



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101286197 B

(45) 授权公告日 2011.02.09

(21) 申请号 200810095106.9

(22) 申请日 2008.03.19

(30) 优先权数据

2007-073455 2007.03.20 JP

2008-000708 2008.01.07 JP

(73) 专利权人 株式会社理光

地址 日本东京都

(72) 发明人 关海克 王刚 师忠超 李滔

杜成

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 许静

(51) Int. Cl.

G06K 9/00 (2006.01)

审查员 张岩

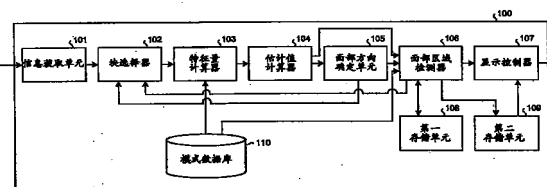
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 11 页

(54) 发明名称

图像处理设备和图像处理方法

(57) 摘要

一种用于从图像信息中检测面部区域的图像处理设备,包括模式数据库(110),面部方向确定单元(105)和面部区域监测器(106)。基于存储在所述模式数据库(110)中的确定模式信息,面部方向确定单元(105)确定一个方向作为面部方向,在该方向上图像信息中的面部图像是竖直的。面部区域检测器(106)基于所述面部方向将所述图像信息的方向与所述确定模式信息的方向匹配,并从所述图像信息中检测面部区域。



1. 一种从图像信息中检测面部区域的图像处理设备,所述图像处理设备包括:
存储单元(110),存储从图像信息中检测面部区域的确定模式;
确定单元(105),基于所述确定模式确定面部方向,在所述面部方向上,所述图像信息中的面部图像是竖直的;
检测单元(106),基于所述面部方向对所述图像信息的方向和所述确定模式的方向进行匹配,并从所述图像信息中检测面部区域;其中,
所述存储单元(110)存储多个确定模式,所述确定模式的每一个都对应于一个确定层次;和
所述检测单元(106)从具有低确定层次的确定模式到具有高确定层次的确定模式以递增的顺序使用所述确定模式从所述图像信息中检测所述面部区域;其中,
所述具有高确定层次的确定模式用于选取面部区域的粗略特征;
所述具有低确定层次的确定模式用于选取面部区域的详细特征。
2. 如权利要求1所述的图像处理设备,其中
所述存储单元(110)存储多个确定模式,和
所述确定单元(105)在通过所述确定模式中的一个未能确定面部方向时,使用所述确定模式中的另一个模式确定面部方向。
3. 如权利要求1所述的图像处理设备,进一步包括计算单元(103),该计算单元基于确定模式计算特征量,所述确定模式通过对存储在所述存储单元(110)中的确定模式旋转不同的角度获得,所述特征量用于从与所述不同角度的每一个相关的图像信息中检测面部区域,其中
所述确定单元(105)确定一个方向作为所述面部方向,在该方向上所述特征量超过一个预定的阈值。
4. 如权利要求1所述的图像处理设备,进一步包括计算单元(103),该计算单元基于所述确定模式计算特征量,所述特征量用于从与不同角度的每一个相关的、旋转了不同角度的图像信息中检测面部区域,其中
所述确定单元(105)确定一个方向作为所述面部方向,在该方向上所述特征量超过一个预定的阈值。
5. 如权利要求1所述的图像处理设备,进一步包括:
计算单元(103),该计算单元基于确定模式计算特征量,所述确定模式通过对存储在所述存储单元(110)中的确定模式旋转不同的角度获得,所述特征量用于从与所述不同角度的每一个相关的图像信息中检测面部区域;和
选择单元(102)选择目标区域,在该目标区域中,面部区域从所述图像信息中被检测出,其中
所述计算单元(103)计算用于与所述不同角度的每一个相关的所述目标区域的所述特征量。
6. 如权利要求1所述的图像处理设备,进一步包括:
计算单元(103),该计算单元基于确定模式计算特征量,所述确定模式通过对存储在所述存储单元(110)中的确定模式旋转不同的角度获得,所述特征量用于从与所述不同角度的每一个相关的图像信息中检测面部区域;和

选择单元 (102) 选择目标区域,在该目标区域中,面部区域从所述图像信息中被检测出,其中

当面部区域未能从所述目标区域中被检测出时,所述选择单元 (102) 从所述图像信息中选择另一个目标区域。

7. 一种用于从图像信息中检测面部区域的图像处理方法,该图像处理方法包括:

存储步骤,将从图像信息中检测面部区域的确定模式存储在存储单元中;

确定步骤,基于所述确定模式确定面部方向,在该面部方向上,所述图像信息中的面部图像是竖直的;

匹配步骤,基于所述面部方向对所述图像信息的方向和所述确定模式的方向进行匹配;和

检测步骤,从所述图像信息中检测面部区域;

所述存储步骤包括存储多个确定模式,所述确定模式的每一个对应于一个确定层次;和

所述检测步骤包括从具有低确定层次的确定模式到具有高确定层次的确定模式以递增的顺序使用所述确定模式从所述图像信息中检测所述面部区域;其中,

所述具有高确定层次的确定模式用于选取面部区域的粗略特征;

所述具有低确定层次的确定模式用于选取面部区域的详细特征。

8. 如权利要求 7 所述的图像处理方法,其中

所述存储步骤包括存储多个确定模式,和

当确定步骤不能通过所述确定模式中的一个确定面部方向时,使用所述确定模式中的另外一个确定所述面部方向。

9. 如权利要求 7 所述的图像处理方法,进一步包括计算步骤,该计算步骤基于确定模式计算特征量,所述确定模式通过对存储在存储单元中的确定模式旋转不同的角度获得,所述特征量用于从与所述不同角度的每一个相关的所述图像信息中检测面部区域,其中

所述确定步骤包括确定一个方向作为所述面部方向,在该方向上所述特征量超过一个预定的阈值。

10. 如权利要求 7 所述的图像处理方法,进一步包括计算步骤,该计算步骤基于确定模式计算特征量,所述特征量用于从与不同角度的每一个相关的、旋转了不同角度的所述图像信息中检测面部区域,其中

所述确定步骤包括确定一个方向作为所述面部方向,在该方向上所述特征量超过一个预定的阈值。

11. 如权利要求 7 所述的图像处理方法,进一步包括:

计算步骤,该计算步骤基于确定模式计算特征量,所述确定模式通过对存储在存储单元中的确定模式旋转不同的角度获得,所述特征量用于从与所述不同角度的每一个相关的所述图像信息中检测面部区域;和

选择目标区域,在该目标区域中,面部区域从所述图像信息中被检测出,其中

所述计算步骤包括计算用于与所述不同角度的每一个相关的所述目标区域的特征量。

12. 如权利要求 7 所述的图像处理方法,进一步包括:

计算步骤,该计算步骤基于确定模式计算特征量,所述确定模式通过对存储在存储单

元中的确定模式旋转不同的角度获得,所述特征量用于从与所述不同角度的每一个相关的所述图像信息中检测面部区域;和

选择目标区域,在该目标区域中,面部区域从所述图像信息中被检测出,其中

当面部区域未能从所述目标区域中被检测出时,所述选择步骤从所述图像信息中选择另一个目标区域。

图像处理设备和图像处理方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求以在日本提交的、申请日为 2007 年 3 月 20 日的日本优先权文件 JP2007-073455 和申请日为 2008 年 1 月 7 日的日本优先权文件 JP2008-000708 的全部内容作为优先权文件,并对上述优先权文件联合参考。

[0003] 技术领域

[0004] 本发明涉及图像处理设备和图像处理方法。

[0005] 背景技术

[0006] 对于数字静止图像照相机(在下文中均称为“数码相机”),从捕获的图像中确定面部区域并自动将数码相机聚焦于面部区域是一种公知的常规技术。然而,这种常规技术需要很长的处理时间,因为被确定的面部区域是通过从被处理的图像中剪切某个区域的图像获得的,且剪切图像要与各种模版相匹配。也就是说,匹配操作需要许多时间。

[0007] 例如,已公开的日本专利申请 No. 2004-334836 披露了一种常规的图像处理设备,该设备通过对被处理图像中的被剪切的图像的尺寸设置上限和下限来减少处理时间。

[0008] 然而,所述常规的图像处理设备在确定图像区域之前必须测量到目标的距离。因此,当到例如背景的目标而不是到人的距离被测量时,被剪切的图像尺寸的上限和下限就不能被适当地设置。因而,处理时间不会减少。

[0009] 此外,在被处理的图像的方向是向下的情况下,无法确定图像的方向,也就是,图像的方向是人的面部为竖直的方向。因而预备了用于图像四个方向的模版来确定面部区域,这不允许减少处理时间。

[0010] 发明内容

[0011] 本发明的目的在于至少部分解决常规技术中的问题。

[0012] 根据本发明的一个方面,提供一种用于从图像信息中检测面部区域的图像处理设备。该图像处理设备包括存储单元,用于存储从图像信息中检测面部区域的确定模式;确定单元,基于所述确定模式确定在图像信息中面部图像的方向是竖直的面部的方向;检测单元,基于面部方向将图像信息的方向与确定模式的方向匹配,并从图像信息中检测面部区域。

