



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102208016 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 05

(21) 申请号 201110076297. 6

(22) 申请日 2011. 03. 23

(30) 优先权数据

2010-079183 2010. 03. 30 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 小柳津秀纪

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 杨林森 陈炜

(51) Int. Cl.

G06K 9/00 (2006. 01)

G06T 7/20 (2006. 01)

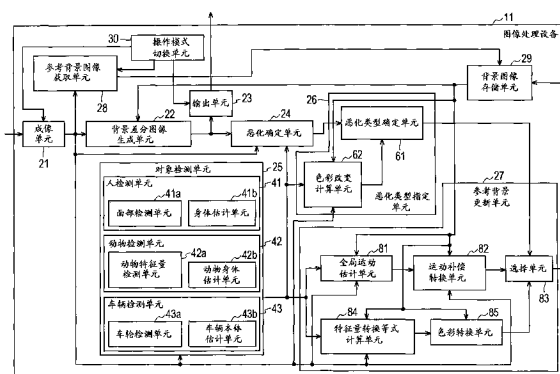
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 14 页

(54) 发明名称

图像处理设备和方法、以及程序

(57) 摘要

本发明涉及图像处理设备和方法、以及程序。一种图像处理设备,包括:参考背景存储单元,用于存储参考背景图像;估计单元,用于从输入图像检测对象,并且估计所检测对象的大致位置和形状;背景差分图像生成单元,用于生成背景差分图像,背景差分图像包括输入图像和参考背景图像之间的差分值;计算单元,用于计算与除了由估计装置估计的对象的区域之外的背景差分图像和参考背景图像对应的像素之间的像素值的关系等式;转换单元,用于基于关系等式转换参考背景图像的像素值,并且生成像素值转换背景图像;以及背景图像更新单元,用于通过像素值转换背景图像执行替换并且更新参考背景图像。



1. 一种图像处理设备,包括:

参考背景存储装置,用于存储参考背景图像;

估计装置,用于从输入图像检测对象并且估计所检测对象的大致位置和形状;

背景差分图像生成装置,用于生成背景差分图像,所述背景差分图像包括所述输入图像和所述参考背景图像之间的差分值;

计算装置,用于计算与除了由所述估计装置估计的所述对象的区域之外的所述背景差分图像和所述参考背景图像对应的像素之间的像素值的关系等式;

转换装置,用于基于所述关系等式转换所述参考背景图像的所述像素值,并且生成像素值转换背景图像;以及

背景图像更新装置,用于通过所述像素值转换背景图像执行替换并且更新所述参考背景图像。

2. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中,所述计算装置使用与除了由所述估计装置估计的所述对象的所述区域之外的所述背景差分图像和所述参考背景图像对应的所述像素之间的所述像素值,通过最小二乘法计算所述关系等式。

3. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中,所述对象检测装置包括:人检测装置,用于检测人作为对象;动物检测装置,用于检测动物作为对象;以及车辆检测装置,用于检测车辆作为对象。

4. 根据权利要求3所述的图像处理设备,其中,所述人检测装置包括:面部检测装置,用于从所述输入图像检测所述人的面部图像;以及身体遮罩估计装置,用于基于由所述面部检测装置检测的所述面部图像,从被估计人的身体出现的位置及所述身体的大小来估计身体遮罩。

5. 一种图像处理设备的图像处理方法,所述图像处理设备包括:参考背景存储装置,用于存储参考背景图像;估计装置,用于从输入图像检测对象并且估计所检测对象的大致位置和形状;背景差分图像生成装置,用于生成背景差分图像,所述背景差分图像包括所述输入图像和所述参考背景图像之间的差分值;计算装置,用于计算与除了由所述估计装置估计的所述对象的区域之外的所述背景差分图像和所述参考背景图像对应的像素之间的像素值的关系等式;转换装置,用于基于所述关系等式转换所述参考背景图像的所述像素值,并且生成像素值转换背景图像;以及背景图像更新装置,用于通过所述像素值转换背景图像执行替换并且更新所述参考背景图像,所述图像处理方法包括以下步骤:

在所述参考背景存储装置中存储所述参考背景图像;

在所述估计装置中,从所述输入图像检测所述对象,并且估计所检测对象的所述大致位置和形状;

在所述背景差分图像生成装置中,生成所述背景差分图像,所述背景差分图像包括所述输入图像和所述参考背景图像之间的所述差分值;

在所述计算装置中,计算与除了由估计步骤估计的所述对象的所述区域之外的所述背景差分图像和所述参考背景图像对应的所述像素之间的所述像素值的所述关系等式;

在所述转换装置中,基于所述关系等式转换所述参考背景图像的所述像素值并且生成所述像素值转换背景图像;以及

在所述背景图像更新装置中,通过所述像素值转换背景图像执行替换并且更新所述参

考背景图像。

6. 一种程序, 使用于控制图像处理设备的计算机执行以下处理, 其中, 所述图像处理设备包括: 参考背景存储装置, 用于存储参考背景图像; 估计装置, 用于从输入图像检测对象并且估计所检测对象的大致位置和形状; 背景差分图像生成装置, 用于生成背景差分图像, 所述背景差分图像包括所述输入图像和所述参考背景图像之间的差分值; 计算装置, 用于计算与除了由所述估计装置估计的所述对象的区域之外的所述背景差分图像和所述参考背景图像对应的像素之间的像素值的关系等式; 转换装置, 用于基于所述关系等式转换所述参考背景图像的所述像素值, 并且生成像素值转换背景图像; 以及背景图像更新装置, 用于通过所述像素值转换背景图像执行替换并且更新所述参考背景图像, 所述处理包括以下步骤:

在所述参考背景存储单元中存储所述参考背景图像;

在所述估计装置中, 从所述输入图像检测所述对象并且估计所检测对象的所述大致位置和形状;

在所述背景差分图像生成装置中, 生成所述背景差分图像, 所述背景差分图像包括所述输入图像和所述参考背景图像之间的所述差分值;

在所述计算装置中, 计算与除了由估计步骤估计的所述对象的区域之外的所述背景差分图像和所述参考背景图像对应的所述像素之间的所述像素值的所述关系等式;

在所述转换装置中, 基于所述关系等式转换所述参考背景图像的所述像素值并且生成所述像素值转换背景图像; 以及

在所述背景图像更新装置中, 通过所述像素值转换背景图像执行替换并且更新所述参考背景图像。

7. 一种图像处理设备, 包括:

参考背景存储单元, 用于存储参考背景图像;

估计单元, 用于从输入图像检测对象并且估计所检测对象的大致位置和形状;

背景差分图像生成单元, 用于生成背景差分图像, 所述背景差分图像包括所述输入图像和所述参考背景图像之间的差分值;

计算单元, 用于计算与除了由所述估计装置估计的所述对象的区域之外的所述背景差分图像和所述参考背景图像对应的像素之间的像素值的关系等式;

转换单元, 用于基于所述关系等式转换所述参考背景图像的所述像素值, 并且生成像素值转换背景图像; 以及

背景图像更新单元, 用于通过所述像素值转换背景图像执行替换并且更新所述参考背景图像。

图像处理设备和方法、以及程序

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理设备和方法、以及程序,更具体地,涉及用于从输入图像准确地提取包括前景图像的对象的处理设备和方法、以及程序。

背景技术

[0002] 从由相机等拍摄的输入图像提取作为前景图像的对象运动对象区域的技术已被广泛使用。

[0003] 在这些技术中,在预先没有运动的情况下拍摄参考背景图像并且针对每个像素获得参考背景图像和由相机拍摄的图像之间的差分、以仅提取运动对象区域的背景差分图像生成处理,被广泛用作简单和快速地提取运动对象区域的方法。

[0004] 例如,提出了这样的技术:仅提取当从相机的成像位置观看时位于前面的人并且将由计算机图形(CG)等生成的图像合成到背景区域,使得仅该人被显示在电视电话的显示单元上,而不拍摄当该人被显示在电视电话上时作为该人的背景的主要环境(参见日本未审查专利申请公开 No. 63-187889)。

[0005] 具体地,如图1所示,差分计算单元1使用预先拍摄的参考背景图像f1和之后拍摄的图像f2针对每个像素计算像素值的差分。差分计算单元1关于小于预定阈值的差分,将像素值设置为零,即,删除背景,从而创建仅保留运动对象区域的背景差分图像f3。

[0006] 然而,如由图2的输入图像f5所示的,如果亮度增加/减小并且发生诸如照明色温的照明状况改变或者诸如光圈、增益或白平衡的相机参数的改变,则除运动对象区域之外的区域也改变。为此,如图2所示地,参考背景图像f1和输入图像f5的像素之间的像素值的差分不变为小于阈值,并且不能仅提取运动对象区域。从而,获得还保留背景图像的图像f6。

[0007] 为了解决该问题,获得目标像素和外围像素之间的亮度增加/减小关系并且将该关系的差分设置为估计值以提取运动对象区域的技术被提出作为背景差分图像生成处理技术(其相对于照明状况等的改变是健壮的)(参见Sato、Kaneko、Igarashi等人,Robust object detection and separation based on a peripheral increase sign correlation image,电子、信息和通信工程师学会杂志,Vol. J80-D-II, No. 12, pp. 2585-2594, 2001年12月)。通过该技术,由于即使通过改变照明仍很难改变邻近像素之间的亮度的关系,所以可以提取健壮的背景差分图像。

[0008] 作为处理光亮度状况等逐渐改变的情况的技术,提出了使用高斯混合模型(GMM)的背景差分图像生成处理。披露了一种技术,其中,执行生成所拍摄的输入图像和参考背景图像之间的背景差分图像的处理,比较多个帧之间的相应像素值,如果改变快,则不更新参考背景图像的像素值,并且如果变化慢,则参考背景图像的像素值被改变使得变为接近用预定比率拍摄的输入图像的像素值,使得即使当照明状况缓慢改变时,仍实现健壮的背景差分图像生成处理(参见美国未审查专利申请公开 No. 6044166)。

[0009] 另外,提出了这样的技术,该技术预先获得具有不同照明状况等的多个背景图像

组,划分其中预测主体存在的预测区域和其他非预测区域,并且从背景图像组中选择接近非预测区域的图像的特征的背景图像,以处理照明状况的改变(参见日本未审查专利申请公开 No. 2009-265827)。

[0010] 作为自动确定快速照明变化发生的情况的方法,提出了这样的技术,该技术在背景差分图像的前景的大小变为等于或大于预定大小的情况下,确定恶化发生(参见 Toyama 等人,“Wallflower:Principles and practice of background maintenance”,ICCV1999,Corfu,Greece)。这基于当快速照明变化发生时,背景差分恶化并且作为背景差分图像的前景图像被放大的假设。

发明内容

[0011] 然而,在 Sato、Kaneko、Igarashi 等人描述的技术,Robust object detection and separation based on a peripheral increase sign correlation image, Journal of Institute of Electronics, Information and Communication Engineers(电子、信息和通信工程师学会杂志),Vol. J80-D-II, No. 12, pp. 2585-2594, 12 月 20 日中,关于具有很少纹理的对象,由于照明改变或像素噪声而导致邻近像素之间的关系崩溃,从而很容易发生错误。

[0012] 在 Toyama 等人描述的技术,“Wallflower:Principles and practice of background maintenance”, ICCV1999, 科孚岛,希腊中,当前景的大小大于预定大小时,例如,达到屏幕的 70%,例如,当人占据屏幕的大部分时,即使恶化没有发生,也错误地确定恶化发生。

[0013] 在美国未审查专利申请公开 No. 6044166 描述的技术中,可以处理缓慢变化。然而,如果快速变化发生,则认为运动对象在该区域中存在。从而,关于快速照明变化该技术无效。

[0014] 另外,在日本未审查专利申请公开 No. 2009-265827 描述的技术中,从关于可能不存在前景对象的部分的信息中估计可以变为前景的背景,使得甚至处理照明状况的快速变化。然而,必须预先获取具有不同照明状况的多个背景图像。

[0015] 即使当输入图像根据成像状态改变时,仍希望以高准确度仅提取变为前景图像的对象。

[0016] 根据本发明的实施例,提供了一种图像处理设备,包括:参考背景存储装置,用于存储参考背景图像;估计装置,用于从输入图像检测对象并且估计所检测对象的大致位置和形状;背景差分图像生成装置,用于生成背景差分图像,背景差分图像包括输入图像和参考背景图像之间的差分值;计算装置,用于计算与除了由估计装置估计的对象的区域之外的背景差分图像和参考背景图像对应的像素之间的像素值的关系等式;转换装置,用于基于关系等式转换参考背景图像的像素值,并且生成像素值转换背景图像;以及背景图像更新装置,用于通过像素值转换背景图像执行替换并且更新参考背景图像。

[0017] 计算装置可以使用与除了由估计装置估计的对象的区域之外的背景差分图像和参考背景图像对应的像素之间的像素值,通过最小二乘法计算关系等式。

[0018] 对象检测装置可以包括:人检测装置,用于检测人作为对象;动物检测装置,用于检测动物作为对象;以及车辆检测装置,用于检测车辆作为对象。

[0019] 人检测装置可以包括：面部检测装置，用于从输入图像检测人的面部图像；以及身体遮罩估计装置，用于基于由面部检测装置检测的面部图像，从被估计人的身体出现的位置及身体大小估计身体遮罩。

