 的详细内部结构的框图。

[0045] 显影处理单元 301 从 A/D 转换单元 208 获得原始图像数据。然后,显影处理单元 301 通过对原始图像数据执行白平衡处理、去马赛克处理、降噪处理、颜色转换处理、边缘强化处理以及伽马处理而生成颜色图像数据。所生成的颜色图像数据可以被输出并被显示在显示单元 106 上或是存储在诸如 RAM 204 或 PC / 介质 213 等存储设备中。在本示例性实施例中,充当像素值的红绿蓝 (RGB) 值被存储在构成颜色图像数据 I 的像素 $I(i, j)$ 中。在颜色图像数据 501 的各像素中存储的 RGB 值分别被表示为 $I_r(i, j)$, $I_g(i, j)$ 及 $I_b(i, j)$ 。此外,充当像素值的、以摄像装置 101 为基准的各被摄体的坐标值被存储在构成由距离图像获得单元 105 所获得的距离图像数据 D 的像素 $D(i, j)$ 中。距离图像数据 D 的像素 $D(i, j)$ 中存储的坐标值被表示为 $x(i, j)$, $y(i, j)$ 及 $z(i, j)$ 。这里, x- 轴对应于与摄像装置 101 水平的方向, y- 轴对应于与摄像装置 101 垂直的方向, z- 轴对应于摄像装置 101 的光轴方向。颜色图像数据 I 与距离图像数据 D 的各像素相关联。更具体地,与颜色图像数据 I 的像素 $I(i, j)$ 相关联的坐标值被存储在距离图像数据 D 的像素 $D(i, j)$ 中。

[0046] 法线估计处理单元 302 基于从距离图像获得单元 105 获得的距离图像数据 D、通过估计距离图像数据 D 中各像素的法向矢量而获得法线图像数据。充当像素值的单位法向矢

量的各要素的值被存储在法线图像数据 N 的像素 N(i, j) 中。更具体地,与颜色图像数据 I 的像素 I(i, j) 相对应的法向矢量的 x、y 及 z 分量的值被存储在像素 N(i, j) 中,并分别被表示为 $N_x(i, j)$, $N_y(i, j)$ 及 $N_z(i, j)$ 。

[0047] 被摄体识别单元 303 从接收到用户输入的选择被摄体的操作的控制单元 206 中获得所选择的被摄体位置 P0'。然后,被摄体识别单元 303 基于所选择的被摄体位置 P0' 而计算颜色图像数据中的被摄体位置 P0。在本示例性实施例中,颜色图像数据被显示在具有触摸屏功能的显示单元 106 上,以接收用户所执行的触摸显示画面上的被摄体的操作,从而被摄体识别单元 303 获得触摸位置并作为所选择的被摄体位置 P0'。在此情况下,所选择的被摄体位置 P0' 对应于显示单元 106 上的像素位置。被摄体识别单元 303 通过将显示单元 106 上的像素位置转换为颜色图像数据中的像素位置而计算被摄体位置 P0。

[0048] 指定位置获得单元 304 从接收用户输入的改变光源位置的操作的控制单元 206 处获得照明的指定位置。在本示例性实施例中,颜色图像数据被显示在具有触摸屏功能的显示单元 106 上,以接收输入到显示画面中的用户的拖拽操作。指定位置获得单元 304 根据用户的拖拽操作而获得包括至少是按压开始位置 P1' 和按压结束位置 P2' 的指定位置。

[0049] 照明可移动范围设置单元 305 从距离图像获得单元 105 处获得距离图像数据并从被摄体识别单元 303 处获得被摄体位置。然后,基于该被摄体位置,照明可移动范围设置单元 305 设置用于照明颜色图像数据中的被摄体的虚拟照明的可移动范围。在本示例性实施例中,如图 6 中所示,照明在以旋转中心 $C = (C_x, C_y, C_z)$ 601 为中心的椭圆体 602 上移动。在此情况下,照明的位置 $Q = (Q_x, Q_y, Q_z)$ 603 遵从以下公式 (1)。

$$[0050] \quad \frac{(Q_x - C_x)^2}{a^2} + \frac{(Q_y - C_y)^2}{b^2} + \frac{(Q_z - C_z)^2}{c^2} = 1 \quad (1)$$

[0051] 这里,“a”表示 x-轴方向上的半径,“b”表示 y-轴方向上的半径,“c”表示 z-轴方向上的半径。此外,在围绕 z-轴的旋转角为 θ 而围绕 x-轴的旋转角为 Φ 时,以下述公式 (2) 表示照明的位置 Q 603。

$$[0052] \quad Q_x = C_x - a \sin \theta \cos \Phi$$

$$[0053] \quad Q_y = C_y + b \cos \theta$$

$$[0054] \quad Q_z = C_z - c \sin \theta \sin \Phi \quad (2)$$

[0055] 此外,随着单位矢量从照明的位置 Q 603 朝向旋转中心 C 601 行进,以下述公式 (3) 表示照明的方向 $U = (U_x, U_y, U_z)$ 604。

$$[0056] \quad \mathbf{U} = \frac{\mathbf{C} - \mathbf{Q}}{|\mathbf{C} - \mathbf{Q}|} \quad (3)$$

[0057] 在本示例性实施例中,基于从距离图像数据获得的被摄体位置 P0 的周边的坐标值而设置旋转中心 C。在公式 (2) 中,预先设置各 a, b 及 c 的值。此外,根据用户的操作,更新围绕 z-轴的旋转角 θ 和围绕 x-轴的旋转角 Φ 以便改变照明的位置 Q 和方向 U。

[0058] 照明位置获得单元 306 从例如 RAM 204 中获得表示照明的位置 Q 的旋转角 θ 和 Φ 。

[0059] 照明位置更新单元 307 从距离图像获得单元 105 获得距离图像数据,从照明可移动范围设置单元 305 中获得照明的旋转中心 C 和旋转半径,从照明位置获得单元 306 中获得旋转角 θ 和 Φ , 并从指定位置获得单元 304 中获得用户指定的位置。然后,照明位置更新

单元 307 基于该指定位置更新旋转角 θ 和 ϕ 之后,照明位置更新单元 307 根据公式 (2) 更新照明的位置 Q ,并根据公式 (3) 更新照明的方向 U 。

[0060] 光照处理单元 308 基于距离图像数据、法线图像数据、照明的位置 Q 以及照明的方向 U 、并通过将虚拟光源加到处理目标颜色图像数据中而生成光照校正图像。所生成的光照校正图像可以被输出并被存储在诸如 RAM 204 或 PC/ 介质 213 等存储设备中,或被输出并被显示在显示单元 106 上。

[0061] < 图像处理单元的处理流程 >

[0062] 图 4 是例示根据本示例性实施例的摄像装置 101 的图像处理单元 209 的操作过程的流程图。首先,根据本示例性实施例的图像处理单元 209 通过基于距离图像数据对各像素的法线进行估计而获得法线图像数据。然后,图像处理单元 209 基于用户操作和距离图像数据设置照明参数。此时,基于照明参数而生成的光照校正图像被显示在显示单元 106 上,从而用户在核对光照校正图像的变化的同时可以改变照明参数。

[0063] 在本示例性实施例中,可以设置两个照明源。此外,照明参数包括用于表示已启动的照明、照明的配置状态、照明的开启 / 关闭状态、照明的颜色及照明的亮度的变量以及用于控制照明的位置和方向的变量。当表示照明的配置状态的变量 SW_L1 为开启 (ON) 时表示配置有照明,而当变量 SW_L1 为关闭 (OFF) 时表示没有配置照明。当表示照明的开启 / 关闭状态的变量 SW_L2 为开启 (ON) 时表示照明被开启。而当变量 SW_L2 为关闭 (OFF) 时表示照明被关闭。照明的颜色由 RGB 值表达,分别由变量 L_r 、 L_g 及 L_b 来表示。变量 α 表示照明的亮度,随着变量 α 增大,照明变得更亮。在下文中将根据各个处理步骤描述该操作。

[0064] 在步骤 S401 中,显影处理单元 301 基于从 A/D 转换单元 208 获得的原始图像数据而生成颜色图像数据。图 5 例示了颜色图像数据 501 的示例。用于获得颜色图像数据的方法并不限于上述方法。例如,显影处理单元 301 可以通过获得在 RAM 204 或 PC/ 介质 213 中存储的原始图像数据而生成颜色图像数据。或者,显影处理单元 301 可以获得在 RAM 204 或 PC/ 介质 213 中存储的颜色图像数据。

[0065] 在步骤 S402 中,光照处理单元 308 从距离图像获得单元 105 中获得距离图像数据。图 5 例示了距离图像数据 502 的示例。用于获得距离图像数据的方法并不限于上述方法。例如,光照处理单元 308 可以获得在 RAM 204 或 PC/ 介质 213 中存储的距离图像数据。

[0066] 在步骤 S403 中,光照处理单元 308 从 RAM 204 获得标志 SW1 的状态。基于标志 SW1 的状态,光照处理单元 308 确定是否要执行光照处理。在根据用户的指令而使标志 SW1 为关闭的情况下 (在步骤 S403 中为“否”),光照处理单元 308 确定不执行光照处理,然后处理推进至步骤 S404。另一方面,在标志 SW1 为开启的情况下 (步骤 S403 中为“是”),光照处理单元 308 确定执行光照处理,然后处理推进至步骤 S405。

[0067] 在步骤 S404 中,光照处理单元 308 从 RAM 204 获得标志 SW3 的状态。当根据用户的指令而使标记 SW3 为关闭时,光照处理单元 308 仅将颜色图像数据输出并存储在 PC/ 介质 213 中,而在标志 SW3 为开启时将颜色图像数据和距离图像数据输出并存储在 PC/ 介质 213 中。或者,可以将上述图像数据输出并显示在显示单元 106 上。之后,光照处理单元 308 结束处理。

