



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101685541 B

(45) 授权公告日 2012.08.29

(21) 申请号 200910178304.6

US 6094507 A, 2000.07.25, 全文.

(22) 申请日 2009.09.22

Cordelia Schmid 等. Local Grayvalue

(30) 优先权数据

2008-246339 2008.09.25 JP

Invariants for Image Retrieval. 《IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE》. 1997, 第 19 卷 (第 5 期), 全文.

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3-30-2

审查员 李熙

(72) 发明人 马养浩一 椎山弘隆 相马英智
松下昌弘

(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.

G06T 7/00 (2006.01)

G06T 3/40 (2006.01)

G06F 17/30 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2002/0071609 A1, 2002.06.13, 全文.

CN 1881211 A, 2006.12.20, 全文.

JP 特开平 9-44665 A, 1997.02.14, 全文.

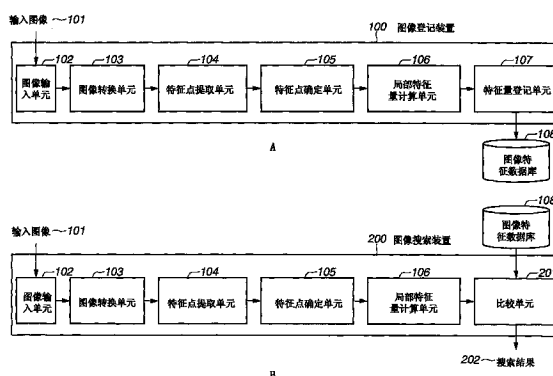
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

图像处理装置及图像处理方法

(57) 摘要

本发明涉及一种图像处理装置及图像处理方法。所述图像处理方法对输入图像执行缩小处理以获得缩小图像,从包括所述输入图像和一个或多个所述缩小图像的图像组中提取特征点,将从所述图像组中的两个或多个图像的各个中的匹配位置中提取的所述特征点确定为匹配特征点,计算由所述确定单元确定的所述匹配特征点的局部特征量,并且将所计算的局部特征量作为所述输入图像的局部特征量进行登记。



1. 一种图像处理装置,其被配置为接收多个输入图像,所述图像处理装置包括:
转换单元,其被配置为对输入图像执行缩小处理以生成至少一个缩小图像;
提取单元,其被配置为从包括所述输入图像和所述缩小图像的图像组中提取特征点;
确定单元,其被配置为从所述提取单元在所述图像组中的两个或更多个图像的各个中提取的所述特征点中确定至少一个稳定特征点,所述稳定特征点位于从所述图像组中的所述两个或更多个图像的各个中提取的匹配特征点的位置;以及
计算登记单元,其被配置为计算由所述确定单元确定的所述稳定特征点的局部特征量,并且将所计算的局部特征量与所述输入图像相关联地进行登记。
2. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述确定单元还被配置为:
从所述图像组的各图像中提取所述特征点的坐标;
将所述特征点的坐标转换为所述输入图像的坐标;以及
通过提取具有距彼此预定距离以内的坐标的两个或更多个特征点的组合,来确定所述稳定特征点的坐标。
3. 根据权利要求1或2所述的图像处理装置,其中,所述计算登记单元被配置为仅登记所述稳定特征点的所述局部特征量。
4. 根据权利要求1所述的图像处理装置,所述图像处理装置还包括:
存储单元,其被配置为存储多个目标图像及所述多个目标图像的局部特征量;以及
比较单元,其被配置为将针对所述输入图像计算的所述局部特征量与存储在所述存储单元中的局部特征量相比较。
5. 根据权利要求4所述的图像处理装置,所述图像处理装置还包括:
搜索单元,其被配置为使用所述比较单元的结果,在所述存储单元中搜索所述多个目标图像中的、与所述输入图像的所述局部特征量相似的局部特征量。
6. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述计算登记单元被配置为仅登记从使用所述转换单元缩小了多次的输入图像中提取的所述稳定特征点的局部特征量。
7. 一种图像处理方法,其用于处理多个输入图像,所述图像处理方法包括:
对输入图像执行缩小处理以生成至少一个缩小图像的步骤;
从包括所述输入图像和所述缩小图像的图像组中提取特征点的步骤;
从在所述图像组中的两个或更多个图像的各个中所提取的特征点中确定至少一个稳定特征点的步骤,所述稳定特征点位于从所述图像组中的所述两个或更多个图像的各个中提取的匹配特征点的位置;以及
计算所确定的稳定特征点的局部特征量并将所计算的局部特征量与所述输入图像相关联地进行登记的步骤。

图像处理装置及图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于提取局部特征的图像处理装置、图像处理方法及程序。

背景技术

[0002] 如“C. Schmid and R. Mohr, ‘Local gray value invariants for imageretrieval’ IEEE Trans. PAMI. Vol. 19, No. 5, pp 530-535, 1997”中所述, 存在一种使用通过对已知图像的局部特征进行量化而获得的局部特征量、来搜索与已知图像相似的图像的方法。根据该方法, 首先, 将诸如 Sobel 和 Prewitte 的微分滤波器应用于图像的二维亮度分布, 以提取包含在图像的边缘部分或角部分中的特征点。然后, 根据特征点和位于其邻近区域 (vicinity) 中的像素的像素值, 来计算特征点的特征量 (也称为局部特征量)。通过将已知图像的局部特征量与被搜索图像的局部特征量进行匹配, 来搜索相似图像, 直到在局部特征量匹配之处找到相似图像为止。

[0003] 然而, 一些提取的特征点不够稳定, 从而无法在图像轻微地旋转、放大或缩小之后, 从相同的边缘区域或相同的角区域再次提取这些特征点 (即, 它们具有低的再现性)。这种提取的具有低再现性的特征点通常是噪声, 并且可能使搜索精度或定位精度降低。因此, 日本特开平 9-44665 号公报和 Schmid 论述了一种针对在提取特征点时所使用的函数 (例如, 稳定性) 值和特征点候选对象的像素值设置阈值、并舍弃表示小于阈值的特征点候选对象的方法。

[0004] 仅仅使用预定像素值和提取特征点时所使用的函数值来去除不稳定的特征点还不够充分。因此, 需要设置足够高的阈值, 以减少到具有高再现性的特征点 (即使对图像进行各种转换也能够提取该具有高再现性的特征点)。然而, 如果将阈值设置得太高, 则仅获得少量特征点, 这可能使搜索精度和 (相似图像的) 识别精度大大降低。