[0013] 根据本发明的另一个方面,提供一种用于从图像信息中检测面部区域的图像处理方法。该图像处理方法包括存储步骤,将用于从图像信息中检测面部区域的确定模式存储在存储单元中;基于确定模式,确定在图像信息中面部图像的方向是竖直的面部的方向;基于面部方向,将图像信息的方向与确定模式的方向匹配;从图像信息中检测面部区域。

[0014] 根据本发明的再一个方面,提供一种用于在计算机中执行上述方法的计算机程序产品。

[0015] 通过阅读下文有关本发明具体实施例的详细描述,与伴随的说明书附图相联系,能够更好地理解本发明上述的和其它的的目的、特征、优点以及在技术和工业上的意义。

附图说明

- [0016] 图 1 是根据本发明第一实施例的图像处理设备的面部确定处理器的方块图；
- [0017] 图 2 是模式数据库数据结构的示例；
- [0018] 图 3 用于解释确定模式类型的示意图；
- [0019] 图 4 是通过面部确定处理器执行面部确定处理的流程图；
- [0020] 图 5 是图 4 所展示的面部方向确定处理的详细流程图；
- [0021] 图 6 是用于解释对应于四个方向的面部确定模式的方案的示意图；
- [0022] 图 7A 和图 7B 是图 4 所展示的面部区域检测处理的流程图；
- [0023] 图 8 是用于解释图像信息、目标块和面部区域三者之间相互关系的示例的示意图；
- [0024] 图 9A 和图 9B 是面部区域展示的示例；
- [0025] 图 10 是根据第一实施例的图像处理设备硬件结构的方块图；和
- [0026] 图 11 是根据本发明第二实施例的图像处理设备硬件结构的方块图。

具体实施方式

- [0027] 有关本发明的具体示例将参考伴随的说明书附图被详细解释。
- [0028] 下文描述的是有关本发明的第一个具体实施例。第一具体实施例中的图像处理设备被示例地解释为数码相机，该数码相机包括从图像信息中确定面部方向并基于面部方向检测面部区域的面部确定处理器。
- [0029] 图 1 是依据第一具体实施例的图像处理设备的面部确定处理器 100 的方块图。所述面部确定处理器 100 包括信息获取单元 101，块选择器 102，特征量计算器 103，估计值计算器 104，面部方向确定单元 105，面部区域检测器 106，显示控制器 107，第一存储单元 108，第二存储单元 109 和模式数据库 (DB) 110。
- [0030] 信息获取单元 101 从临时存储器中获取图像信息，存储在临时存储器中的图像信息通过电荷耦合器件 (CCD) 输入并转换。应该注意的是，图像信息可能会从外部存储介质获得，例如非易失性存储介质。
- [0031] 块选择器 102 选择用于确定面部方向和从获取的图像信息中检测面部的块（下文中称为“目标块”）。上述所解释的块是矩形；然而，并不仅限于矩形，可以简单地是各种形状中闭合区域的任意一个。
- [0032] 模式数据库 110 存储用于从图像信息中检测面部区域的信息。更明确的是，模式数据库 110 彼此之间相互联系的存储确定模式信息，权重因子和确定目标。图 2 是模式数据库 110 数据结构的示例。模式数据库 110 中存储确定模式的类型和位置 / 尺寸作为确定模式信息。确定目标使用确定模式指明处理类型和层次，处理类型指明是“面部方向”确定处理或“面部区域”检测处理中的任意一个。如果处理类型的每一个都具有层次，数据库 110 也会存储层次类型，例如“层次 1”。
- [0033] 这里提到的“确定模式”指明了计算图像信息特征量的模式，这里提到的“确定模式信息”指明了确定模式属性信息。更明确的是，确定模式指明了作为确定目标的区域，该区域用于计算图像信息中像素值的和。所述区域由确定模式信息指定，通过使用包括在上述区域中的像元的像素值之和，确定模式被用于计算图像信息中的特征量。
- [0034] 图 3 是用于解释将确定模式和确定模式类型联系在一起的示例的示意图。所述确

定模式和确定模式类型之间的关系也被存储在模式数据库 110 中。图 3 描述了确定模式的四种类型“A”、“B”、“C”、“D”；当然，测试模式类型的数目不局限于四。通过读取和学习相当多的用于人脸的图像信息片段和用于非人脸的图像信息片段，从而获取确定模式信息，并决定一种确定模式及其位置 / 尺寸，所述位置 / 尺寸会对人脸的确定产生影响。所述获取的确定模式信息被预先存储在模式数据库 110 中。

[0035] 应该注意到，根据使用的处理类型，确定模式被定义为“方向确定模式”和“面部确定模式”。此外，没有必要把信息限定为用于人脸的图像信息，这样一来，用于动物的、例如狗和猫的面部的图像信息和用于非动物的面部的图像信息可以被读取以确定一种确定模式。甚至图像信息显示了人的面部，依据他 / 她的笑容或年龄仍然可以确定确定模式。

[0036] 如图 3 中所示的确定模式 A ~ D，每一个确定模式都指明了在区域 32(横线区域)和区域 33(斜线区域)之间的相关位置关系，区域 32 和区域 33 的像素值被添加到块 31，图像信息中的面部方向在块 31 中被确定。通过扩大或减小确定模式所对应的目标块的尺寸，确定模式被用于各种处理。因此，没有必要为每一个由块选择器 102 所选择的块的尺寸准备确定模式。目标块是标准化的，确定模式被应用于目标块，因此，即使块的尺寸彼此之间不相同，处理时间也会是一个恒量。

[0037] 如图 3 所示，区域 32 和区域 33 的形状依赖于确定模式的类型被规定，二者的相互位置和块 31 中的尺寸通过指示位置 / 尺寸的坐标来规定。依赖位置 / 尺寸存储的坐标是不同的，即使确定模式的类型彼此之间相同，也会使得确定模式彼此之间不同。

[0038] 层次是对应于用于确定面部方向或面部区域的确定模式的确定等级的分类。确定处理所需要的具有少量计算的确定模式属于较高级层次，确定处理所需要的计算量的增加意味着较低的层次。换言之，较低的层次包括了确定处理所需要的模式，所述确定处理需要的模式要比属于较高层次下的确定模式更加详细。通过从较高级到较低级使用存储在每一个层次中的确定模式，从而执行面部方向确定处理。当通过使用较高级的确定模式能够确定面部方向时，不需要使用较低层次的确定模式来完成面部方向的确定，这样就可以减少处理时间。

[0039] 更明确的是，选取人面部粗略特征的确定模式被用于使用较高级的确定处理，而选取人面部详细特征的确定模式被用于使用较低层次的确定处理。通过使用这些确定模式，在较高层次中可以有效的排除非面部区域的块，处理时间也会因此被减少。

[0040] 在面部区域检测处理中，确定模式同样被存储于每一个层次中，通过使用每一个层次中的确定模式来确定目标块是否是面部区域。在面部区域检测处理中，在较高层次目标块被确定为非面部区域（目标块中没有检测到面部区域）时，在较低层次中就不会被设置为确定目标，在使用属于较低层次的确定模式中，只有被确定为面部区域的块才会被设置为用于面部检测处理的目标。所述内容将在下文详细解释。

[0041] 特征量计算器 103 使用存储在模式数据库 110 中的确定模式计算由块选择器 102 选择的特征量，并用于确定面部方向。下面介绍一种计算特征量的方法。例如，在图 3 所示确定模式 A 的情况下，分别计算图像信息的包括在区域 32 和区域 33 中的像元的像素值之和，所述图像信息位于目标块（块图像）中。从区域 32 中的像素值之和减去区域 33 中的像素值之和以获得一个值，这个值被设置作为处理目标的图像的特征量。通过使用一个或更多的存储在模式数据库 110 中的确定模式，特征量计算器 103 计算用于目标块

的图像信息的特征量。此外,特征量计算器 103 在四个方向上旋转确定模式以计算所述四个方向上的特征量。

[0042] 估计值计算器 104 从用于所述四个方向的、已计算的特征量中分别计算在所述四个方向上的目标块的估计值。下面解释一种计算所述估计值的方法。该方法通过将每个确定模式已计算的特征量与对应于确定模式的权重因子相乘,并对乘积求和的方式来执行,最终获得的乘积之和作为用于目标块的估计值。所述估计值能够以下面的公式 (1) 计算:

$$[0043] \quad f(x) = \sum_{t=1} \alpha_t h_t(x) \quad \dots(1)$$

[0044] 其中, h_t 是确定模式 t 的特征量, α_t 是对应于确定模式 t 的权重因子, t 是确定模式的数量, $f(x)$ 是目标块 x 的估计值。