[0068] 在步骤 S405 中,法线估计处理单元 302 从距离图像获得单元 105 处获得距离图像

数据。然后,法线估计处理单元 302 通过基于距离图像数据对各像素的法向矢量进行估计而获得法线图像数据 N。图 5 例示了法线图像数据 503 的示例。例如,可以通过基于距离图像数据的目标像素的邻近区域针对该距离图像数据的目标像素执行微分 (differentiation) 从而估计法向矢量,或者通过对目标像素的邻近区域来拟合平面而估计法向矢量。在本示例性实施例中,将获得与拟合成目标像素的邻近区域的平面垂直的矢量并作为法线。

[0069] 在步骤 S406 中,光照处理单元 308 将照明参数初始化。更具体地,为了使全部照明源进入关闭状态,光照处理单元 308 对全部照明源关闭变量 SW_L1 和 SW_L2。然后,光照处理单元 308 启动能够被设置的两个照明源之一。

[0070] 此外,光照处理单元 308 将照明的旋转角 θ 和 φ 设置为初始值。在本示例性实施例中,将照明的旋转角 $\theta = 90^\circ$ 及 $\varphi = 90^\circ$ 设置为初始值,从而可以将从被摄体的前方照明被摄体的状态设置为初始状态。

[0071] 在步骤 S407 中,光照处理单元 308 对颜色图像数据执行光照处理。通过执行光照处理,可以生成看起来好像是在所设置照明参数指示的照明条件下拍摄被摄体的图像。在处理从步骤 S406 推进至步骤 S407 的情况下,处理目标图像数据是颜色图像数据。在此情况下,照明参数为步骤 S406 中设置的初始值。此外,在从下文所述的步骤 S410 推进至步骤 S407 的情况下,光照处理单元 308 通过使用步骤 S410 中设置的照明参数而不是步骤 S406 中设置的初始值来执行光照处理。光照处理单元 308 通过基于颜色图像数据、距离图像数据、法线图像数据及照明参数来执行光照处理从而生成校正图像数据。下文将详细描述步骤 S407 中执行的处理。

[0072] 在步骤 S408 中,光照处理单元 308 将校正图像数据输出并显示在显示单元 106 上。

[0073] 在步骤 S409 中,光照处理单元 308 从 RAM 204 获得表示是否存储校正图像的标记 SW4 的状态。在根据来自用户的指令而将标记 SW4 设置为关闭 (OFF) 的情况下 (在步骤 S409 中为“否”),处理推进至步骤 S410。在将标记 SW4 设置为开启 (ON) 的情况下 (步骤 S409 中为“是”),处理推进至步骤 S411。

[0074] 在步骤 S410 中,照明位置更新单元 307 根据用户的操作选择的所选择区域而执行照明参数设置处理,并设置照明参数。用户在对显示单元 106 上显示的校正图像数据进行监控的同时选择校正图像数据上的期望位置,从而用户可以将照明移至所选择位置。以下将详细描述用于设置照明参数的方法。

[0075] 在步骤 S411 中,光照处理单元 308 从 RAM 204 获得标记 SW3 的状态。然后,在标记 SW3 为关闭时,光照处理单元 308 将校正图像数据和颜色图像数据输出并存储在 PC/ 介质 213 中,而在标记 SW3 为开启时将校正图像数据、颜色图像数据和距离图像数据输出并存储在 PC/ 介质 213 中。之后,光照处理单元 308 结束处理。

[0076] 这里,在图 7 中,将详细描述步骤 S410 中执行的照明参数设置处理。在根据本示例性实施例的照明参数设置处理中,基于用户操作和距离图像数据设置照明参数。在本示例性实施例中,用户在监视显示的校正图像数据的同时执行用于改变照明位置的操作。由照明位置更新单元 307 基于例如距离图像数据 D 和指定位置而更新照明位置。此时,照明位置更新单元 307 根据被选择为光照处理目标的被摄体的位置而确定照明的移动量。下文将详细描述照明参数设置处理。

[0077] 在步骤 S701 中,照明位置更新单元 307 确定用户是否已提供改变所启动照明的指令。在要改变所启动照明的情况下(步骤 S701 中为“是”),处理推进至步骤 S702。在不改变所启动照明的情况下(步骤 S701 中为“否”),处理推进至步骤 S703。

[0078] 在步骤 S702 中,照明位置更新单元 307 启动步骤 S701 中选择的照明。以下描述的操作适用于步骤 S702 中启动的照明的照明参数。

[0079] 在步骤 S703 中,照明位置更新单元 307 基于用户操作进一步确定是否配置照明。在要配置照明的情况下(步骤 S703 中为“是”),处理推进至步骤 S704。在不配置照明的情况下(步骤 S703 中为“否”),处理推进至步骤 S708。

[0080] 在步骤 S704 中,被摄体识别单元 303 从控制单元 206 处获得所选择的被摄体位置 P0'。在本示例性实施例中,用户从步骤 S408 中显示单元 106 上显示的校正图像中选择被摄体。用户执行用于指定用户想要调整所应用照明的程度的被摄体的操作。以下将参照图 8 描述用于获得所选择区域的方法。首先,被摄体识别单元 303 从控制单元 206 处获得通过用户操作而选择的显示单元 106 上的所选被摄体位置 P0'(801)。然后,被摄体识别单元 303 计算被摄体位置 P0(802) 作为与所选被摄体位置 P0' 相对应的校正图像数据上的坐标值。之后,包括位于中心处的被摄体位置 P0 的邻近区域被指定为被摄体邻近区域 803。例如,被摄体邻近区域 803 被设置为以被摄体位置 802 为中心的矩形区域。

[0081] 在步骤 S705 中,照明可移动范围设置单元 305 首先设置用于表示照明的可移动范围的照明参数 C_x 、 C_y 、 C_z 、 a 、 b 及 c 。以下将参照图 9 描述用于设置照明参数的方法。首先,照明可移动范围设置单元 305 从距离图像数据 502 中获得与被摄体位置 P0(i, j)802 相对应的被摄体坐标值 901。根据以下公式(4)从被摄体的被摄体坐标值 901 及预定曲率半径(R_x 、 R_y 、 R_z)中计算各照明参数。

$$[0082] \quad C_x = x(i, j)$$

$$[0083] \quad C_y = y(i, j)$$

$$[0084] \quad C_z = z(i, j) + R_z$$

$$[0085] \quad a = R_x + \beta$$

$$[0086] \quad b = R_y + \beta$$

$$[0087] \quad c = R_z + \beta \quad (4)$$

[0088] 因此,基于被摄体的尺寸而设置照明的可移动范围的尺寸(即椭圆体的尺寸)。这里,变量 β 表示被摄体位置与照明位置之间的大概距离。可以预先设置变量 β 的值,或者可以根据被摄体邻近区域 803 的像素值而改变变量 β 的值。例如,在所拍摄的被摄体图像暗且与该被摄体相对应的一组像素的像素值小时,将变量 β 设置为小值,而在所拍摄的被摄体图像亮且与该被摄体相对应的一组像素的像素值大时,将变量 β 设置为大值。利用这种结构,针对较暗的被摄体图像,可以在较近的位置处配置照明,因此可以增加照明的校正效果。或者,可以根据照明的亮度 α 而改变变量 β 。例如,随着照明的亮度 α 增大,可以将变量 β 设置为更大。

[0089] 通过上述处理设置用于照明指定被摄体的虚拟照明的移动区域。利用上文确定的照明参数来设置用于照明指定被摄体的虚拟照明的移动范围,并且可以通过改变虚拟照明的位置和方向而执行相对于被摄体的光照校正。

[0090] 在步骤 S706 中,照明位置更新单元 307 基于照明的旋转角 θ 和 ϕ 以及照明参数

Cx、Cy、Cz、a、b 及 c 而将照明配置在初始位置处。更具体地,照明位置更新单元 307 根据公式 (2) 计算照明的位置 Q,并根据公式 (3) 计算照明的方向 U。然后,照明位置更新单元 307 开启变量 SW_L1 以配置照明。

[0091] 图 10 是例示与所选被摄体位置 P0' (801) 相对应的照明的初始位置 1003 和初始方向 1004 的图。

[0092] 在步骤 S707 中,照明位置更新单元 307 通过开启变量 SW_L2 而开启照明,并结束照明参数设置处理。

[0093] 在步骤 S708 中,照明位置更新单元 307 确定是否配置有照明。更具体地,照明位置更新单元 307 获得所启动照明的变量 SW_L1 的状态。在变量 SW_L1 为开启的情况下(步骤 S708 中为“是”),处理推进至步骤 S709。在变量 SW_L1 为关闭的情况下(步骤 S708 中为“否”),照明位置更新单元 307 结束照明参数设置处理。

[0094] 在步骤 S709 中,照明位置更新单元 307 确定是否要移动照明。更具体地,照明位置更新单元 307 获得标志 SW2 的状态。在标志 SW2 为开启的情况下(步骤 S709 中为“是”),处理推进至步骤 S710。在标志 SW2 为关闭的情况下(步骤 S709 中为“否”),处理推进至步骤 S713。

[0095] 在步骤 S710 中,照明位置获得单元 306 获得用于表示照明位置的参数 θ 和 ϕ 的值。

[0096] 在步骤 S711 中,指定位置获得单元 304 获得可以通过用户的拖拽操作而获得的按压开始位置 P1' 和按压结束位置 P2'。例如,用户在显示单元 106 上执行的拖拽操作的开始位置和结束位置分别被表示为按压开始位置 P1' 和按压结束位置 P2'。

[0097] 在步骤 S712 中,照明位置更新单元 307 更新照明位置。首先,照明位置更新单元 307 分别计算与按压开始位置 P1' 和按压结束位置 P2' 相对应的颜色图像数据上的开始位置 P1 = (i1, j1) 和结束位置 P2 = (i2, j2)。然后,根据下述公式 (5),照明位置更新单元 307 计算参数 θ 和 ϕ 的变化量 $\Delta\theta$ 和 $\Delta\phi$ 。