[0020] 根据本发明的另一实施例，提供了一种图像处理设备的图像处理方法，图像处理设备包括：参考背景存储装置，用于存储参考背景图像；估计装置，用于从输入图像检测对象并且估计所检测对象的大致位置和形状；背景差分图像生成装置，用于生成背景差分图像，背景差分图像包括输入图像和参考背景图像之间的差分值；计算装置，用于计算与除了由估计装置估计的对象的区域之外的背景差分图像和参考背景图像对应的像素之间的像素值的关系等式；转换装置，用于基于关系等式转换参考背景图像的像素值，并且生成像素值转换背景图像；以及背景图像更新装置，用于通过像素值转换背景图像执行替换并且更新参考背景图像，图像处理方法包括以下步骤：在参考背景存储装置中，存储参考背景图像；在估计装置中，从输入图像检测对象，并且估计所检测对象的大致位置和形状；在背景差分图像生成装置中，生成背景差分图像，背景差分图像包括输入图像和参考背景图像之间的差分值；在计算装置中，计算与除了由估计步骤估计的对象的区域之外的背景差分图像和参考背景图像对应的像素之间的像素值的关系等式；在转换装置中，基于关系等式转换参考背景图像的像素值并且生成像素值转换背景图像；以及在背景图像更新装置中，通过像素值转换背景图像执行替换并且更新参考背景图像。

[0021] 根据本发明的又一实施例，存在一种程序，使用于控制图像处理设备的计算机执行下面的处理。其中，图像处理设备包括：参考背景存储装置，用于存储参考背景图像；估计装置，用于从输入图像检测对象并且估计所检测对象的大致位置和形状；背景差分图像生成装置，用于生成背景差分图像，背景差分图像包括输入图像和参考背景图像之间的差分值；计算装置，用于计算与除了由估计装置估计的对象的区域之外的背景差分图像和参考背景图像对应的像素之间的像素值的关系等式；转换装置，用于基于关系等式转换参考背景图像的像素值，并且生成像素值转换背景图像；以及背景图像更新装置，用于通过像素值转换背景图像执行替换并且更新参考背景图像。上述处理包括以下步骤：在参考背景存储单元中存储参考背景图像；在估计装置中，从输入图像检测对象并且估计所检测对象的大致位置和形状；在背景差分图像生成装置中，生成背景差分图像，背景差分图像包括输入图像和参考背景图像之间的差分值；在计算装置中，计算与除了由估计步骤估计的对象的区域之外的背景差分图像和参考背景图像对应的像素之间的像素值的关系等式；在转换装置中，基于关系等式转换参考背景图像的像素值并且生成像素值转换背景图像；以及在背景图像更新装置中，通过像素值转换背景图像执行替换并且更新参考背景图像。

[0022] 根据本发明的实施例，存储参考背景图像；从输入图像检测对象以估计所检测对象的大致位置和形状；生成背景差分图像，背景差分图像包括输入图像和参考背景图像之间的差分值；计算与除了所估计对象的区域之外的背景差分图像和参考背景图像对应的像素之间的像素值的关系等式；基于关系等式转换参考背景图像的像素值，以生成像素值转换背景图像；并且通过像素值转换背景图像执行替换以更新参考背景图像。

[0023] 本发明的实施例的图像处理设备可以是独立设备或者图像处理块。

[0024] 根据本发明的实施例，即使当输入图像根据成像状态改变时，仍可以以高准确度仅提取变为前景图像的对象。

附图说明

- [0025] 图 1 是示出在相关领域中通过背景差分图像提取对象的处理的示意图；
- [0026] 图 2 是示出在相关领域中通过背景差分图像提取对象的处理的示意图；
- [0027] 图 3 是示出根据本发明的实施例的图像处理设备的配置示例的框图；
- [0028] 图 4 是示出参考背景图像存储处理的流程图；
- [0029] 图 5 是示出背景差分图像提取处理的流程图；
- [0030] 图 6 是示出参考背景图像更新处理的流程图；
- [0031] 图 7 是示出对象检测处理的流程图；
- [0032] 图 8 是示出恶化类型的示意图；
- [0033] 图 9 是示出恶化类型指定处理的流程图；
- [0034] 图 10 是示出恶化类型指定处理的示意图；
- [0035] 图 11 是示出更新背景图像生成处理的流程图；
- [0036] 图 12 是示出色彩转换更新图像生成处理的流程图；
- [0037] 图 13 是示出色彩转换更新图像生成处理的示意图；
- [0038] 图 14 是示出运动补偿更新图像生成处理的流程图；
- [0039] 图 15 是示出运动补偿更新图像生成处理的示意图；以及
- [0040] 图 16 是示出通用个人计算机的配置示例的示意图。

具体实施方式

[0041] 图像处理设备的配置示例

[0042] 图 3 是示出根据本发明的实施例的图像处理设备的硬件的配置示例的框图。图 3 的图像处理设备 11 指定前景的对象的位置和形状，并且从所拍摄的输入图像仅提取对象的区域。

[0043] 图像处理设备 11 包括成像单元 21、背景差分图像生成单元 22、输出单元 23、恶化确定单元 24、对象检测单元 25、恶化类型指定单元 26、参考背景更新单元 27、参考背景图像获取单元 28、背景图像存储单元 29、以及操作模式切换单元 30。

[0044] 成像单元 21 在成像方向、聚焦位置等基本固定的状态下形成图像并且将所拍摄图像提供给背景差分图像生成单元 22、恶化确定单元 24、对象检测单元 25、参考背景更新单元 27 和参考背景图像获取单元 28。

[0045] 背景差分图像生成单元 22 获得来自成像单元 21 的所拍摄图像和存储在背景图像存储单元 29 中的背景图像的像素之间的像素值的差分的绝对值。背景差分图像生成单元 22 生成背景差分图像，其中，将所拍摄图像的像素值设置为具有大于预定值和零的差分的绝对值的高像素或者将最大像素值设置为其他像素，并且将背景差分图像提供给输出单元 23 和恶化确定单元 24。即，通过该处理，如果没有对象的背景图像被存储在背景图像存储单元 29 中，理想地，如果对象出现在所拍摄图像中，则仅获得对象的区域的像素值被提取的图像作为背景差分图像。

[0046] 输出单元 23 输出从背景差分图像生成单元 22 提供的背景差分图像，并且例如在记录介质（未示出）上记录背景差分图像或者在显示单元（未示出）等上显示背景差分图

像。

[0047] 对象检测单元 25 检测出现在所拍摄图像中的对象并且将对象提供给恶化确定单元 24、恶化类型指定单元 26 和参考背景更新单元 27 作为对象的图像（关于包括构成该对象的像素的区域的区域的信息）。具体地，对象检测单元 25 包括人检测单元 41、动物检测单元 42 和车辆检测单元 43，所有它们分别检测作为对象的人、动物和车辆的图像。对象检测单元 25 从所拍摄图像检测作为对象的人、动物和车辆的图像，并且将被检测对象的区域的图像提供给恶化确定单元 24、恶化类型指定单元 26 和参考背景更新单元 27 作为对象遮罩（mask）。

[0048] 人检测单元 41 包括面部检测单元 41a 和身体估计单元 41b。面部检测单元 41a 从所拍摄图像检测人的面部图像。身体估计单元 41b 从由面部检测单元 41a 检测的面部图像的位置和大小估计身体出现的区域。人检测单元 41 生成包括面部图像的区域和所估计的身体的区域的身体遮罩作为检测结果。动物检测单元 42 包括动物特征量检测单元 42a 和动物身体估计单元 42b。动物特征量检测单元 42a 提取动物的面部图像、四条腿等的图像、及其位置和大小作为特征量。动物身体估计单元 42b 基于包括动物的面部图像和四条腿的图像的位置的特征量，估计作为对象的动物身体出现的区域及其大小。动物检测单元 42 生成包括动物的面部图像的区域和所估计的身体的区域的动物身体遮罩作为检测结果。车辆检测单元 43 包括车轮检测单元 43a 和车辆本体估计单元 43b。车轮检测单元 43a 从图像检测关于出现车辆的车轮的区域的位置和大小的信息。车辆本体估计单元 43b 基于所检测到的关于车轮的区域的位置和大小的信息，估计车辆本体的区域的位置和大小。车辆检测单元 43 生成包括所估计车辆本体的区域和车轮的区域的车辆本体遮罩作为检测结果。

[0049] 虽然图 3 的对象检测单元 25 检测人、动物和车辆的图像作为被检测对象的示例，但是可以检测其他对象。

[0050] 恶化确定单元 24 基于背景差分图像和对象遮罩的大小来确定背景差分图像的大小是否远远大于对象遮罩的大小，并且确定背景差分图像生成单元 22 的背景差分图像生成处理是否恶化。恶化确定单元 24 将确定结果提供给恶化类型指定单元 26。

[0051] 恶化类型指定单元 26 基于恶化确定单元 24 的恶化确定结果、存储在背景图像存储单元 29 中的参考背景图像、来自对象检测单元 25 的对象遮罩以及所拍摄图像，指定恶化的类型，包括恶化未发生的结果。恶化类型指定单元 26 将关于恶化的指定类型的信息提供给参考背景更新单元 27。

[0052] 具体地，恶化类型指定单元 26 包括恶化类型确定单元 61 和色彩改变计算单元 62。色彩改变计算单元 62 计算除了对象遮罩或者色彩改变的区域之外的所拍摄图像和参考背景图像的像素值的平均值，并且将所计算的结果提供给恶化类型确定单元 61 作为色彩特征量的差分。当恶化确定单元 24 的确定结果是恶化并且色彩特征量的差分大于阈值时，恶化类型确定单元 61 将恶化类型确定为由于所拍摄图像内的显著照明变化或白平衡变化而导致的色彩恶化。当恶化确定单元 24 的确定结果是恶化并且色彩特征量的差分不大于阈值时，恶化类型确定单元 61 将恶化类型确定为由于用于拍摄所拍摄图像的成像单元 21 的成像范围的偏离而导致的偏离恶化。另外，当恶化确定单元 24 的确定结果是非恶化时，恶化类型确定单元 61 将指示恶化未发生的信息确定为用于指定恶化类型的信息。即，恶化类型指定单元 26 基于恶化确定结果、对象遮罩、参考背景图像和所拍摄图像，来指定

三种类型中的任一个类型,这三种类型包括:背景差分图像生成处理不恶化的类型、由于色彩恶化而导致恶化发生的类型、或者由于偏离恶化而导致恶化发生的类型。

[0053] 参考背景更新单元 27 基于关于来自恶化类型指定单元 26 的恶化类型的信息,根据关于对象遮罩的信息、存储在背景图像存储单元 29 中的参考背景图像、以及所拍摄图像更新参考背景图像,并且将参考背景图像存储在背景图像存储单元 29 中。具体地,参考背景更新单元 27 包括全局运动估计单元 81、运动补偿转换单元 82、选择单元 83、特征量转换等式计算单元 84 和色彩转换单元 85。

[0054] 全局运动估计单元 81 根据关于除了对象遮罩的区域之外的所拍摄图像和参考背景图像的信息,将表示成像单元 21 的成像方向的偏离的方向和大小的全局运动估计为运动向量,并且将全局运动提供给运动补偿转换单元 82。运动补偿转换单元 82 基于运动向量从所拍摄图像和当前存储在背景图像存储单元 29 中的参考背景图像生成作为参考背景图像的更新图像的运动补偿图像,并且将运动补偿图像提供给选择单元 83。特征量转换等式计算单元 84 通过最小二乘法 (least square method) 获得表示除了对象遮罩之外的当前存储在背景图像存储单元 29 中的参考背景图像和所拍摄图像的相应像素之间的色彩改变的转换等式,并且将所获得的转换等式提供给色彩转换单元 85。色彩转换单元 85 使用由特征量转换等式计算单元 84 获得的转换等式,转换存储在背景图像存储单元 29 中的参考背景图像的像素的像素值,生成作为参考背景图像的更新图像的色彩转换图像,并且将色彩转换图像提供给选择单元 83。选择单元 83 基于从恶化类型指定单元 26 提供的恶化类型,选择从运动补偿转换单元 82 提供的运动补偿图像、从色彩转换单元 85 提供的色彩转换图像以及所拍摄图像中的任一个。选择单元 83 用所选择的图像代替存储在背景图像存储单元 29 中的参考背景图像,以更新参考背景图像。

[0055] 当最初记录参考背景图像时,参考背景图像获取单元 28 将从成像单元 21 提供的图像认为是参考背景图像,并且将该图像存储在背景图像存储单元 29 中。

[0056] 操作模式切换单元 30 控制图像处理设备 11 的操作模式,并且切换三种操作模式,三种操作模式包括:参考背景图像存储模式、背景差分图像提取模式和背景图像更新模式。在图 3 中,示出表示操作模式切换单元 30 控制成像单元 21、输出单元 23 和参考背景图像获取单元 28 的开启或关闭的箭头。然而,实际上,操作模式切换单元 30 根据操作模式而控制从成像单元 21 到背景图像存储单元 29 中的每个单元的开启或关闭。从而,虽然实际上可以绘制关于所有配置的箭头,但是配置变得复杂,从而在图中省略箭头。

[0057] 参考背景图像记录处理

[0058] 接下来,参考图 4 的流程图描述参考背景图像记录处理。

[0059] 在步骤 S11 中,为了执行参考背景图像记录模式,操作模式切换单元 30 控制该操作所需的成像单元 21、参考背景图像获取单元 28 和背景图像存储单元 29 开启,并且控制其他构成关闭。基于当图像处理设备 11 的用户操作操作单元(未示出)时生成的操作信号,设置参考背景图像记录模式。从而,在该操作中,将作为参考背景图像的图像基于假设在图像(期望通过随后操作提取该图像的对象)可以被拍摄的状态下由用户设置成像单元 21。

