



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101277365 B

(45) 授权公告日 2011. 03. 02

(21) 申请号 200810084825. 0

CN 1796115 A, 2006. 07. 05, 全文.

(22) 申请日 2008. 03. 27

JP 2007-44971 A, 2007. 02. 22, 权利要求
1-10.

(30) 优先权数据

2007-082740 2007. 03. 27 JP

US 2005/0213935 A1, 2005. 09. 29, 全文.

JP 2003-51943 A, 2003. 02. 21, 全文.

(73) 专利权人 佳能株式会社

审查员 王博

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30 番
2 号

(72) 发明人 檀浏洋一

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所 (普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 陈立航

(51) Int. Cl.

H04N 1/387(2006. 01)

H04N 1/52(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1719862 A, 2006. 01. 11, 说明书第 13 页
第 1 段至第 16 页第 6 段.

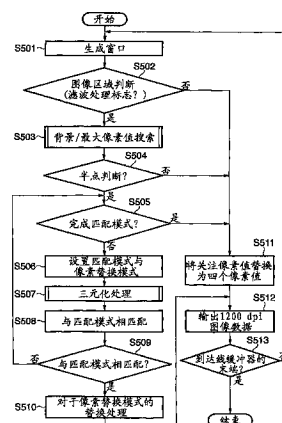
权利要求书 4 页 说明书 21 页 附图 25 页

(54) 发明名称

图像处理方法和图像处理设备

(57) 摘要

本发明提供一种图像处理方法和图像处理设备。当将具有第一分辨率的多值图像转换成具有低于第一分辨率的第二分辨率的多值图像时,与经过转换的、与表示转换前像素所在图像区域的属性标志相对应的关注像素的像素数据相关联地,生成并保持包括表示转换类型和转换结果的转换处理标志的属性数据。当从具有第二分辨率的多值图像恢复具有第一分辨率的多值图像时,与关注像素周围的像素的像素数据和与关注像素的像素数据相关联地保持的属性数据中的转换处理标志相对应地,将关注像素的像素数据替换为多个像素的像素数据。



1. 一种图像处理方法,用于将具有第一分辨率的多值图像转换成具有低于所述第一分辨率的第二分辨率的多值图像,然后从具有所述第二分辨率的所述多值图像恢复到具有所述第一分辨率的所述多值图像,其中所述第一分辨率是所述第二分辨率的整数倍,所述图像处理方法包括以下步骤:

在从具有所述第一分辨率的所述多值图像到具有所述第二分辨率的所述多值图像的转换中,与经过所述转换的、与表示转换前像素所在图像区域的属性标志相对应的关注像素的像素数据相关联地,生成并保持包括表示转换类型和转换结果的转换处理标志的属性数据;以及

在从具有所述第二分辨率的所述多值图像到具有所述第一分辨率所述多值图像的恢复中,与所述关注像素周围的像素的像素数据和与所述关注像素的所述像素数据相关联地保持的所述属性数据中的所述转换处理标志相对应地,将所述关注像素的所述像素数据替换为多个像素的像素数据。

2. 根据权利要求1所述的图像处理方法,其特征在于,所述转换处理标志包括表示通过滤波处理来应用分辨率转换的滤波处理标志和表示作为所述分辨率转换的结果的半色调的半点标志。

3. 根据权利要求1所述的图像处理方法,其特征在于,所述属性数据包括所述属性标志。

4. 根据权利要求2所述的图像处理方法,其特征在于,从具有所述第一分辨率的所述多值图像到具有所述第二分辨率的所述多值图像的所述转换包括以下步骤:

除了作为所述属性标志的图像标志开启或不存在所述属性标志、或图形标志开启的情况之外,通过所述滤波处理来应用所述分辨率转换;

当作为所述属性标志的所述图像标志开启或不存在所述属性标志时,通过稀疏处理来转换所述分辨率;以及

当所述图形标志开启时,将在所述分辨率转换之后的所述关注像素的所述像素数据替换为所述关注像素周围的像素的最大像素值。

5. 根据权利要求2所述的图像处理方法,其特征在于,从具有所述第二分辨率的所述多值图像到具有所述第一分辨率的所述多值图像的所述恢复包括以下步骤:

当所述滤波处理标志和所述半点标志开启且在包括所述关注像素的预定窗口中的像素数据的模式与预先准备的模式相匹配时,将所述关注像素的所述像素数据替换为与所述预先准备的模式相关联的多个像素的像素数据;以及

当所述滤波处理标志关闭或所述半点标志关闭、或所述滤波处理标志和所述半点标志开启且在包括所述关注像素的所述预定窗口中的所述像素数据的所述模式与所述预先准备的模式不匹配时,维持所述关注像素的所述像素数据的值,并将所述关注像素的所述像素数据替换为多个像素的像素数据。