[0098]

$$\Delta\theta = \frac{90^\circ}{A}(i_2 - i_1)$$

[0099]

$$\Delta\phi = \frac{90^\circ}{B}(j_2 - j_1)$$

$$[0100] \quad A = \frac{W}{2C_z \tan(u/2)} a$$

$$[0101] \quad B = \frac{H}{2C_z \tan(v/2)} b \quad (5)$$

[0102] 这里,值 A 对应于用于表示颜色图像数据 501 上的照明的可移动范围的椭圆体的半径“a”。值 B 对应于用于表示颜色图像数据 501 上的照明的可移动范围的椭圆体的半径“b”。根据公式 (4),可以从被摄体位置 P0 获得照明参数 Cz。值 W 表示颜色图像数据 501 中的水平像素的数量。值 H 表示颜色图像数据 501 中的垂直像素的数量。值 u 表示摄像装置 101 的水平视场角。值 v 表示摄像装置 101 的垂直视场角。

[0103] 通过将以上述方式计算出的变化量 $\Delta\theta$ 和 $\Delta\phi$ 加到用于表示从照明位置获得单元

306 处获得的照明位置的参数 θ 和 φ 中,从而更新参数 θ 和 φ 的值。之后,基于更新的参数 θ 和 φ ,照明位置更新单元 307 根据公式 (2) 更新照明的位置 Q,并根据公式 (3) 更新照明的方向 U。以下将参照图 10 描述照明的更新位置。当照明的当前位置是初始位置 1003 而按压开始位置 P1' 是所选被摄体位置 P0' (801) 且按压结束位置 P2' 是位置 E1 (1001) 时,将照明的位置和方向更新为位置 Q1 (1005) 和方向 U1 (1006)。此外,当照明的当前位置是初始位置 1003 而按压开始位置 P1' 是所选被摄体位置 P0' (801) 且按压结束位置 P2' 是位置 E2 (1002) 时,将照明的位置和方向更新为位置 Q2 (1007) 和方向 U2 (1008)。

[0104] 如上文所述,通过基于被摄体位置 P0 设置参数 θ 和 φ 的变化量 $\Delta\theta$ 和 $\Delta\varphi$,用户可以根据被摄体的位置执行直观操作。更具体地,将分别参照图 11 和图 12 描述当用户选择近的被摄体时照明的更新位置以及当用户选择远的被摄体时照明的更新位置。当用户选择点 1101 以对近的被摄体设置照明时,通过将按压开始位置 P1' 设置为点 1101 且将按压结束位置 P2' 设置为点 1102 从而将照明的位置从初始位置 1104 更新为位置 1105。此外,通过将按压开始位置 P1' 设置为点 1101 且将按压结束位置 P2' 设置为点 1103 从而将照明的位置从初始位置 1104 更新为位置 1106。当用户选择点 1201 以设置远的被摄体的照明时,通过将按压开始位置 P1' 设置为点 1201 且将按压结束位置 P2' 设置为点 1202 从而将照明的位置从初始位置 1204 更新为位置 1205。此外,通过将按压开始位置 P1' 设置为点 1201 且将按压结束位置 P2' 设置为点 1203 从而将照明的位置从初始位置 1204 更新为位置 1206。如上文所述,通过针对较近的被摄体而使得用以改变参数 θ 和 φ 所必需的拖拽操作的移动量更大,用户可以像在显示单元 106 的所选位置上定位照明的位置那样来进行操作。此外,可以对用于表示照明的位置的参数 θ 和 φ 的值进行限制。例如,参数 θ 和 φ 的值被分别设置在“ $\theta_{\min} \leq \theta \leq \theta_{\max}$ ”和“ $\varphi_{\min} \leq \varphi \leq \varphi_{\max}$ ”的范围内,从而在利用变化量 $\Delta\theta$ 和 $\Delta\varphi$ 将参数 θ 和 φ 更新为超过上述范围的值的情况下调整其值以落入上述范围内。

[0105] 在步骤 S713 中,照明位置更新单元 307 基于用户的操作确定是否要改变照明的开启/关闭状态。在要改变照明的开启/关闭状态的情况下(步骤 S713 中为“是”),处理推进至步骤 S714。在不要改变开启/关闭状态的情况下(步骤 S713 中为“否”),照明位置更新单元 307 结束照明参数设置处理。

[0106] 在步骤 S714 中,照明位置更新单元 307 改变照明的开启/关闭状态。更具体地,在从 RAM 204 获得变量 SW_L2 的状态之后,如果变量 SW_L2 为开启,那么照明位置更新单元 307 就将照明的状态变为关闭,而如果变量 SW_L2 为关闭,那么就将其状态变为开启。然后,照明位置更新单元 307 结束照明参数设置处理。

[0107] <光照处理>

[0108] 这里将描述步骤 S411 中执行的光照处理。在本示例性实施例中,根据以下公式 (6) 生成校正图像数据 I'。

$$\begin{aligned}
 [0109] \quad I'_r(i, j) &= I_r(i, j) + \sum_m k_m(i, j) L_{r,m} I_r(i, j) \\
 [0110] \quad I'_g(i, j) &= I_g(i, j) + \sum_m k_m(i, j) L_{g,m} I_r(i, j) \\
 [0111] \quad I'_b(i, j) &= I_b(i, j) + \sum_m k_m(i, j) L_{b,m} I_r(i, j) \quad (6)
 \end{aligned}$$

[0112] 在上述公式中,值 I' r、I' g 及 I' b 表示校正图像数据 I' 的像素值,值 Lrm、Lgm

及 L_{bm} 表示第 m 个照明的颜色,且值 k_m 表示关于第 m 个照明的校正度。基于与照明的亮度 α 、位置 Q 及方向 U 及像素 (x, y) 相对应的距离值 $P(x, y)$ 和法向矢量 $N(x, y)$ 而确定校正度 $k_m(i, j)$ 。例如,可以通过以下公式 (7) 获得校正度 $k_m(i, j)$ 。

$$[0113] \quad k(i, j) = \alpha K(\rho) \frac{N(i, j) \cdot V(i, j)}{W(P(i, j), Q)} \quad (7)$$

[0114] 随着被摄体位置 P 和照明位置 Q 间的距离增大,函数 W 返回更大的值。值 ρ 表示由从照明位置 Q 向被摄体位置 $P(i, j)$ 前进的矢量与照明的方向 U 所形成的角。随着值 ρ 的减小,函数 K 返回更大的值。单位矢量 $V(i, j)$ 表示从被摄体位置 $P(i, j)$ 向照明位置 Q 前进的方向。然而,在用于照明的变量 SW_L1 或 SW_L2 关闭的情况下,值 K 为 0。通过生成如本示例性实施例中描述的校正图像,可以根据照明位置和被摄体的形状而校正亮度。

[0115] 此外,尽管如步骤 $S705$ 中描述的将照明的可移动范围设置为公式 (1) 所表示的椭圆体,但是照明的可移动范围并不限于上述范围。例如,可以将可移动范围设置为使得照明在离被摄体预定距离的平面上移动。

[0116] 此外,如图 13 中所示,可以在显示单元 106 上显示与照明的可移动范围相对应的区域。例如,通过基于由公式 (5) 所获得的值 A 和 B 而计算显示画面上照明的可移动范围 A' 和 B' ,从而箭头状符号 1302 可以与所选被摄体位置 1301 一起显示在显示单元 106 上。或者,可以在显示单元 106 上显示以所选被摄体位置 1301 为中心且具有与可移动范围 A' 和 B' 相对应的半径的椭圆体 1303。通过这种结构,用户可以直观地明白照明的可移动范围。

[0117] 如上文所述,当用户选择图像数据上的位置时,用户可以看到仿佛是利用所选位置处配置的照明而拍摄到的图像。此外,当用户输入用于移动照明的操作时,在改变并显示应用于所拍摄图像中的被摄体的照明度的同时,根据该操作移动照明。通过执行光照处理并显示照明条件,在从所拍摄图像中生成另一个看起来好像是在期望照明条件下拍摄被摄体的图像的图像处理装置中,用户可以轻松设置照明的位置和方向。

[0118] 在第一示例性实施例中,为了设置照明的可移动范围,基于规定值而不是被摄体来确定参数值 a 、 b 及 c 。在第二示例性实施例中描述的方法中,基于被摄体的形状确定上述参数值,从而根据被摄体来设置照明的可移动范围。这里将省略与上述示例性实施例中类似的结构详细描述。在本示例性实施例中,步骤 $S705$ 中执行的用于设置可移动范围的处理与第一示例性实施例中描述的不同。图 14 中例示了根据本示例性实施例的用于设置可移动范围(步骤 $S705$ 中)的处理的流程。

[0119] 在步骤 $S1401$ 中,照明可移动范围设置单元 305 基于距离图像数据 502、被摄体位置 $P0$ (802) 及被摄体邻近区域 803 而估计表示被摄体形状的形状信息。更具体地,如图 15 中所示,照明可移动范围设置单元 305 对从距离图像数据中获得的被摄体邻近区域 803 中所包括的像素的坐标值 1501 进行二次曲面 1502 的拟合。例如,可以通过采用最小二乘法对坐标值 1501 进行二次曲面的拟合。在此情况下,二次曲面的 x -轴、 y -轴及 z -轴方向上的直径的半值分别被表示为 R_x 、 R_y 及 R_z 。尽管已通过拟合二次曲面 1502 而计算出值 R_x 、 R_y 及 R_z ,但为了保持 R_x 、 R_y 及 R_z 各值位于规定值内,可以对值 R_x 、 R_y 及 R_z 进行限制。例如,当被摄体具有大致平面形状时曲率半径非常大,结果,由于照明的移动范围非常大,因此用户操作可能会很困难。在此情况下,可以用 R_x' 、 R_y' 或 R_z' 来替换任何超过规定值的值 R_x 、 R_y 及 R_z 。通过该操作,即使被摄体具有大致平面形状,也可以限制照明的移动范围。

