(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101902577 A
(43)申请公布日 2010.12.01

(21)申请号 200910266600.1

(22)申请日 2009.11.26

(30)优先权数据
2008-303706 2008.11.28 JP
2009-242517 2009.10.21 JP

(71)申请人 卡西欧计算机株式会社
地址 日本国东京都

(72)发明人 中込浩一

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 张远

(51)Int.Cl.
H04N 5/232(2006.01)
G06K 9/00(2006.01)

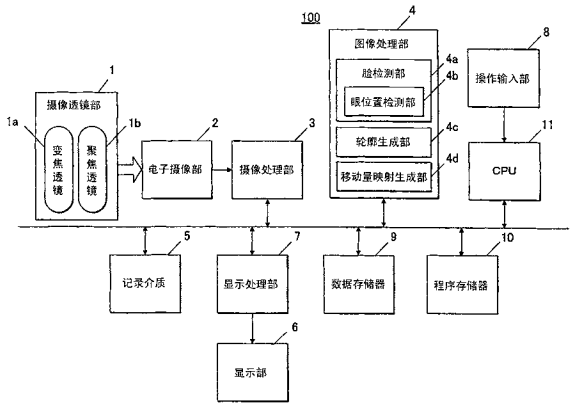
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 7 页

(54)发明名称

图像处理装置、图像处理方法

(57)摘要

本发明的课题在于一种对脸图像进行拍摄而获得该图像的摄像装置(100),其包括图像处理部(4),其检测已获得的脸图像的脸的特征部的位置,以已检测的脸的特征部的位置为基准,生成脸的模拟轮廓线,根据已生成的模拟轮廓线,对脸图像进行补偿处理。



CN 101902577 A

1. 一种图像处理装置，其特征在于，包括：

获得图像的图像获得机构（1，2，3）；

特征部检测机构（4b），其根据上述图像，检测脸的特征部；

轮廓生成机构（4c），其根据上述特征部的位置，生成脸的模拟轮廓线；

补偿机构（4），其根据上述模拟轮廓线，对上述图像进行补偿。

2. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，其特征在于，

上述特征部检测机构包括根据上述图像检测两眼的位置的眼位置检测机构（4b）；

上述轮廓生成机构根据上述眼的位置，生成上述模拟轮廓线。

3. 根据权利要求 2 所述的图像处理装置，其特征在于，

上述轮廓生成机构根据上述两眼的位置，计算图像中的脸的倾斜角度和两眼间距，根据上述倾斜角度和两眼间距，生成上述模拟轮廓线。

4. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，其特征在于，

还包括计算上述特征部的大小的计算机构（4b）；

上述轮廓生成机构根据上述特征部的位置和大小，生成上述模拟轮廓线。

5. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，其特征在于，

上述补偿机构根据上述模拟轮廓线，使上述图像变形。

6. 根据权利要求 5 所述的图像处理装置，其特征在于，

还包括：

距离计算机构（4d），其针对上述图像中的各像素，计算距上述模拟轮廓线的距离；

移动量确定机构（4d），其针对上述各像素，对应于距上述模拟轮廓线的距离，来确定移动量；

上述补偿机构对应于上述移动量，使上述图像变形。

7. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置，其特征在于，

还包括设定对上述图像进行补偿的强度的设定机构（8，11）；

上述补偿机构对应于通过上述设定机构设定的上述强度，对上述图像进行补偿。

8. 一种图像处理方法，其特征在于，包括：

获得图像的步骤（S1）；

根据上述图像，检测脸的特征部的步骤（S3）；

根据上述特征部的位置，生成脸的模拟轮廓线的步骤（S6）；

根据上述模拟轮廓线，对上述图像进行补偿的步骤（S7）。

图像处理装置、图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对脸图像进行补偿的图像处理装置、图像处理方法。

背景技术

[0002] 专利文献 1(JP 特开 2008-242921 号公报）公开了对与已输入的图像的脸相对应的区域进行补偿处理的打印机。专利文献 2(JP 特开 2005-277772 号公报）公开获得被拍摄人物的图像数据，对该图像数据进行补偿处理的照片贴纸销售机。

[0003] 但是，在按照通过该打印机、照片贴纸销售机，在图像内，扩大被拍摄人物的眼睛，或缩小脸的轮廓的方式进行补偿处理的场合，如果用户（或被拍摄人物）必须对接触笔等进行操作，来指定已修正的区域，则要求繁杂的作业。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供可简单地对脸图像进行补偿的图像处理装置、图像处理方法。

[0005] 本发明的图像处理装置，其特征在于，包括：

[0006] 获得图像的图像获得机构 (1,2,3)；

[0007] 特征部检测机构 (4b)，其根据上述图像，检测脸的特征部；

[0008] 轮廓生成机构 (4c)，其根据上述特征部的位置，生成脸的模拟轮廓线；

[0009] 补偿机构 (4)，其根据上述模拟轮廓线，对上述图像进行补偿。

[0010] 本发明的图像处理方法，其特征在于，包括：

[0011] 获得图像的步骤 (S1)；

[0012] 根据上述图像，检测脸的特征部的步骤 (S3)；

[0013] 根据上述特征部的位置，生成脸的模拟轮廓线的步骤 (S6)；

[0014] 根据上述模拟轮廓线，对上述图像进行补偿的步骤 (S7)。

附图说明

[0015] 图 1 为表示采用本发明的一个实施方式的摄像装置的概略结构的方框图；

[0016] 图 2 为用于说明图 1 的摄像装置的眼睛位置检测处理的一个例子的图；

[0017] 图 3 为表示通过图 1 的摄像装置生成的模拟轮廓线的一个例子的图；

[0018] 图 4 为用于说明图像的补偿处理的图；

[0019] 图 5 为用于说明图 1 的摄像装置的补偿处理的一个例子的图；

[0020] 图 6 为以示意方式表示图 5 的补偿处理的脸图像的一部分的移动量的图；

[0021] 图 7 为表示图 1 的摄像装置的图像补偿处理的动作的一个例子的流程图。

具体实施方式

[0022] 下面参照附图，对表示本发明的图像处理装置的一个例子的数字照相机的实施方

式进行说明。

[0023] 实施方式

[0024] 参照附图，对本发明的一个实施方式进行具体说明，但是本发明的范围并不限于附图所示的实施方式。

[0025] 图 1 为表示采用本实施方式的摄像装置 100 的概略结构的方框图。

[0026] 摄像装置 100 获得脸图像，检测该脸图像的特征部，根据该特征部，生成脸的模拟轮廓 L1，根据该模拟轮廓 L1，对脸图像进行补偿处理。

[0027] 像图 1 所示的那样，摄像装置 100 包括摄像透镜部 1、电子摄像部 2、摄像控制部 3、图像处理部 4、存储介质 5、显示部 6、显示控制部 7、操作输入部 8、数据存储器 9、程序存储器 10 和 CPU11。

[0028] 摄像透镜部 1 由变焦透镜 1a、聚焦透镜 1b 等的多个透镜构成。摄像透镜部 1 包括沿光轴方向移动变焦透镜 1a 的变焦驱动部（图中未示出），沿光轴方向移动聚焦透镜 1b 的聚焦驱动部（图中未示出）。

[0029] 电子摄像部 2 对被拍摄对象进行摄像，生成该被拍摄对象的脸的图像数据。电子摄像部 2 包括 CCD(Charge Coupled Device)，或 CMOS(Complementary Metal-oxide Semiconductor) 等的摄像元件。电子摄像部 2 将通过摄像透镜部 1 的各种透镜的被拍摄对象的光学像变换为二维的图像信号。

[0030] 虽然关于这一点的图示省略，摄像控制部 3 包括定时发生器和垂直驱动器。摄像控制部 3 使定时发生器和垂直驱动器对电子摄像部 2 进行扫描驱动，按照规定周期，将被拍摄对象变换为二维的图像信号。摄像控制部 3 从电子摄像部 2 的摄像区域，接收 1 个画面量的图像（帧），将其输出给图像处理部 4。