6. 根据权利要求2所述的图像处理方法,其特征在于,从具有所述第二分辨率的所述多值图像到具有所述第一分辨率的所述多值图像的所述恢复包括以下步骤:

与所述关注像素相对应地计算要输出的输出像素数;

当所述滤波处理标志和所述半点标志开启且在包括所述关注像素的预定窗口中的像素数据的模式与预先准备的模式相匹配时,与所述预先准备的模式相关联的多个像素的输

出顺序相对应地将所述关注像素的所述像素数据替换为与所述输出像素数一样多的像素数据；

当所述滤波处理标志和所述半点标志开启，但在包括所述关注像素的所述预定窗口中的所述像素数据的模式与所述预先准备的模式不匹配时，与所述关注像素周围的像素的像素数据相对应地设置多个像素的输出顺序，并且与所述输出顺序相对应地将所述关注像素的所述像素数据替换为与所述输出像素数一样多的像素数据；以及

当所述滤波处理标志关闭或所述半点标志关闭时，维持所述关注像素的所述像素数据的值，并将所述关注像素的所述像素数据替换为多个像素的像素数据。

7. 根据权利要求 6 所述的图像处理方法，其特征在于，通过将所述关注像素的所述像素数据与分别分配到多个范围的多个阈值进行比较来计算所述输出像素数，其中所述多个范围是通过将从最大像素值到最小像素值的范围分成与替换所述关注像素的像素数相对应的多个范围而得到的。

8. 根据权利要求 5 所述的图像处理方法，其特征在于，从具有所述第二分辨率的所述多值图像到具有所述第一分辨率的所述多值图像的所述恢复还包括以下步骤：

基于所述滤波处理标志和所述半点标志来提取图像的背景区域的像素值和所述图像中的最大像素值，并基于所述关注像素的所述滤波处理标志和所述半点标志来将所述关注像素的所述像素数据转换成表示所述背景区域的所述像素值或、所述图像中的所述最大像素值或半点的像素值的三元值；以及

执行所述三元值的窗口模式与预先准备的模式之间的模式匹配。

9. 根据权利要求 6 所述的图像处理方法，其特征在于，从具有所述第二分辨率的所述多值图像到具有所述第一分辨率的所述多值图像的所述恢复还包括以下步骤：

基于所述滤波处理标志和所述半点标志来提取图像的背景区域的像素值和所述图像中的最大像素值，并基于所述关注像素的所述滤波处理标志和所述半点标志来将所述关注像素的所述像素数据转换成表示所述背景区域的所述像素值或、所述图像中的所述最大像素值或半点的像素值的三元值；以及

执行所述三元值的窗口模式与预先准备的模式之间的模式匹配。

10. 一种图像处理设备，用于将具有第一分辨率的多值图像转换成具有低于所述第一分辨率的第二分辨率的多值图像，然后从具有所述第二分辨率的所述多值图像恢复到具有所述第一分辨率的所述多值图像，其中所述第一分辨率是所述第二分辨率的整数倍，所述图像处理设备包括：

分辨率转换单元，用于在从具有所述第一分辨率的所述多值图像到具有所述第二分辨率的所述多值图像的转换中，与经过所述转换的、与表示转换前像素所在图像区域的属性标志相对应的关注像素的像素数据相关联地，生成并保持包括表示转换类型和转换结果的转换处理标志的属性数据；以及

分辨率恢复单元，用于在从具有所述第二分辨率的所述多值图像到具有所述第一分辨率的所述多值图像的恢复中，与所述关注像素周围的像素的像素数据和与所述关注像素的所述像素数据相关联地保持的所述属性数据中的所述转换处理标志相对应地，将所述关注像素的所述像素数据替换为多个像素的像素数据。

11. 根据权利要求 10 所述的图像处理设备，其特征在于，所述转换处理标志包括表示

通过滤波处理来应用分辨率转换的滤波处理标志和表示作为所述分辨率转换的结果的半色调的半点标志。

12. 根据权利要求 10 所述的图像处理设备,其特征在于,所述属性数据包括所述属性标志。

13. 根据权利要求 11 所述的图像处理设备,其特征在于,所述分辨率转换单元包括:

滤波处理单元,用于在除了作为所述属性标志的图像标志开启或不存在所述属性标志、或图形标志开启的情况之外,通过所述滤波处理来应用所述分辨率转换;

稀疏处理单元,用于当作为所述属性标志的所述图像标志开启或不存在所述属性标志时,通过稀疏处理来转换所述分辨率;以及

最大像素值替换单元,用于当所述图形标志开启时,将在所述分辨率转换之后的所述关注像素的所述像素数据替换为所述关注像素周围的像素的最大像素值。

14. 根据权利要求 11 所述的图像处理设备,其特征在于,所述分辨率恢复单元包括:

模式替换单元,用于当所述滤波处理标志和所述半点标志开启且在包括所述关注像素的预定窗口中的像素数据的模式与预先准备的模式相匹配时,将所述关注像素的所述像素数据替换为与所述预先准备的模式相关联的多个像素的像素数据;以及

像素数据替换单元,用于当所述滤波处理标志关闭或所述半点标志关闭、或所述滤波处理标志和所述半点标志开启且在包括所述关注像素的所述预定窗口中的所述像素数据的模式与所述预先准备的模式不匹配时,维持所述关注像素的所述像素数据的,并将所述关注像素的所述像素数据替换为多个像素的像素数据。

15. 根据权利要求 11 所述的图像处理设备,其特征在于,所述分辨率恢复单元包括:

输出像素数计算单元,用于与所述关注像素相对应地计算要输出的输出像素数;

模式顺序替换单元,用于当所述滤波处理标志和所述半点标志开启且在包括所述关注像素的预定窗口中的像素数据的模式与预先准备的模式相匹配时,与所述预先准备的模式相关联的多个像素的输出顺序相对应地将所述关注像素的所述像素数据替换为与所述输出像素数目一样多的像素数据;

设定顺序替换单元,用于当所述滤波处理标志和所述半点标志开启,但在包括所述关注像素的所述预定窗口中的所述像素数据的模式与所述预先准备的模式不匹配时,与所述关注像素周围的像素的像素数据相对应地设置多个像素的输出顺序,并且与所述输出顺序相对应地将所述关注像素的所述像素数据替换为与所述输出像素数一样多的像素数据;以及

像素数据替换单元,用于当所述滤波处理标志关闭或所述半点标志关闭时,维持所述关注像素的所述像素数据的值,并将所述关注像素的所述像素数据替换为多个像素的像素数据。

16. 根据权利要求 15 所述的图像处理设备,其特征在于,通过将所述关注像素的所述像素数据与分别分配到多个范围的多个阈值进行比较来计算所述输出像素数,其中所述多个范围是通过将从最大像素值到最小像素值的范围分成与替换所述关注像素的像素数相对应的多个范围而得到的。

17. 根据权利要求 14 所述的图像处理设备,其特征在于,所述分辨率恢复单元还包括:

三元化单元,用于基于所述滤波处理标志和所述半点标志来提取图像的背景区域的像

素值和所述图像中的最大像素值,并基于所述关注像素的所述滤波处理标志和所述半点标志将所述关注像素的所述像素数据转换成表示所述背景区域的所述像素值或、所述图像中的所述最大像素值或半点的像素值的三元值;以及

模式匹配单元,用于执行所述三元值的窗口模式与预先准备的模式之间的模式匹配。

18. 根据权利要求 15 所述的图像处理设备,其特征在于,所述分辨率恢复单元还包括:

三元化单元,用于基于所述滤波处理标志和所述半点标志来提取图像的背景区域的像素值和所述图像中的最大像素值,并基于所述关注像素的所述滤波处理标志和所述半点标志来将所述关注像素的所述像素数据转换成表示所述背景区域的所述像素值或、所述图像中的所述最大像素值或半点的像素值的三元值;以及

模式匹配单元,用于执行所述三元值的窗口模式和预先准备的模式之间的模式匹配。

19. 一种图像处理方法,其将具有第一分辨率的多值图像转换成具有低于所述第一分辨率的第二分辨率的多值图像,其中所述第一分辨率是所述第二分辨率的整数倍,所述图像处理方法包括以下步骤:

与经过转换的、与表示转换前像素所在图像区域的属性标志相对应的关注像素的像素数据相关联地生成并保持包括表示转换类型和转换结果的转换处理标志的属性数据,

其中,所述转换处理标志包括表示用于从具有所述第二分辨率的多值图像恢复具有所述第一分辨率的多值图像的转换类型的转换类型标志,以及表示执行分辨率转换的多值图像为半色调的半点标志。

20. 一种图像处理设备,用于将具有第一分辨率的多值图像转换成具有低于所述第一分辨率的第二分辨率的多值图像,其中所述第一分辨率是所述第二分辨率的整数倍,所述图像处理设备包括:

分辨率转换单元,用于与经过转换的、与表示转换前像素所在图像区域的属性标志相对应的关注像素的像素数据相关联地生成并保持包括表示转换类型和转换结果的转换处理标志的属性数据,

其中,所述转换处理标志包括表示用于从具有所述第二分辨率的多值图像恢复具有所述第一分辨率的多值图像的转换类型的转换类型标志,以及表示执行分辨率转换的多值图像为半色调的半点标志。

图像处理方法和图像处理设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种图像处理方法和图像处理设备,尤其涉及一种用于基于转换成低分辨率的图像数据和通过准高分率转换处理所生成的属性数据以高精度恢复准高分率转换处理之前的图像数据的分辨率转换处理。