[0120] 此外,根据被摄体的形状,可能存在当要拟合二次曲面 1502 时不能稳定获得解的情况。因此,值 R_x 、 R_y 及 R_z 中的至少一个可以被设置为规定值。例如,与光轴方向平行的 z -轴方向上直径的半值 R_z 可以被设置为规定值 R_z ”以获得剩余的半值 R_x 和 R_y 。利用该结构,可以稳定地获得值 R_x 、 R_y 及 R_z 。此外,通过用户操作可以改变要被设置为规定值的轴的数量。

[0121] 在步骤 S1402 中,基于被摄体坐标值 901 和步骤 S1401 中获得的值 R_x 、 R_y 及 R_z ,照明可移动范围设置单元 305 根据公式 (4) 设置照明参数。

[0122] 如上文所述,可以根据被摄体的形状设置照明的可移动范围。如图 10 中所示,利用该结构,在利用所选被摄体位置 801 而选择跨过 x - z 平面而延伸的被摄体的情况下, x - z 平面上的照明的移动范围较大。另一方面,如图 16 中所示,在利用所选择被摄体位置 1601 选择了 x - z 平面上具有小尺寸的被摄体的情况下, x - z 平面上的照明的移动范围较小。因此,可以将虚拟照明的移动范围设置为虚拟照明针对被摄体的形状而自然地围绕被摄体的周围移动。

[0123] 在上文所述的示例性实施例中,通过接收用户在显示画面上执行的拖拽操作而获得用户指定的照明位置并作为按压开始位置和按压结束位置。然而,除了按压开始(拖拽开始)位置和按压结束(拖拽结束)位置之外,还可以定期检测并获得用户触摸的位置作为照明的指定位置,以便更新照明参数。利用该结构,可以连续显示使用虚拟照明的照明,从而用户可以好像是在摄像目标空间内通过移动实际照明对被摄体进行照明调整那样而进行操作。此外,可以通过除拖拽操作以外的其他操作而获得照明的指定位置。例如,图像处理装置可以接收光照模式的设置,从而可以获得用户在光照模式下通过触摸操作所触摸的全部位置并作为关于照明的指定位置。在此情况下,每次用户改变所触摸位置时,将会改变针对被摄体的照明。

[0124] 此外,在以上示例性实施例中,选择被执行光照处理的被摄体,然后通过根据被摄体位置设置照明的可移动范围来设置照明参数。然而,可以对多个被摄体执行光照处理。例如,预先对各个被摄体计算照明的可移动范围。此时,基于被摄体的尺寸和位置计算照明的可移动范围。在被摄体被放置在前(近)侧或被摄体尺寸大的情况下,将照明的可移动范围设置为较大。在被摄体被放置在后(远)侧或被摄体尺寸小的情况下,将照明的可移动范围设置为较小。当图像处理装置通过用户操作获得照明的指定位置时,图像处理装置通过对各个被摄体设置的可移动范围内用户所指定的位置处设置照明从而执行光照处理。利用该结构,可以对多个被摄体执行光照校正。

[0125] 此外,在多个被摄体明显放置在相同位置上的情况下,可以根据被摄体的尺寸确定照明的可移动范围。例如,在对放置在相同位置上的大于其他被摄体的被摄体执行光照处理的情况下,将与该被摄体相对应的照明的可移动范围设置为大于照明的可移动范围的基准值。另一方面,在对小于其他被摄体的被摄体执行光照处理的情况下,将与该被摄体相对应的照明的可移动范围设置为小于照明的可移动范围的基准值。利用该结构,与上述示例性实施例一样,用户可以自然地执行光照处理。

[0126] 此外,仅基于被摄体位置而设置照明的可移动范围的结构与基于被摄体位置、形状及尺寸而设置照明的可移动范围的结构可以互相组合地使用。特别是,当作为光照处理目标的被摄体被限制为人时,基于平均形状和尺寸事先设置用于定义照明的可移动范围

(即椭圆体的尺寸)的参数。利用该结构,当获得被摄体的位置时,可以仅通过识别照明的中心位置而简单设置照明的可移动范围。或者,可以预先设置与多个被摄体的各个相对应的照明的可移动范围的尺寸,从而基于用于识别被摄体的信息来决定可移动范围的预定尺寸。

[0127] 根据本发明的示例性实施例,在从所拍摄图像中生成另一个看起来好像是在期望照明条件下拍摄到的图像的图像处理装置中,可以轻松设置照明的位置和方向。

[0128] 本发明的各方面还可以通过系统或装置的、用于读出并执行记录在存储介质(例如,非临时性计算机可读存储介质)上的计算机可执行指令以完成本发明中一个或多个实施方式功能的计算机来实现;所述发明的各方面也可以通过方法来实现,该方法的各步骤由系统或装置的计算机、通过如从存储介质读出并执行计算机可执行指令以完成本发明一个或多个实施方式功能来执行。计算机可以包括中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)及其他电路中的一个或多个,也可以包括独立计算机网络或独立计算机处理器网络。计算机可执行指令可以从例如网络或存储介质提供给计算机。存储介质可以包括例如硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)及分布式计算系统存储器、光盘(例如压缩光盘(CD)、数字化通用光盘(DVD)或蓝光光盘(BD)™)、闪存装置、存储卡等中的一个或多个。

[0129] 虽然参照示例性实施例描述了本发明,但是应当理解,本发明并不限于所公开的示例性实施例。应当对下列权利要求的范围赋予最宽的解释,以使其涵盖所有这些变型例以及等同的结构及功能。