[0031] 摄像透镜部 1、电子摄像部 2 和摄像控制部 3 用作获得图像数据的机构。

[0032] 摄像控制部 3 进行 AE（自动曝光处理）、AF（自动聚焦处理）、AWB（自动白色平衡）的控制等的处理。

[0033] 图像处理部 4 根据从摄像控制部 3 传送的帧，进行画质调整、分辨率变换和图像压缩等的图像处理，生成显示用的图像数据、记录用图像数据。图像处理部 4 对在模拟值状态传送的帧，针对 RGB 每种色成分，进行增益调整。另外，采样保持电路（图示省略）对该帧，进行采样保持，A/D 转换器（图示省略）将该帧变换为数字数据，彩色处理电路（图示省略）进行包括像素插补处理和 γ 补偿处理的彩色处理。然后，生成数字亮度信号 Y 和数字色差信号 Cb、Cr。

[0034] 亮度信号 Y 和色差信号 Cb、Cr 经由 DMA 控制器（图中未示出），传送给数据存储器 9。

[0035] 图像处理部 4 具有采用规定的脸检测方法、根据 CPU11 的控制、根据由摄像控制部 3 传送来的帧，检测脸图像区域的脸检测部 4a。

[0036] 脸检测部 4a 根据帧，检测脸图像区域，根据已检测到的脸图像区域，检测比如眼睛、鼻或口等的特征部。由于该脸检测方法为公知的技术，故省略对其的具体说明。

[0037] CPU11 和脸检测部 4a 作为根据通过电子摄像部 2 和摄像控制部 3 生成的帧来检测特征部的机构发挥作用。

[0038] 脸检测部 4a 包括在 CPU11 的控制下，根据脸图像区域，检测眼睛的位置的眼位置

检测部 4b。

[0039] 眼位置检测部 4b 检测脸的左右两眼的中心（比如，瞳的中心）的坐标 (rightEyeX, rightEyeY) 和 (leftEyeX, leftEyeY)（参照图 2)。

[0040] CPU11 和眼位置检测部 4b 作为根据脸图像来检测脸的眼睛位置的机构发挥作用。

[0041] 图像处理部 4 包括在 CPU11 的控制下，生成脸的模拟轮廓线 L1 的轮廓生成部 4c。

[0042] 轮廓生成部 4c 根据作为特征部的，通过眼位置检测部 4b 检测的左右两眼的位置坐标 (rightEyeX, rightEyeY), (leftEyeX, leftEyeY)，生成推定为该脸的轮廓的模拟轮廓线 L1。轮廓生成部 4c 根据该位置坐标，计算脸的倾斜度和左右眼间距。模拟轮廓线 L1 根据该计算结果而生成。轮廓生成部 4c 根据下述式 (1)，计算相对 x 轴的脸的倾斜角度 θ（参照图 3(a)。在式 (1)，delta_x 表示 x 方向的两眼间距，delta_y 表示 y 方向的两眼间距。

[0043] 数学公式 1

[0044] $\theta = \arctan(\mathrm{abs}(\mathrm{delta_x}), \mathrm{abs}(\mathrm{delta_y}))$ …… (1)

[0045] 对于式 (1)，delta_x 根据“rightEyeX-leftEyeX”求取，delta_y 根据“rightEyeY-leftEyeY”求取。

[0046] 轮廓生成部 4c 采用 delta_x 和 delta_y，根据式 (2)，计算左右眼间距 dis_lr_eye（参照图 2)。

[0047] 数学公式 2

[0048] $\mathrm{dis_lr_eye} = \mathrm{sqrt}(\mathrm{delta_x}^2 + \mathrm{delta_y}^2)$ …… (2)

[0049] 轮廓生成部 4c 根据左右眼间的中心点的坐标 (wcx, wcy)，脸的倾斜角度 θ，以及左右眼间距 dis_lr_eye，在模拟轮廓 L1 为椭圆的假定下，根据式 (3)，导出模拟轮廓线 L1（参照图 3(a)。

[0050] 数学公式 3

[0051]

$$L1 = \frac{(w-wcx)*\cos\theta+(y-wcy)*\sin\theta}{b} * \frac{(w-wcx)*\cos\theta+(y-wcy)*\sin\theta}{b}$$

[0052]

$$+\frac{-(x-wcx)*\sin\theta+(y-wcy)*\cos\theta}{a} * \frac{-(x-wcx)*\sin\theta+(y-wcy)*\cos\theta}{a}$$

（3）

[0053] 在式 (3) 中，“a”等于左右眼间距 dis_lr_eye。

[0054] CPU11 和轮廓生成部 4c 作为根据通过脸检测部 4a 检测的特征部（比如，眼）来生成脸的模拟轮廓线 L1 的机构发挥作用。

[0055] 图像处理部 4 在 CPU11 的控制下，根据模拟轮廓线 L1，对脸图像进行补偿。图像处理部 4 根据模拟轮廓线 L1，进行使脸中的左右两眼下侧的区域变形的扭曲处理。

[0056] 图像处理部 4 包括移动量映射生成部 4d。移动量映射生成部 4d 计算脸图像中的像素和模拟轮廓线 L1 之间的距离，根据已计算的距离，生成规定扭曲处理的该像素的移动量的移动量映射 map(x, y)。

[0057] 移动量映射 map(x, y) 设定与已输入的脸图像相同的尺寸，比如 640×480 像素的 VGA 尺寸。移动量映射针对各像素，规定 x 轴方向和 y 轴方向的移动量。在本实施方式中，

为了减少计算量，谋求处理的高速化，生成规定各像素的 x 轴方向的移动量的移动量映射。

[0058] 在扭曲处理中，图像内的各像素根据移动量映射 map(x, y)（参照图 4(a) 而移动，获得所需的输出图像（参照图 4(c)）。比如，像图 4(a) 所示的那样，在移动量映射中，某像素（由黑色的圆点所示）的移动量通过 map(x, y) = (1.4,0) 规定。像素内的对应的像素（参照图 4(b)）沿 x 轴方向移动 1.4 像素，提供输出图像的像素（在图 4(c) 中，由白色的圆点表示）。

[0059] 移动量映射生成部 4d 针对脸图像中的像素的每一个，根据式 (4)，计算距模拟轮廓线 L1 的 x 轴方向的距离 deltaX。另外，移动量映射生成部 4d 根据已计算的 deltaX 和高斯分布的分散 σX，根据式 (5)，计算各像素的 x 轴系数“gw_x”（参照图 5）。

[0060] 数学公式 4

[0061]

$$delta = \left| sqrt \frac{(w-wcx)*\cos\theta+(y-wcy)*\sin\theta}{b} * \frac{(w-wcx)*\cos\theta+(y-wcy)*\sin\theta}{b} \right.$$

[0062]

$$\left. + \frac{-(x-wcx)*\sin\theta+(y-wcy)*\cos\theta}{a} * \frac{-(x-wcx)*\sin\theta+(y-wcy)*\cos\theta}{a} - 1 \right|$$

…… (4)

[0063] 数学公式 5

[0064] $gwx = \exp(-0.5*deltaX^2/2\sigma X^2)$ …… (5)

[0065] [σX ∝ dis_lr_eye*kx]

[0066] 分散 σX 与左右眼距离 dis_lr_eye 和调整用系数 kx 的乘积成正例。分散 σX 对应于左右眼距离 dis_lr_eye 而变化。于是，可对应于左右眼距离 dis_lr_eye，即，脸的大小，自动地调整 x 轴系数“gw_x”。

[0067] 调整用系数 kx 也可根据对应于用户的操作输入部 8 的操作而输入的图像补偿等级，或处理强度（后述）而设定。

[0068] 此外，移动量映射生成部 4d 针对各像素，计算距通过颚和眼的中间位置的中间线 m 的 y 轴方向的距离 deltaY。另外，移动量映射生成部 4d 根据已计算的 deltaY 和高斯分布的分散 σY，根据式 (5)，计算各像素的 x 轴系数“gw_x”（参照图 5）。

[0069] 数学公式 6

[0070] $gw_y = \exp(-0.5*deltaY^2/2\sigma Y^2)$ …… (6)

[0071] [σY ∝ dis_lr_eye*ky]

[0072] 分散 σY 与左右眼距离 dis_lr_eye 和调整用系数 ky 的乘积成正比。分散 σY 对应于左右眼距离 dis_lr_eye 而变化。于是，可对应于左右眼距离 dis_lr_eye，即，脸的大小，自动地调整 y 轴系数“gw_y”。