背景技术

[0002] 近来,打印机已得到非常高的图像质量,并已具有高分辨率引擎、高速处理器和大容量存储器。然而,由于准备所有这些单元需要巨额成本,因而已提出了一些方法来满足高图像质量和高速与低成本这两种需求。

[0003] 例如,作为已在传统电子照相打印机中采用的方法,一种在引擎的分辨率维持低分辨率的同时使用低分辨率图像数据在感光构件上曝光像素以使得在像素的点距(dot pitch)的中部彼此重叠的方法是已知的。利用该方法,形成潜象从而像素的重叠部分也变成了有效像素。这种方法被称为以高于实际分辨率的准更高分辨率再现图像的点复用(spot-multiplexing)方法(例如,参见日本特开平 4-336859)。

[0004] 然而,在基于这种点复用的方法中,与一般处理相比,图像形成是不稳定的并且难于控制。而且,也引发了下列问题:在字符或线图像中的背景与对象之间的边界可能会变得不清楚、可能破坏字符、可能生成模糊(jazzy)等等。为了解决这些问题,提出了下面的方法(例如,日本特开平 4-307270)。在这种方法中,例如,将所接收到的矢量数据的图像渲染为具有低于引擎分辨率的分辨率的光栅数据(raster data)的图像,转换光栅数据的图像的分辨率以使得最终匹配引擎的分辨率,并且将转换后的图像输出到引擎。结果,在控制器中维持低分辨率,并且在图像输出时以准高分率再现图像。

[0005] 在使用日本特开平 4-336859 的原理的打印机中,打印机中的图像处理器应用滤波处理以将高分辨率图像转换成低分辨率图像,并且使用点复用方法从低分辨率图像再现准高分率图像。

[0006] 以这样的方式,利用使用点复用方法(例如,日本特开平 4-336859)的传统技术及其改进技术,由于低分辨率图像可被再现为准高分率图像,例如,可减少图像存储区的存储大小。然而,由于通过使两个相邻曝光部分重叠以便再现一个点来形成潜像,因此所形成的图像常常会变得不稳定,而且难以再现小字体和细线,并因此难以控制图像的再现。

[0007] 在上述的相关技术(例如,日本特开平 4-307270)中,在将矢量数据的图像渲染为具有比引擎分辨率更低分辨率的光栅数据的图像并存储该光栅数据之后,然后在输出所存储的光栅数据时,将所存储的光栅数据的分辨率转换成引擎分辨率。由于该原因,该相关技术可以在减少控制器中的存储区的同时稳定地再现高分辨率图像而不使用点复用等难以控制的任何方法。然而,由于所渲染的光栅数据具有低分辨率,当与矢量数据直接渲染为高分辨率的光栅数据的情况相比时,图像再现性是不够的。因此,上述的相关技术是不能充分恢复高分辨率图像的分辨率转换技术。

发明内容

[0008] 考虑到这些传统问题做出了本发明,并且提供了一种可以在将通过准高分率转换的滤波处理所生成的半像素再转换成输出分辨率的数据的同时将再现的图像恢复成接近原始图像的图像处理和图像处理设备。

[0009] 因此,本发明提供了一种与直接使用半像素再现相比能够更稳定地再现图像并防止出现在边缘部分的模糊等的生成的图像处理和图像处理设备。

[0010] 此外,本发明提供一种基于多值属性数据判断多值输入图像的模式然后可灵活地指定输出模式的图像处理和图像处理设备。

[0011] 因此,提供一种可以以比传统分辨率转换更高的精度来恢复经过准高分率转换的图像并因此处理小字体和细线的图像处理和图像处理设备。

[0012] 为了解决上述问题,提供一种根据本发明的图像处理方法,其将具有第一分辨率的多值图像转换成具有低于所述第一分辨率的第二分辨率的多值图像,然后从具有所述第二分辨率的所述多值图像恢复到具有所述第一分辨率的所述多值图像,所述图像处理方法包括以下步骤:在从具有所述第一分辨率的所述多值图像到具有所述第二分辨率的所述多值图像的转换中,与经过所述转换的、与表示转换前像素所在图像区域的属性标志相对应的关注像素的像素数据相关联地,生成并保持包括表示转换类型和转换结果的转换处理标志的属性数据;以及在从具有所述第二分辨率的所述多值图像到具有所述第一分辨率所述多值图像的恢复中,与所述关注像素周围的像素的像素数据和与所述关注像素的所述像素数据相关联地保持的所述属性数据中的所述转换处理标志相对应地,将所述关注像素的所述像素数据替换为多个像素的像素数据。