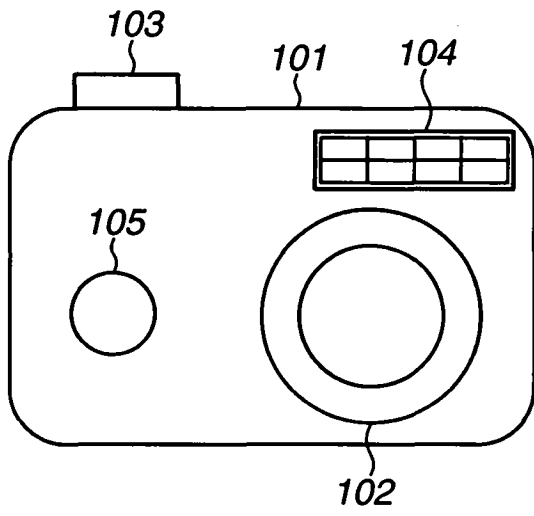


图 1A

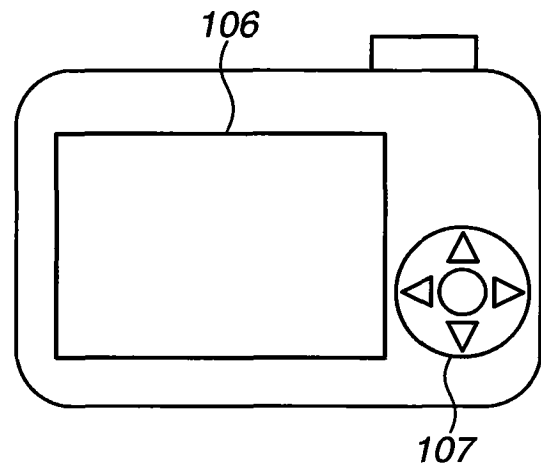


图 1B

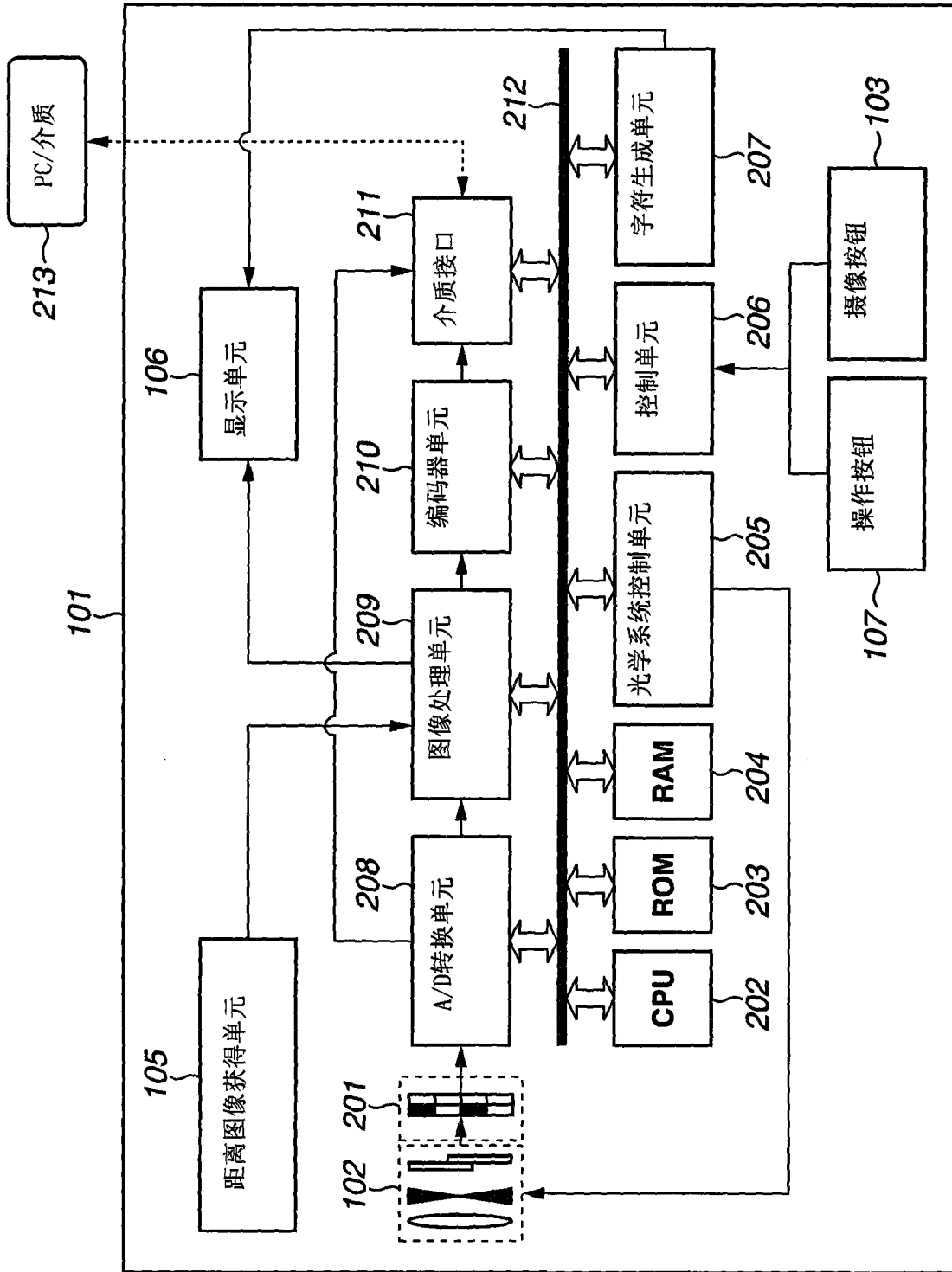


图 2

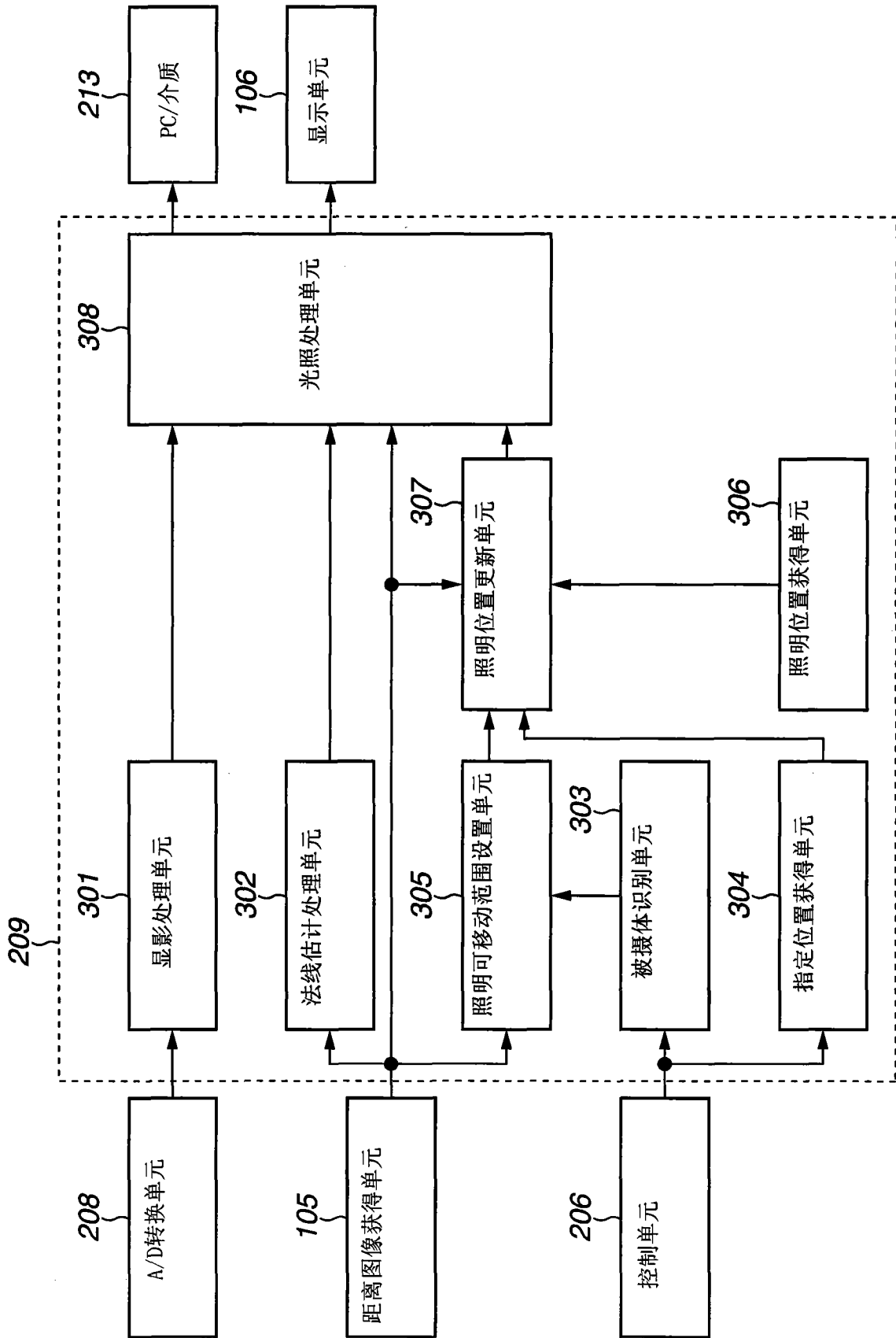


图 3

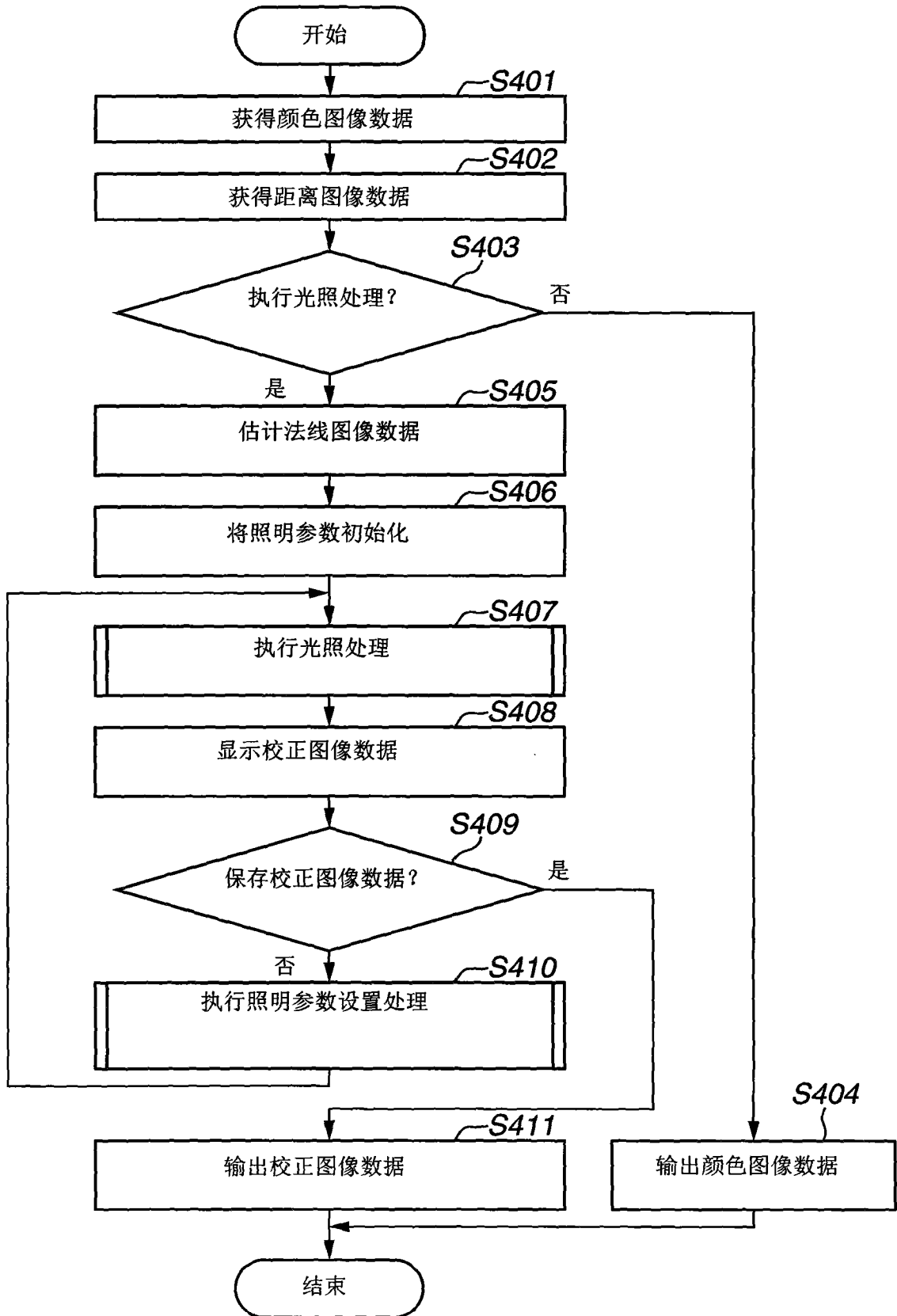