[0073] 调整用系数 ky 也可根据对应于用户的操作输入部 8 的操作而输入的图像补偿等级，或处理强度（后述）而设定。

[0074] 另外，移动量映射生成部 4d 对应于 x 轴系数 gw_x 和 y 轴系数 gw_y，即对应于距模拟轮廓线 L1 的 x 轴方向的距离 deltaX 和距中间线 m 的 y 轴方向的距离 deltaY，规定各像素的 x 轴方向的移动量。越是距模拟轮廓线 L1 沿 x 轴方向离开的像素，移动量越小（参照

图 5 和图 6)，另外，越是距中间线 m 沿 y 轴方向离开的像素，移动量越小。

[0075] 此外，移动量映射生成部 4d 对应于相对左右眼的中心点的坐标 (wcx，wcy) 的 x 轴方向的位置，针对各像素，生成移动量映射 map(x，y)。

[0076] 在像素的 x 坐标大于两眼之间的中心点的 x 坐标 wcx 的场合 (x ＞ wcx)，即，相对脸的左侧的像素，移动量映射生成部 4d 根据下述式 (7)，计算移动量映射 map(x，y) 的 x 成分。移动量映射生成部 4d 通过从该像素的 x 坐标中减去 x 轴系数 gw_x 和 y 轴系数 gw_y 的乘积的方式，导出该移动量映射 map(x，y) 的 x 成分。另一方面，在该像素的 x 坐标小于中心点的 x 坐标 wcx 的场合 (x ＜ wcx)，即，相对脸的右侧的像素，移动量映射生成部 4d 通过下述式 (8)，计算移动量映射 map(x，y) 的 x 成分。移动量映射生成部 4 通过将 x 轴系数 gw_x 和 y 轴系数 gw_y 的乘积与该像素的 x 坐标相加的方式，导出移动量映射 map(x，y) 的 x 成分。

[0077] 数学公式 7

[0078] map(x，y) ＝ (x-gw_x*gw_y，0)…… (7)

[0079] [x ＞ wcx]

[0080] map(x，y) ＝ (x+gw_x*gw_y，0)…… (8)

[0081] [x ＜ wcx]

[0082] 在像素的 x 坐标等于两眼之间的中心点的 x 坐标 wcx 的场合，不生成移动量映射 map(x，y) 的 x 坐标。或者，移动量映射 map(x，y) 也可按照输入图像的像素位置与输出图像中的像素位置相同的方式来生成。

[0083] 由于越是从模拟轮廓线 L1 沿 x 轴方向离开的像素，x 轴系数 gw_x 越小，故移动量映射生成部 4d 生成越是从模拟轮廓线 L1 沿 x 轴方向离开的像素移动量越小的移动量映射 map(x，y)。

[0084] 在图 6 中，与左颊部和其周边相对应的模拟轮廓线 L1 的一部分 A 的像素的移动量以示意方式，通过箭头的长度和方向表示。箭头的长度越长，移动量越大。

[0085] 图像处理部 4 对应于按照通过移动量映射生成部 4d 生成的移动量映射 map(x，y) 规定的各像素的移动量，对各像素进行扭曲处理。由此，x 坐标的值大于两眼间的中心点的 x 坐标 wcx 的像素 (即，x ＞ wcx)，在扭曲处理中，对应于移动量而移动到左侧。此外，x 坐标的值小于两眼间的中心点的 x 坐标 wcx 的像素 (x ＜ wcx)，在扭曲处理中，对应于移动量而移动到右侧。由此，扭曲处理按照左右眼的下侧的部分变细的方式使脸的图像变形。

[0086] 在扭曲处理中，脸图像的变形等级对应于用户的操作输入部 8 的操作而变更。扭曲处理在这里，作为使脸的图像变形的一个例子而说明，但是，本发明并不限于此。

[0087] 像这样，CPU11 和图像处理部 4 作为根据模拟轮廓线 L1，对脸图像进行补偿的机构发挥作用。

[0088] 存储介质 5 包括非易失性存储器 (闪存) 等。存储介质 5 存储通过图像处理部 4 的 JPEG 压缩部 (图示省略) 编码的图像数据。另外，存储介质 5 存储进行了图像补偿处理的图像数据。

[0089] 显示控制部 7 读出暂时存储于数据存储器 9 中的显示用数据，在显示部 6 中显示。显示控制部 7 包括 VRAM、VRAM 控制器、数字视频编码器等。另外，数字视频编码器在 CPU11 的控制下，将从数据存储器 9 读出并存储于 VRAM 中的亮度信号 Y 和色差信号 Cb、Cr，经由

VRAM 控制器，从 VRAM 中定期地读出。非数字视频编码器根据已读出的数据，发生视频信号，将该视频信号输出给显示部 6。

[0090] 显示部 6 根据从显示控制部 7 传送的视频信号，显示通过电子摄像部 2 摄制的图像。在摄像模式中，显示部 6 将通过摄像控制部 3 生成的多个帧作为实拍 (live view) 图像而依次显示，显示作为记录用图像而摄制的录制视频 (REC-view) 图像。

[0091] 采用操作输入部 8，以便对摄像装置 100 输入操作指示。操作输入部 8 包括提供摄像指示的快门按钮、提供涉及功能选择、显示设定的菜单画面的显示指示的菜单按钮、选择动作模式而并提供划定已选择的模式的指示的选择按钮、提供变焦量的调整指示的变焦按钮等。操作输入部 8 对应于这些按钮的操作，将操作信号输出给 CPU11。

[0092] 选择确定按钮用于对应于菜单按钮的操作而显示的菜单画面上的、图像补偿等级（即，处理强度；比如，等级 1 ～等级 3 等）的设定指示的输入。操作输入部 8 对应于操作，将设定信号输出给 CPU11。

[0093] CPU11 按照已输入的设定信号，设定图像补偿等级。

[0094] 操作输入部 8 和 CPU11 作为设定图像补偿处理的处理强度的机构发挥作用。

[0095] CPU11 控制摄像装置 100 的各部。即，CPU11 按照存储于程序存储器 10 中的摄像装置 100 用的各种程序，控制各部。

[0096] 数据存储器 9 包括比如，闪存等，暂时存储通过 CPU11 处理的数据。

[0097] 程序存储器 10 存储 CPU11 的动作所必需的各种程序、数据。

[0098] 存储于程序存储器 10 中的程序包括脸检测控制例行程序 (routine)、眼位置检测控制例行程序、轮廓生成控制例行程序、补偿控制例行程序。

[0099] 例行程序的用语指构成计算机程序的一部分，实现某功能的一系列的命令组。

[0100] 脸检测控制例行程序包括用于在 CPU11 中实现下述的功能的命令组，该功能指在脸检测部 4a 中，根据由电子摄像部 2 生成的帧，检测相当于眼、鼻、口等的特征部（脸部分），检测该脸。

[0101] 眼位置检测控制例行程序包括用于在 CPU11 中实现的下述功能的命令组，该功能指在眼检测部 4b 中检测出通过脸检测部 4a 检测到的脸的眼睛的位置。

[0102] 轮廓生成控制例行程序包括用于在 CPU11 中实现的下述功能的命令组，该功能指根据通过脸检测部 4a 检测的左右的眼等的脸的特征部，在轮廓生成部 4c 中生成脸的模拟轮廓线 L1。按照该轮廓生成控制例行程序，CPU11 根据通过眼位置检测部 4b 检测出的眼睛的位置，在轮廓生成部 4c 中计算脸的倾斜度和左右眼间距。此外，CPU11 根据计算结果，在轮廓生成部 4c 中生成脸的模拟轮廓线 L1。

[0103] 补偿控制例行程序包括用于在 CPU11 中实现下述的功能的命令组，该功能指根据通过轮廓生成部 4c 生成的模拟轮廓线 L1，在图像处理部 4 中，对脸图像进行补偿处理。按照该补偿控制例行程序，CPU11 在图像处理部 4，进行根据模拟轮廓线 L1，使脸图像变形的扭曲处理。即，CPU11 在图像处理部 4 的移动量映射生成部 4d 中，针对脸图像中的各像素，计算与模拟轮廓线 L1 的距离，在移动量映射生成部 4d 中生成对应于已计算的距离，确定针对各像素的移动量的移动量映射。另外，CPU11 在图像处理部 4 中，对脸图像，进行与由移动量映射提供的移动量对应的扭曲处理。