[0045] 面部方向确定单元 105 用于确定方向,在该方向上图像信息中面部图像是竖直的,从用于四个方向的分别计算的估计值适当地定位。更明确的是,在面部方向确定单元 105 确定的方向上,由估计值计算器 104 计算的估计值超过预先设定的阈值,则在该方向上图像信息中的面部图像是竖直的。应该注意到,面部方向确定单元 105 能够使用特征量代替估计值在四个方向上确定面部方向。

[0046] 面部区域检测器 106 用于检测面部区域,该面部区域从图像信息中指出面部图像区域,假设在面部方向上所述图像信息是竖直的,所述面部方向由面部方向确定单元 105 确定。更明确的是,面部区域检测器 106 计算目标块的估计值。当已计算的估计值等于或小于阈值时,则确定所述目标块不是面部区域。面部区域检测器 106 使用确定模式确定目标块,所述确定模式对应于从最高到最低的每一个层次,检测到的区域被确定为面部区域,即使是在最低层次中检测到面部区域,也应当作为最终面部区域。

[0047] 当在较高的层次中确定某个区域不是面部区域时,所述区域不再用于使用属于较低层次的检测模式的面部检测处理,只有目标块在较高层次中被确定为面部区域时,所述目标块才被设置为用于面部检测处理的目标,所述面部检测处理使用属于较低层次的确定模式。因此,面部检测所需要的处理时间会减少。面部区域检测器 106 在目标块上执行面部检测处理,所述目标块由块选择器 102 按照尺寸从大到小递减的顺序选择。因此,处理速度比从小尺寸块开始检测会增加。

[0048] 显示控制器 107 显示面部帧,当面部区域由面部区域检测器 106 从目标块中检测到时,所述面部帧指明了在显示单元上显示的图像中的面部区域。

[0049] 在面部区域检测器 106 没有从目标块中检测到面部区域时,第一存储单元 108 存储被确定为非面部区域的区域位置信息。当面部区域在使用较低层次的确定模式的面部区域确定处理中被确定时,通过存储用于非面部区域的位置信息和从确定目标中排除所述非面部区域,用于确定的处理时间能够被减少。

[0050] 第二存储单元 109 存储由面部区域检测器 106 检测到的面部区域。更明确的是,当面部区域检测器 106 改变目标块的尺寸并进一步确定一个区域是否是面部区域时,已经被确定为面部区域的区域不再是用于确定的目标,因而第二存储单元 109 存储已确定的面部区域。因此,防止重复的面部区域确定处理是可能的,减少用于面部区域确定处理的处理时间是可能的。

[0051] 图 4 是由面部确定处理器 100 执行的面部确定处理的流程图,即信息获取单元

101,面部方向确定单元 105 和面部区域检测器 106。

[0052] 首先,信息获取单元 101 获取图像信息(步骤 S401)。然后,面部方向确定单元 105 执行面部方向确定处理(步骤 S402)。面部方向确定处理将在下文详细解释。面部区域检测器 106 基于由面部方向确定单元 105 确定的面部方向执行面部区域检测处理,所述确定的面部方向作为图像信息的竖直方向(步骤 S403)。面部区域检测处理将在下文详细解释。其它的对于图像信息的处理受控于面部区域检测处理。这里所提到的其它的处理包括通过测量到面部区域中一个目标的距离的焦点调整处理和用于调整面部区域白平衡(white balance)的面部颜色校正处理。

[0053] 如以上所描述的,图像信息中的面部方向被首先确定,然后检测到面部区域。正因如此,面部区域仅在图像信息的四个方向中的一个中被简单检测。因此,所需要的用于面部确定处理的时间被减少。

[0054] 图 5 是图 4 中所示的面部方向确定处理的详细流程图。

[0055] 首先,块选择器 102 选定作为确定目标的块的尺寸和在图像信息中的确定起始位置,并从图像信息中选择目标块(区域图像信息)(步骤 S501)。在这个示例中,块选择器 102 选择最大的块作为目标块,然后按照从大到小的顺序一个接一个的选择图像。因此,如果面部方向能够在较大的区域中被确定,就没有必要在其它尺寸的区域中确定面部方向,这可以减少用于确定面部方向的时间。至于确定起始位置,如果一个位置包含一个在其中面部方向被更容易地确定的区域(例如,一个包括了图像信息中心的区域),确定起始位置能够从用于所述位置的图像信息中被确定,这同样能减少用于确定的时间。

[0056] 其次,块选择器 102 获取确定模式信息,并从模式数据库 110 中获取权重因子,所述确定模式信息以受控于面部方向确定处理的确定目标为基础(步骤 S502)。如果面部方向确定处理通过使用确定模式在每一个层次被执行,块选择器 102 获取对应于较高层次的确定模式信息和权重因子。

[0057] 特征量计算器 103 使用确定模式信息计算四个方向上的、已选择的目标块的特征量(步骤 S503)。用于确定面部方向的一个或多个确定模式被运用于区域图像信息,确定模式的每一个特征量从包括在每个区域中的像素值之和中被计算,在所述区域中像素值被计算总和。用于四个方向的特征量通过使用用于目标块的确定模式被计算。清楚的是,确定模式中的一个从模式数据库 110 中获取,其它的确定模式通过在三个方向上旋转已获取的确定模式来获得。

[0058] 图 6 是用于解释分别对应于四个方向的确定模式的排列的示例的示意图。在图 6 的一个示例中,确定模式可以在目标块的四个方向上分别以如 0 度,90 度,-90 度和 180 度中的任一角度排列。为便于理解,在图 6 的目标块中显示了两种确定模式;然而,确定模式的数量能够被任意设置,众多确定模式的区域彼此之间互相重叠,所述区域的像素值之和被计算。如以上所介绍的,通过在三个方向上旋转确定模式,没有必要分别计算在四个方向上旋转的确定模式的坐标,因此,不需要很大的存储器容量来存储所计算的坐标。

[0059] 估计值计算器 104 计算分别用于四个方向的估计值。特别的是,估计值是每一个特征量和权重因子的乘积之和,所述特征量是为各自的确定模式计算的特征量,所述权重因子对应于每一个确定模式(步骤 S504)。面部方向确定单元 105 确定已计算的估计值是否是一个或多个预先确定的阈值(步骤 S505)。在目标块的估计值和阈值之间进行比较。然

而,为进一步改进确定的准确度,可以在众多目标块的估计值的总和被计算之后进行确定,或在通过图像信息可选择的所有目标块的总和被计算之后进行确定。阈值通过预先读取面部和非面部图像信息中图像信息而获得,所以面部方向确定单元 105 能够预先获悉图像信息。

[0060] 当用于四个方向的估计值中的任一个等于或大于阈值时(步骤 S505 为“是”),面部方向确定单元 105 确定该方向作为面部方向,在该方向上所述估计值等于或大于所述阈值(步骤 S506),同时结束面部方向确定处理。当用于四个方向的估计值不等于或不大于所述阈值时(步骤 S505 为“否”),面部方向确定单元 105 确定基于目前块尺寸大小的评估是否结束(步骤 S507)。更明确的是,面部方向确定单元 105 计算基于目前块尺寸被估计的目标块的所有估计值,并确定是否与阈值进行比较。当基于目前块尺寸的评估未结束时(步骤 S507 为“否”),块选择器 102 移动图像信息中块的位置,并从图像信息中选择新的目标块(步骤 S508)。应该注意到,新目标块可以与已选择的目标块部分重叠。

[0061] 当基于目前块尺寸的评估结束时(步骤 S507 为“是”),面部方向确定单元 105 确定用于图像信息的面部方向确定处理是否结束(步骤 S509)。更明确的是,当面部方向确定处理通过使用用于众多层次的确定模式被执行时,所述面部方向确定单元 105 确定所述面部方向确定处理是否在所有层次中被执行。当用于图像信息的面部方向确定处理未完成时(步骤 S509 为“否”),进程控制返回步骤 S501 以执行一系列的面部方向确定处理,所述面部方向确定处理通过使用用于较低层次的确定模式来实现。

[0062] 另一方面,当用于图像信息的面部方向确定处理被结束时(步骤 S509 为“是”),面部方向确定单元 105 确定目前块的尺寸是否是最小的(步骤 S510)。当目前块的尺寸不是最小时(步骤 S510 为“否”),进程控制返回步骤 S501 以选择基于新的块尺寸的目标块。当目前块的尺寸是最小时(步骤 S510 为“是”),面部方向确定单元 105 确定面部方向是不确定的或是不可能确定的(步骤 S511),随后结束面部方向确定处理。

[0063] 在第一实施例的面部方向确定处理期间,各个层次中的估计值被计算。然而,在层次中不使用确定模式,面部方向也能够被确定,但面部方向通过使用一个层次计算估计值能够确定,所述层次也就是一组确定模式。

[0064] 图 7A 和图 7B 是图 4 所示的面部区域检测处理的详细流程图。

[0065] 首先,块选择器 102 设置目标块的尺寸(步骤 S701)。块的尺寸作为确定目标最初被设置为最大值,然后逐渐地设置为较小值。因此,类似于面部方向确定处理,如果面部区域能够在较大区域中被检测到,就没有必要在具有较小尺寸的任何其它区域中执行面部区域检测处理。所以,面部区域能够在较短时间内被检测到。块选择器 102 从图像信息中选择目标块(步骤 S702)。