图 4

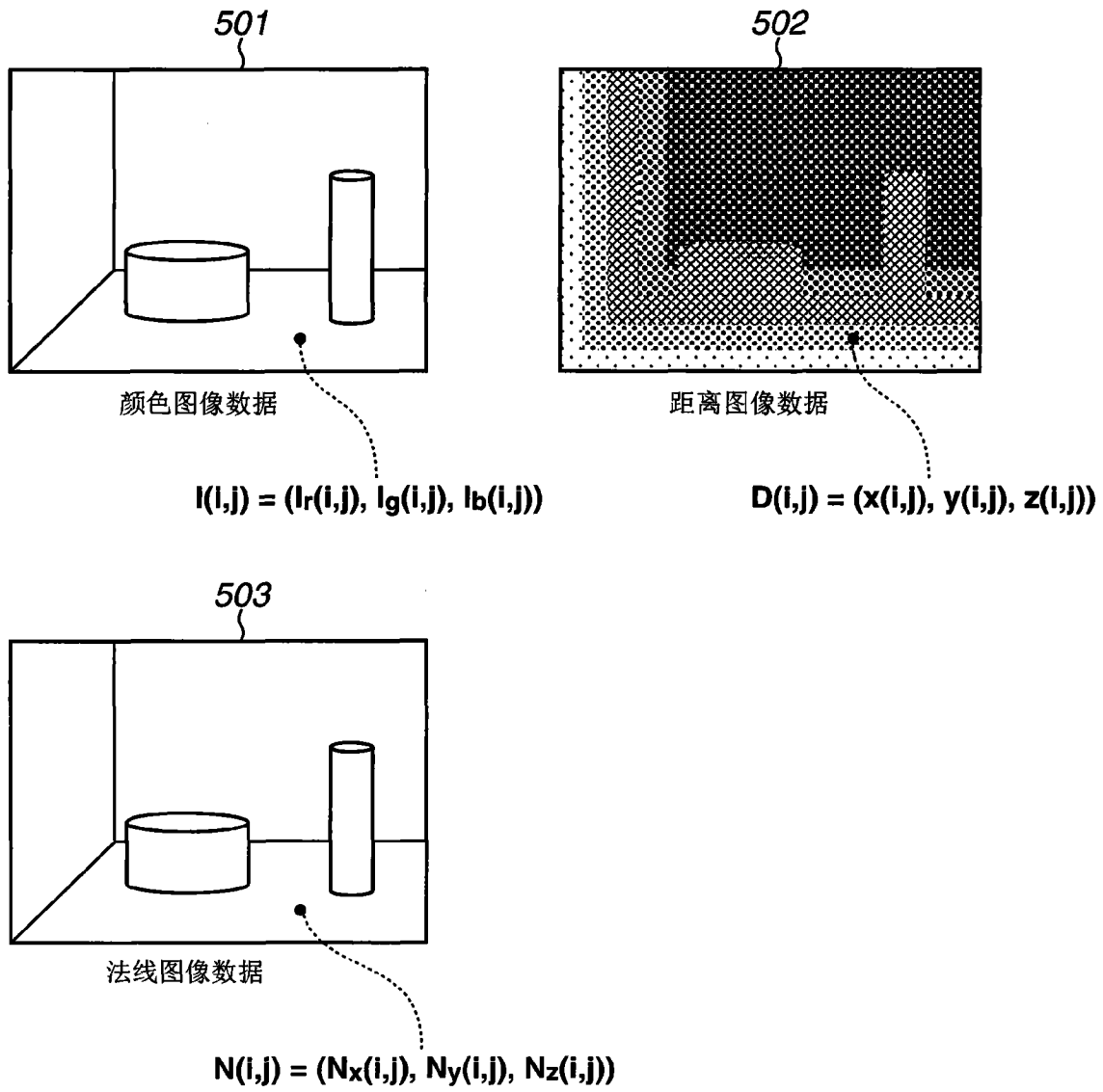


图 5

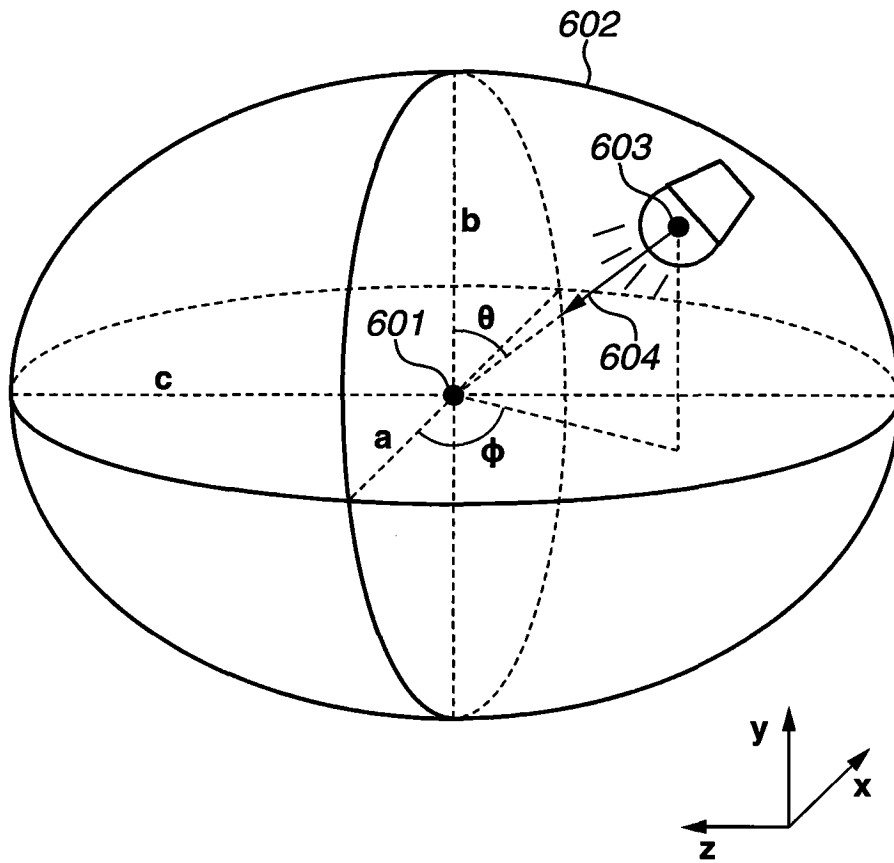


图 6

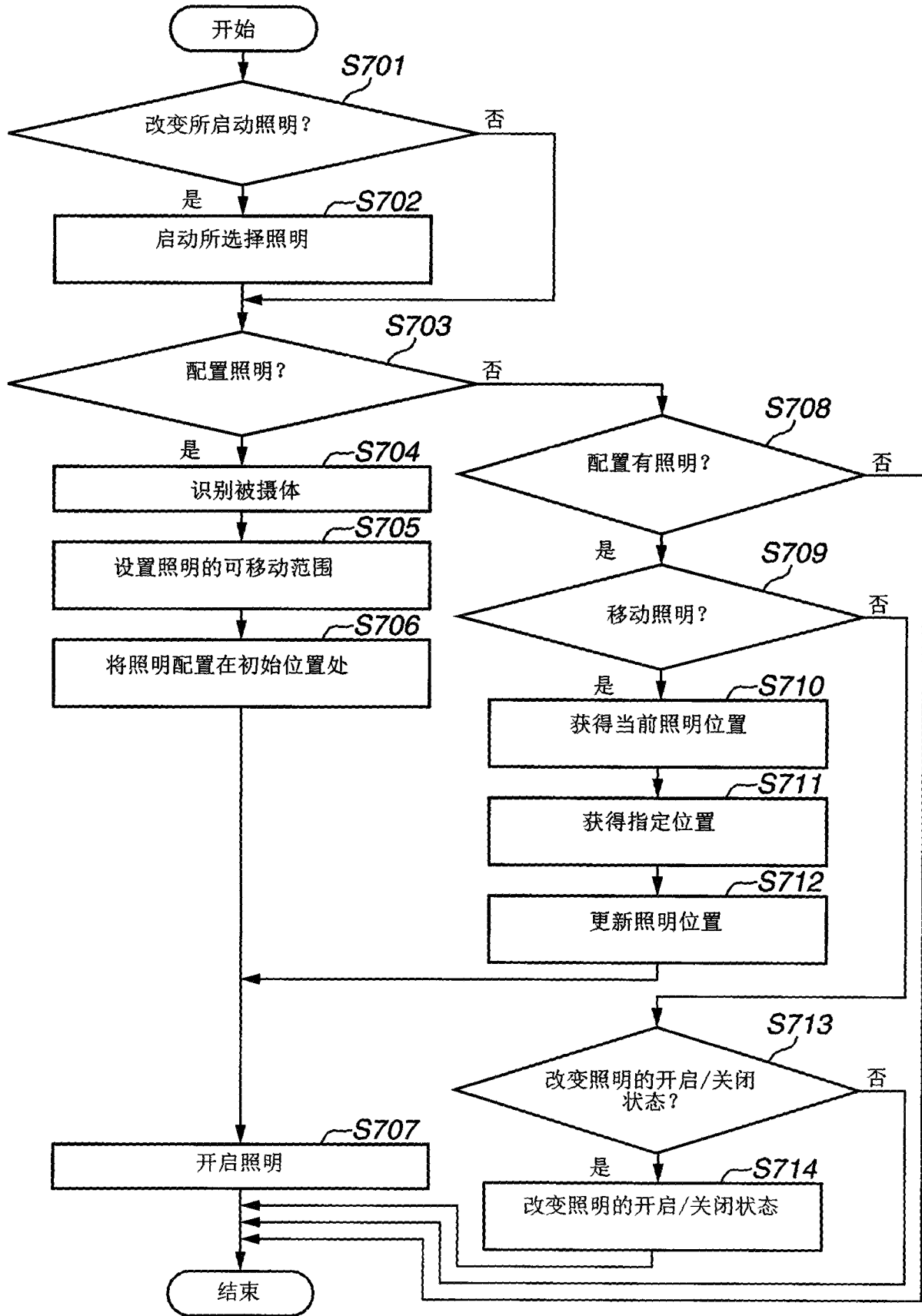


图 7

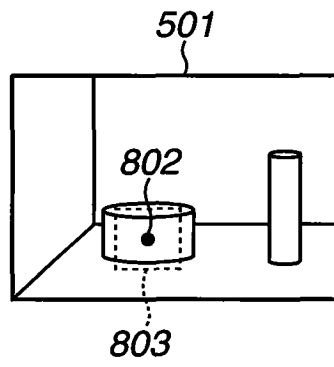
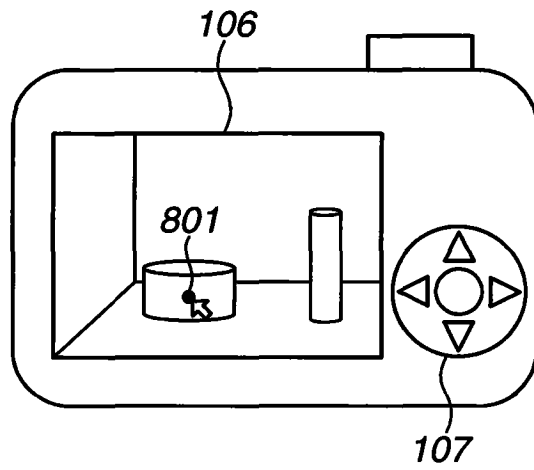