发明内容

[0005] 本发明旨在提供一种将图像数据减少到具有高的提取再现性的特征点的方法。然后, 期望能够从一些不同的图像的数据中提取特征点以找到相似图像。

[0006] 本发明在其第一方面提供了一种图像处理装置, 其被配置为接收多个输入图像, 所述图像处理装置包括: 转换单元, 其被配置为对输入图像执行缩小处理以生成至少一个缩小图像; 提取单元, 其被配置为从包括所述第一输入图像和所述缩小图像的图像组中提取特征点; 确定单元, 其被配置为从所述提取单元在所述图像组中的两个或更多个图像的各个中提取的所述特征点中确定至少一个稳定特征点, 所述稳定特征点位于从所述图像组中的所述两个或更多个图像的各个中提取的匹配特征点的位置; 以及计算登记单元, 其被配置为计算由所述确定单元确定的所述稳定特征点的局部特征量, 并且将所计算的局部特征量与所述输入图像相关联地进行登记。

[0007] 所述确定单元还被配置为: 从所述图像组的各图像中提取所述特征点的坐标; 将所述特征点的坐标转换为所述输入图像的坐标; 以及通过提取具有距彼此预定距离以内的

坐标的两个或更多个特征点的组合,来确定所述稳定特征点的坐标。

[0008] 所述计算登记单元被配置为仅登记所述稳定特征点的所述局部特征量。

[0009] 所述图像处理装置还包括:存储单元,其被配置为存储多个目标图像及所述多个目标图像的局部特征量;以及比较单元,其被配置为将针对所述输入图像计算的所述局部特征量与存储在所述存储单元中的局部特征量相比较。

[0010] 所述图像处理装置还包括:搜索单元,其被配置为使用所述比较单元的结果,在所述存储单元中搜索所述多个目标图像中的、与所述输入图像的所述局部特征量相似的局部特征量。

[0011] 所述计算登记单元被配置为仅登记从使用所述转换单元缩小了多次的输入图像中提取的所述稳定特征点的局部特征量。

[0012] 通过下面参照附图对示例性实施例的详细描述,本发明的其他特征和方面将变得清楚。

附图说明

[0013] 附图被并入说明书中并构成说明书的一部分,其例示了本发明的示例性实施例,并与说明书一起用来说明本发明的原理。

[0014] 图 1A 和图 1B 例示了根据本发明示例性实施例的装置的配置的示例。

[0015] 图 2 是例示登记图像的处理的流程图。

[0016] 图 3 是例示搜索图像的处理的流程图。

[0017] 图 4 例示了提取的特征点的示例。

[0018] 图 5 例示了确定匹配特征点的方法。

[0019] 图 6 是例示根据本发明示例性实施例的硬件配置的示意图。

具体实施方式

[0020] 下面将参照附图详细描述本发明的各种示例性实施例、特征和方面。

[0021] 将对特征量、特征点以及局部特征量进行说明。当将图像指定为用来搜索相似图像的搜索条件(查询图像)时,进行将两个图像(查询图像和数据库(DB)中的图像)互相比对的处理。当搜索图像时,预先计算详细表示图像的数值或数字序列,作为各图像的特征量。

[0022] 作为搜索结果,输出具有相似特征量的图像作为相似图像。当搜索图像时,可以使用表示图像内容的关键词。然而,本说明书使用根据图像的像素值计算的、用于进行(相似图像的)搜索和识别的特征量。

[0023] 在特征量是关于颜色配置的信息的示例中,该特征量通过将图像转换为 8×8 像素的缩小图像、并将关于像素(0,0)至像素(8,8)中的各像素的位置的信息与呈现出的颜色的量化值相关联来获取。

[0024] 然而,很难通过使用关于颜色位置的信息的搜索方法来搜索一些图像。例如,一些图像可能包含不同的背景、隐藏在障碍物后面的部分、或者放大或缩小的部分。

[0025] 在这种情况下,可以采用比较包含在查询图像中的局部特征的方法。根据该方法,从图像中选择可以容易地相互匹配的点。此外,在图像之间对这些点进行匹配。将可以

容易地相互匹配的点的定义为特征点。根据本说明书,从图像的角部分或边缘部分提取特征点。

[0026] 图 1A 和图 1B 是例示根据本发明示例性实施例的图像登记装置的功能配置的示意性框图。图 1A 例示了图像登记装置 100 的功能配置,图 1B 例示了图像搜索装置 200 的功能配置。

[0027] 如图 1A 所示,图像登记装置 100 包括图像输入单元 102、图像转换单元 103、特征点提取单元 104、特征点确定单元 105、局部特征量计算单元 106 以及特征量登记单元 107。

[0028] 在图像登记装置 100 中,图像转换单元 103 生成输入到图像输入单元 102 的输入图像 101 的缩小图像(即转换图像)。此外,特征点提取单元 104 从输入图像 101 和缩小图像中提取特征点的候选对象。特征点确定单元 105 确定由特征点提取单元 104 提取的特征点的候选对象中哪些特征点具有高的提取再现性,并将这些特征点候选对象减少到稳定的特征点。

[0029] 局部特征量计算单元 106 计算由特征点确定单元 105 减少的特征点的局部特征量。特征量登记单元 107 将输入图像 101 与计算出的局部特征量相关联,并将输入图像 101 与局部特征量登记到图像特征数据库 108 中。

[0030] 接下来,将描述图 1B 所示的图像搜索装置 200。功能与图 1A 中的图像登记装置 100 的功能相同的单元具有相同的标号。将省略对具有相同的配置和功能的单元的描述。

[0031] 图像搜索装置 200 包括图像输入单元 102、图像转换单元 103、特征点提取单元 104、特征点确定单元 105、局部特征量计算单元 106 以及比较单元 201。

[0032] 比较单元 201 基于由局部特征量计算单元 106 计算的局部特征量,从图像特征数据库 108 中搜索与输入图像 101(查询图像)相似的图像,并将该图像作为搜索结果 202 输出。

[0033] 接下来,提取关于各特征点的局部特征量。将通过对特征点邻近区域中的图案进行量化而获得的 Local 和 Jet 与 Local 和 Jet 的导数组合,用作局部特征量的特征量。

[0034] 更具体地说,例如,通过以下表达式(1)计算特征量。

[0035]

$$v(x, y) = \begin{pmatrix} L \\ L_x L_x + L_y L_y \\ L_{xx} L_x L_x + 2L_{xy} L_x L_y + L_{yy} L_y L_y \\ L_{xx} + L_{yy} \\ L_{xx} L_{xx} + 2L_{xy} L_{xy} + L_{yy} L_{yy} \end{pmatrix} \quad (1)$$

[0036] $V(x, y)$ 表示位于坐标 (x, y) 处的特征点的局部特征量。此处描述的坐标指的是像素在数字图像中的位置。由于像素在数字图像中的位置是离散的(由于通过整数表示像素的位置),因此当需要根据作为计算结果的实数坐标来指定像素的位置时,需要将坐标转换为整数。