[0066] 块选择器 102 确定已选择的目标块与已检测到的面部区域是否重叠(步骤 S703)。更明确的是,块选择器 102 确定已选择的目标块的区域与存储在第二存储单元 109 中的面部区域是否重叠。这里所提到的区域的重叠指的是整个目标块被包括在面部区域中和目标块的一部分与面部区域重叠的情况,例如,目标块的一部分是预定的阈值(例如,1/2 或 3/4)或更多一些。图 8 是用于解释整个图像信息、目标块和面部区域之间相关关系的示例的示意图。

[0067] 如图 8 所示,当在其中已检测到面部区域的区域 83 被包括在图像信息 81 中时,且

当新选择的目标块 82 与区域 83 有一半或更多的区域重叠时,目标块 82 不用于确定,但定位在另一个位置上的新的目标块被选择。如上所解释的,在其中已经检测到面部区域的区域不会被设置为目标块,因而不会执行不必要的面部区域确定处理,这可以减少处理工作量和处理时间。

[0068] 当已选择的目标块与已检测到的作为面部区域的区域重叠时(步骤 S703 为“是”),进程控制返回步骤 S702 以选择新的目标块。另一方面,当已选择的目标块与面部区域不重叠时(步骤 S703 为“否”),特征量计算器 103 从模式数据库 110 中获取权重因子和用于确定面部区域的、对应于层次 1 的确定模式信息(步骤 S704)。特征量计算器 103 旋转确定模式,所述确定模式由确定模式信息指示,所述确定模式信息对应于在面部方向确定处理中确定的面部方向(步骤 S705)。特征量计算器 103 使用确定模式信息计算特征量(步骤 S706)。特征量以相同的方式被计算作为用于面部方向确定处理的先前的说明,因此不再重复相同的解释。

[0069] 估计值计算器 104 通过将已计算的用于每一个确定模式的每个特征量与对应于所述确定模式的权重因子相乘以计算估计值(步骤 S707)。估计值也是以与用于面部方向确定处理的先前的说明相同的方式计算,因此不再重复相同的解释。面部区域检测器 106 确定估计值是否小于阈值(步骤 S708)。类似于面部方向确定处理,阈值通过先前读取的用于人的面部的图像信息和用于非人的面部的图像信息获得,所以面部区域检测器 106 能够预先获取图像信息。当估计值小于阈值时(步骤 S708 为“是”),当前块的区域的坐标被存储在第一存储单元 108 中(步骤 S709)。

[0070] 用于块的图像信息被确定为非面部区域,因而所述块不会被设置为用于较低层次中它是否是面部区域的确定的目标。换言之,面部区域确定处理不会被不必要地执行,这会减少处理工作量和处理时间。另一方面,当估计值不小于阈值时,例如,所述估计值等于或大于所述阈值(步骤 S708 为“否”),处理控制(process consol)进至步骤 S710。

[0071] 面部区域检测器 106 确定在目前块尺寸上的面部区域检测处理是否结束(步骤 S710)。更确切的说,面部区域检测器 106 确定从图像信息的整个区域中选择当前块的尺寸的块是否结束。当在当前块的尺寸上的面部区域检测处理未结束时(步骤 S710 为“否”),块选择器 102 从图像信息中选择一个块作为下一个确定目标(步骤 S711)。在步骤 S711 选择的块可以是与先前选择的块部分重叠的区域。块选择器 102 确定下一个目标块的区域是否是存储在第一存储单元 108 中的非面部区域(步骤 S712)。

[0072] 当下一个目标块的区域是非面部区域时(步骤 S712 为“是”),处理控制返回步骤 S711 以选择下一个目标块。当下一个目标块的区域不是非面部区域时(步骤 S712 为“否”),处理控制返回步骤 S706 以计算用于新目标块的估计值。照这样,依靠图像信息之中的面部区域的确定,当在目标块中具有相同尺寸的区域通过使用用于一个层次的确定模式被确定为非面部区域时,位于较低层次的在所述区域上的面部区域确定不被执行,从而目标块被限制,这样可以减少处理工作量和处理时间。

[0073] 在步骤 S710,当在目前块尺寸上的面部区域检测处理结束时(步骤 S710 为“是”),面部区域检测器 106 进一步确定确定模式的层次是否是最低的(步骤 S713)。更明确的是,面部区域检测器 106 确定目前确定模式的层次是否是存储在模式数据库 110 中用于确定面部区域的确定模式的最低层次。为更加明确,例如,如果确定模式有 10 个层次被存储在模

式数据库 110 中,因而确定目前确定模式的层次是否是层次 10。

[0074] 当确定模式的层次不是最低层次时(步骤 S713 为“否”),面部区域检测器 106 获取权重因子,并从模式数据库 110 中获取用于下一个层次的确定模式信息(步骤 S714)。此后,处理控制返回步骤 S705 以通过使用已获取的确定模式信息来计算特征量。当确定模式的层次是最低层次时(步骤 S713 为“是”),面部区域检测器 106 在第二存储单元 109 中存储目前目标块的区域的坐标(步骤 S715)。更明确的是,如果通过使用用于从层次 1 到最低层次的确定模式计算的用于目标块的估计值不小于阈值,该目标块被确定为面部区域。下一步,显示控制器 107 在显示单元上显示的图像中显示作为面部区域的区域,所述区域从其中心以 1.5 倍倍率被放大(步骤 S716)。

[0075] 图 9A 和图 9B 是用于解释面部区域显示的示例的示意图。如图 9A 所示,如果一个区域,即用于确定面部区域的目标块作为面部区域被显示,这是不自然的,因为该面部区域没有包括面部线条,当该面部被识别时使用者可能觉得奇怪。另一方面,如图 9B 所示,如果面部区域从其原型以 1.5 倍倍率被放大,则整个面部作为面部区域被显示。由于放大,显示面部的画面变得更加自然,因此奇怪的感觉会消除。应该注意到,放大面部区域的放大倍率不限于 1.5 倍倍率,最佳值应根据确定模式或相似的内容来选择。

[0076] 其次,面部区域检测器 106 确定目标块的尺寸是否是最小值(步骤 S717)。面部区域目标块的尺寸从最大值开始逐渐减小,从图像信息中选择最小尺寸的确定目标。因此,当块的尺寸是最小值时,可以确定在图像信息上的面部区域确定处理结束。当目标块的尺寸是最小值时(步骤 S717 为“是”),面部区域检测器 106 执行下一个处理,例如,通过测量到如面部区域的距离的焦点调整处理和用于面部区域的白平衡(white-balance)调整处理。当目标块的尺寸不是最小值时(步骤 S717 为“否”),处理控制返回步骤 S701 以设置新块的尺寸来执行面部区域确定处理。

[0077] 用在上述方式中使用的确定模式为每一个层次确定一个不同的面部区域,并且估计值小于阈值的区域被排除,然后确定该区域是否是面部区域。因此,不需要执行任何不必要的处理,面部区域能够被迅速检测出。

[0078] 在第一实施例的面部方向确定处理和面部区域检测处理中,确定模式在四个方向上被旋转且获得的值被运用于区域图像信息的情况已作出解释。然而,通过应用确定模式,特征量能够被计算,所述确定模式通过在四个方向上旋转图像信息获得。也就是说,只有图像信息被旋转,这可以减少处理时间。

[0079] 此外,关于四个方向上的人的面部方向和区域被确定的情况已作出解释。然而,所述方向的数量并不限于四个。例如,关于在任意角度上的众多方向的人的面部方向和区域能够被确定,例如已获取的图像信息的三个方向分别是 0 度,90 度和 -90 度。

[0080] 图 10 是根据第一实施例的、作为图像处理设备的数码相机 1000 的硬件结构的方块图。物光(object light)首先通过照相光学系统 1,然后入射到电荷耦合器件(CCD)3。机械快门(mechanical shutter)2 被布置在照相光学系统 1 和 CCD3 之间,机械快门 2 能够阻止光线进入 CCD3。照相光学系统 1 和机械快门 2 由电机驱动器 6 驱动。

[0081] CCD3 将在成像区域中形成的光学图像转换为电子信号,并以模拟图像数据的形式输出该信号。从 CCD3 中输出的图像信息被发送到相关双取样(correlated double sampling, CDS)电路 4,在该相关双取样电路中噪声分量被消除,所述图像信息通过模数

(A/D) 转换器 5 被转换为数字值,被输出到图像处理电路 8。

[0082] 图像处理电路 8 使用同步动态随机存取存储器 (SDRAM) 12 临时存储图像数据以执行各种图像处理,例如 YCrCb 转换处理,白平衡 (white-balance) 控制处理,对比度校正处理,轮廓增强 (edge enhancement) 处理和色彩转换处理。白平衡 (white-balance) 控制处理是用于控制图像信息彩色密度 (colordensity) 的图像处理,对比度校正处理用于调整图像信息对比度的图像处理。轮廓增强 (edge enhancement) 处理是用于控制图像信息锐度 (sharpness) 的图像处理,色彩转换处理是用于控制图像信息色调的图像处理。图像处理电路 8 显示受控于在液晶显示器 (LCD) 16 中的信号处理和图像处理的图像信息。