[0104] 接着，参照图 7，对通过摄像装置 100 进行的图像补偿方法的图像补偿处理进行说

明。

[0105] 图 7 为表示图像补偿处理的动作实例的流程图。

[0106] 图像补偿处理与用于在菜单画面上选择图像补偿模式的用户的操作输入部 8 的操作对应而进行。

[0107] 像图 7 所示的那样，对应于用户的操作输入部 8 的快门按钮的操作，CPU11 在摄像控制部 3 调整聚焦条件、曝光条件和白色平衡，在电子摄像部 2 中拍摄作为被拍摄对象的脸图像（步骤 S1）。由此，摄像控制部 3 根据电子摄像部 2 的摄像区域，读出脸图像的帧，将其输出给图像处理部 4。

[0108] 按照脸检测控制例行程序，CPU11 在脸检测部 4a 中，根据脸图像的帧，检测眼、鼻、口等的特征部（脸部分），根据该特征部，对脸进行检测（步骤 S2）。

[0109] 此外，按照眼位置检测控制例行程序，CPU11 在眼位置检测部 4b 中，检测由脸检测部 4a 检测的脸的左右两眼的各自的中心的坐标 (rightEyeX, rightEyeY) 和 (leftEyeX, leftEyeY)（步骤 S3）。

[0110] 按照轮廓生成控制例行程序，CPU11 在轮廓生成部 4c 中，根据 x 轴方向的两眼间距“delta_x(＝ rightEyeX-leftEyeX)”和 y 轴方向的两眼间距“delta_Y(＝ rightEyeY-leftEyeY)”的绝对值，按照式 (1)，计算脸相对 x 轴的倾斜角度 θ，另外，在轮廓生成部 4c 中，根据 delta_x 和 delta_y，按照式 (2)，计算左右眼间距 dis_lr_eye（步骤 S4）。

[0111] 数学公式 8

[0112] θ ＝ arctan(abs(delta_x), abs(delta_y))……式 (1)

[0113] 数学公式 9

[0114] dis_lr_eye ＝ sqrt(delta_x^2+delta_y^2)……式 (2)

[0115] CPU11 在轮廓生成部 4c，根据两眼间的中心点的坐标 (wcx, wcy)，脸的倾斜角度 θ 和左右眼间距 dis_lr_eye，按照式 (3)，生成模拟轮廓线 L1（步骤 S5）。

[0116] 数学公式 10

[0117]

$$L1=\frac{(w-wcx)*\cos\theta+(y-wcy)*\sin\theta}{b}*\frac{(w-wcx)*\cos\theta+(y-wcy)*\sin\theta}{b}$$

[0118]

$$+\frac{-(x-wcx)*\sin\theta+(y-wcy)*\cos\theta}{a}*\frac{-(x-wcx)*\sin\theta+(y-wcy)*\cos\theta}{a}$$

[0119]

（3）

[0120] 按照补偿控制例行程序，CPU11 在移动量映射生成部 4d 中，针对脸图像中的各像素，计算与模拟轮廓线 L1 的距离，另外，在移动量映射生成部 4d 中，根据距已计算的距模拟轮廓线 L1 的距离，生成确定每个像素的移动量的移动量映射 map(x, y)（步骤 S6）。

[0121] 具体来说，CPU11 在移动量映射生成部 4d 中，针对脸图像中的每个像素，按照式 (4)，计算距模拟轮廓线 L1 的 x 轴方向的距离 deltaX。另外，CPU11 在移动量映射生成部 4d 中，采用式 (5) 的指数函数，根据 x 轴方向的距离 deltaX 和高斯分布的分散 σX，计算每个

像素的 x 轴方向的移动量的 x 轴系数 gw_x。

[0122] 数学公式 11

[0123]

$$delta = \left| sqrt \frac{(w-wcx)*\cos\theta+(y-wcy)*\sin\theta}{b} * \frac{(w-wcx)*\cos\theta+(y-wcy)*\sin\theta}{b} \right.$$

[0124]

$$\left. + \frac{-(x-wcx)*\sin\theta+(y-wcy)*\cos\theta}{a} * \frac{-(x-wcx)*\sin\theta+(y-wcy)*\cos\theta}{a} - 1 \right|$$

…… (4)

[0125] 数学公式 12

[0126] $gw_x = \exp(-0.5*deltaX^2/2\sigma X^2)$……式 (5)

[0127] [$\sigma X \propto dis_lr_eye*kx$]

[0128] 接着，CPU11 在移动量映射生成部 4d 中，计算距通过颚和眼的中间位置的中间线 m 的 y 轴方向的距离 deltaY。另外，CPU11 在移动量映射生成部 4d 中，采用式 (6) 的指数函数，根据 y 轴方向的距离 deltaY 和高斯分布的分散 σY，计算每个像素的 y 轴方向的移动量的 y 轴系数 gw_y。

[0129] 数学公式 13

[0130] $gw_y = \exp(-0.5*deltaY^2/2\sigma Y^2)$……式 (6)

[0131] [$\sigma Y \propto dis_lr_eye*ky$]

[0132] 在像素的 x 坐标大于两眼间的中心点的 x 坐标 wcx 的场合 (x ＞ wcx)，CPU11 根据式 (7)，从该像素的 x 坐标中减去 x 轴系数 gw_x 和 y 轴系数 gw_y 的乘积，由此，在移动量映射生成部 4d 中生成移动量映射 map(x, y)。另一方面，在像素的 x 坐标小于两眼间的中心点的 x 坐标 wcx 的场合 (x ＜ wcx)，CPU11 根据式 (8)，将 x 轴系数 gw_x 和 y 轴系数 gw_y 的乘积与该像素的 x 坐标相加，由此，在移动量映射生成部 4d 中生成移动量映射 map(x, y)。

[0133] 数学公式 14

[0134] map(x, y) ＝ (x-gw_x*gw_y, 0)……式 (7)

[0135] [x ＞ wcx]

[0136] map(x, y) ＝ (x+gw_x*gw_y, 0)……式 (8)

[0137] [x ＜ wcx]

[0138] CPU11 在图像处理部 4 中，对各像素，对应于通过移动量映射 map(x, y) 确定的该像素的移动量，进行扭曲处理，x 坐标的值大于两眼间的中心点的 x 坐标 wcx 的像素 (即，x ＞ wcx) 按照使移动量的量移到左侧，x 坐标的值小于 wcx 的像素 (x ＜ wcx) 按照使移动量的量移到右侧，对该脸图像进行补偿 (步骤 S7)。

[0139] 另外，CPU11 将通过扭曲处理补偿的图像的图像数据存储于存储介质 5 中 (步骤 S8)，结束该图像补偿处理。

[0140] 像上述那样，按照本实施方式的摄像装置 100，检测通过电子摄像部 2 获得的脸图像的脸的特征部，可根据该特征部，生成脸的模拟轮廓线 L1。具体来说，检测右眼和左眼的位置坐标 (rightEyeX, rightEyeY)，(leftEyeX, leftEyeY)。根据已检测的位置坐标

(rightEyeX,rightEyeY),(leftEyeX,leftEyeY),计算脸的倾斜角度 θ 和左右眼间距 dis_lr_eye。另外,根据该计算结果,可生成脸的模拟轮廓线 L1。于是,可适当地进行脸的特征部的检测,以及脸的倾斜角度 θ 和左右眼间距 dis_lr_eye 的计算。可适当地进行基于脸的特征部的该脸的模拟轮廓线 L1 的生成。

[0141] 此外,根据已生成的模拟轮廓线 L1,可对已获得的脸图像,进行补偿处理。即,根据脸的模拟轮廓线 L1,可进行使脸图像变形的扭曲处理。具体来说,计算脸图像中的各像素和模拟轮廓线 L1 的距离,根据已计算的距离,针对各像素,生成规定移动量的移动量映射 map(x, y)。扭曲处理是相对脸图像,与通过移动量映射 map(x, y) 所提供的移动量对应而进行。于是,根据模拟轮廓线 L1,可适当地对脸图像进行补偿处理。