图 8

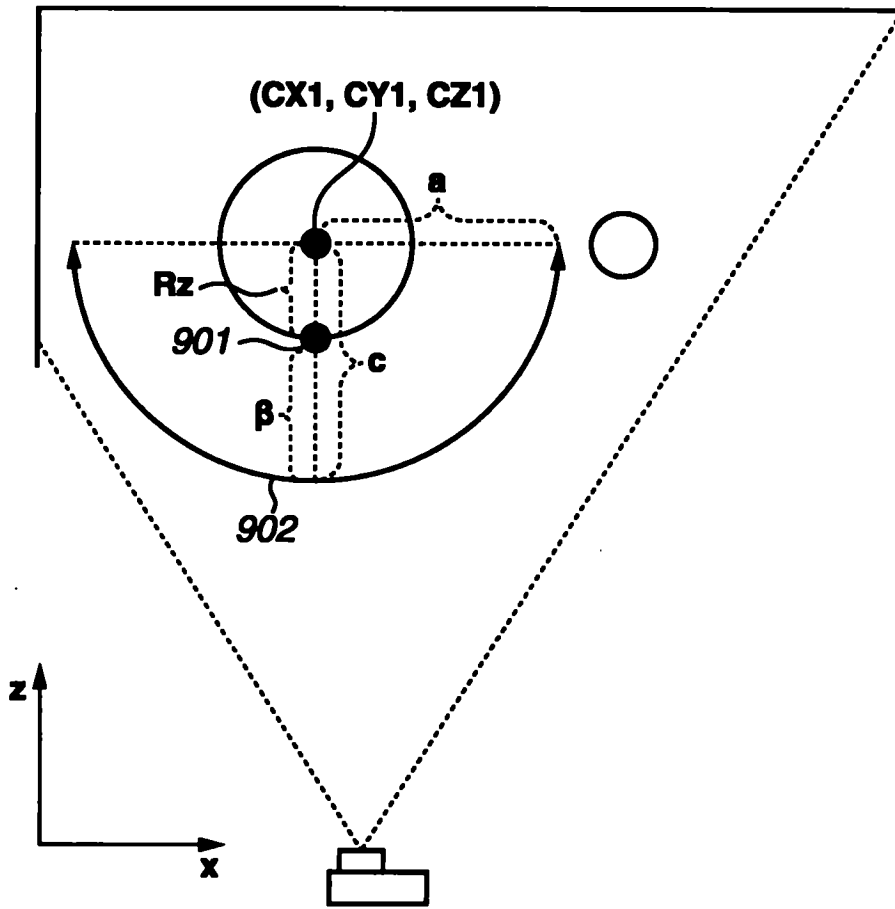


图 9

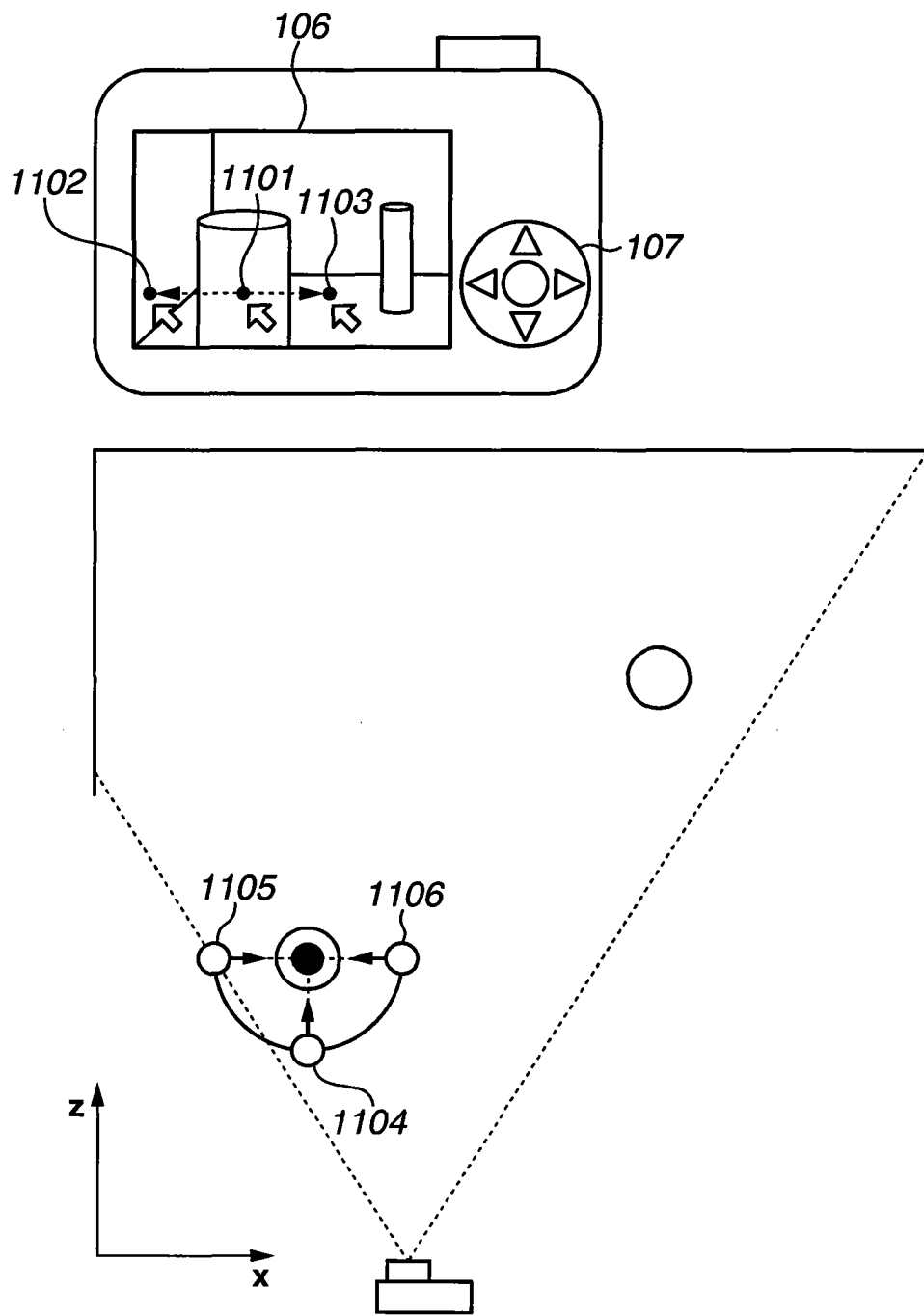


图 11

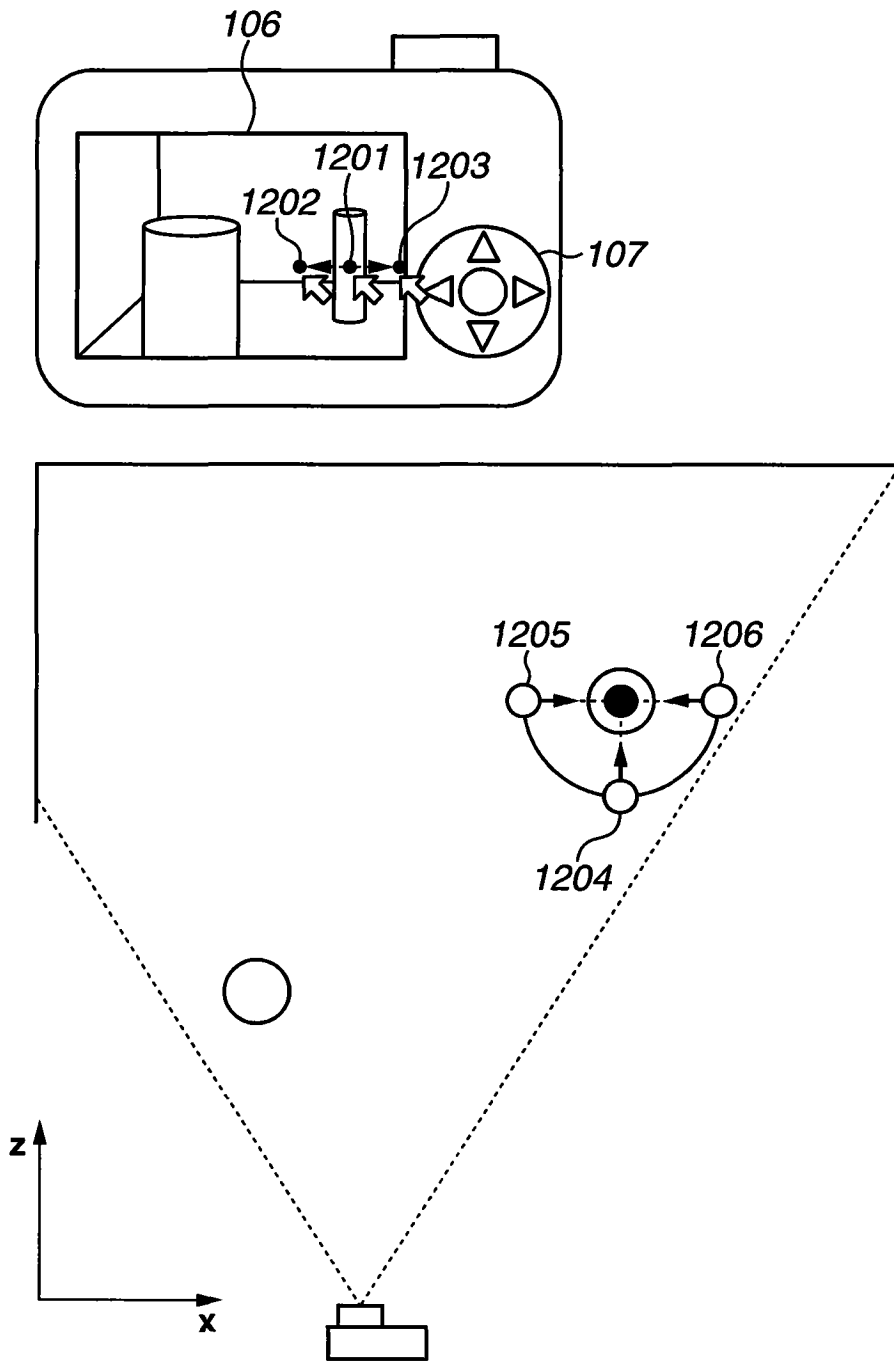


图 12