[0037] 根据本示例性实施例,当坐标可以由实数值表示时,通过将实数值舍入(round)到整数值来指定像素的位置。对实数值进行舍入的方法包括:四舍五入、小数点后上舍入(round up)以及小数点后下舍入(round down)。在本示例性实施例中,可以选择任意方法。

然而,在处理期间不应当改变方法。

[0038] 在表达式 (1) 的右边使用的参考符号由表达式 (2)、(3)、(4)、(5)、(6) 和 (7) 来定义。表达式 (2) 右边的“G”(x, y) 表示高斯函数,“I”(x, y) 表示图像的坐标 (x, y) 处的像素值,星号“*”表示卷积计算。

[0039] 表达式 (3) 是由表达式 (2) 定义的变量“L”对“x”的偏导数。表达式 (4) 是变量“L”对“y”的偏导数。表达式 (5) 是由表达式 (3) 定义的变量 L_x 对“y”的偏导数。表达式 (6) 是由表达式 (3) 定义的变量 L_x 对“x”的偏导数。表达式 (7) 是由表达式 (4) 定义的变量 L_y 对“y”的偏导数。

[0040] $L = G(x, y) * I(x, y)$ (2)

[0041]

$$L_x = \frac{\partial L}{\partial x} \quad (3)$$

[0042]

$$L_y = \frac{\partial L}{\partial y} \quad (4)$$

[0043]

$$L_{xy} = \frac{\partial^2 L}{\partial x \partial y} \quad (5)$$

[0044]

$$L_{xx} = \frac{\partial^2 L}{\partial x^2} \quad (6)$$

[0045]

$$L_{yy} = \frac{\partial^2 L}{\partial y^2} \quad (7)$$

[0046] 由于“G”(x, y) 是高斯函数,因此“G”通常包括标准偏差“σ”作为变量,然而,在表达式 (2) 中省略了标准偏差。根据本示例性实施例,“σ”被预先确定为 $\sigma = ar$ 。“a”是常数。“r”表示在计算关注特征点的局部特征量时参照的围绕关注特征点的圆形区域的半径。

[0047] 可以使用除了上述方法以外的不同的方法,只要该方法能够计算包含特征点的像素以及该特征点邻近区域中的像素的局部特征量即可。上述局部特征量由 5 个分量构成,然而,分量的数量不必为 5。例如,本发明可以应用于尺度不变特征变换 (Scale-Invariant Feature Transform, SIFT) (分量的数量为 128) 或主成分分析 SIFT (Principal Component Analysis SIFT, PCA-SIFT) (分量的数量大约为 20 至 30)。

[0048] 接下来,将详细描述登记从图像中提取的局部特征量的处理。

[0049] 图 2 是例示登记局部特征量的处理的流程图。在步骤 S301 中,图像输入单元 102 读取输入图像 101。在步骤 S302 中,图像输入单元 102 从输入图像 101 中提取亮度分量 (下文中称为亮度分量图像)。

[0050] 在步骤 S303 中,图像转换单元 103 对由图像输入单元 102 提取的亮度分量执行缩

小转换,以获得具有“n”种不同分辨率的亮度分量图像。更具体地说,图像转换单元 103 根据预定的缩小率“p”(转换率),对从图像输入单元 102 获取的亮度分量图像执行“n”次缩小处理。

[0051] 图像转换单元 103 执行“n”次缩小转换以获得“n”个缩小图像(参照图 4)。预先设置缩小率“p”和缩小次数“n”。“n”应该是等于或大于 1 的整数。期望执行多次缩小转换。例如,可以预先计算并确定用于生成 2×2 个像素的缩小次数。

[0052] 图 4 例示了由图像转换单元 103 执行的缩小转换处理。图 4 例示了缩小率“p”为 2 的 $-(1/4)$ 次幂 ($2^{-1/4}$)、缩小图像的个数“n”为 8 的情况。在图 4 中,图像 401 是由图像输入单元 102 从输入图像 101 中提取的亮度分量图像。图像 402 是通过根据缩小率“p”将亮度分量图像缩小 4 次而获得的缩小图像。图像 403 是通过根据缩小率“p”将亮度分量图像缩小 8 次而获得的缩小图像。

[0053] 根据本示例,图像 402 是通过将由图像输入单元 102 提取的亮度分量图像 401 缩小到 $1/2$ 而获得的图像。图像 403 是通过将亮度分量图像 401 缩小到 $1/4$ 而获得的图像。

[0054] 在本示例中,使用线性插值对图像执行缩小转换,然而,还可以采用其它方法,例如对像素进行简单的稀疏(thin)或在应用低通滤波器之后对像素进行采样。

[0055] 接下来,在图 2 的步骤 S304 中,特征点提取单元 104 从输入图像 401 的亮度分量以及由图像转换单元 103 执行了缩小变换的、具有“n”种分辨率的图像的亮度分量中提取特征点的候选对象。

[0056] 首先,特征点提取单元 104 对输入图像 101(401)和由图像转换单元 103 转换的图像应用哈里斯(Harris)算子。对于通过应用 Harris 算子而获得的输出图像,相互比较关注像素的像素值和围绕关注像素的 8 个像素的像素值(总共 9 个像素),提取 9 个像素中的具有最大像素值并且等于或大于阈值的点作为特征点。

[0057] 在步骤 S305 中,特征点确定单元 105 通过确定由特征点提取单元 104 提取的特征点的候选对象是否稳定,来执行减少到稳定特征点的处理。

[0058] 首先,特征点确定单元 105 将由特征点提取单元 104 提取的特征点的所有坐标转换为转换图像之前的输入图像的坐标。接下来,特征点确定单元 105 确定由特征点提取单元 104 提取的特征点,是否存在于在步骤 S303 中图像转换单元 103 进行了缩小转换的其他缩小图像的坐标的邻近区域上或邻近区域中的匹配坐标处。此时,采用存在的特征点作为匹配特征点,并计算匹配特征点处的局部特征量。

[0059] 可以自由确定邻近区域的范围。根据本示例性实施例,该范围被确定为在与关注特征点 2 个像素的距离以内。如果提取的特征点具有稳定的特征,则还在缩小图像的邻近区域内提取特征点。

[0060] 此外,当将特征点的坐标转换为输入图像的坐标时,理论上特征点和输入图像应该具有相同的坐标。然而,由于在数字图像中出现舍入误差,因此考虑到该误差,将邻近区域定义为与关注特征点 2 个像素的距离以内的范围。