[0142] 于是,由于通过电子摄像部 2,对脸进行摄像,故可按照使两眼的下侧的轮廓变细的方式进行脸图像的补偿处理。另外,用户不必进行为了进行图像补偿而特别的操作,可简单地进行对脸图像的补偿处理。

[0143] 图像补偿的等级通过用户的操作输入部 8 的规定操作而设定。图像补偿处理对脸图像,对应于该图像补偿等级而进行。由此,可将处理强度,即,使脸变细的程度设定在用户所需的等级,摄像装置 100 的使用方便性更加良好。

[0144] 另外,本发明并不限于上述实施方式,也可在不脱离本发明的实质的范围内,进行各种改良和设计的变更。

[0145] 比如,是否进行图像补偿处理也可对应于通过脸检测检测出的脸的尺寸而确定。在已检测的脸不在规定的范围内,大于规定值,或小于规定值的场合,或在左右眼间距大于规定值,或小于规定值的场合,模拟轮廓线 L1 也可不必生成。由此,不进行不需要的图像补偿处理。

[0146] x 轴方向的移动量也可对应于已检测的脸的尺寸而改变。按照已检测到的脸越大则 x 轴方向的移动量越大的方式,改变调整用系数 kx 的大小,来改变通过式 (5) 计算的 x 轴系数 gw_x 的值,或将 x 轴系数 gw_x 与规定的系数相乘,由此,也可改变 x 轴方向的移动量。这样,可考虑针对图像尺寸的脸的值来适当进行图像补偿处理。

[0147] 在上述实施方式中,检测作为脸的特征部的眼。但是,鼻、口、眉毛也可作为特征部而检测。

[0148] 在上述实施方式中,以眼的位置为基准,生成模拟轮廓线 L1。但是,只要是脸的特征部,则能够以任何的部位为基准来生成模拟轮廓线 L1。以比如,鼻、口等的位置中的 1 或多个为基准。

[0149] 通过除了以眼为基准外,以鼻、口的位置为基准,来生成模拟轮廓线 L1,由此,可更正确地生成模拟轮廓线 L1。于是,可更适当地进行图像补偿处理。

[0150] 在上述实施方式中,以眼睛的位置为基准,生成模拟轮廓线 L1。但是,也可不但以眼睛的位置,而且以眼睛的尺寸为基准而生成模拟轮廓线 L1。即,眼位置检测部 4b 可计算眼睛的位置,以及眼睛的大小,还可根据已计算的眼睛的位置和大小,生成模拟轮廓线 L1。

[0151] 由此,可生成更正确的模拟轮廓线 L1,可更适当地进行图像补偿处理。

[0152] 在上述实施方式中,假定模拟轮廓线 L1 的形状为椭圆。但是,模拟轮廓线并不限于椭圆形。如果模拟轮廓线 L1 为沿脸的轮廓的曲线,则也可为任意的线。比如,也可像图 3(b) 所示的那样,为通过式 12 = ax^2+bx+c(a,b,c 为任意的数) 表示的抛物线 L2。与上述

实施方式相同，即使采用模拟轮廓线 L2，仍可对脸图像，进行适合的图像补偿处理。

[0153] 在上述实施方式中，按照两眼的下侧的部分变细的方式，进行对脸图像的图像补偿处理。但是，本发明并不限于此。比如，在像素的 x 坐标大于两眼间的中心点的 x 坐标 wcx 的场合（即，x ＞ wcx 的场合），也可根据式 (8)，计算移动量映射 map(x，y)。另外，在像素的 x 坐标小于两眼间的中心点的 x 坐标 wcx 的场合（即，x ＜ wcx)，也可根据式 (7)，计算移动量映射 map(x,y)。像这样，还可按照两眼的下侧的部分扩大的方式进行图像补偿处理。

[0154] 此外，既可推定被拍摄人物的年龄，也可考虑推定了年龄而生成模拟轮廓线 L1。比如，由于小孩等的眼睛的位置低于成人的眼睛的位置，可通过考虑被拍摄人物的年龄，更正确地生成脸的模拟轮廓线 L1。

[0155] 此外，脸的模拟轮廓线 L1 也可考虑被拍摄人物的性别、人种而生成。

[0156] 也可对实拍图像进行补偿处理，还可将已补偿的图像作为实拍图像而显示。即，生成移动量映射 map(x，y)，逐次输入的实拍图像根据移动量映射 map(x，y) 而补偿。经补偿的图像作为实拍图像而显示。在此期间，用户可对操作输入部 8 进行操作，调整图像补偿的等级。将对应于已调整的图像补偿等级的脸图像作为实拍图像而显示。于是，用户可在记录图像之前，确认按照已设定的图像补偿等级补偿的脸图像。然后，如果按压操作输入部 8 的快门按钮，则进行记录用图像的摄影，按照在实拍图像显示中设定的图像补偿等级，执行补偿处理，将已补偿的图像记录于存储介质中。

[0157] 另外，摄像装置 100 的上述方案作为一个例子而给出，但是摄像装置 100 的方案并不限于例举的方案。

[0158] 摄像装置 100 作为图像处理装置的一个例子而说明。但是，也可采用不同的图像处理装置。摄像透镜部 1、电子摄像部 2、与摄像控制部 3 也可不必设置。本发明也可适用于可获得脸图像，检测该脸图像的特征部，根据特征部生成模拟轮廓线，根据该模拟轮廓线对脸图像进行补偿处理的，任意的图像处理装置。比如，本发明可适用于个人计算机等的计算机系统。

[0159] 在上述实施方式中，根据 CPU11 的控制，图像处理部 4（脸检测部 4a、眼位置检测部 4b、轮廓生成部 4c、移动量映射生成部 4d) 实现脸检测功能、特征部检测功能、轮廓生成功能，图像补偿功能。但是。本发明并不限于此。这些功能也可通过 CPU11 运行存储于存储介质中的规定的程序的方式提供。