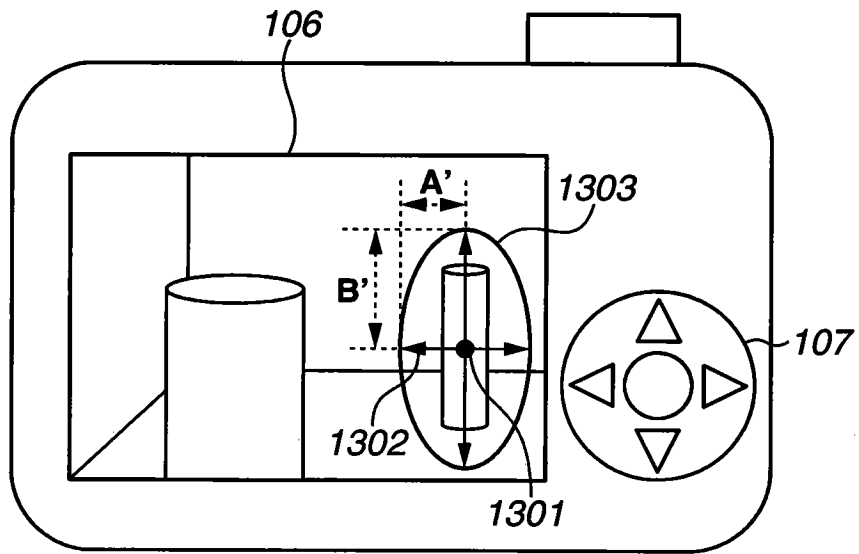


图 13

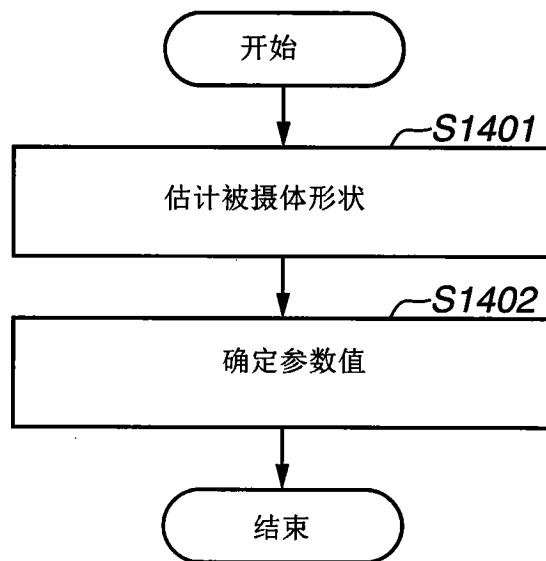


图 14

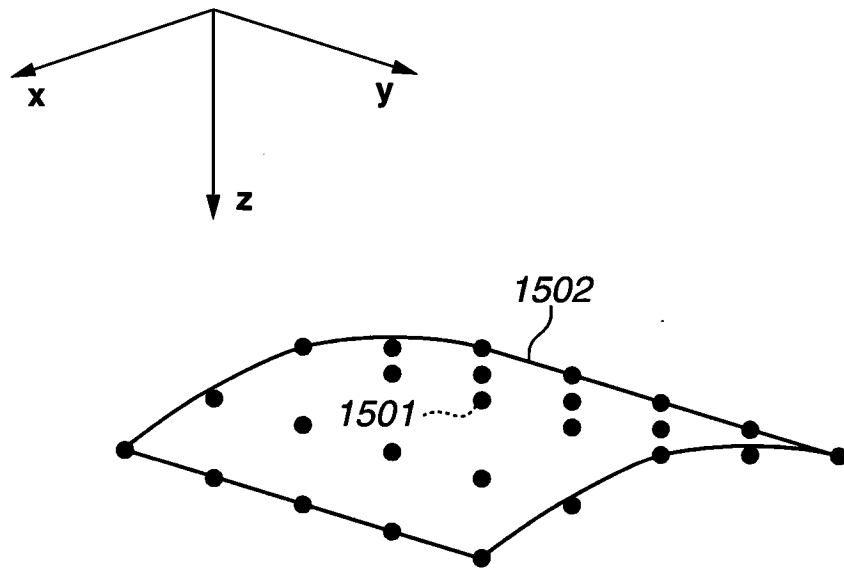


图 15

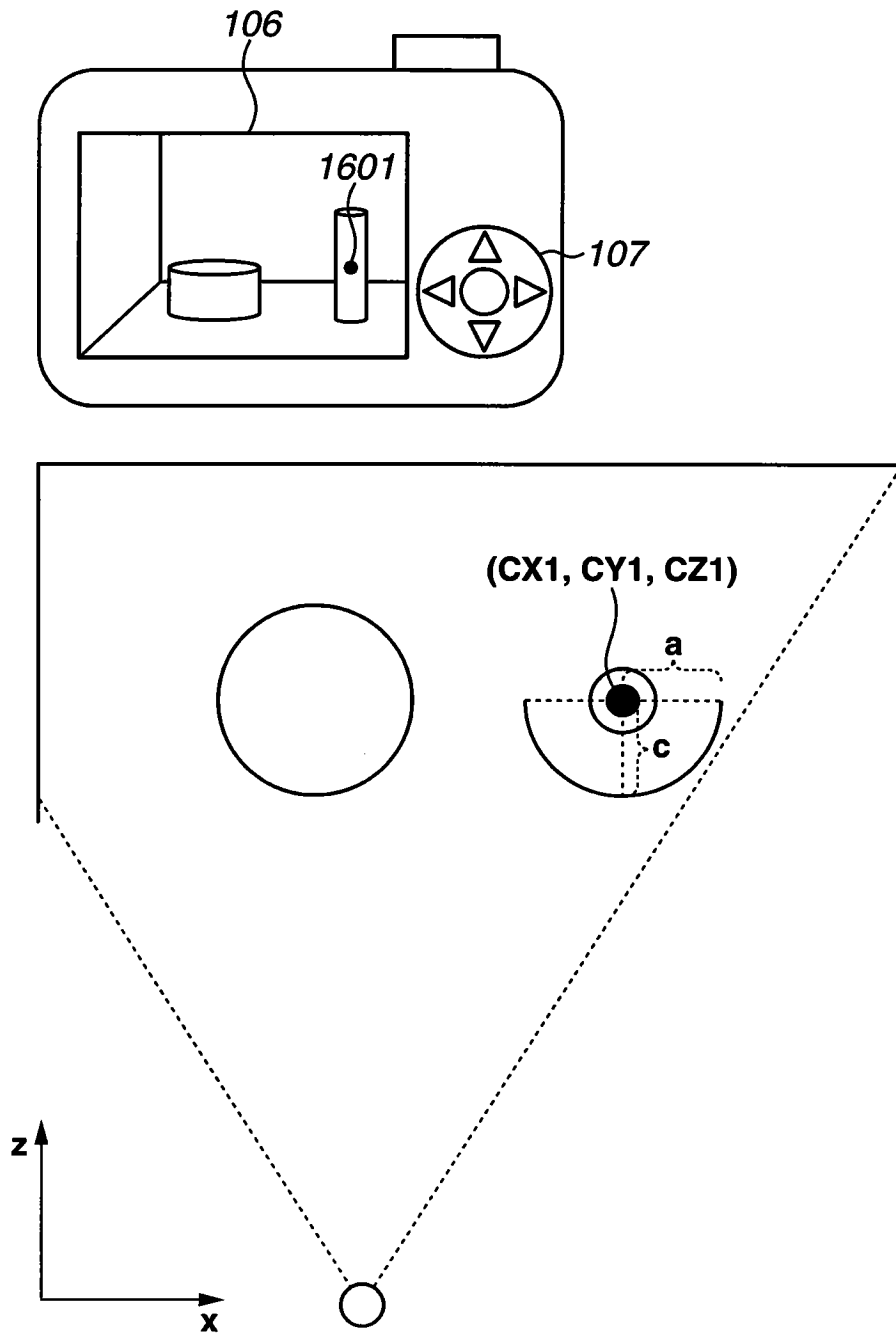


图 16