[0061] 下面将使用图 4 和图 5 详细描述步骤 S305。

[0062] 图 4 例示了提取的特征点的示例,其中,在步骤 S304 中特征点提取单元 104 提取的特征点的候选对象被叠加在步骤 S303 中图像转换单元 103 生成的缩小图像上。

[0063] 在图 4 中,尺度(scale)编号 Sc 表示图像转换单元 103 转换图像的次數(此处为

缩小的次数)。根据第一示例性实施例, S_c 表示缩小图像的尺度编号。当尺度编号为 S_c 、缩小率为“ p ”时, 通过将输入图像 ($S_c = 0$ 时的图像) 的大小与 p 的 (S_c) 次幂相乘来获得缩小图像的大小。例如, 当缩小率“ p ”是 2 的 $-(1/4)$ 次幂并且 $S_c = 4$ 时, 缩小图像的大小为 $1/2$ 。

[0064] 特征点 701 是特征点提取单元 104 从尺度编号 $S_c = 1$ 的缩小图像中提取的特征点中的一个。在 $S_c = 1$ 的缩小图像上, 将特征点 701 的坐标定义为 $N1(x1, y1)$ 。特征点 702 是特征点提取单元 104 从尺度编号 $S_c = 2$ 的缩小图像中提取的特征点中的一个。在 $S_c = 2$ 的缩小图像上, 将特征点 702 的坐标定义为 $N2(x2, y2)$ 。特征点 703 是特征点提取单元 104 从尺度编号 $S_c = 3$ 的缩小图像中提取的特征点中的一个。在 $S_c = 3$ 的缩小图像上, 将特征点 703 的坐标定义为 $N3(x3, y3)$ 。

[0065] 图 5 是通过将图 4 所示的缩小图像 ($S_c = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ 和 8) 的坐标系转换为尺度编号 $S_c = 0$ 的坐标系而获得的一系列图, 其中将图像对齐。

[0066] 假设在步骤 S305 中关注特征点 702, 其中首先获取了 $N1(x1, y1)$ 。通过转换坐标, 根据特征点 702 的 $N1(x1, y1)$ 来计算特征点 702 在 $S_c = 0$ 的坐标系中的坐标 $N1(x1, y1)$ 。

[0067] 随后, 对于除了由特征点提取单元 104 提取的 $S_c = 1$ 的图像以外的缩小图像的特征点, 计算转换为 $S_c = 0$ 的坐标系的特征点的坐标, 并确定这些坐标是位于与特征点 701 的坐标 $N1(x1, y1)$ 相同的坐标处还是位于特征点 701 的坐标 $N1(x1, y1)$ 的邻近区域中。根据本示例性实施例, 作为将特征点 702 的坐标 $N2(x2, y2)$ 转换为 $S_c = 0$ 的坐标系的结果, 获得坐标 $N2(x1, y1)$ 。

[0068] 在这种情况下, 转换后的特征点 701 的坐标 $N1(x1, y1)$ 和转换后的特征点 702 的坐标 $N2(x1, y1)$ 相互匹配, 且分别是执行缩小转换前后的坐标。由此, 可知 $N1$ 和 $N2$ 是匹配特征点。即使 $N1$ 和 $N2$ 互相不匹配, 在 $N1$ 和 $N2$ 是从不同的图像中提取的特征点、并且在图像 401 中 $N1$ 位于与 $N2$ 的距离小于预定距离的位置处时, 也可以将 $N1$ 和 $N2$ 定义为位于匹配位置的匹配特征点。

[0069] 从图像中提取的特征点缩小越多次时, 将距离设置得越大。可选地, 可以预先设置距离。进一步可选地, 根据在步骤 S304 中提取的特征点的候选对象的数量, 获取的候选对象的数量越大, 将预定区域设置得越小。如果获取的候选对象的数量越小, 将预定区域设置得越大。

[0070] 另一方面, 当关注 $S_c = 3$ 的缩小图像中的特征点 703 时, 在除了 $S_c = 3$ 的图像以外的图像中不存在与特征点 703 匹配的特征点。因此, 特征点 703 不是匹配特征点。

[0071] 在步骤 S305 中, 对由特征点提取单元 104 提取的特征点中的各个执行上述处理。

[0072] 在步骤 S306 中, 局部特征量计算单元 106 使用表达式 (1) 针对由特征点提取单元 104 提取的特征点中的各个计算局部特征量。

[0073] 在步骤 S307 中, 特征量登记单元 107 将由局部特征量计算单元 106 计算出的局部特征量与输入图像 101 相关联, 并将局部特征量与输入图像 101 登记到图像特征数据库 108 中。

[0074] 此外, 类似于图 5 所示的特征点 701 和 702, 可以仅登记从连续缩小多次 (特征点 701 缩小一次, 特征点 702 缩小两次) 的图像中提取的位于匹配位置处的匹配特征点的局部特征量。从相同的边缘部分或相同的角部分提取类似于特征点 701 和 702 的、基于连续缩

小多次的缩小图像而被确定为匹配特征点的特征点的可能性高。

[0075] 此外,当根据确定为匹配特征点的特征点 701 和 702 来计算局部特征量时,期望根据特征点 701 和特征点 702 中的各个来计算局部特征量,并使局部特征量与各特征点相关联。可以只选择特征点 701 和 702 中的一个来计算局部特征量。

[0076] 将此处提取的局部特征量与特征点的位置信息相关联,并将其发送给特征量登记单元 107。

[0077] 存在各种用于提取局部特征量的方法。一种方法是基于二维排列 (alignment) 中的图像值的分布的倾斜 (inclination) 或倾斜方向 (orientation) 来为各特征点分配方向。不仅可以采用上述计算特征量的方法,还可以采用其他方法,只要该方法能够计算特征点的局部特征量即可。

[0078] 此外,在步骤 S305 中,可以设置要采用的匹配特征点的数量的上限。通过设置上限,能够提高处理速度。当设置了上限时,通过按照从较大缩小率开始的顺序选择特征点,优先挑选出从低通区域中提取的特征点,从而可以挑选出更稳定的特征点。

[0079] 接下来,将描述用于搜索图像的各单元的操作。

[0080] 图 3 是例示图像搜索装置 200 搜索图像的处理的流程图。具有与图 2 所示的功能相同的功能的图 3 所示的处理具有与图 2 中的标号相同的标号,省略其描述。

[0081] 在步骤 S501 中,比较单元 201 将由局部特征量计算单元 106 从输入图像 101 中提取的局部特征量与登记在图像特征数据库 108 中的局部特征量相比较。对登记在图像特征数据库 108 中的各输入图像执行该比较处理,并针对各输入图像计算相似度来作为比较处理的结果。