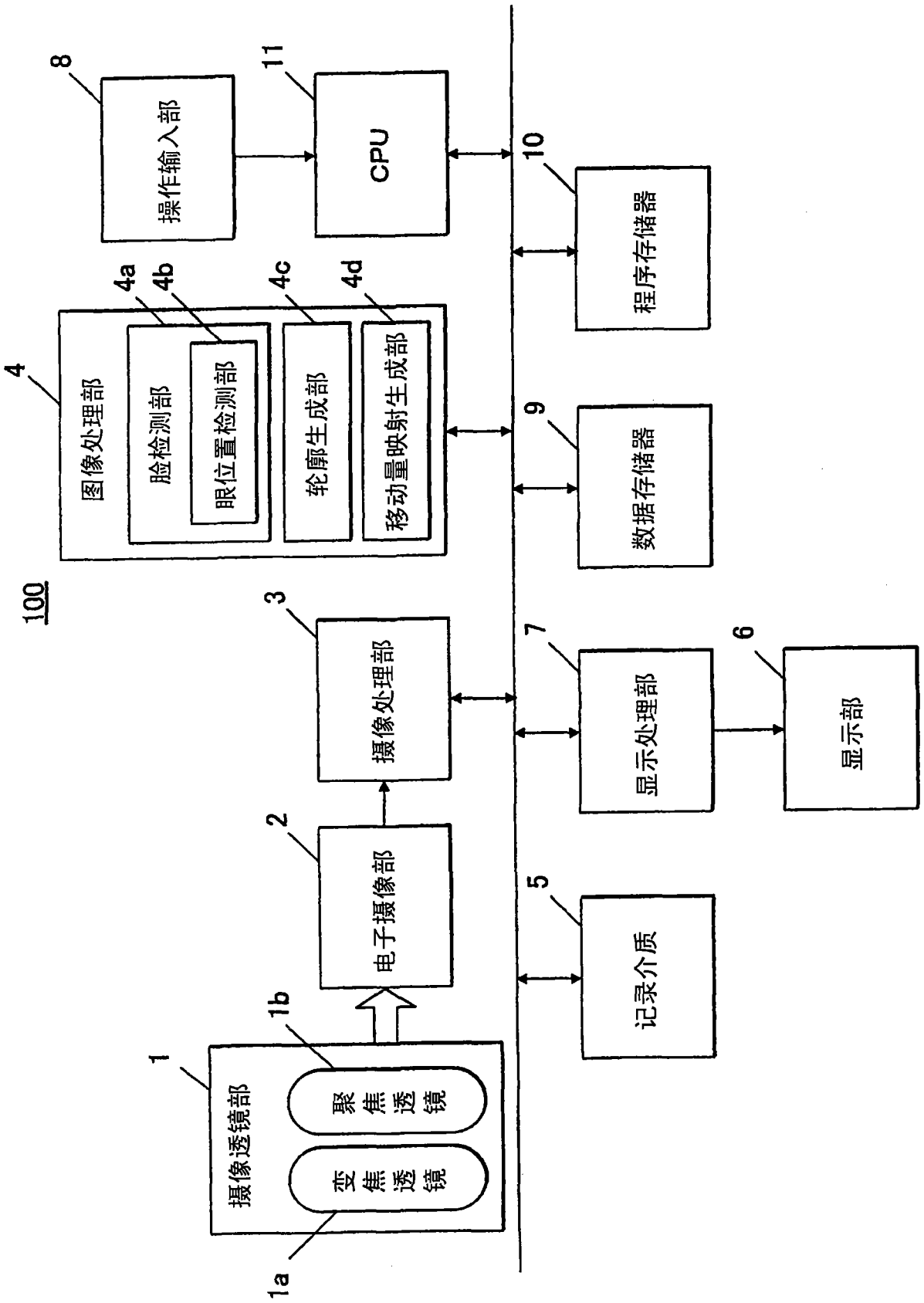

100
1
摄像透镜部
变焦透镜
聚焦透镜
1a
1b
2
电子摄像部
3
摄像处理部
4
图像处理部
脸检测部
眼位置检测部
轮廓生成部
移动量映射生成部
4a
4b
4c
4d
5
记录介质
6
显示部
7
显示处理部
8
操作输入部
9
数据存储器
10
程序存储器
11
CPU