[0013] 提供一种根据本发明的图像处理设备,用于将具有第一分辨率的多值图像转换成具有低于所述第一分辨率的第二分辨率的多值图像,然后从具有所述第二分辨率的所述多值图像恢复到具有所述第一分辨率的所述多值图像,所述图像处理设备包括:分辨率转换单元,用于在从具有所述第一分辨率的所述多值图像到具有所述第二分辨率的所述多值图像的转换中,与经过所述转换的、与表示转换前像素所在图像区域的属性标志相对应的关注像素的像素数据相关联地,生成并保持包括表示转换类型和转换结果的转换处理标志的属性数据;以及分辨率恢复单元,用于在从具有所述第二分辨率的所述多值图像到具有所述第一分辨率的所述多值图像的恢复中,与所述关注像素周围的像素的像素数据和与所述关注像素的所述像素数据相关联地保持的所述属性数据中的所述转换处理标志相对应地,将所述关注像素的所述像素数据替换为多个像素的像素数据。

[0014] 提供一种根据本发明的图像处理方法,其将具有第一分辨率的多值图像转换成具有低于所述第一分辨率的第二分辨率的多值图像,所述图像处理方法包括以下步骤:与经过转换的、与表示转换前像素所在图像区域的属性标志相对应的关注像素的像素数据相关联地生成并保持包括表示转换类型和转换结果的转换处理标志的属性数据。

[0015] 提供一种根据本发明的图像处理设备,用于将具有第一分辨率的多值图像转换成具有低于所述第一分辨率的第二分辨率的多值图像,所述图像处理设备包括:分辨率转换单元,用于与经过转换的、与表示转换前像素所在图像区域的属性标志相对应的关注像素的像素数据相关联地生成并保持包括表示转换类型和转换结果的转换处理标志的属性数据。

[0016] 在将通过准高分率转换的微波处理所生成的半色调点再转换成输出分辨率的数据的同时,可以恢复接近原始图像的再现图像。因此,与直接使用半点的再现相比可更稳定地恢复图像并且防止出现在边缘部分的模糊等的生成。

[0017] 此外,基于多值属性数据来判断多值输入图像的模式,然后可灵活地指定输出模式。因此,可以以高于传统分辨率转换的精度来恢复经过准高分率转换的图像,并因此可处理小字体和细线。

[0018] 通过以下参考附图对典型实施例的说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

[0019] 图 1A 是示出根据本发明实施例的图像处理设备的结构的示例的框图;

[0020] 图 1B 示出了 RAM 115 的存储结构的示例;

[0021] 图 2 示出了根据实施例的 1200dpi 位图像的示例;

[0022] 图 3A 和图 3B 示出了根据实施例在准高分率转换处理单元中的准高分率转换处理中所使用的准高分率转换表的示例;

[0023] 图 4 示出了根据本实施例在通过准高分率转换处理单元中的准高分率转换处理所生成的 600dpi 位图像的示例;

[0024] 图 5 是示出根据第一实施例由高分率转换处理单元所执行的总的高分辨率转换处理的流程图;

[0025] 图 6 是示出根据实施例的背景 / 最大像素值搜索处理的流程图;

[0026] 图 7 示出了根据实施例由高分率转换处理单元所生成的窗口的示例;

[0027] 图 8 示出了根据实施例由高分率转换处理单元所生成的窗口的示例;

[0028] 图 9 示出了根据实施例由高分率转换处理单元所生成的窗口的示例;

[0029] 图 10 示出了根据第一实施例在高分率转换处理单元中所使用的匹配模式和像素替换模式的示例;

[0030] 图 11 示出了根据第一实施例在高分率转换处理单元中所使用的匹配模式和像素替换模式的示例;

[0031] 图 12 示出了根据第一实施例在高分率转换处理单元中所使用的匹配模式和像素替换模式的示例;

[0032] 图 13 示出了根据第一实施例在高分率转换处理单元中所使用的匹配模式和像素替换模式的示例;

[0033] 图 14 示出了根据第一实施例在高分率转换处理单元中所使用的匹配模式和像素替换模式的示例;

[0034] 图 15 示出了根据实施例在高分率转换处理单元中所使用的、与匹配模式与像素替换模式相对应的表的示例;

[0035] 图 16 示出了根据实施例由高分率转换处理单元所执行的三元化处理 (ternarization processing) 的流程图;

[0036] 图 17 示出了通过由高分率转换处理单元所执行的三元化处理从图 7 所示的窗口生成的窗口模式的示例;

[0037] 图 18 示出了通过由高分率转换处理单元所执行的三元化处理从图 8 所示的窗

口生成的窗口模式的示例；

[0038] 图 19 示出了通过由高分辨率转换处理单元所执行的三元化处理从图 9 所示的窗口生成的窗口模式的示例；

[0039] 图 20 示出了根据第一实施例的通过由高分辨率转换处理单元所执行的匹配处理旋转并转置的匹配模式和像素替换模式的示例；

[0040] 图 21 示出了根据第一实施例的基于图 17 所示的窗口模式的由高分辨率转换处理单元所执行的像素替换的示例和该像素替换所生成的 1200dpi 位图像的示例；