[0082] 接下来,在步骤 S502 中,比较单元 201 将相似度作为搜索结果 202 输出。作为搜索结果 202,例如,可以将计算出的相似度与计算出相似度的图像彼此相关联,并将它们按照从较高相似度开始的顺序列出。此外,期望以缩略图输出搜索结果。

[0083] 为了描述计算相似度的方法,首先,将描述比较局部特征量的方法。包含在用于计算局部特征量的表达式 (1) 中的局部特征量由包含 5 个元素的数字序列表示。然而,还可以使用除了 5 之外的数量。由于包含多个元素的数字序列表示多维空间中的向量,因此可以通过比较两个向量来确定相似度。

[0084] 例如,根据本示例性实施例,根据要比较的两个向量计算差向量。如果差向量的绝对值较小,则确定相似度较高。此外,如果两个向量之间的角度较小,则可以确定相似度较高。可选地,可以通过组合来处理这些相似度。

[0085] 如上所述,根据本示例性实施例,获取从多个缩小图像中的匹配坐标中提取的特征点作为匹配特征点,并且计算各匹配特征点的局部特征量来执行搜索处理。

[0086] 当执行缩小变换时提取匹配特征点,该匹配特征点具有带有高再现性的稳定性。因此,减少了具有噪声的特征点 (不稳定的特征点),由此提高了搜索精度并减少了处理中的麻烦工作。

[0087] 上述示例性实施例采用缩小转换来对图像进行转换,然而,本发明可以应用于其他各种图像转换。

[0088] 例如,可以使用放大率作为预定转换率来执行放大转换以对图像进行转换,从而可以针对放大图像提高搜索精度。可以使用旋转率作为预定转换率来执行旋转转换以对图

像进行转换,从而可以针对旋转图像提高搜索精度。

[0089] 此外,可以使用高斯滤波器的标准偏差“ σ ”的转换率作为预定转换率,来执行模糊处理(使用高斯滤波器的卷积)对图像进行转换以获得模糊图像,从而可以针对具有附加噪声的图像提高搜索精度。

[0090] 使用噪声的附加程度作为预定转换率来执行用于对图像进行转换的附加噪声的处理,从而可以针对具有附加噪声的图像提高搜索精度。此外,可以组合使用上述各种图像转换。

[0091] 本示例性实施例将图像搜索作为示例进行了描述,然而,本发明并不局限于图像搜索,本发明还可以应用于从输入图像中提取特征点并计算局部特征量的诸如识别的图像处理。

[0092] 通过向系统或装置提供计算机可读存储介质来实现本发明,所述计算机可读存储介质存储使图 6 所示的计算机执行根据上述示例性实施例的处理的程序。

[0093] 图 6 所示的计算机 1400 将使中央处理单元(CPU)1410 实现根据上述示例性实施例的流程图的处理的程序存储在只读存储器(ROM)1430 中。当执行程序时,计算机 1400 将存储在 ROM 1430 中的程序读出到随机存取存储器(RAM)1420 中,以使 CPU 1410 执行处理。

[0094] 总线 1450 发送/接收 ROM 1430、RAM 1420、CPU 1410 以及硬盘(HDD)1440 中的数据。此外,计算机 1400 从连接到用户接口 1460 的诸如键盘或鼠标的输入/输出设备接收输入。此外,计算机 1400 执行向网络接口 1470 的输入以及从网络接口 1470 的输出。计算机 1400 的网络接口 1470 能够经由网络 1500 与数据库(DB)1510、客户机(CLIENT)1520 以及打印机(PRINTER)1530 进行通信。

[0095] 此外,多个硬件和软件可以协作以实现上述示例性实施例。例如,可以用软件或特定处理专用的集成电路(IC)来实现图 1A 和图 1B 所示的配置中的一部分。

[0096] 此外,可以组合使用经由网络连接的多个设备来实现本示例性实施例。参照作为示例的图 6,计算机 1400 从打印机 1530 或客户机 1520 接收图像,执行图 2 所示的流程图的处理,并将处理后的图像登记在数据库 1510 中。

[0097] 此外,计算机 1400 从客户机 1520 或打印机 1530 接收搜索请求和查询图像,执行图 3 的流程图的处理,并从数据库 1510 中搜索与查询图像相似的图像。

[0098] 此外,将从计算机可读存储介质中读取的程序写入插入计算机的功能扩展单元中,包含在功能扩展单元中的 CPU 可以基于程序代码的指令执行处理。

[0099] 此外,可以使用软盘、硬盘、光盘、磁光盘、光盘 ROM(CD-ROM)、可记录 CD(CD-R)、磁带、非易失性存储卡以及 ROM,作为用于提供程序代码的计算机可读存储介质。

[0100] 此外, CPU 读取程序代码并使用在计算机上运行的操作系统(OS)的功能来执行上述处理。

[0101] 虽然参照示例性实施例对本发明进行了描述,但是应当理解,本发明并不局限于所公开的示例性实施例。应当对以下权利要求的范围给予最宽的解释,以使其涵盖所有变型、等同结构和功能。