[0083] 受控于信号处理和图像处理的图像信息通过压缩 / 解压缩电路 13 被记录在存储卡 14 中。压缩 / 解压缩电路 13 是根据从操作单元 15 获取的指令对图像处理单元 8 输出的图像信息进行压缩的电路,并将压缩的图像信息输出到存储卡 14,该电路也将从存储卡 14 中读取的图像信息解压缩并将解压缩的图像信息输出到图像处理电路 8。

[0084] 数码相机 1000 包括根据计算机程序执行各种计算处理并控制 CCD3、CDS 电路 4 和 A/D 转换器 5 的各个计时 (timing) 的中央处理单元 (CPU) 9,,所述定时通过产生定时信号的定时信号产生器 7 控制。所述 CPU9 也控制图像处理电路 8、压缩 / 解压缩电路 13 和存储卡 14。

[0085] 数码相机 1000 进一步包括只读存储器 (ROM) 11 和随机存取存储器 (RAM) 10,所述只读存储器和随机存取存储器彼此之间通过总线相互连接。ROM11 存储计算机程序或相似的内容,RAM10 是可读 / 可写存储器,包括在各种处理进程期间使用的工作区域和各种数据的存储区域。

[0086] 当在数码相机 1000 中执行面部确定处理时,系统控制器从 ROM11 中载入用于面部确定的计算机程序 (下文中称为“面部确定程序”) 到 RAM10 并执行之。用于面部检测的计算机程序 (下文中称为“面部检测程序”) 基于临时存储在 SDRAM 中的亮度信号 Y 访问图像,并通过系统控制器分别执行块选择器 102、特征量计算器 103、估计值计算器 104、面部方向确定单元 105、面部区域检测器 106 和显示控制器 107 的处理。面部检测程序接收面部确定处理的结果,并通过系统控制器控制相机的自动对焦 (AF)、自动曝光 (AE) 和自动白平衡 (AWB)。

[0087] 由数码相机 1000 执行的计算机程序 (下文中称为“图像处理程序”) 具有包括面部确定功能的模块。作为实际的硬件,CPU (处理器) 从存储介质中载入图像处理程序到主存储器并执行,因此,块选择器、特征量计算器、估计值计算器、面部方向测确定单元、面部区域检测器和显示控制器及类似的装置被应用于主存储器。

[0088] 下面将解释本发明第二具体实施例。根据第二实施例,不是面部确定处理器而是图像处理设备执行不同于第一实施例的面部确定处理。下文描述与第一实施例的区别。

[0089] 在第二实施例中,例如,被数码相机捕获的图像信息被存储在图像文件中,所述图像文件从图像获取单元中获得。分量转换 (component conversion) 处理器将 RGB 模式的图像转换为 YCrCb 系统。亮度和色彩分量分离器从色彩信号 CrCb 中分离亮度信号 Y。分离出来的亮度信号 Y 受控于面部确定处理。已确定的面部区域被用于校正图像的颜色和灰度,因此图像被最优化。

[0090] 图 11 是根据第二实施例的图像处理设备 2000 的硬件结构方块图。图像处理设备

2000 包括 CPU24, 其是整体控制单元。CPU24 包括 ROM22 和 RAM21, 其中 ROM22 是存储基本输入输出系统 (BIOS) 的只读存储器, RAM21 存储可重写的各种数据和作为 CPU 的工作区域, ROM22 和 RAM21 彼此之间通过总线相互连接以形成微型计算机。硬盘驱动器 (HDD) 25 被连接到总线, 所述硬盘驱动器存储控制程序, 只读光盘驱动器 (CD-ROM) 26 从 CD-ROM28 中读取数据, I/F23 是一个接口, 通过它数据可以与打印机或类似的设备通讯。CD-ROM28 存储预定的控制程序。CPU24 通过 CD-ROM 驱动器 26 读取存储在 CD-ROM28 中的控制程序, 并将控制程序安装到 HDD25 中。因此, 准备执行各种处理。存储卡 29 存储图像信息或类似的内容, 存储卡驱动器 27 从存储卡 29 中读取图像信息。

[0091] 应该注意到, 除 CD-ROM 和存储卡外, 各种类型的记录介质可以被用于存储例如控制程序和消息。记录介质的示例包括光盘例如数字化通用光盘 (DVD)、磁光盘、磁盘例如软盘, 以及半导体存储器。此外, 控制程序能够通过网络例如安装在 HDD25 上的 Internet 下载。既然如此, 在传输边服务器 (transmission-side server) 中存储控制程序的存储单元同样被认为是上述的存储介质的一种。控制程序能够在预定操作系统 (OS) 上被运行。既然如此, 处理的一部分能够通过 OS 被执行。控制程序能够作为程序文件的一部分被包括于其中, 所述程序文件形成预定的应用软件例如词处理软件和 OS。

[0092] 面部确定程序可以存储在连接到网络例如 Internet 的计算机中并通过网络被下载。

[0093] 图像处理程序通过网络例如 Internet 被提供或分发。图像处理程序可以预先存储在 ROM 或类似的装置中被提供。即, 图像处理程序以可安装或可执行的文件形式被记录在计算机可读记录介质中, 例如 CD-ROM, 软盘 (FD), 可写光盘存储器 (CD-R) 和 DVD。

[0094] 如上文所阐明的, 根据本发明的具体实施例, 减少面部区域确定所需要的处理工作量和处理时间是可能。

[0095] 尽管关于发明的具体实施例已经被完整而清楚的披露, 但附加的权利要求并不因此被限制, 而是作为所有改进的具体表达和在本技术领域可能出现的可能出现的可替换的结构被分析, 且所有改进和可替换的结构落入已阐明的基本教导中。

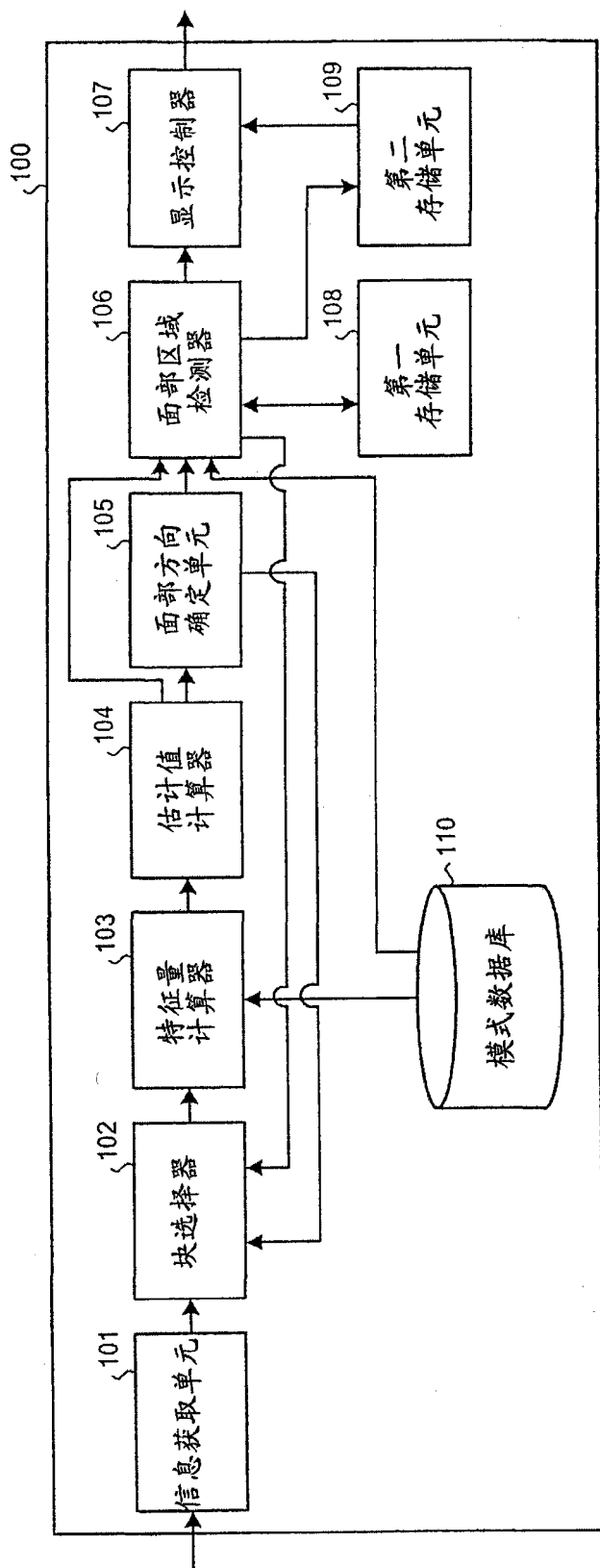


图 1

确定模式信息		权重因子	确定目标
类型	位置/尺寸		
A	$x_{11}, y_{11}, x_{12}, y_{12}$	α_1	面部方向-层次1
B	$x_{21}, y_{21}, x_{22}, y_{22}$	α_2	面部方向-层次1
C	$x_{31}, y_{31}, x_{32}, y_{32}$	α_3	面部方向-层次1
⋮	⋮	⋮	⋮
D	$x_{41}, y_{41}, x_{42}, y_{42}$	α_4	面部方向-层次2
A	$x_{51}, y_{51}, x_{52}, y_{52}$	α_5	面部方向-层次2
⋮	⋮	⋮	⋮
B	$x_{61}, y_{61}, x_{62}, y_{62}$	α_6	面部区域-层次1
⋮	⋮	⋮	⋮
A	$x_{71}, y_{71}, x_{72}, y_{72}$	α_7	面部区域-层次2
⋮	⋮	⋮	⋮
C	$x_{81}, y_{81}, x_{82}, y_{82}$	α_8	面部区域-层次n
⋮	⋮	⋮	⋮