[0060] 在步骤 S12 中,成像单元 21 拍摄固定成像方向,并且将所拍摄图像提供给参考背景图像获取单元 28 作为所拍摄图像。

[0061] 在步骤 S13 中,参考背景图像获取单元 28 将从成像单元 21 提供的所拍摄图像获

取为参考背景图像,并且将所拍摄图像存储在背景图像存储单元 29 中。

[0062] 通过以上处理,变为随后处理的参考的背景图像被存储在背景图像存储单元 29 中。

[0063] 背景差分图像提取处理

[0064] 接下来,将参考图 5 的流程图描述背景差分图像提取处理。该处理基于假设参考背景图像通过上述参考背景图像记录处理被存储在背景图像存储单元 29 中。

[0065] 在步骤 S21 中,为了执行背景差分图像提取模式,操作模式切换单元 30 控制该操作所需的成像单元 21、背景差分图像生成单元 22、输出单元 23 和背景图像存储单元 29 开启,并且控制其他构成被关闭。

[0066] 在步骤 S22 中,成像单元 21 在与拍摄参考背景图像的状态相同的状态下拍摄固定成像方向,并且将所拍摄图像提供给背景差分图像生成单元 22。

[0067] 在步骤 S23 中,背景差分图像生成单元 22 读取存储在背景图像存储单元 29 中的参考背景图像。

[0068] 在步骤 S24 中,背景差分图像生成单元 22 针对每个像素获取参考背景图像和所拍摄图像之间的像素值的差分,并且将所获得的差分值与阈值进行比较。如果差分值小于阈值,则背景差分图像生成单元 22 将像素的像素值设置为零或者最大像素值,并且如果差分值大于阈值,则将像素的像素值设置为所拍摄图像的像素的像素值,并且生成背景差分图像并将背景差分图像提供给输出单元 23。

[0069] 在步骤 S25 中,输出单元 23 在显示单元(未示出)上显示背景差分图像,或者将背景差分图像存储在记录介质(未示出)上。

[0070] 通过以上处理,理想地,图 1 的参考背景图像 f1 被存储在背景图像存储单元 29 中,并且如果图 1 的所拍摄图像 f2 被拍摄,则生成由背景差分图像 f3 像所示那样的仅提取人作为对象的图像。

[0071] 参考背景图像更新处理

[0072] 接下来,将参考图 6 的流程图描述参考背景图像更新处理。

[0073] 在步骤 S41 中,为了执行参考背景图像更新模式,操作模式切换单元 30 控制该操作不需要的输出单元 23 和参考背景图像获取单元 28 关闭,并且控制器其他构成开启。

[0074] 在步骤 S42 中,成像单元 21 在与拍摄参考背景图像的状态相同的状态下拍摄固定成像方向,并且将所拍摄图像提供给背景差分图像生成单元 22、恶化确定单元 24、对象检测单元 25、恶化类型指定单元 26、以及参考背景更新单元 27。

[0075] 在步骤 S43 中,背景差分图像生成单元 22 读取存储在背景图像存储单元 29 中的参考背景图像。

[0076] 在步骤 S44 中,背景差分图像生成单元 22 针对每个像素获取参考背景图像和所拍摄图像之间的像素值的差分,并且将所获得的差分值与阈值进行比较。如果差分值小于阈值,则背景差分图像生成单元 22 将像素的像素值设置为零或者最大像素值,如果差分值大于阈值,则将像素的像素值设置为所拍摄图像的像素的像素值,并且生成背景差分图像并将背景差分图像提供给恶化确定单元 24。

[0077] 在步骤 S45 中,对象检测单元 25 执行对象检测处理、检测作为对象的人、动物或车辆的出现/不出现,并且如果检测出对象,则将作为检测结果的对象遮罩提供给恶化确定

单元 24、恶化类型指定单元 26、以及参考背景更新单元 27。

[0078] 对象检测处理

[0079] 现在,将关于图 7 的流程图描述对象检测处理。

[0080] 在步骤 S61 中,对象检测单元 25 关于所拍摄图像执行拉普拉斯滤波处理或索贝尔滤波处理,并且提取边缘图像。

[0081] 在步骤 S62 中,人检测单元 41 控制面部检测单元 41a 基于形状从边缘图像提取面部图像的器官形成部分。具体地,面部检测单元 41a 基于形状,从边缘图像检索和提取面部(诸如,眼、鼻子、嘴或耳朵)的器官形成部分的构成。

[0082] 在步骤 S63 中,人检测单元 41 控制面部检测单元 41a 确定构成面部图像的器官是否被提取。如果在步骤 S63 中器官被提取,则在步骤 S64 中,人检测单元 41 控制面部检测单元 41a 根据所提取器官的位置、布置和大小指定面部图像的区域,并且指定具有矩形形状的面部图像。即,例如,如图 8 的图像 F1 所示,在包括人的所拍摄图像的情况下,指定图 8 的图像 F2 的面部图像(面部遮罩)KM。具有图 8 中所示的矩形形状的面部图像以下被称为面部遮罩 KM。

[0083] 在步骤 S65 中,人检测单元 41 控制身体估计单元 41b 根据具有矩形形状的指定面部图像的位置估计人的身体的区域。即,在图 8 的图像 F2 的情况下,指定面部遮罩 KM,并且身体估计单元 41b 基于面部遮罩 KM 的位置、大小和方向而估计身体的区域的形状、大小和位置。

[0084] 在步骤 S66,人检测单元 41 根据由身体估计单元 41b 估计的身体的区域和与面部遮罩 KM 对应的区域生成人的身体遮罩 M(包括作为对象的人被拍摄的区域)作为对象。人检测单元 41 将包括表示人被检测作为对象的身体遮罩 M 的对象遮罩提供给恶化确定单元 24、恶化类型指定单元 26 和参考背景更新单元 27。

[0085] 如果确定器官在步骤 S63 中不被提取,则确定人的区域不出现在所拍摄图像中,从而跳过步骤 S64 至 S66 的处理。

[0086] 在步骤 S67 中,动物检测单元 42 控制动物特征量检测单元 42a 从边缘图像提取构成动物的特征量。即,基于构成动物的面部图像的器官(诸如,眼睛、鼻子、嘴或耳朵、四条腿、尾巴等)的形状检测构成作为对象的动物的特征量作为动物特征量。

[0087] 在步骤 S68 中,动物检测单元 42 控制动物特征量检测单元 42a,并且确定动物特征量是否被提取。如果动物特征量在步骤 S68 中被提取,则在步骤 S69 中,动物检测单元 42 控制动物身体估计单元 42b 基于被检测动物特征量来估计身体(包括所拍摄图像内的动物的头部)的区域的形状、大小和位置。

[0088] 在步骤 S70 中,动物检测单元 42 生成变为包括由动物身体估计单元 42b 估计的动物的头部的身体的区域的范围,作为动物的对象遮罩。动物检测单元 42 将表示动物被检测为对象的对象遮罩提供给恶化确定单元 24、恶化类型指定单元 26 和参考背景更新单元 27。

[0089] 如果确定在步骤 S68 中不提取动物特征量,则确定动物的区域未出现在所拍摄图像中,从而跳过步骤 S69 和 S70 的处理。

[0090] 在步骤 S71 中,车辆检测单元 43 控制车辆检测单元 43a 从边缘图像检测作为车辆的特征量的车轮的图像。

[0091] 在步骤 S72 中,车辆检测单元 43 控制车轮检测单元 43a 确定车轮的图像是否可以

被检测。如果确定车轮在步骤 S72 中可以被检测,则在步骤 S73 中,车辆检测单元 43 控制车辆估计单元 43b 从车轮的被检测图像的位置和大小估计车辆本体的区域的位置和大小。

[0092] 在步骤 S74 中,当车辆被设置为对象时,车辆检测单元 43 生成由车辆估计单元 43b 估计的车辆本体的区域的范围作为对象遮罩。车辆检测单元 43 将表示车辆被检测为对象的对象遮罩提供给恶化确定单元 24、恶化类型指定单元 26 和参考背景更新单元 27。

[0093] 如果确定在步骤 S72 中不提取车轮,则确定车辆的区域不出现在所拍摄图像中,从而跳过步骤 S73 和 S74 的处理。

[0094] 即,通过以上处理,如果人、动物和车辆中的所有或任一个被检测为对象,则生成对应于其的对象遮罩,并且将对象遮罩提供给恶化确定单元 24、恶化类型指定单元 26 和参考背景更新单元 27。虽然描述了将人、动物和车辆检测为对象的示例,但是可以检测其他对象。

[0095] 现在,说明返回至图 6 的流程图。

[0096] 如果在步骤 S45 中执行对象检测处理,则在步骤 S46 中,恶化确定单元 24 根据对象遮罩是否从对象检测单元 25 来提供而确定对象是否被检测。如果在步骤 S45 中未检测到对象,则参考背景图像更新处理完成。即,在该情况下,由于在未检测到对象遮罩的情况下,不确定参考背景图像的更新在随后处理中是否必须,因此在不更新参考背景图像的情况下,处理完成。如果在步骤 S45 中检测到对象遮罩,则确定对象被检测到并且处理进行至步骤 S47。

[0097] 在步骤 S47 中,恶化确定单元 24 获得通过对象检测处理检测到的对象遮罩的面积 S_b 和作为差分背景图像的差分结果而像素值不变为零的区域的面积 S 的面积比 $R (= S/S_b)$ 。即,恶化确定单元 24 获得对象遮罩的面积 S_b 和实质通过其中作为差分背景图像的差分结果而像素值不变为零的差分背景图像而获得的作为遮罩的区域的面积 S 的面积比 $R (= S/S_b)$ 。

[0098] 在步骤 S48 中,恶化确定单元 24 确定面积比 R 是否大于阈值。即,在对象遮罩 S 的大小方面,如果对象是人,则当图 8 的图像 F1 是输入图像时,如图 8 的图像 F2 的对象遮罩 M 所示,获得稍微宽于人 H (图 3) 的区域的范围。如果背景差分图像被获得为理想状态,遮罩图像实际上包括如图 8 的图像 F3 所示的人 H 的区域。从而,如图 8 的图像 F2 所示,由于图像 F3 的人 H 的面积 S_b 小于通过对象检测处理获得的对象遮罩 M 的面积 S ,面积比 R 小于阈值,该阈值大于 1。然而,如果在背景差分图像中发生特定量恶化,由于最初仅在人 H 的区域中获得的区域出现在将变为背景的图像中,例如,如图 8 的图像 F4 所示,因此出现由恶化区域 $Z1$ 和 $Z2$ 表示的区域并且均被获得为通过背景差分图像获得的遮罩区域的面积。结果,当被获得作为背景差分图像的区域 S_b 极大地增加,并且导致恶化发生时,面积比 R 变为非常小的值。从而,如果面积比 R 大于阈值,则确定通过背景差分图像生成处理恶化未发生。

[0099] 如果在步骤 S48 中面积比 R 大于阈值,则恶化确定单元 24 确定恶化未发生并且处理进行至向恶化类型指定单元 26 通知恶化未发生的步骤 S55。在这种情况下,由于恶化未发生,则不必要更新参考背景图像。从而,处理完成。

[0100] 如果在步骤 S48 中面积比 R 不大于阈值,则校正确定单元 24 确定恶化发生,并且处理进行至向恶化类型指定单元 26 通知恶化发生的步骤 S49。

[0101] 在步骤 S50 中,恶化类型指定单元 26 确定恶化发生,为了指定恶化的类型而执行

恶化类型指定处理,并且指定所发生的恶化的类型。

[0102] 恶化类型指定处理

[0103] 现在,将参考图 9 的流程图描述恶化类型指定处理。

[0104] 在步骤 S91 中,为了基于作为由成像单元 21 拍摄的图像的成像环境的色彩参数或照明状况的改变的出现 / 不出现来确定恶化是否发生,色彩改变计算单元 62 计算除对象遮罩之外的区域中的所拍摄图像和参考背景图像的色彩特征量的改变。具体地,色彩改变计算单元 62 获得所拍摄图像和参考背景图像中的除了对象遮罩和邻近于对象遮罩的像素之外的区域中的每个像素的平均值。具体地,色彩改变计算单元 62 获得包括在水平方向和垂直方向上的每个像素和邻近于其的像素(例如,关于所拍摄图像和参考背景图像的每个像素)的总计 5 个像素的平均值。另外,色彩改变计算单元 62 获得在与所拍摄图像和参考背景图像的每个像素邻近的像素的平均值的在整个图像内的平均值,作为每个图像的色彩特征量,并且将平均值提供给恶化类型确定单元 61。

[0105] 在步骤 S92 中,恶化类型确定单元 61 获得所拍摄图像的色彩特征量和参考背景图像的色彩特征量之间的差分的绝对值,并且确定该差分的绝对值是否大于阈值。即,如果由成像单元 21 拍摄的环境中的色彩参数或照明状况改变,则由于色彩特征量改变,所拍摄图像和参考背景图像之间的色彩特征量的差分的绝对值改变为大于阈值。如果在步骤 S92 中色彩特征量的差分的绝对值大于阈值,则在步骤 S93 中,恶化类型确定单元 61 确定恶化类型是由于照明状况或色彩参数的改变而导致的背景差分图像生成处理的恶化,即,色彩恶化。关于色彩特征量,不仅使用每个像素的外围的平均值,例如,可以获得每个像素的色彩,并且可以使用所拍摄图像和参考背景图像之间的色彩的改变确定色彩恶化是否发生。