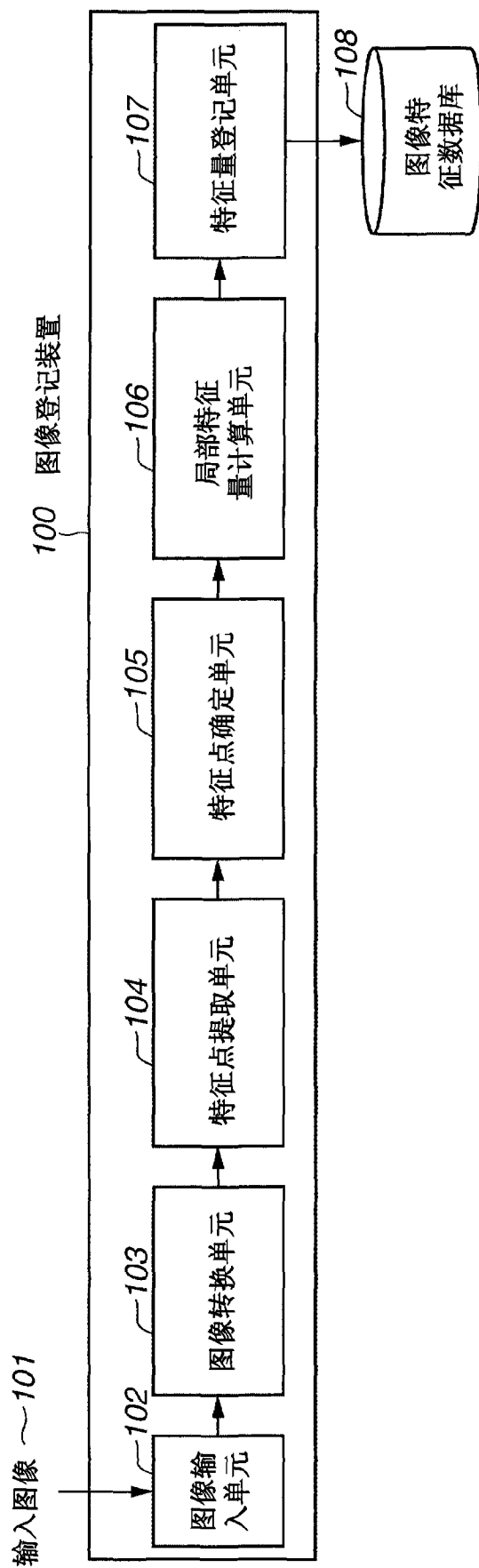


图 1A

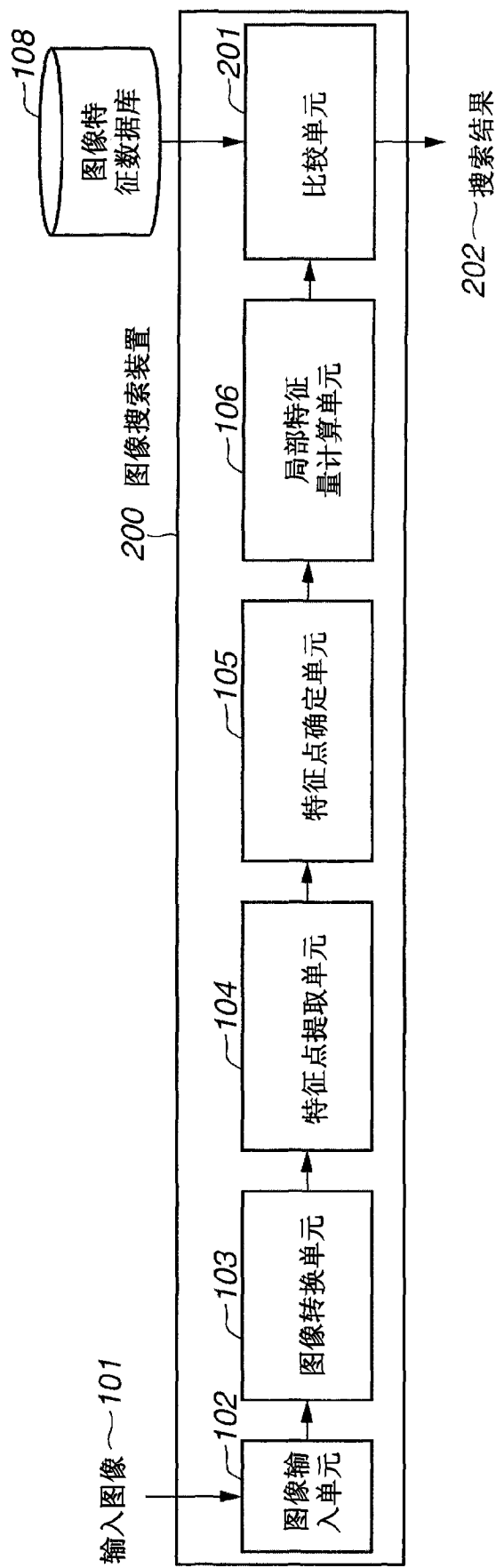


图 1B