图 2

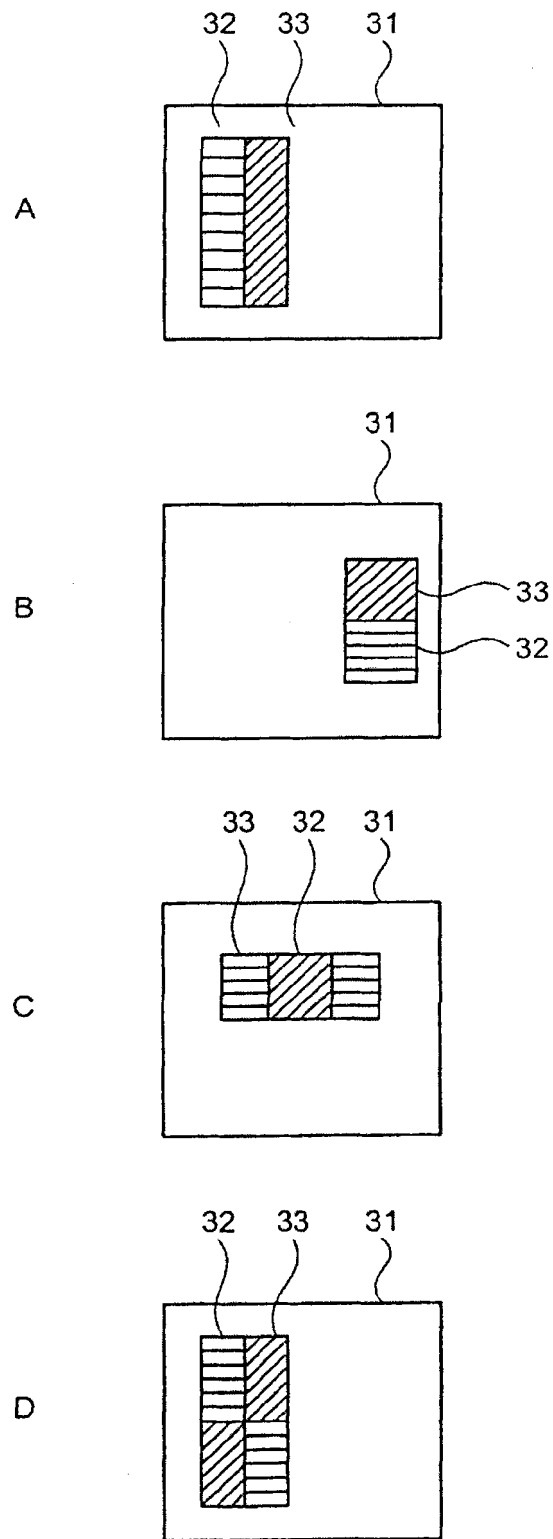


图 3

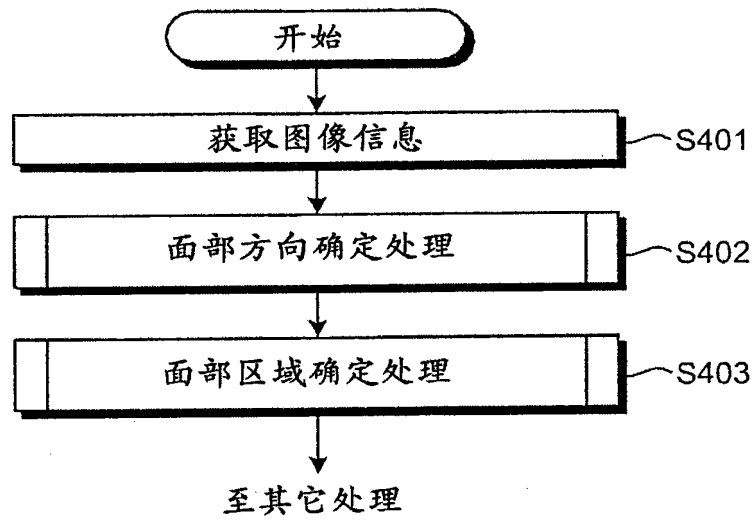


图 4

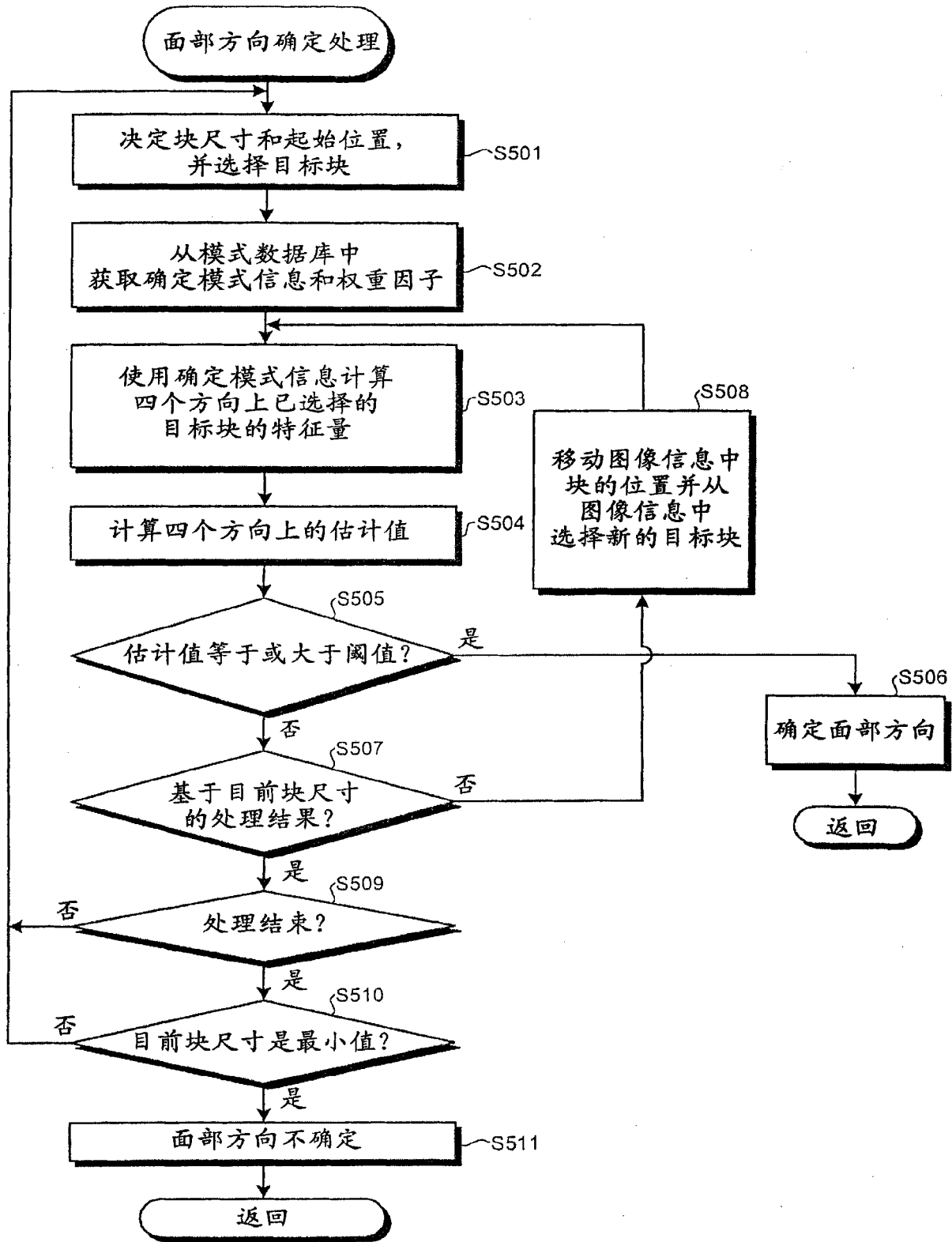
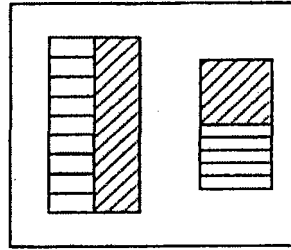
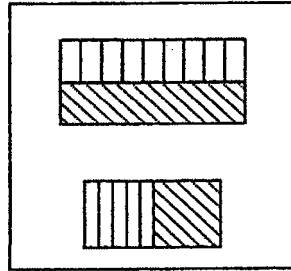