[0106] 如果在步骤 S92 中所拍摄图像和参考背景图像之间的色彩特征量的差分的绝对值不大于阈值,则处理进行至步骤 S94。

[0107] 在步骤 S94 中,恶化类型确定单元 61 确定由于成像单元 21 的成像位置的偏离而导致的背景差分图像生成处理的恶化,即,偏离恶化。

[0108] 通过以上处理,恶化类型确定单元 61 获得色彩特征量的改变,以指定恶化是由于由成像单元 21 拍摄的环境中的照明状况的改变而导致的色彩恶化还是由于成像单元 21 的成像方向的偏离而导致生成的偏离恶化。

[0109] 即,关于由图 10 的图像 F11 示出的参考背景图像,如果由图 8 的图像 F1 所示的照明状况的改变或成像方向的偏离不发生,则当拍摄包括人 H 的图像时,获得由图 10 的图像 F14 所示的对象遮罩 M。在这种情况下,关于除了对象遮罩 M 之外的范围,由于参考背景图像的改变不发生,例如,因而由图 8 的图像 F4 所示的恶化不发生。

[0110] 如图 10 的图像 F12 所示,如果在由成像单元 21 拍摄的图像的照明状况改变的状态下拍摄包括人 H 的所拍摄图像,则在除了对象遮罩 M 之外的背景差分图像中,与对象不同的背景部分根据照明状况的改变而出现在背景差分图像中。如果获得背景差分图像,则由图 8 的图像 F4 所示的恶化可能发生。

[0111] 另外,如图 10 的图像 F13 所示,成像单元 21 的成像方向偏离,使得作为对象的人和背景向左边偏离,如人 H' (参见图像 F12) 所示。在这种情况下,如图像 F16 所示,人 H' 被包括在除了对象遮罩 M 之外的范围的图像中,并且变为背景的山也偏离。结果,如果获得背景差分图像,则图 8 的图像 F4 所示的恶化可能发生。

[0112] 通过以上比较,在图像 F12 和 F15 以及参考背景图像 F11 之间,由于照明状况改变,因而色彩特征量的差分的绝对值在除了对象遮罩 M 之外的区域中显著改变。如果成像单元 21 的成像方向仅如图像 F13 和 F16 所示那样改变,则由于色彩特征量而导致的差分的绝对值不显著改变。基于这种特性差分,可以指定恶化类型。

[0113] 现在,说明返回至图 6 的流程图。

[0114] 如果在步骤 S50 中指定恶化类型,则在步骤 S51 中,参考背景更新单元 27 执行更新背景图像生成处理并且生成用于更新与恶化类型对应的参考背景图像的更新背景图像。

[0115] 更新背景图像生成处理

[0116] 现在,将参考图 11 的流程图描述更新背景图像生成处理。

[0117] 在步骤 S101 中,参考背景更新单元 27 执行色彩转换更新图像生成处理,并且生成色彩转换更新图像。

[0118] 色彩转换更新图像生成处理

[0119] 现在,将参考图 12 的流程图描述色彩转换更新图像生成处理。

[0120] 在步骤 S121 中,参考背景更新单元 27 控制特征量转换等式计算单元 84 使用所拍摄图像和存储在背景图像存储单元 29 中的参考背景图像之间的除了对象遮罩 M 之外的区域的像素,计算特征量转换等式,并且将特征量转换等式提供给色彩转换单元 85。

[0121] 例如,特征量转换等式由等式 (1) 表示。

$$[0122] \quad r_{di} = ar_{si} + b \quad \cdots (1)$$

[0123] 其中, r_{di} 表示在图 13 的上部所示的所拍摄图像 F21 中除了对象遮罩 M 的区域之外的像素的像素值,并且 r_{si} 表示在图 13 的下部所示的参考背景图像 F22 中除了对象遮罩 M 的区域之外的像素的像素值。另外, a 和 b 分别是特征量转换等式的系数 (线性近似系数),并且 i 是用于标识相应像素的标识符。

[0124] 即,由等式 (1) 表示的特征量转换等式是用于将除了对象遮罩 M 的区域之外的参考背景图像的每个像素的像素值 r_{si} 转换为所拍摄图像的每个像素的像素值 r_{di} 的等式,如图 13 所示。从而,特征量转换等式计算单元 84 可以获得系数 a 和 b,以获得特征量转换等式。

[0125] 具体地,为了获得特征量转换等式,获得用于使通过修改等式 (1) 获得的等式 (2) 最小化的系数 a 和 b。

$$[0126] \quad \sum_{i=1}^N |r_{di} - (ar_{si} + b)| \quad \cdots (2)$$

[0127] 其中, N 指示表示像素的数量的变量。即,等式 (2) 表示这样的值,该值通过对将除了对象遮罩 M 的区域之外的参考背景图像的每个像素的像素值 r_{si} 代入特征量转换等式而获得的值与所拍摄图像的每个像素的像素值 r_{di} 之间的差的绝对值相对于所有像素积分而获得。

[0128] 特征量转换等式计算单元 84 通过由等式 (3) 表示的最小二乘法,使用所拍摄图像和参考背景图像之间的除了对象遮罩 M 之外的区域的每个相应像素来获得系数 a 和 b。

$$\begin{aligned}
 [0129] \quad a &= \frac{N \sum_{i=1}^N r_{si} r_{di} - \sum_{i=1}^N r_{si} \sum_{i=1}^N r_{di}}{n \sum_{i=1}^N r_{si}^2 - \left(\sum_{i=1}^N r_{di} \right)^2} \\
 [0130] \quad b &= \frac{\sum_{i=1}^N r_{di}^2 \sum_{i=1}^N r_{di} - \sum_{i=1}^N r_{si} r_{di} \sum_{i=1}^N r_{si}}{n \sum_{i=1}^N r_{si}^2 - \left(\sum_{i=1}^N r_{si} \right)^2} \quad \dots (3)
 \end{aligned}$$

[0131] 即,特征量转换等式计算单元 84 通过由等式 (3) 表示的计算获得上述系数 a 和 b, 并且计算特征量转换等式。虽然以上说明中描述了使用线性近似函数获得特征量转换等式的示例,但是如果使用用于将除了对象遮罩的区域之外的参考背景图像的每个像素的像素值转换为所拍摄图像的每个像素的像素值的等式,则可以使用其他近似函数。例如,特征量转换等式可以使用另一近似函数获得。

[0132] 在步骤 S122 中,色彩转换单元 85 使用所获得的特征量转换等式执行关于参考背景图像的所有像素的色彩转换,生成色彩转换更新图像,并且将色彩转换更新图像提供给选择单元 83。

[0133] 通过以上处理,即使当所拍摄图像通过照明状况的改变或者色彩参数(诸如,白平衡)的改变从参考背景图像改变时,仍可以根据改变而生成用于更新参考背景图像的色彩转换更新图像。从而,可以抑制由于上述色彩恶化而导致的背景差分图像生成处理中的恶化。

[0134] 现在,描述返回至图 11 的流程图。

[0135] 如果在步骤 S101 中通过色彩转换更新图像生成处理生成色彩转换更新图像,则在步骤 S102 中,参考背景更新单元 27 执行运动补偿更新图像生成处理,并且生成运动补偿更新图像。

[0136] 运动补偿更新图像生成处理

[0137] 现在,将参考图 14 的流程图描述运动补偿更新图像生成处理。

[0138] 在步骤 S141 中,参考背景更新单元 27 控制全局运动估计单元 81 通过在所拍摄图像和参考背景图像中的除了对象遮罩之外的区域的像素之间的块匹配,获得全局运动作为运动向量 V。全局运动估计单元 81 将所获得的运动向量 V 提供给运动补偿转换单元 82。即,全局运动表示在作为参考背景图像的图像被成像单元 21 拍摄并且被获得作为运动向量 V 之后、由于摇摄、倾斜、变焦距的改变或它们的结合而导致发生的偏离的大小。

[0139] 使用所拍摄图像和参考背景图像的除了对象遮罩之外的区域的像素值,通过当图像被仿射变换时使用的参数来获得被获得作为运动向量 V 的全局运动。具体地,运动向量 V 通过用于由等式 (4) 表示的仿射变换的转换等式获得。

$$[0140] \quad \begin{pmatrix} x'_i \\ y'_i \\ 0 \end{pmatrix} = V \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \\ 0 \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

[0141] 其中, $x' i$ 和 $y' i$ 指示表示所拍摄图像的除了对象遮罩之外的区域的像素位置 ($x' i, y' i$) 的参数, 并且 i 表示用于标识每个像素的标识符。 x_i 和 y_i 指示表示参考背景图像的除了对象遮罩之外的区域的像素位置 (x_i, y_i) 的参数。使用相同标识符 i 的所拍摄图像的像素 ($x' i, y' i$) 和参考背景图像的像素 (x_i, y_i) 是通过块匹配搜索的像素。向量 V 是由等式 (5) 表示的矩阵等式。

$$[0142] \quad V = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_4 & a_5 & a_6 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \dots (5)$$

[0143] 其中, a_1 至 a_6 分别是系数。

[0144] 即, 全局运动估计单元 81 根据通过块匹配搜索的像素之间的关系, 使用等式 (4), 使用所拍摄图像和参考背景图像之间的除了对象遮罩的区域之外的像素通过最小二乘法获得系数 a_1 至 a_6 。通过这种处理, 全局运动估计单元 81 获得表示由于成像单元 21 的成像方向的偏离而产生的偏离的运动向量 V 。换句话说, 通过统计地处理其中所拍摄图像的每个像素被设置为起始点并且参考背景图像 (通过块匹配来识别其匹配) 的像素被设置为终点的多个向量, 来获得作为表示该偏离的全局运动的运动向量。

[0145] 在步骤 S142 中, 运动补偿转换单元 82 将表示所拍摄图像的垂直方向的计数器 y 初始化为 0。

[0146] 随后, 运动补偿更新图像的每个像素被设置为 $g(x, y)$, 参考背景图像的每个像素被设置为像素 $f(x, y)$, 并且所拍摄图像的每个像素由 $h(x, y)$ 表示。另外, 参考背景图像的像素 $f(x, y)$ 中的运动向量 V 被限定为运动向量 $V(v_x, v_y)$ 。 v_x 和 v_y 通过上述等式 (4) 获得。

[0147] 在步骤 S143 中, 运动补偿转换单元 82 将表示参考背景图像的水平方向的计数器 x 初始化为 0。

[0148] 在步骤 S144 中, 运动补偿转换单元 82 确定由与参考背景图像的像素 $f(x, y)$ 对应的运动向量转换的像素位置 ($x-v_x, y-v_y$) 是否为出现在参考背景图像中的坐标。

[0149] 例如, 如果在步骤 S144 中被转换的像素位置出现在参考背景图像中, 则在步骤 S145 中, 运动补偿转换单元 82 用参考背景图像的像素 $f(x-v_x, y-v_y)$ 代替运动补偿更新图像的像素 $g(x, y)$ 。

[0150] 例如, 如果在步骤 S144 中被转换的像素位置不出现在参考背景图像中, 则在步骤 S146 中, 运动补偿转换单元 82 用所拍摄图像的像素 $h(x, y)$ 代替转换后的运动补偿更新图像的像素 $g(x, y)$ 。

[0151] 在步骤 S147 中, 运动补偿转换单元 82 使计数器 x 加 1 并且处理进行至步骤 S148。

[0152] 在步骤 S148 中, 运动补偿转换单元 82 确定计数器 x 是否大于参考背景图像的水平方向上的像素数量, 并且如果计数器不大于水平方向上的像素数量, 则处理返回至步骤 S144。即, 在步骤 S148 中, 重复步骤 S144 至 S148 的处理, 直到计数器 x 变为大于参考背景图像的水平方向上的像素数量。

[0153] 如果在步骤 S148 中计数器 x 大于参考背景图像的垂直方向上的像素数量, 则在步骤 S149 中, 运动补偿转换单元 82 使计数器 y 加 1。在步骤 S150 中, 运动补偿转换单元 82 确定计数器 y 是否大于参考背景图像的水平方向上的像素数量, 并且例如, 如果计数器不

大于像素数量,则处理返回至步骤 S143。即,重复步骤 S143 至 S150 的处理,直到计数器 y 变为大于参考背景图像的垂直方向上的像素数量。

[0154] 如果在步骤 S150 中确定计数器 y 大于参考背景图像的垂直方向上的像素数量,则在步骤 S151 中,运动补偿转换单元 82 将包括像素 $g(x, y)$ 的运动补偿更新图像输出至选择单元 83。然后,处理完成。

[0155] 即,关于参考背景图像的每个像素,在步骤 S144 中被转换像素位置出现在参考背景图像中的情况为图 15 的图像 F52 的水平方向上的位置 Q (参考背景图像的右端的位置)的左侧范围的情况。在这种情况下,被转换像素出现在原始参考背景图像中。用像素 $f(x-vx, y-vy)$ (任一像素均被移动到与如图 15 所示的图像 F53 那样的运动向量 V 对应的位置以被转换)代替与偏离对应的运动补偿更新图像的像素 $g(x, y)$ 的每个像素。