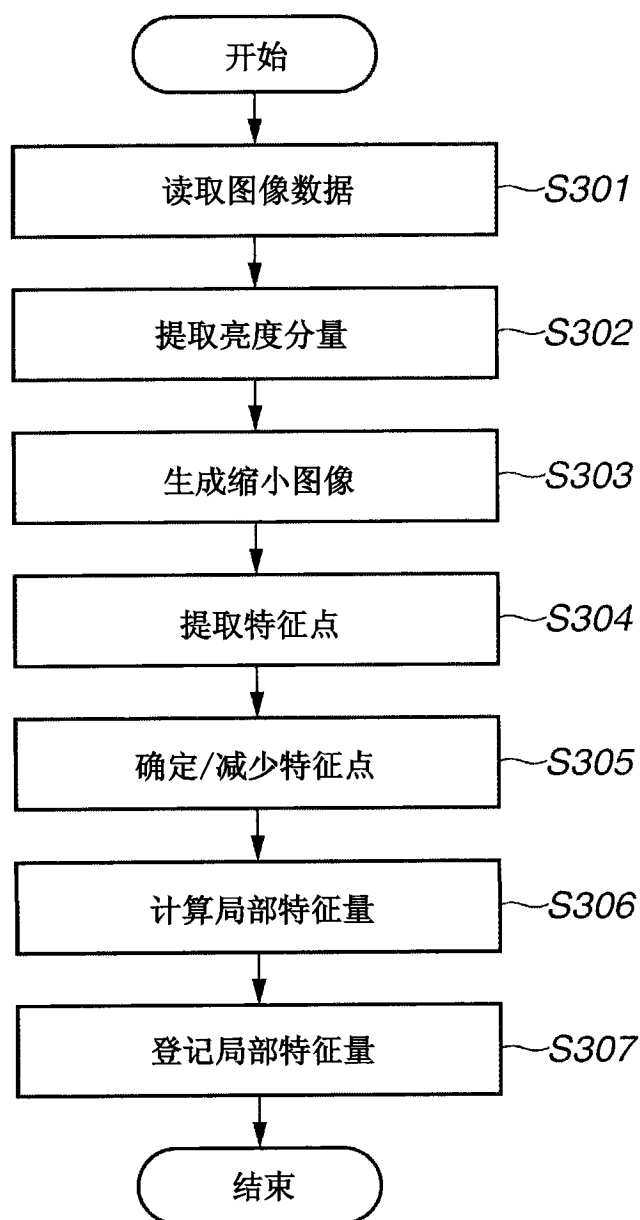


图 2

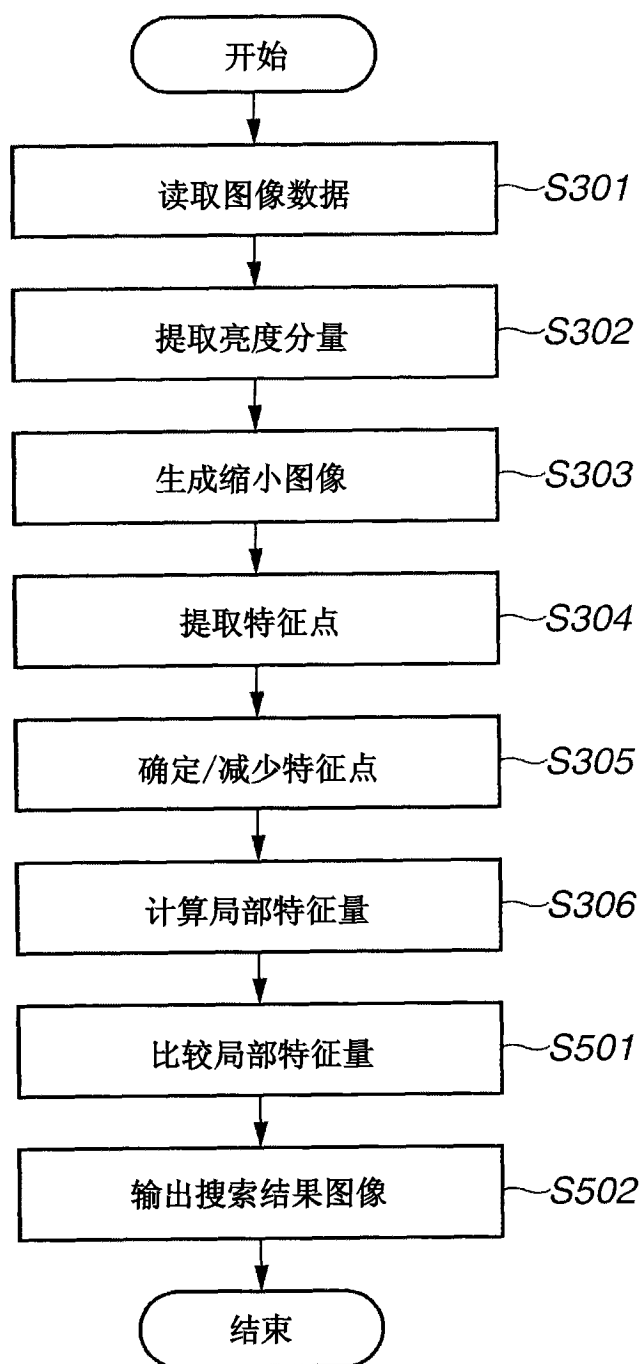


图 3

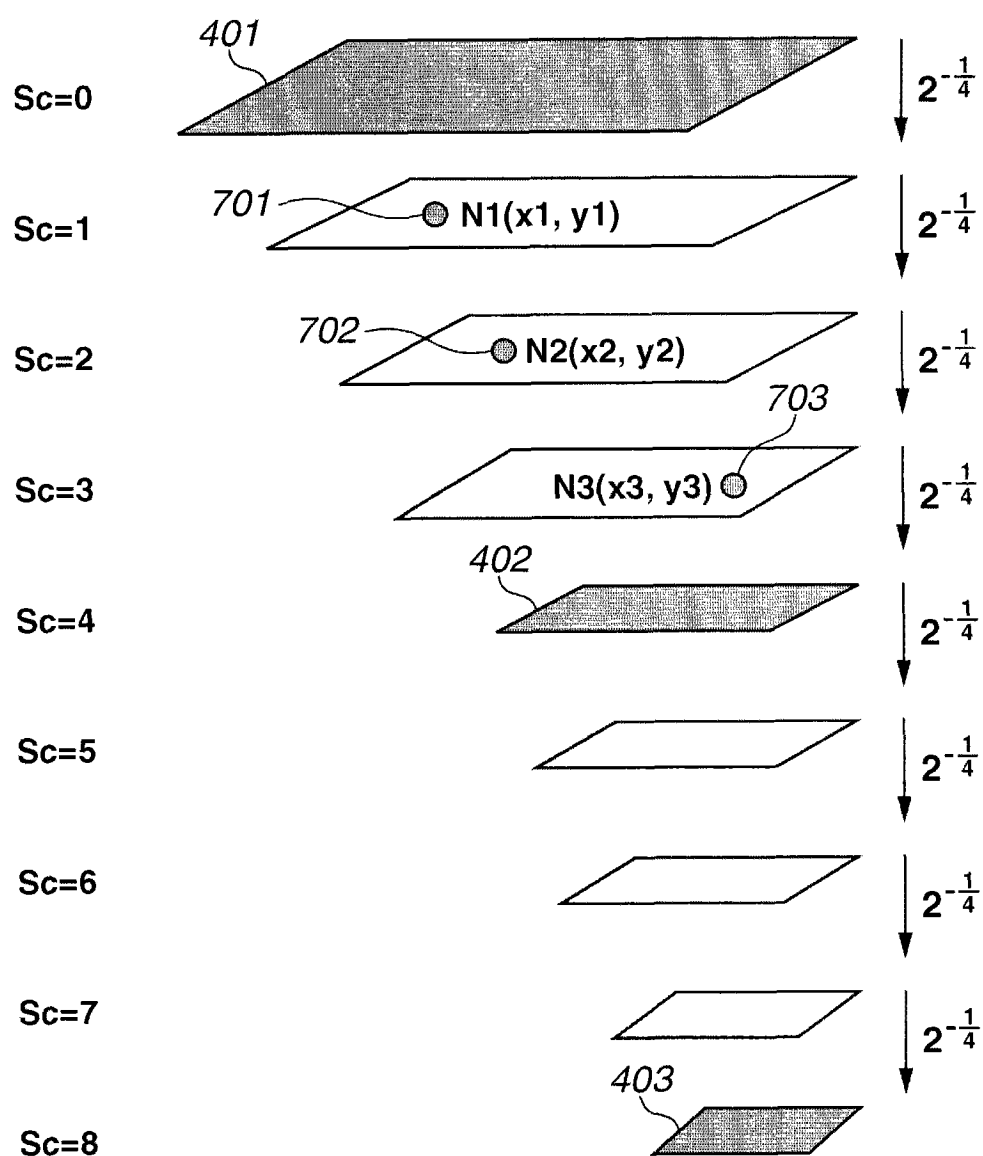