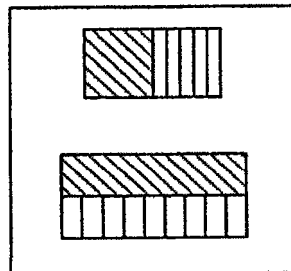
图 5



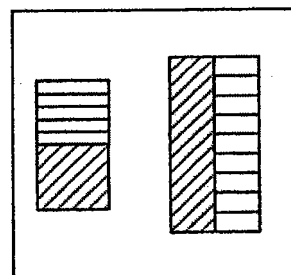
0°



旋转 90°



旋转 -90°



旋转 180°

图 6

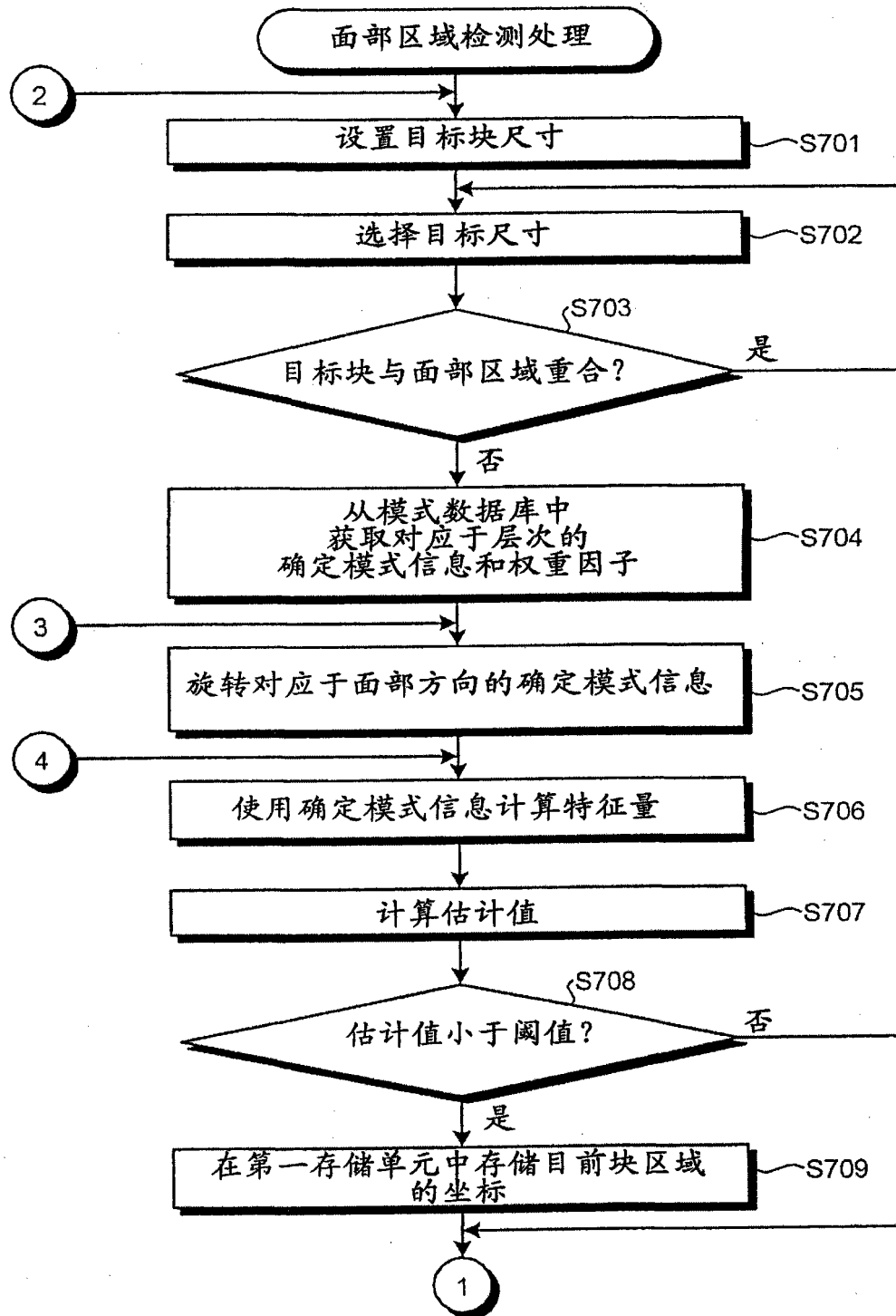


图 7A

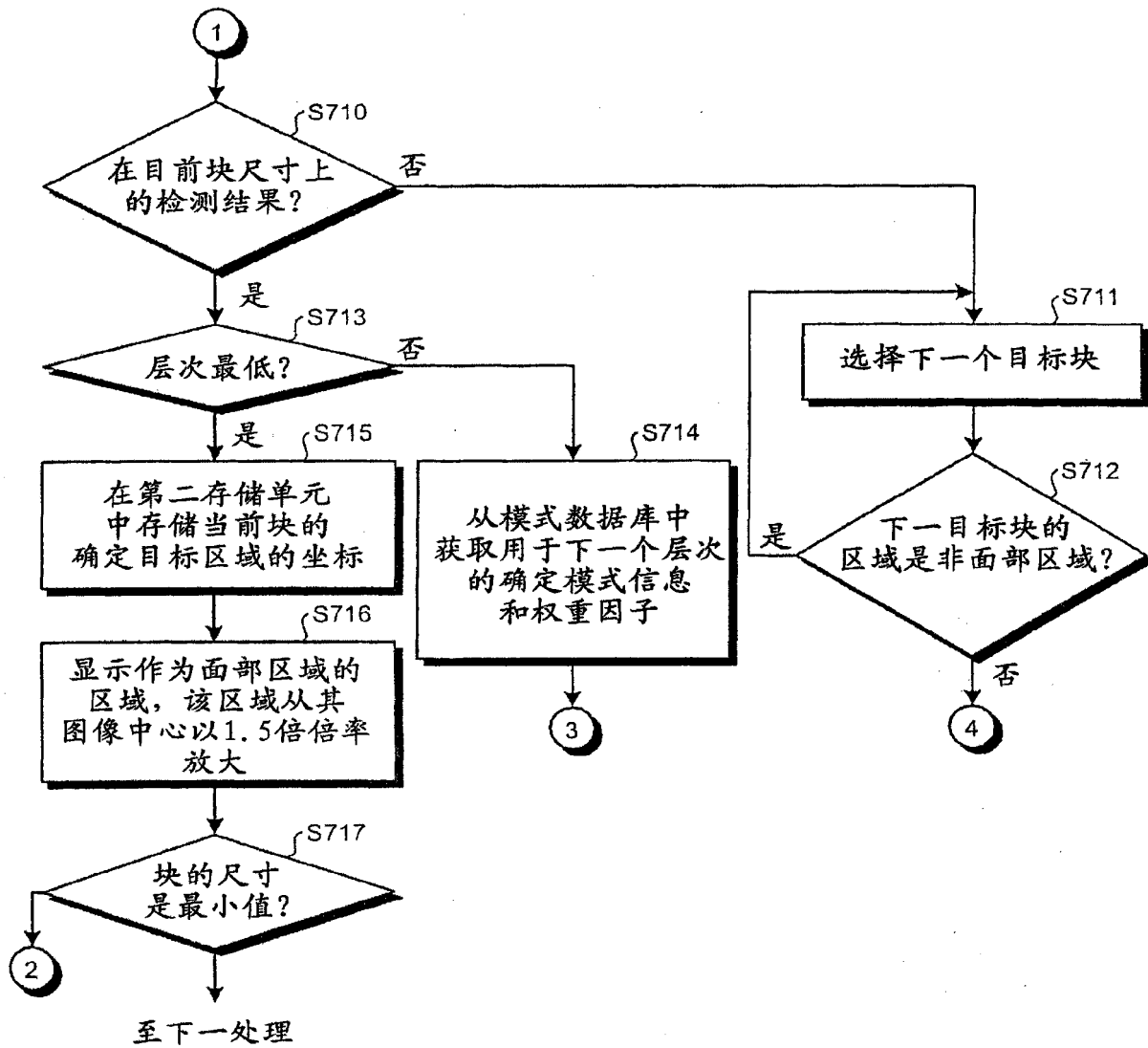


图 7B