[0156] 关于参考背景图像的每个像素,在步骤 S144 中被转换像素位置不出现在参考背景图像中的情况为图 15 的图像 F52 的水平方向上的位置 Q (参考背景图像的右端的位置)的右侧范围的情况。在这种情况下,被转换像素不出现在原始参考背景图像中。用如图 15 的图像 F54 所示那样被转换的同一位置的所拍摄图像的像素 $h(x, y)$ 代替与偏离对应的运动补偿更新图像的像素 $g(x, y)$ 的每个像素。

[0157] 关于所有像素执行以下处理,使得生成与由图 15 的图像 F55 所示的成像单元 21 的成像方向的偏离对应的运动补偿更新图像。即,如图像 F52 所示,获得运动补偿更新图像 F55,使得由参考背景图像 F51 的虚线表示的山的山脊 $B2$ 与在向左方向上移动成像方向的偏移的所拍摄图像(就像由实线表示的山脊 $B1$)对应。

[0158] 现在,说明返回至图 6 的流程图。

[0159] 在步骤 S52 中,参考背景更新单元 27 控制选择单元 83 确定恶化类型是否为色彩恶化。如果在步骤 S52 中恶化类型为色彩恶化,则在步骤 S53 中,选择单元 83 用从色彩转换单元 85 提供的色彩转换更新图像代替存储在背景图像存储单元 29 中的参考背景图像,并且更新参考背景图像。

[0160] 如果在步骤 S52 中恶化类型不是色彩恶化,即,偏离恶化,则在步骤 S54 中,选择单元 83 用从运动补偿转换单元 82 提供的运动补偿转换更新图像代替存储在背景图像存储单元 29 中的参考背景图像,并且更新参考背景图像。

[0161] 通过以上处理,在由所拍摄图像和参考背景图像之间的差生成的背景差分图像的生成处理中,关于由所拍摄图像的照明状况的改变、色彩参数的改变等导致的色彩恶化,可以生成色彩转换更新图像并且更新参考背景图像。关于由所拍摄图像的成像方向的偏离导致的偏离恶化,可以生成运动补偿更新图像并且更新参考背景图像。另外,可以指定诸如色彩恶化或偏离恶化的恶化类型。结果,由于可以对应于恶化类型而更新参考背景图像,因此生成背景参考图像,使得可以高准确地仅提取构成前景的对象。

[0162] 可以通过硬件或软件执行上述系列处理。如果通过软件执行该系列处理,则配置软件的程序被安装在装配有专用硬件的计算机中或者例如通用个人计算机(其能够通过从记录介质安装多种类型的程序执行多种功能)中。

[0163] 图 16 示出通用个人计算机的配置示例。该个人计算机包括装配在其中的中央处理单元(CPU)1001。输入/输出接口 1005 经由总线 1004 连接至 CPU 1001。只读存储器(ROM)1002 和随机存取存储器(RAM)1003 连接至总线 1004。

[0164] 包括能够使用户输入操作命令的输入装置（诸如键盘或鼠标）的输入单元 1006、用于输出处理操作画面或者处理结果的图像输出至显示装置的输出单元 1007、以及用于存储程序和多种数据的存储单元 1008（例如硬盘）、以及用于经由代表互联网的网络执行通信处理的通信单元 1009（例如局域网（LAN）适配器）连接至输入 / 输出接口 1005。连接用于从诸如磁盘（包括软盘）、光盘（光盘只读存储器（CD-ROM）、数字多功能光盘（DVD）等、磁光盘（包括迷你盘（MD）或者半导体存储器的可移动介质 1011 读取数据和在可移动介质 1011 上写入数据的驱动器 1010。

[0165] CPU 1001 根据存储在 ROM 1002 中的程序或者从安装在存储单元 1008 中、并且将其从存储单元 1008 加载到 RAM 1003 的可移动介质 1011（诸如磁盘、光盘、磁光盘片或者半导体存储器）读取的程序执行多种处理。在 RAM 1003 中，由 CPU 1001 执行多种处理所需要的数据等被适当存储。

[0166] 在本说明书中，描述记录在记录介质上的程序的步骤可以包括：以在此描述的顺序按照时间顺序执行的处理，或者并行或单独执行的处理。

[0167] 在本说明书中，系统涉及由多个设备构成的所有设备。

[0168] 本申请包括与在 2010 年 3 月 30 日提交到日本专利局的日本在先专利申请 JP-2010-079183 中披露的主题相关的主题，其全部内容通过参考结合于此。

[0169] 本领域技术人员应该明白，只要多种修改、结合、子结合和改变在所附权利要求或其等价物的范围内，则根据设计要求和因素可以出现多种修改、结合、子结合和改变。