[0041] 图 22 示出了根据第一实施例的基于图 18 所示的窗口模式的由高分辨率转换处理单元所执行的像素替换的示例和该像素替换所生成的 1200dpi 位图像的示例；

[0042] 图 23 示出了根据第一实施例的基于图 19 所示的窗口模式的由高分辨率转换处理单元所执行的像素替换的示例和该像素替换所生成的 1200dpi 位图像的示例；

[0043] 图 24 是示出根据第二实施例的由高分辨率转换处理单元所执行的总的高分辨率转换处理的流程图；

[0044] 图 25 示出了根据第二实施例的在高分辨率转换处理单元中所使用的匹配模式和像素替换模式的示例；

[0045] 图 26 示出了根据第二实施例的在高分辨率转换处理单元中所使用的匹配模式和像素替换模式的示例；

[0046] 图 27 示出了根据第二实施例的在高分辨率转换处理单元中所使用的匹配模式和像素替换模式的示例；

[0047] 图 28 示出了根据第二实施例的在高分辨率转换处理单元中所使用的匹配模式和像素替换模式的示例；

[0048] 图 29 示出了根据第二实施例的在高分辨率转换处理单元中所使用的匹配模式和像素替换模式的示例；

[0049] 图 30 示出了根据第二实施例的基于图 17 所示的窗口模式的由高分辨率转换处理单元所执行的像素替换的示例和该像素替换所生成的 1200dpi 位图像的示例；

[0050] 图 31 示出了根据第二实施例的基于图 18 所示的窗口模式的由高分辨率转换处理单元所执行的像素替换的示例和由该像素替换所生成的 1200dpi 位图像的示例；

[0051] 图 32 示出了根据第二实施例的基于图 19 所示的窗口模式的由高分辨率转换处理单元所执行的像素替换的示例和由该像素替换所生成的 1200dpi 位图像的示例；

[0052] 图 33 示出了根据实施例的由高分辨率转换处理单元所生成的窗口的示例；以及

[0053] 图 34 示出了根据实施例的通过给出由高分辨率转换处理单元所执行的输出像素的顺序而生成的像素替换模式的示例。

具体实施方式

[0054] 将在下文中详细描述本发明的优选实施例。在下面的实施例中，打印设备将被例举为应用于本发明的图像处理设备。然而，本发明相对地涉及实现高分辨率多值图像的简单存储和处理以及原始高分辨率图像的良好再现性的图像处理。因此，本发明不局限于打印设备。例如，应用于本发明的设备可以是显示设备、图像存储设备或图像传输设备。

[0055] 本实施例的图像处理设备的结构的示例

[0056] 图 1A 是用于说明作为根据本发明的图像处理设备的一个实施例的打印设备（在下文中称之为打印机）的控制结构的框图。

[0057] 参考图 1A, 附图标记 101 表示将执行打印处理所需的诸如颜色信息、文本、图形、图像、复制份数等的打印信息输出到打印机 102 的主机计算机。

[0058] 打印机 102 包括以下组件。打印机 102 大致包括图像处理器 103 和实际上基于从图像处理器 103 输出的图像信号形成图像的打印机引擎 104。在本实施例中, 打印机引擎 104 具有 1200dpi 的引擎分辨率。

[0059] 将在下文中说明图像处理器 103 中的主要组件和它们的操作。

[0060] 在图像处理器 103 中, 附图标记 105 表示控制与主机计算机 101 交换打印信息的接口。对象生成单元 106 将作为从主机计算机输入的打印信息的诸如颜色信息、文本、图形、图像等的信息转换成中间信息（在下文中称之为对象）, 并在 RAM 115 中存储该中间信息。

[0061] 然后渲染单元 107 基于对象生成单元 106 所转换并存储的对象来生成要形成的位图像以便具有例如 8 位 / 像素和 1200dpi 的分辨率, 并在 RAM 115 中存储所生成的位图像。此时, 渲染单元 107 基于附加到对象的打印信息与所渲染的图像的每个像素相对应地生成给出对象信息作为标志（在下文中称之为属性标志）的多值数据（在下文中称之为属性数据）。要由渲染单元 107 生成的属性标志包括彩色 / 单色标志、字体标志、图形标志、图像标志和细线标志。

[0062] 准高分率转换处理单元 108 基于属性数据向所渲染的分辨率为 1200dpi 的图像应用准高分率转换处理（稍后将说明）, 从而生成具有分辨率为 600dpi 的图像。准高分率转换处理单元 108 也将各种将稍后说明的属性标志设置为属性数据。该准高分率转换处理单元 108 与将第一分辨率的多值图像转换成低于第一分辨率的第二分辨率的多值图像的分辨率转换单元相对应。