图 1

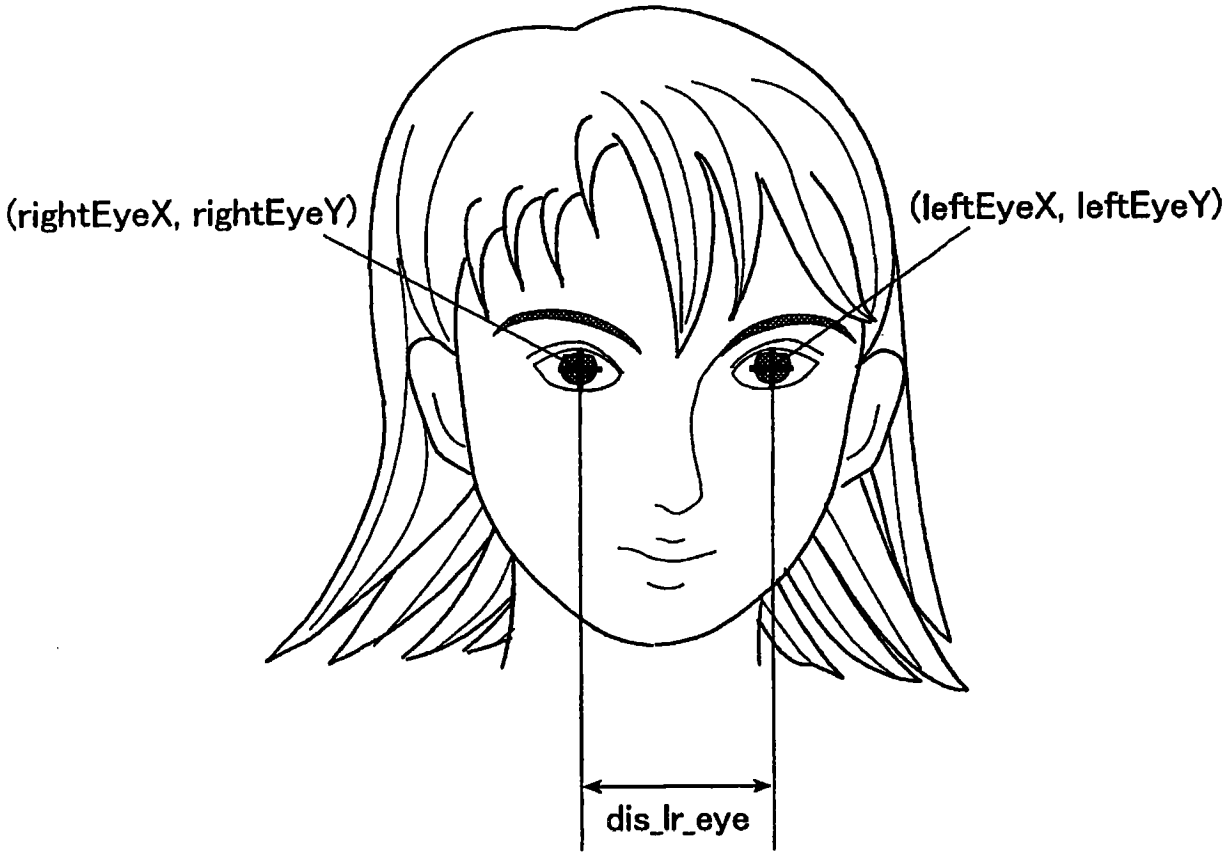


图 2

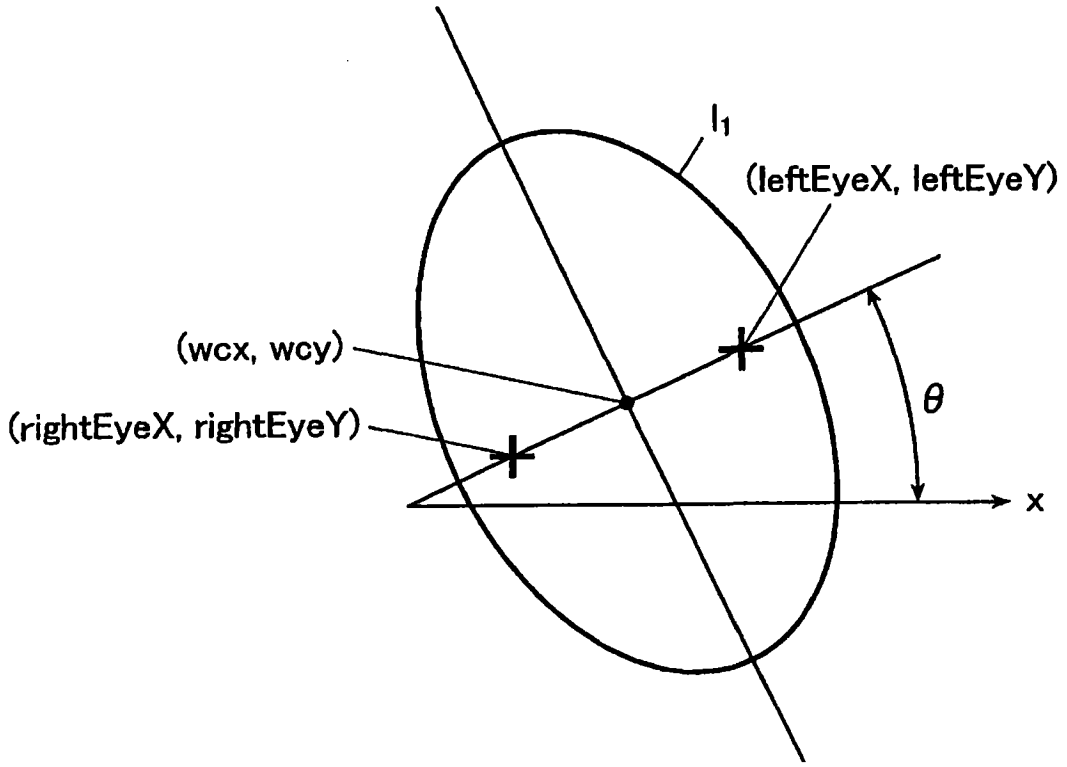

l1
(leftEyeX, leftEyeY)
(wcx, wcy)
(rightEyeX, rightEyeY)
θ
x

图 3A

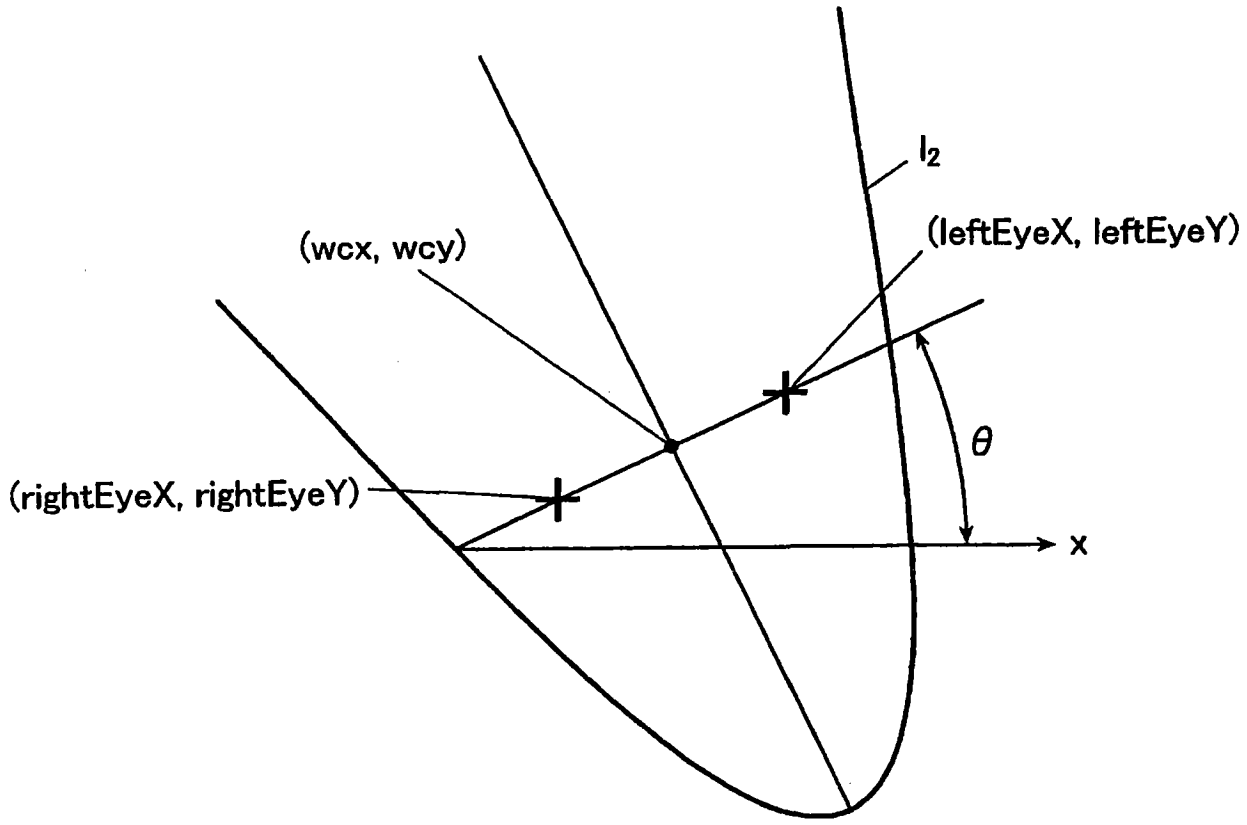

l2
(leftEyeX, leftEyeY)
(wcx, wcy)
(rightEyeX, rightEyeY)
θ
x

图 3B

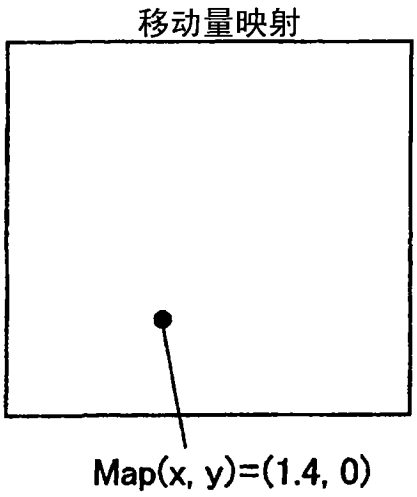


图 4A

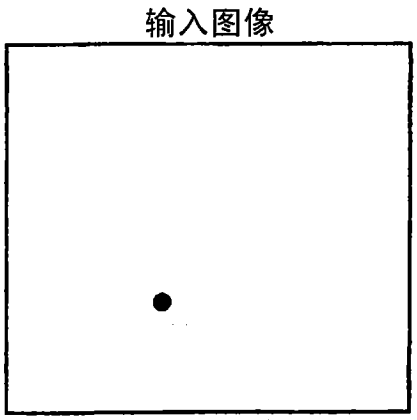