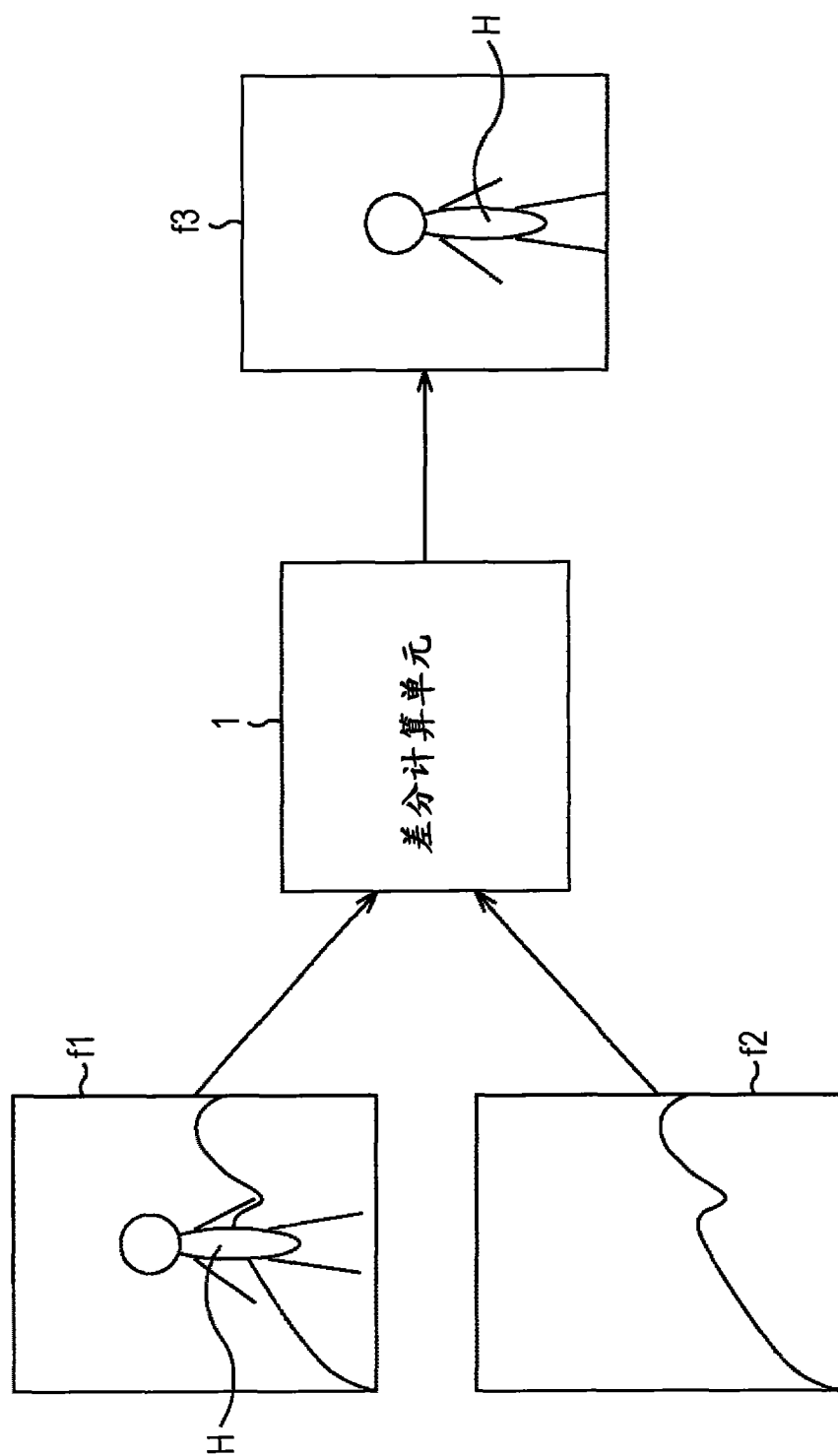


图 1

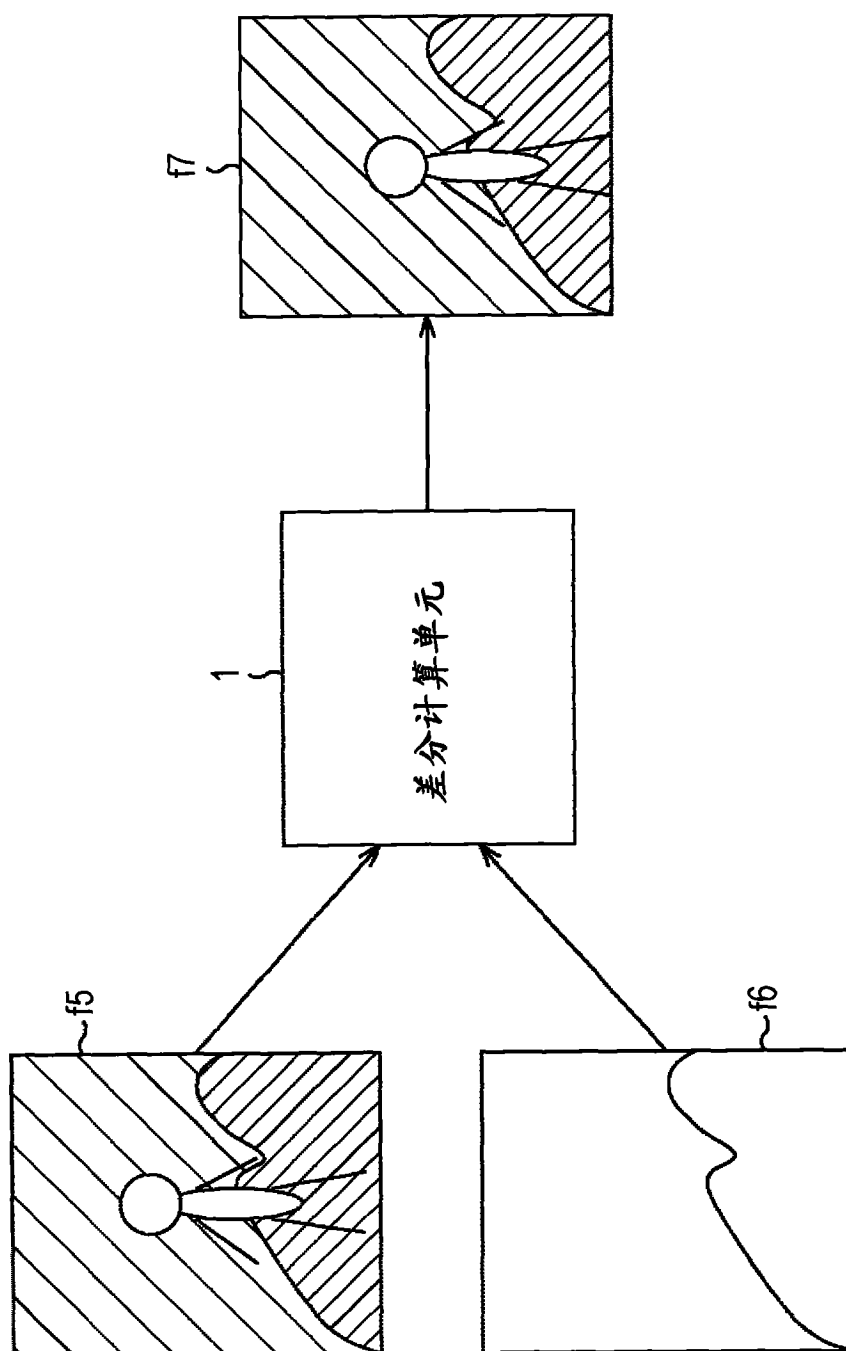


图 2

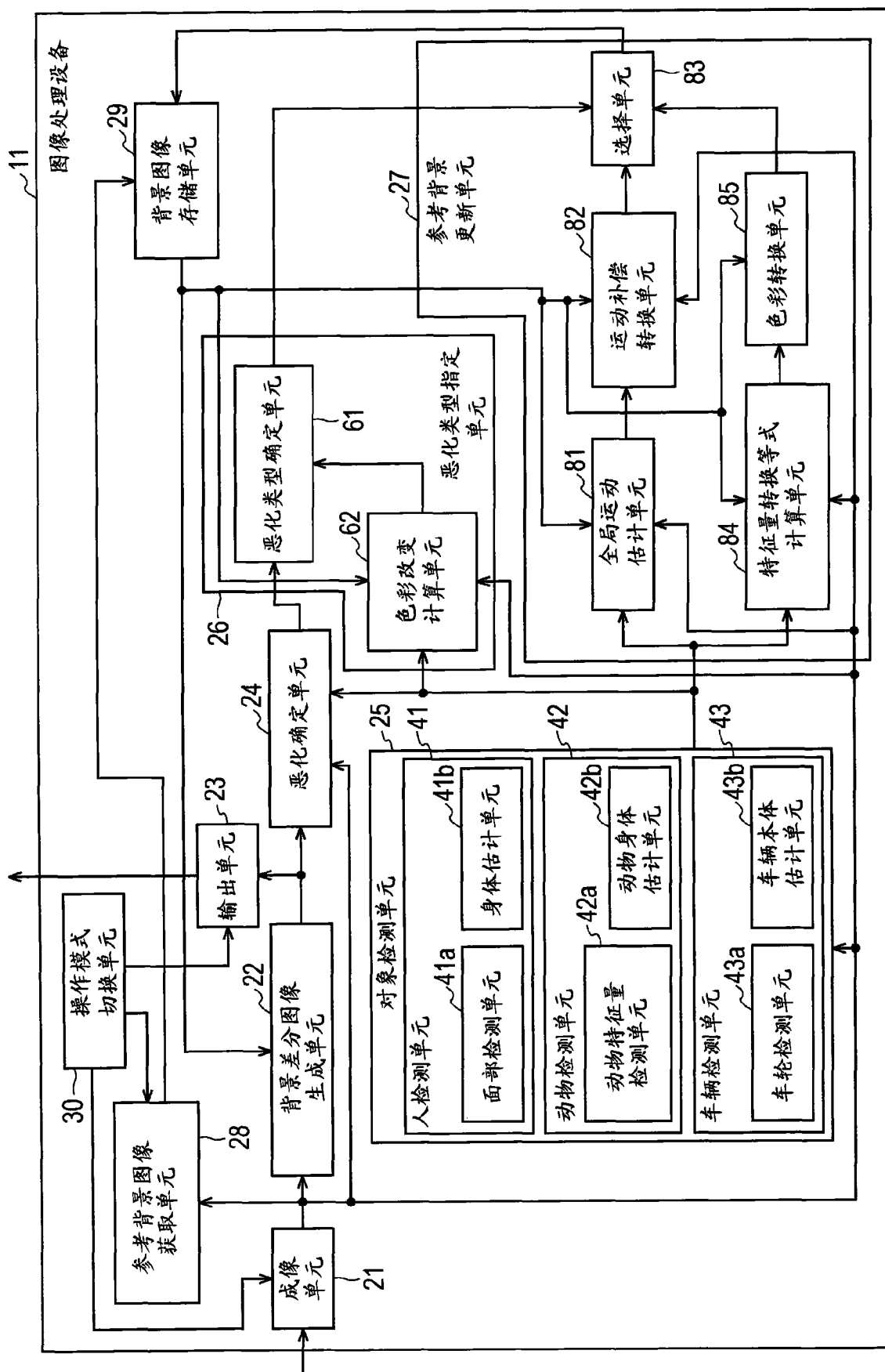


图 3

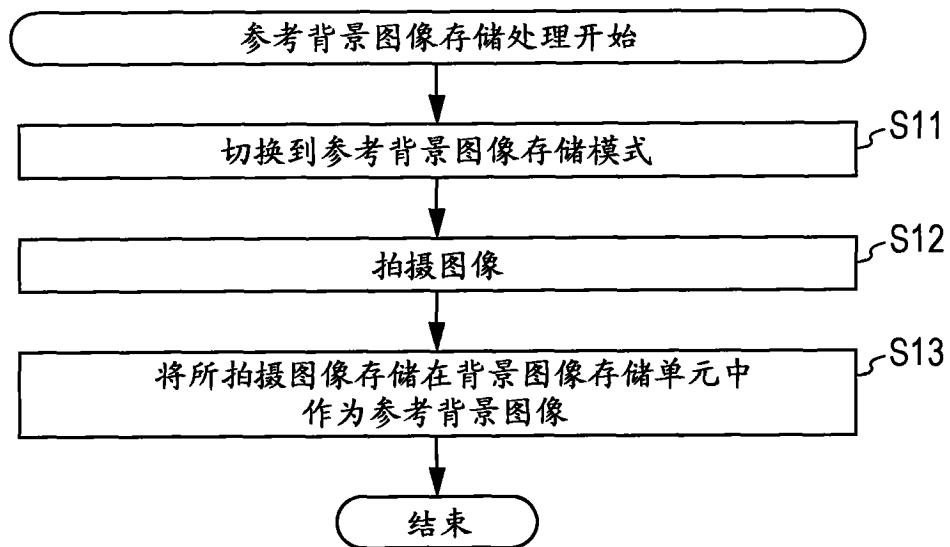


图 4

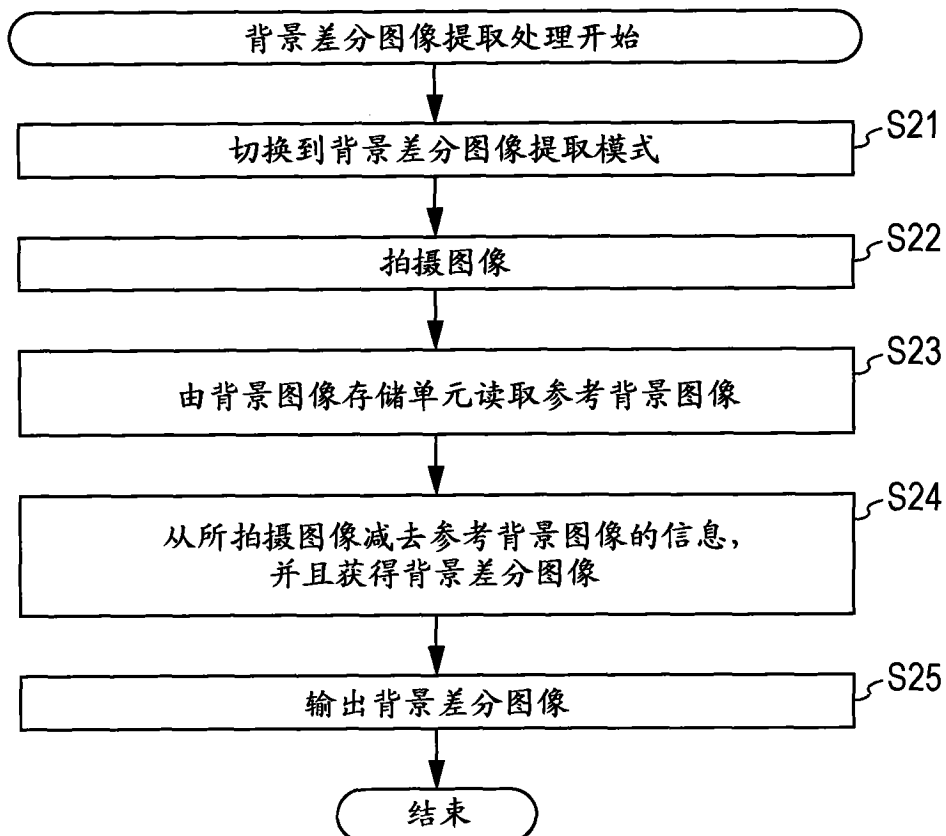


图 5