[0063] 压缩 / 解压缩单元 109 对由渲染单元 107 生成并且经过准高分率转换处理单元 108 的准高分率转换的具有分辨率为 600dpi 的位图像和属性数据进行压缩, 且压缩后的位图像和属性数据假脱机 (spool) 并存储在硬盘 110 中。

[0064] 压缩 / 解压缩单元 109 响应下一处理请求从硬盘 110 中读出压缩并存储的位图像与属性数据, 解压缩该压缩的位图像和属性数据, 并向高分率转换处理单元 111 输出解压缩后的位图像与属性数据。

[0065] 高分率转换处理单元 111 基于类似的解压缩属性数据的属性标志将高分率转换处理（稍后将说明）应用于由压缩 / 解压缩单元 109 解压缩的具有分辨率为 600dpi 的位图像, 以便恢复分辨率为 1200dpi 的位图像。高分率转换处理单元 111 包括线缓冲器以形成用于稍后将说明的高分率转换处理的窗口。在本实施例中, 延迟了四个线的位图数据以形成由 5×5 像素构成的窗口, 并且基于在所形成的窗口中出现的窗口模式来实现高分率转换处理。高分率转换处理单元 111 与从低于第一分辨率的第二分辨率的多值图像恢复第一分辨率的多值图像的分辨率恢复单元相对应。

[0066] 恢复成 1200dpi 分辨率的位图像经过半色调处理单元 112 中的半色调处理以将它的色调级别减小为输出色调, 并将处理后的位图像输出到打印机引擎 104, 从而在打印介质上形成图像。

[0067] 附图标记 114 表示中央处理单元 (CPU), 其根据存储于 ROM113 中的程序来执行各个处理单元的各种处理的判断和控制。附图标记 113 表示 ROM(只读存储器)。ROM 113 存储包括在图 5、图 6、图 16 和图 24 的流程图中所示的程序的各种控制程序 113a、准高分类率转换表 113b、匹配模式表 113c 和像素替换模式表 113d。附图标记 115 表示 RAM(随机存取存储器), 其存储 CPU 114 根据存储于 ROM 113 中的程序执行各处理中的判断和控制所需的数据和状态信息并且也用作工作区 1150。

[0068] ROM113 和 RAM115 的存储结构的示例

[0069] 图 1B 示出了根据本实施例的 ROM 113 和 RAM 115 的存储结构的示例。注意, 图 1B 仅示出了与本实施例密切相关的程序和数据, 而并未显示一般的或关系不密切的程序和数据。

[0070] 首先将说明 ROM 113 的存储结构的示例。图 1B 中的附图标记对应于图 1A 中的附图标记。

[0071] 在本实施例中, 控制程序 113a 包括以下程序和模块。为了实现如图 1A 所示的各处理单元, ROM 113 存储以下程序。即, ROM 113 存储对象生成程序 113a-1、渲染程序 113a-2、准高分类率转换程序 113a-3、压缩 / 解压缩程序 113a-4、高分辨率转换程序 113a-5 和半色调处理程序 113a-8。作为本实施例的特征的高分辨率转换程序 113a-5 包括背景 / 最大像素值搜索模块 113a-6、三元化模块 113a-7 等。此外, ROM 113 还存储通过图 1A 所示的图像处理单元 103 控制着与外部装置的接口的接口程序 113a-9。例如, 接口包括用于控制与主机计算机 101 的接口的主机接口、用于控制与打印机引擎 104 的接口的打印机接口、以及用于控制与硬盘 110 的接口的盘接口。而且, 接口还包括用于经由显示操作单元 (未示出) 控制与用户的接口的用户接口。

[0072] ROM 113 存储准高分类率转换表 113b、模式匹配表 113c 和像素替换模式表 113d 作为在本实施例中所使用的表格。

[0073] 在作为工作区的 RAM 115 中, 分配用于存储在本实施例中使用的以下数据的区域。

[0074] RAM 115 存储以下数据作为来自主机计算机 101 的输入与到打印机引擎 104 的输出之间的图像数据。即, RAM 115 存储作为来自主机计算机 101 的图像数据的输入打印信息 115a、由对象生成单元 106 所生成的对象类型中的中间信息 115b、以及具有由渲染单元 107 所渲染的属性标志的位图像 115c。而且, RAM 115 存储由准高分类率转换处理单元 108 转换成低分辨率数据的、具有包括属性标志的属性数据的准高分类率转换数据 115d 以及由压缩 / 解压缩单元 109 压缩并要存储在硬盘 110 中的压缩数据 115e。RAM 115 存储从硬盘 110 中读出并由压缩 / 解压缩单元 109 解压缩的解压缩数据 115f (其近似等于准高分类率转换数据 115d)。RAM 115 存储由本实施例的高分辨率转换处理单元 111 恢复为具有高分辨率的高分辨率转换数据 115g 以及经过半色调处理单元 112 的半色调处理并输出到打印机引擎 104 的打印机输出数据 115h。