图 4B

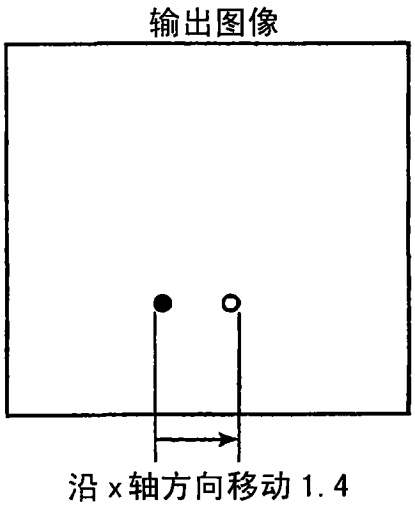


图 4C

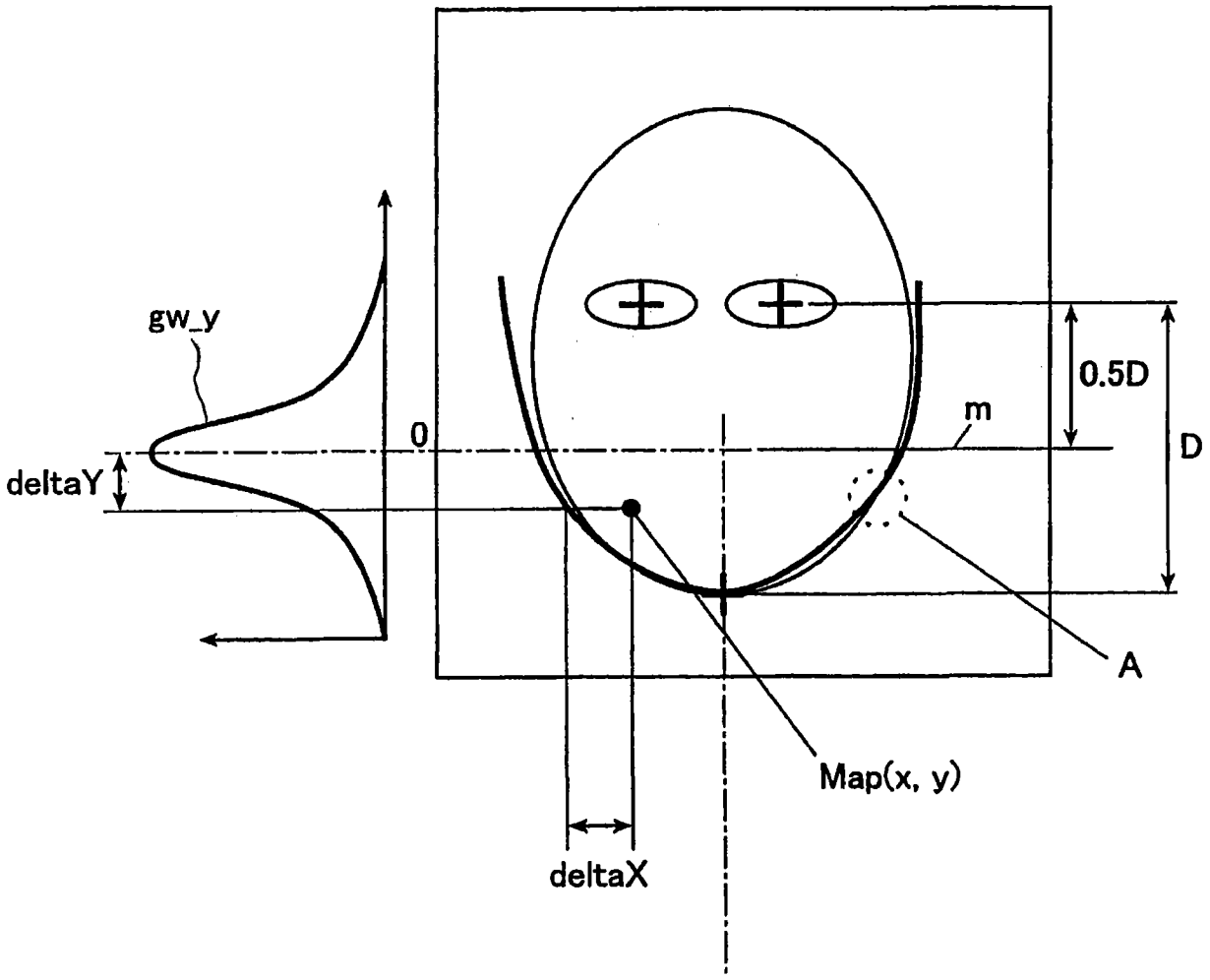


图 5

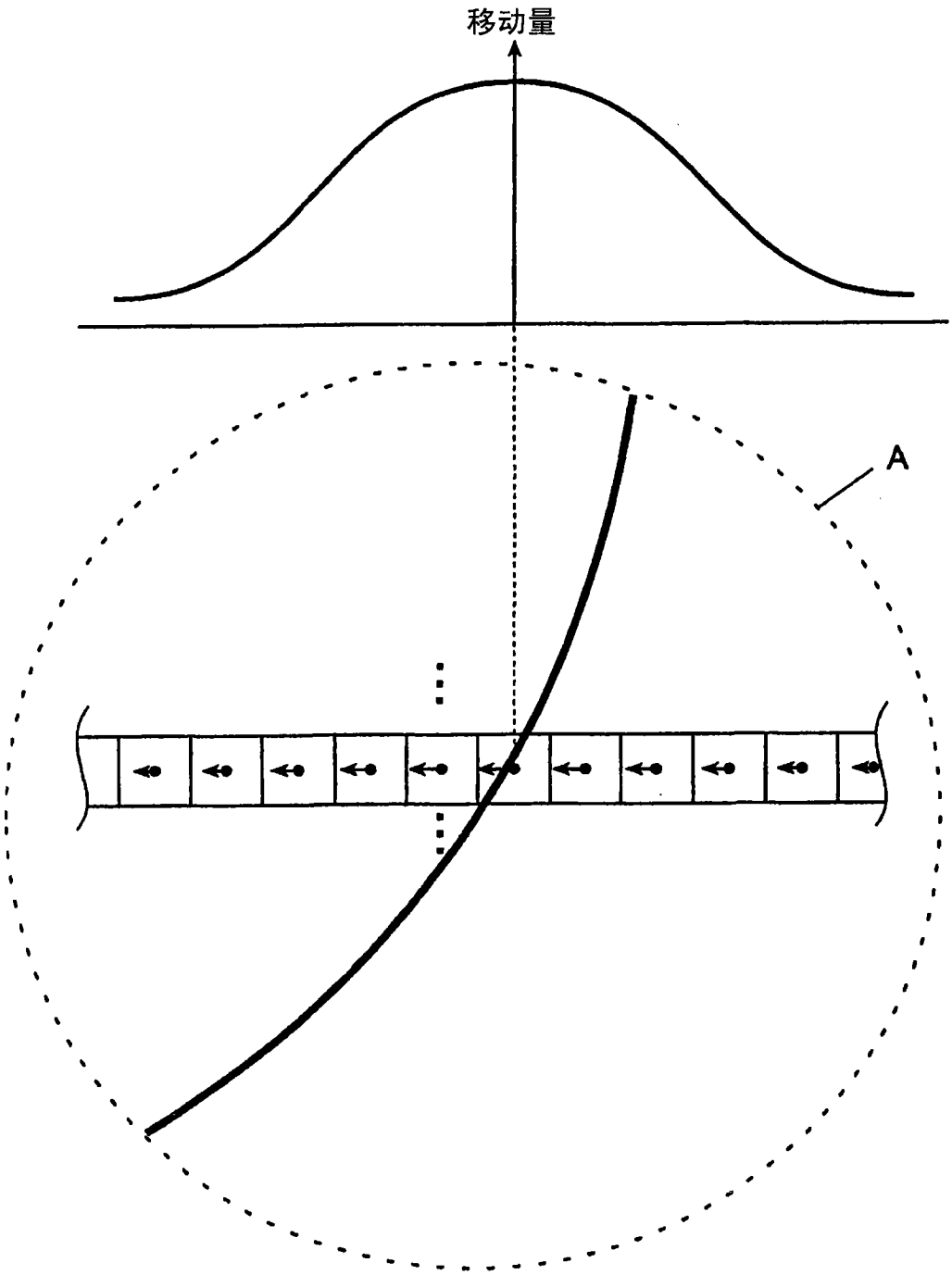


图 6

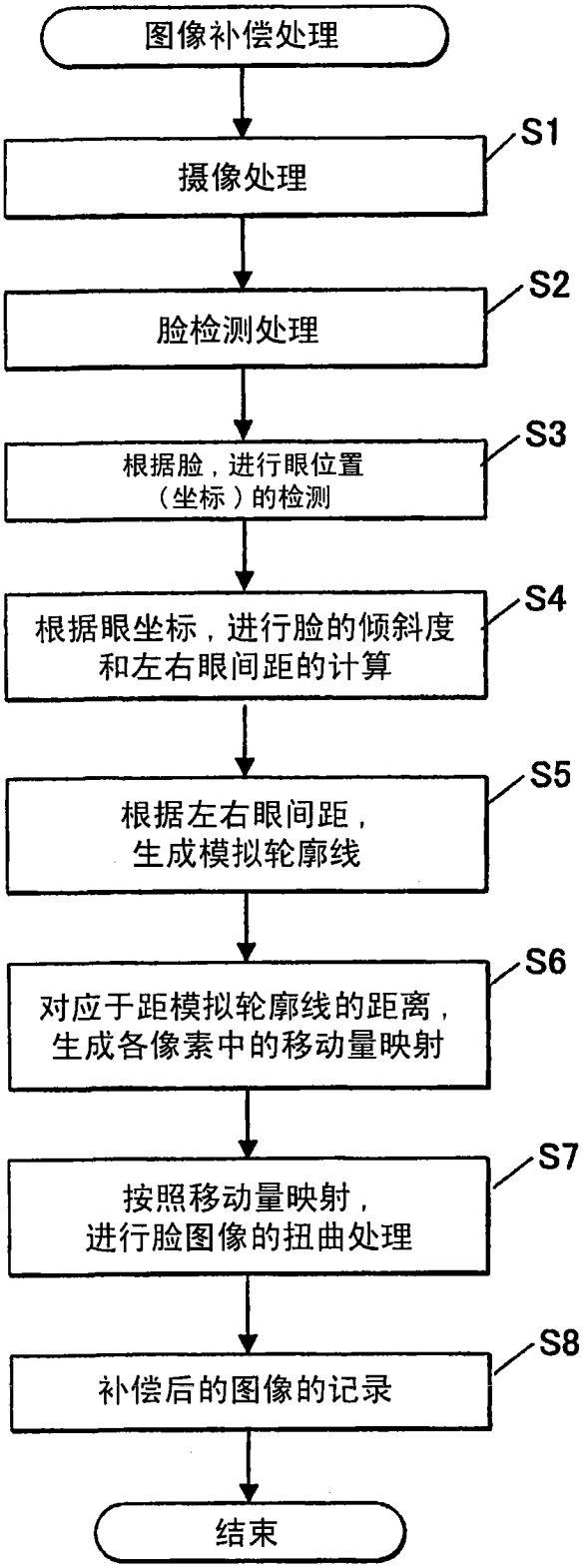

图像补偿处理
S1
摄像处理
S2
脸检测处理
S3
根据脸，进行眼位置
（坐标）的检测
S4
根据眼坐标，进行脸的倾斜度
和左右眼间距的计算
S5
根据左右眼间距，
生成模拟轮廓线
S6
对应于距模拟轮廓线的距离，
生成各像素中的移动量映射
S7
按照移动量映射，
进行脸图像的扭曲处理
S8
补偿后的图像的记录
结束

图 7