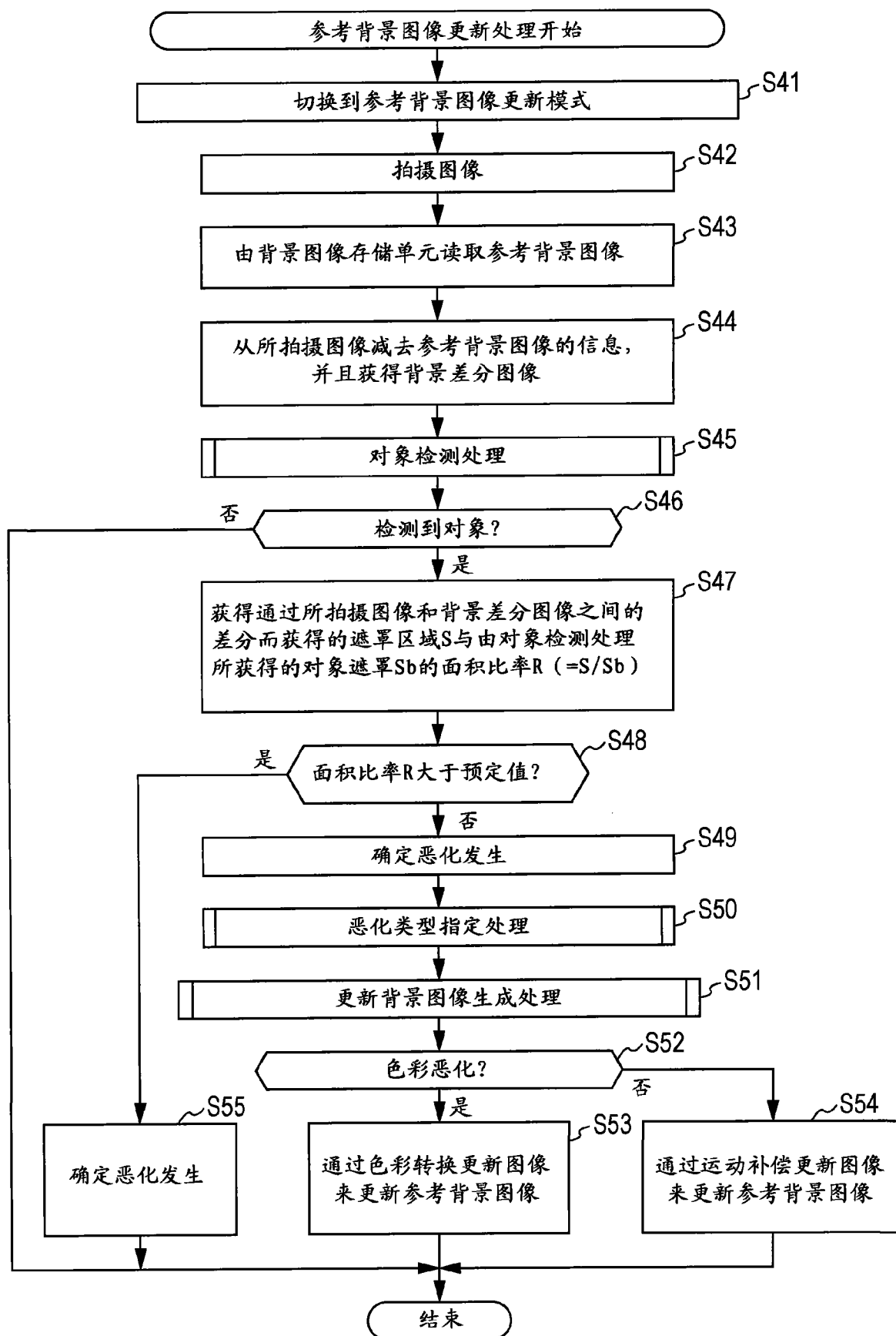


图 6

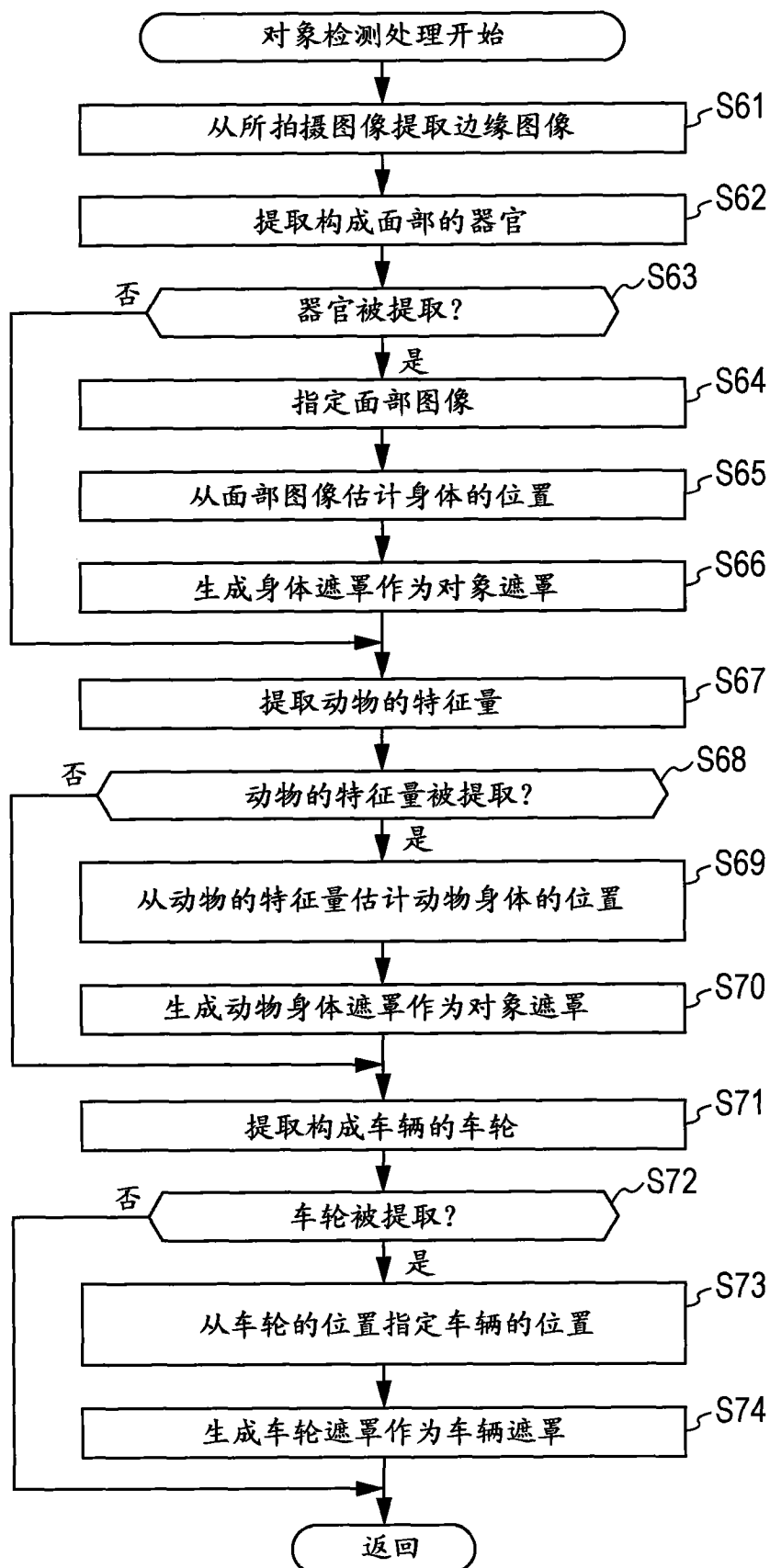


图 7

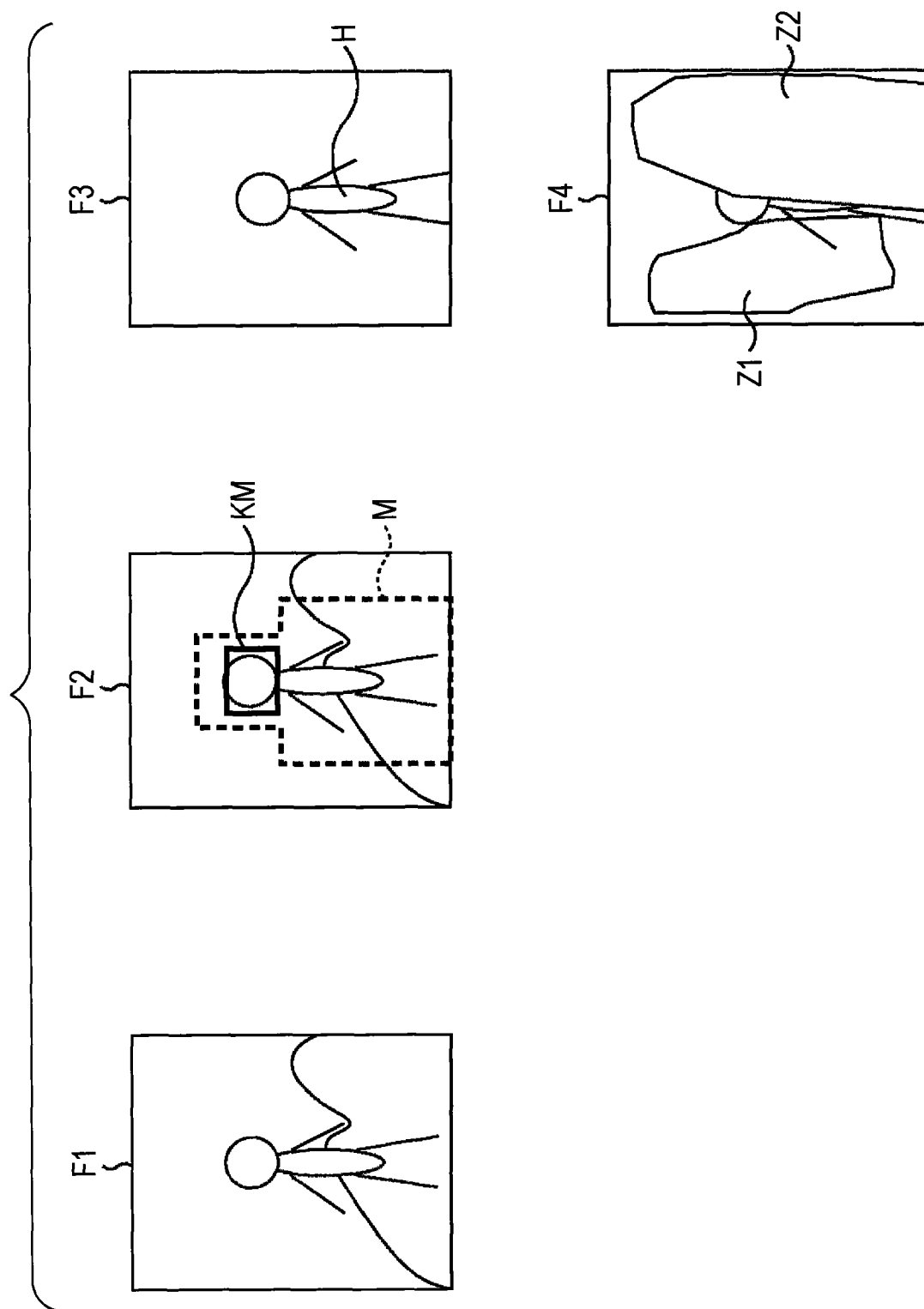


图 8

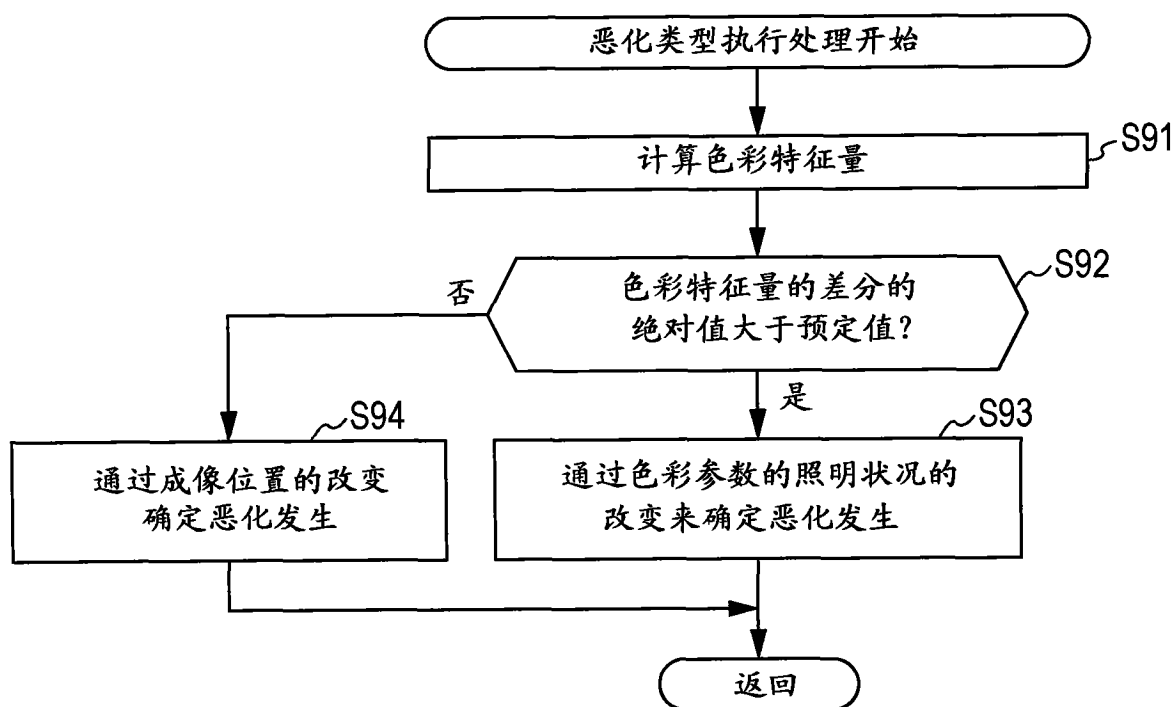


图 9

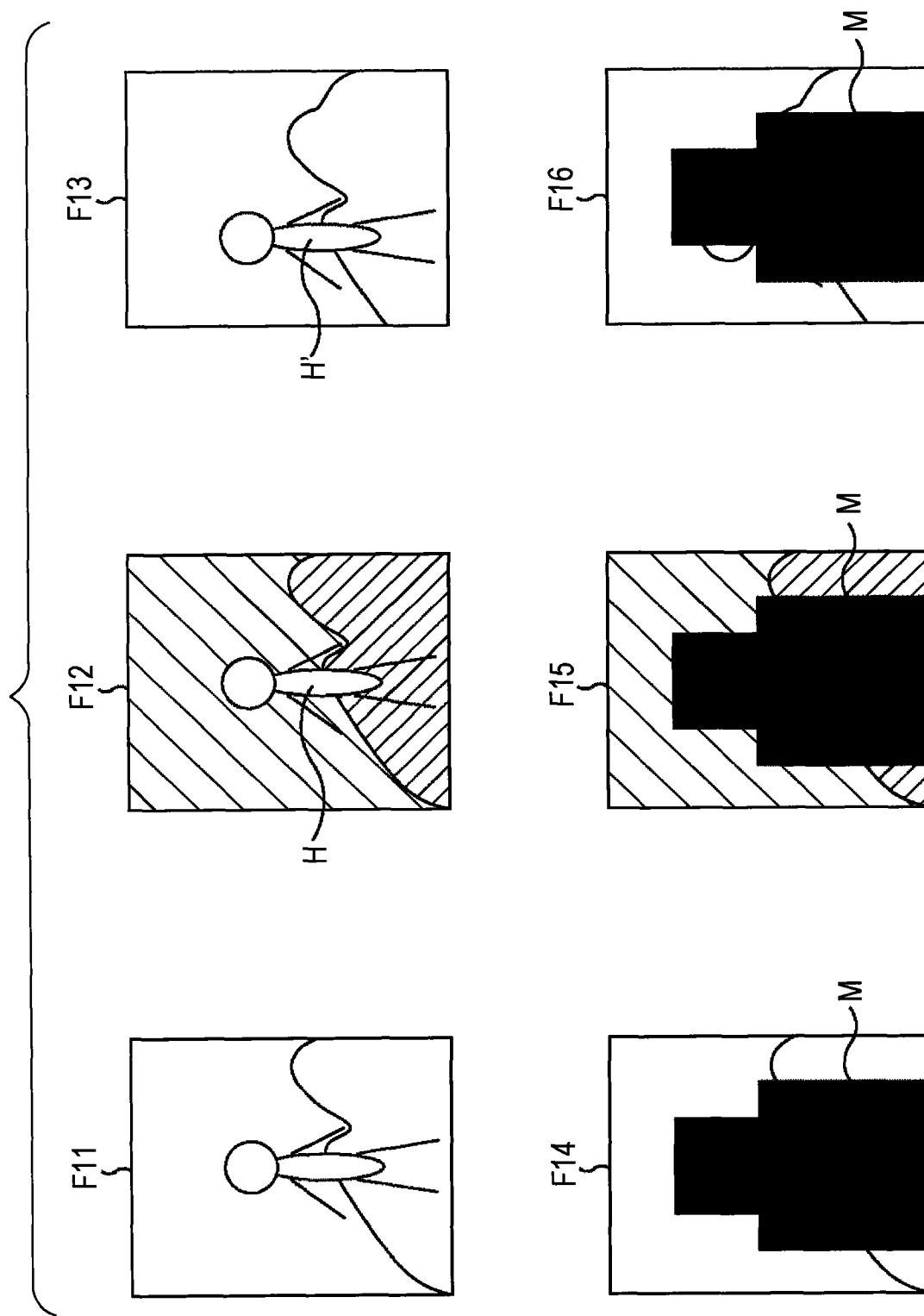


图 10

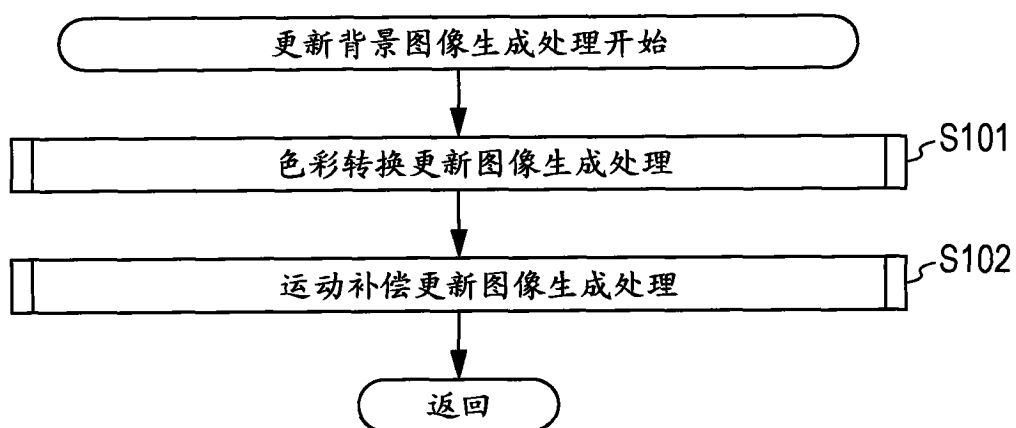