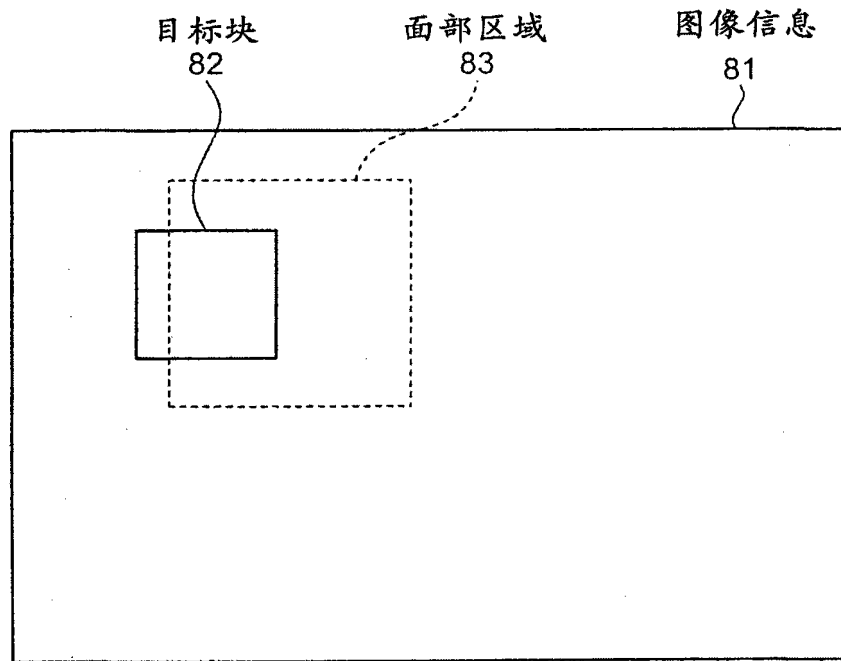


图 8

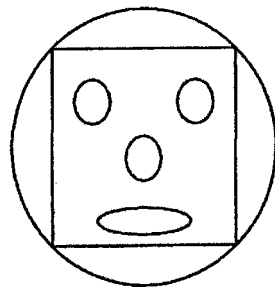


图 9A

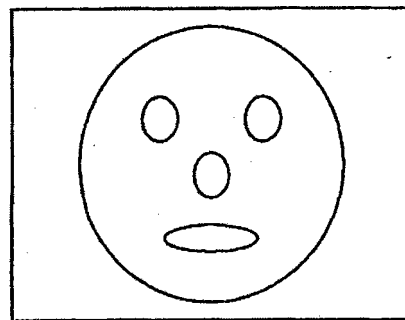


图 9B

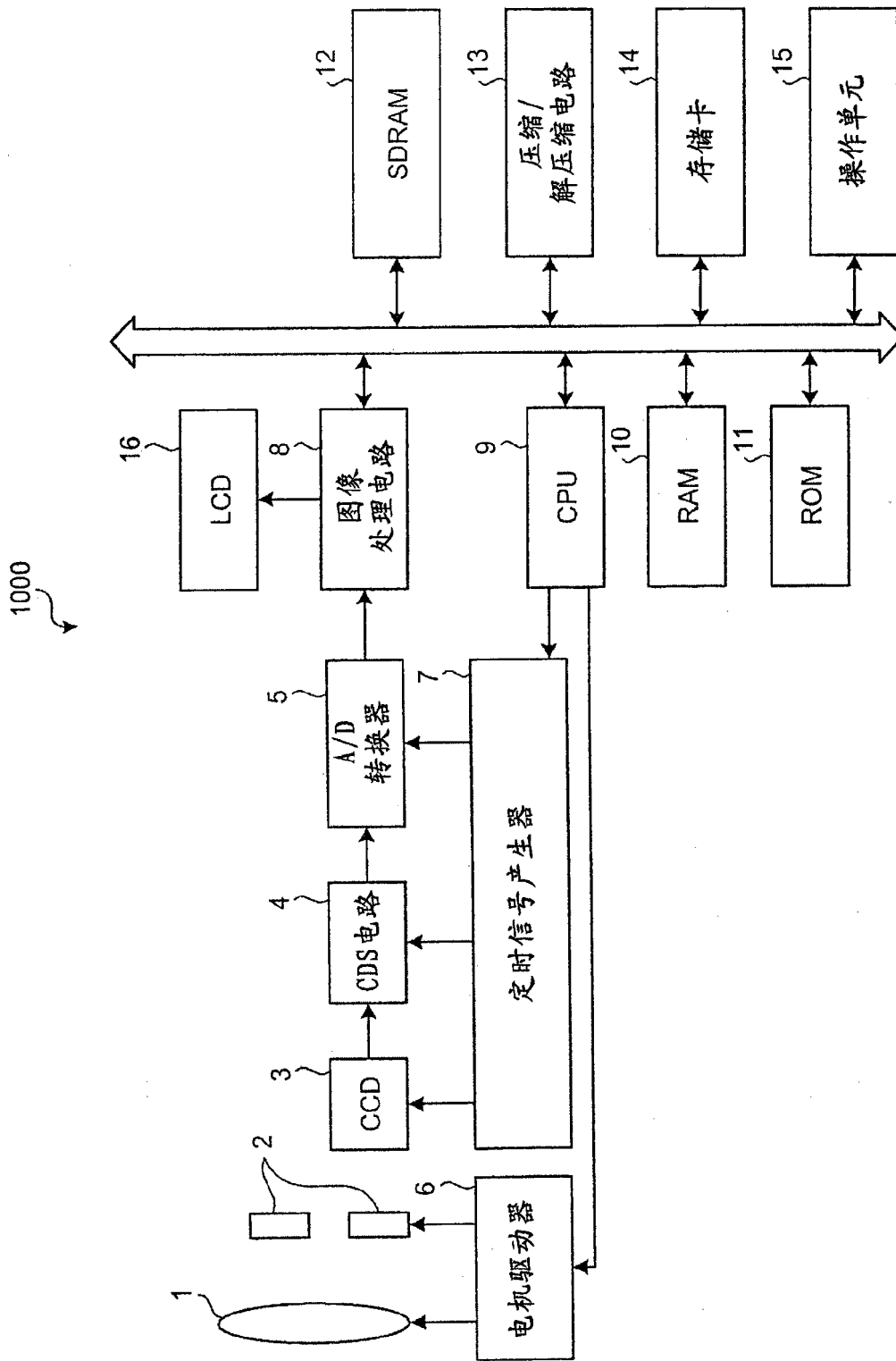


图 10

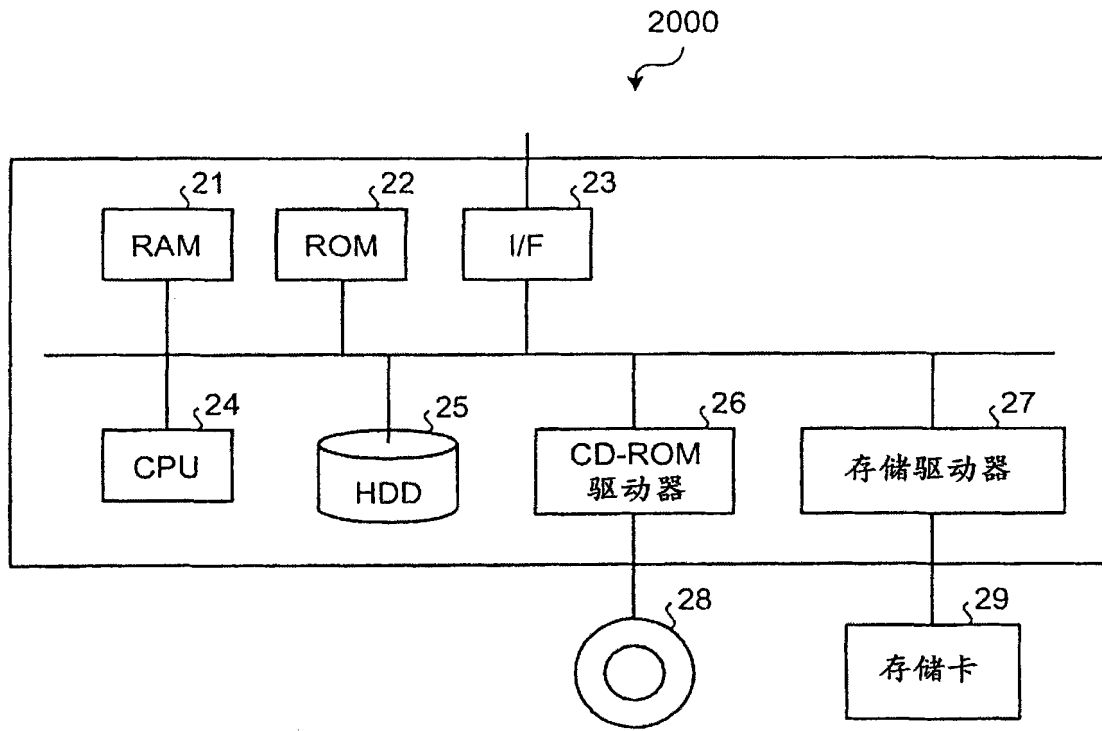


图 11