图 4

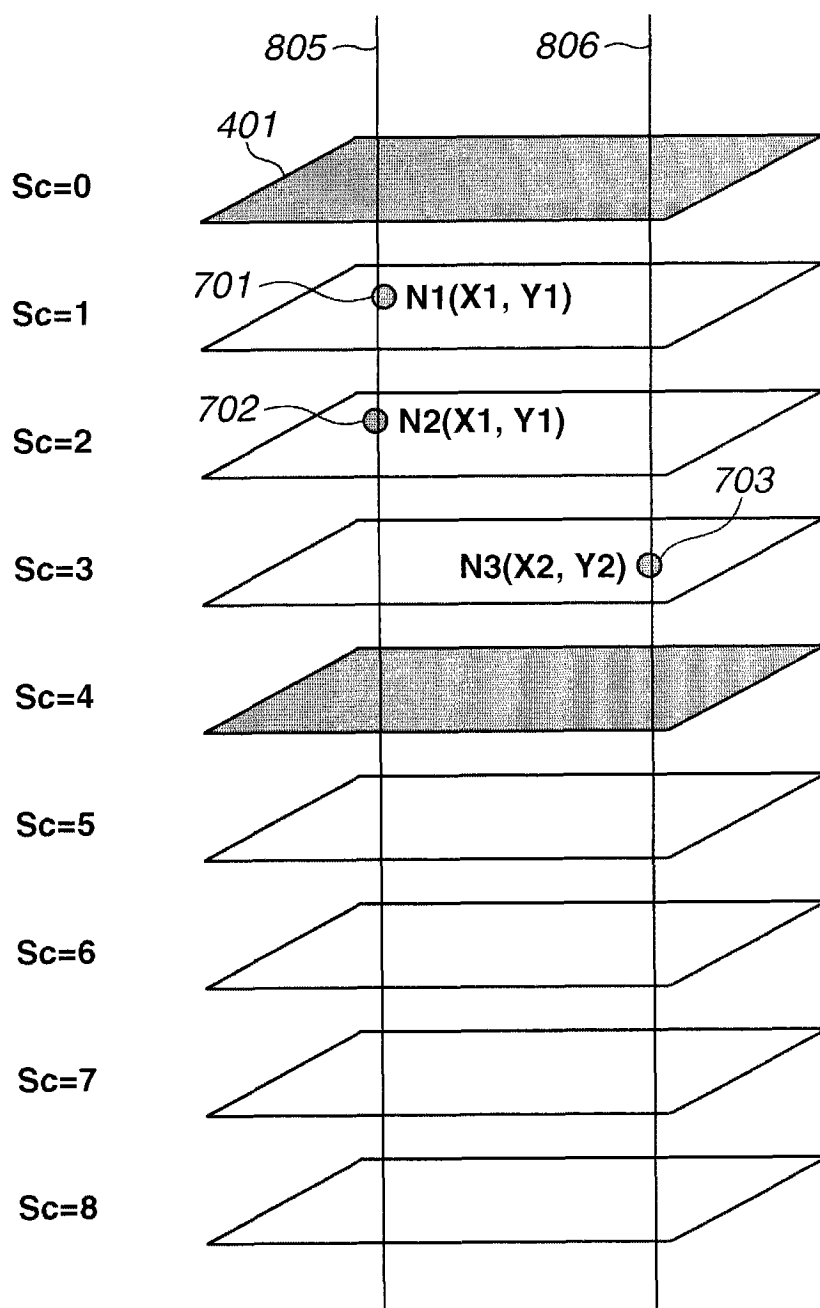


图 5

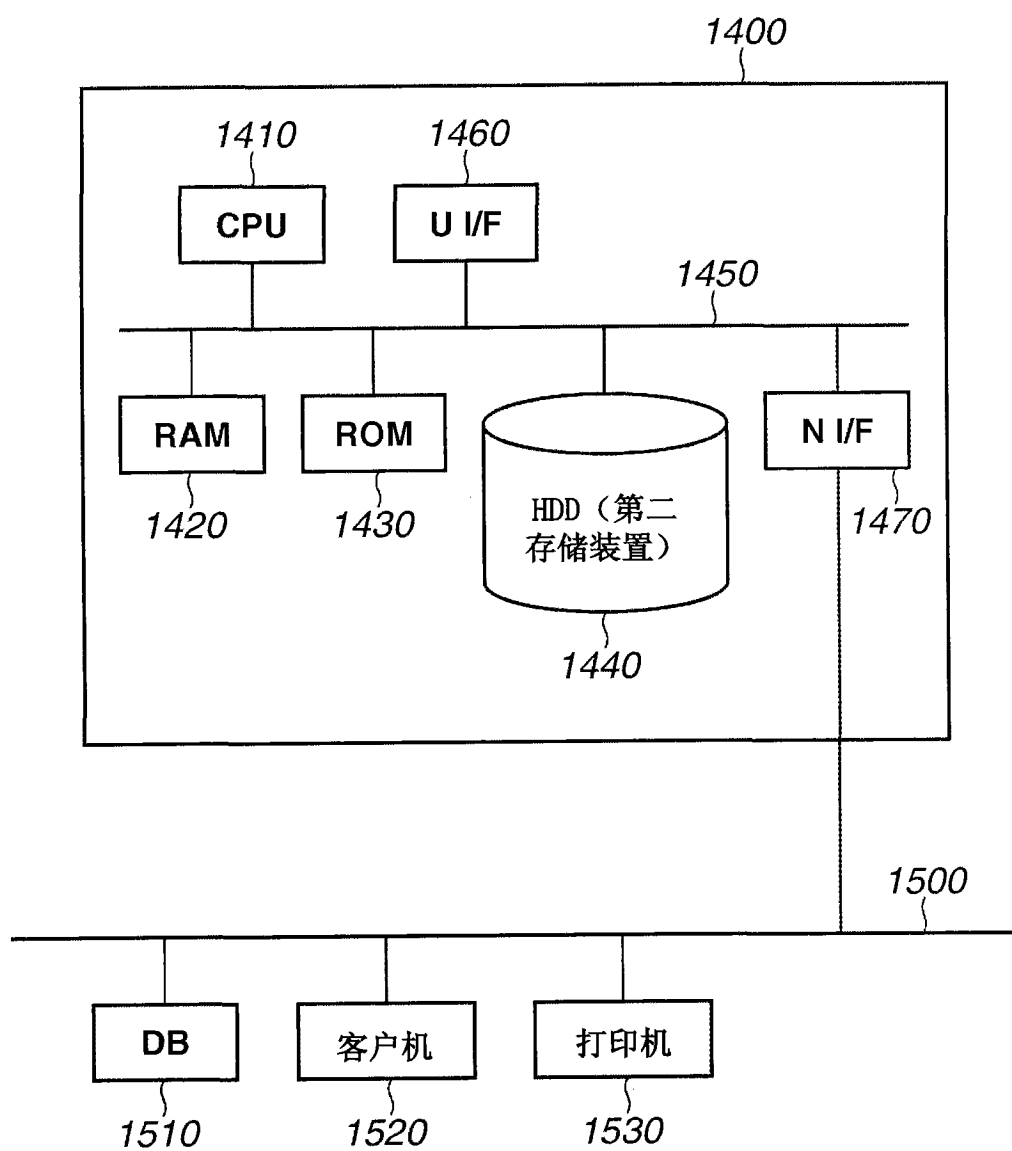


图 6