图 11

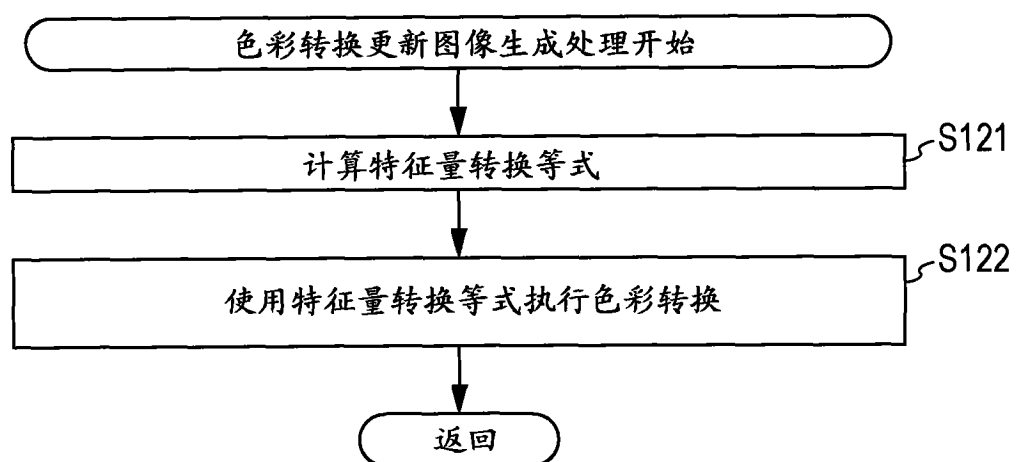


图 12

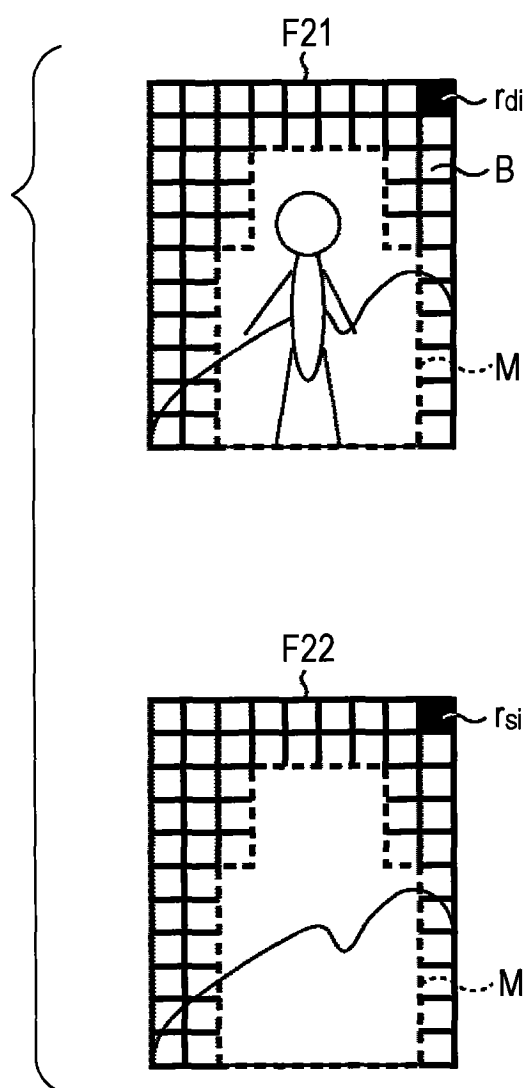


图 13

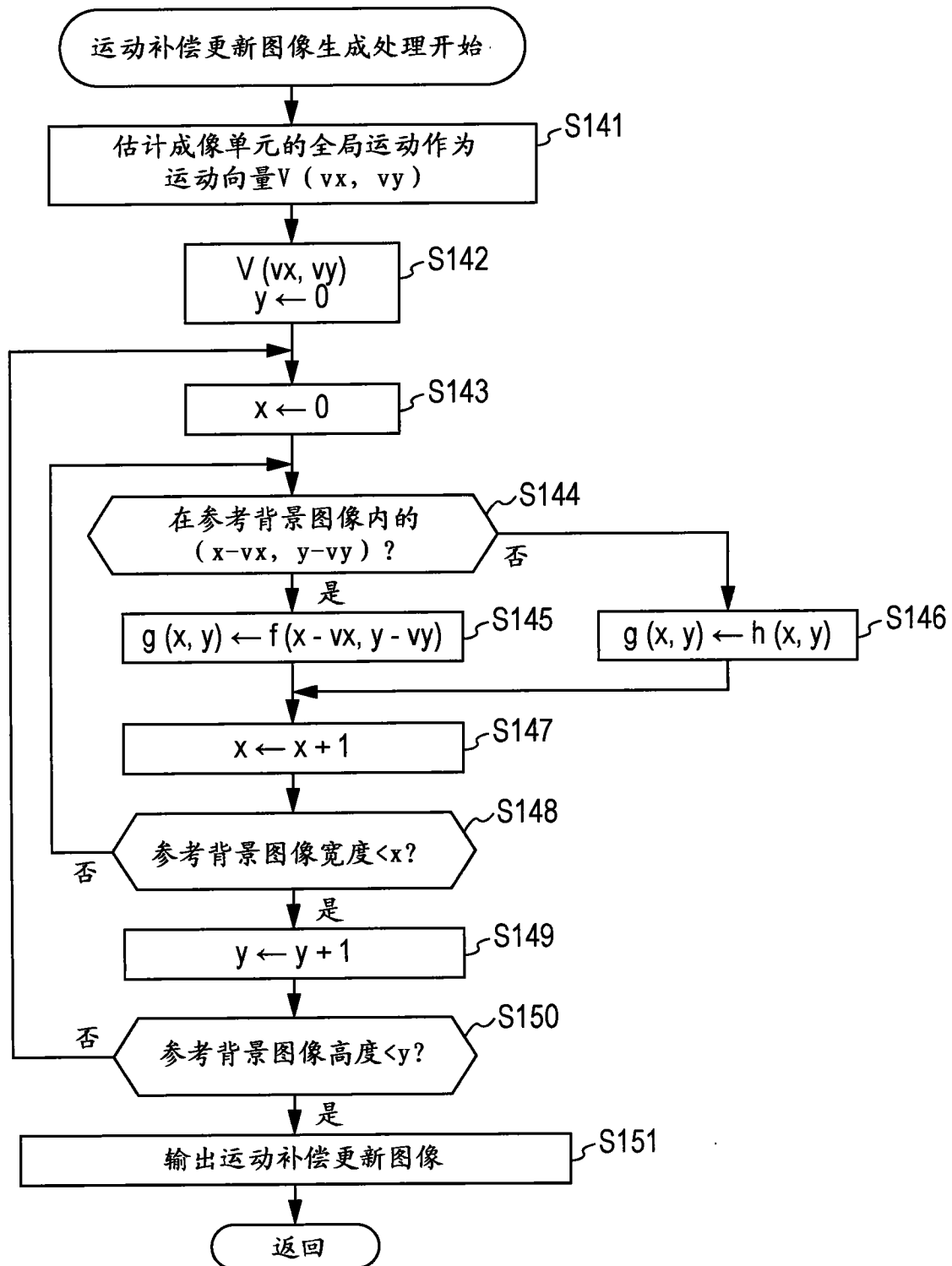


图 14

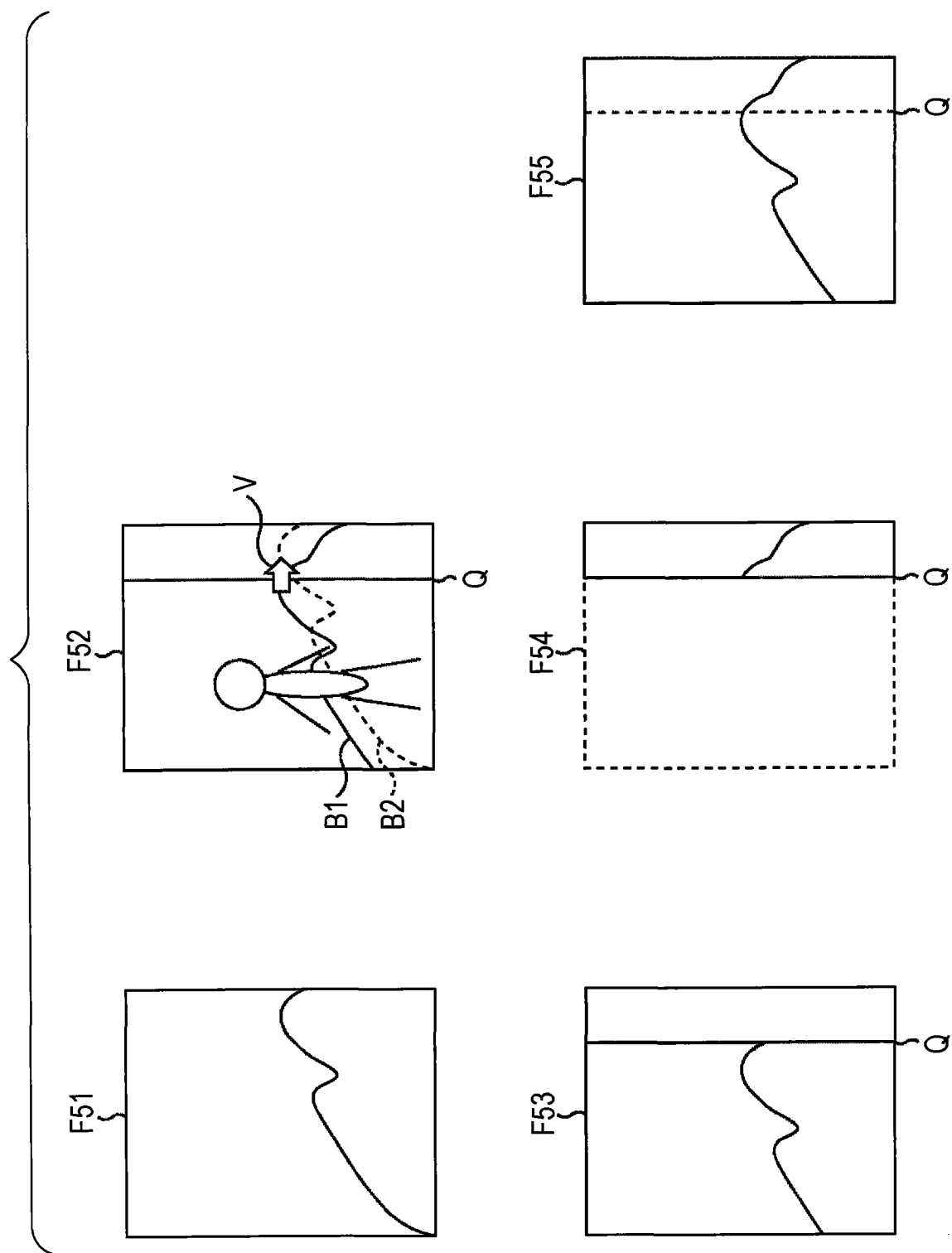


图 15

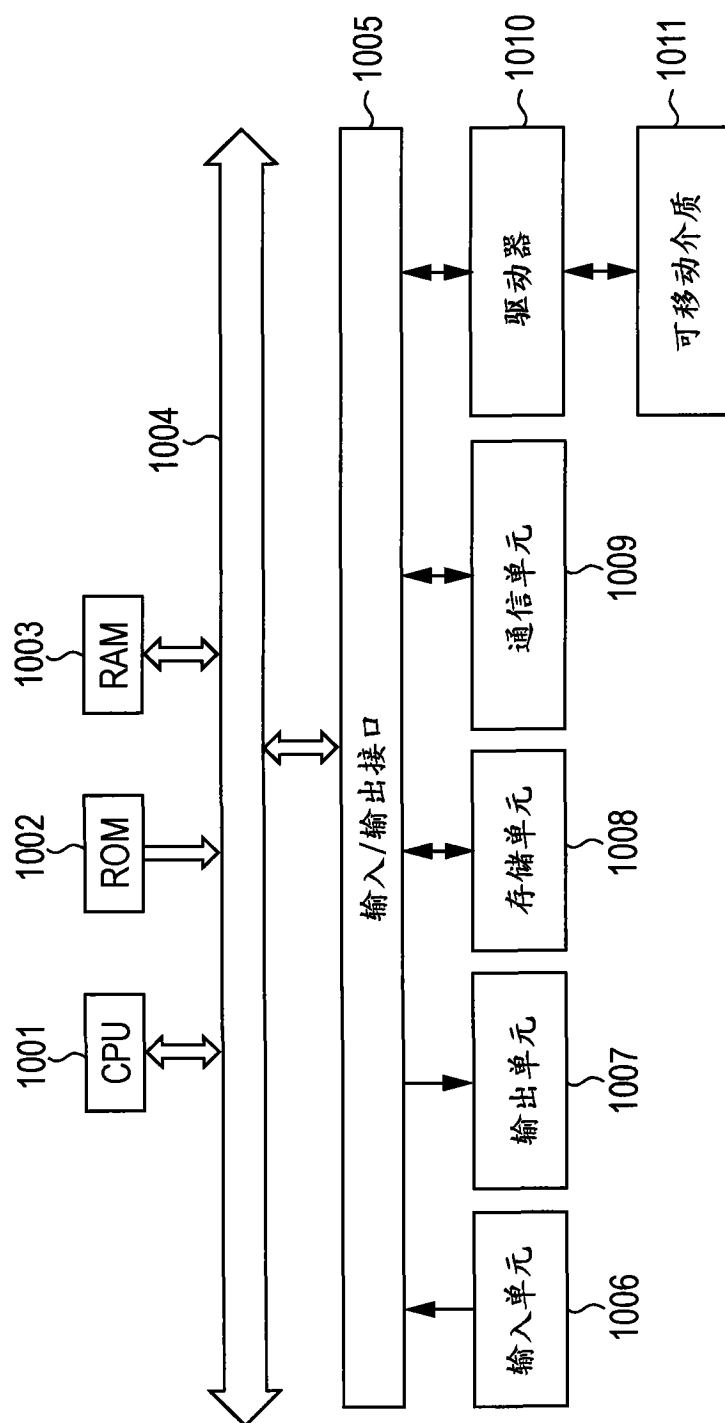


图 16