[0075] 作为在各处理中使用的参数, RAM 115 存储在本实施例的准高分类率转换处理单元 108 的滤波处理中所使用的 2×2 滤波系数 115i 和 3×3 滤波系数 115j。RAM 115 存储在第二实施例中使用的像素值的阈值 115k (TH1 ~ TH4)。

[0076] 作为本实施例的处理期间要临时存储的中间数据, RAM115 存储以下数据。即, RAM

115 存储在准高分率转换处理单元 108 的处理中的最大像素值 115m 和关注像素的属性数据（包括属性标志）115n。RAM 115 存储最大像素值 115q、背景像素值 115r、 5×5 矩阵 115s、以及匹配索引 115t 作为高分辨率转换处理单元 111 的处理中的匹配处理结果。而且，RAM 115 还存储属性数据（包括属性标志）等 115u、三元数据 115y、高分辨替换值 115w、以及用于关注像素的输出像素数 115x（在第二实施例中所使用的）。

[0077] 作为在本实施例的处理的分支等中使用的标志，RAM 115 临时存储每个像素数据的表示半色调的半点标志 115y 和作为表示分辨率转换处理和处理结果的转换处理标志的滤波处理标志 115z。这些标志是基于准高分率转换处理单元 108 的处理结果而生成的，并保持这些标志作为表示图像区域的属性数据。

[0078] 本实施例的图像处理设备的操作示例

[0079] 准高分率转换处理单元 108 的结构和操作示例

[0080] 首先将参考图 2～图 4 说明本实施例的图像处理设备 102 的图像处理器 103 中的准高分率转换处理单元 108 的结构和操作的示例。注意，本实施例将举例说明将作为第一分辨率的具有分辨率为 1200dpi 的多值图像转换成作为第二分辨率的具有分辨率为 600dpi 的多值图像、压缩并保持具有分辨率为 600dpi 的多值图像、并从作为第二分辨率的具有分辨率为 600dpi 的多值图像恢复为作为第一分辨率的具有分辨率为 1200dpi 的多值图像的处理。然而，本发明并不局限于这种特定示例。

[0081] 图 2 示出了渲染单元 107 所渲染的具有分辨率为 1200dpi 的部分位图像的示例。图 3A 和图 3B 示出了在稍后将说明的滤波处理中使用的滤波系数的示例。图 4 示出了图 2 所示的位图像通过准高分率转换处理单元 108 所执行的准高分率转换处理的转换结果的示例。

[0082] 准高分率转换处理单元 108 将由渲染单元 107 渲染为分辨率为 1200dpi 的位图像的输入图像转换成低分辨率数据。通过使用图 3A 和图 3B 所示的准高分率转换表 113b 的 2×2 滤波处理或 3×3 滤波处理（稍后将说明）、关注像素值的稀疏（thinning）处理（稍后将说明）、或最大像素值的替换处理（稍后将说明）来实现转换为低分辨率数据的转换处理。

[0083] 使用在图 2 所示的输入图像中的像素坐标 (i, j) 的两个坐标值均为奇数值的像素作为关注像素来执行这些处理。基于关注像素的像素值和与关注像素和关注像素周围的相邻像素相对应的属性标志来根据需要切换上述处理，并且切换后的处理应用于关注像素和相邻像素。通过随着依次改变关注像素将这些处理应用于 1200dpi 的整个位图像上，在本实施例中生成了分辨率为一半的 600dpi 的位图像。

[0084] 2×2 滤波处理示例

[0085] 图 3A 示出了 2×2 滤波系数的示例。

[0086] 例如，对于图 2 所示的输入图像，如果选择两个坐标值均为奇数值的图像坐标 $(i_{\text{odd}}, j_{\text{odd}})$ 的像素作为输入像素中的关注像素，则上述 2×2 滤波处理通过用以下等式 (1) 进行计算在分辨率为 600dpi 的位图像中生成一个像素：

[0087] $D_{\text{out}} = F_{2 \times 2}(0, 0) \times D_{\text{in}}(i_{\text{odd}} - 1, j_{\text{odd}} - 1) + F_{2 \times 2}(1, 0) \times D_{\text{in}}(i_{\text{odd}}, j_{\text{odd}} - 1)$

[0088] $+ F_{2 \times 2}(0, 1) \times D_{\text{in}}(i_{\text{odd}}, j_{\text{odd}}) + F_{2 \times 2}(1, 1) \times D_{\text{in}}(i_{\text{odd}} + 1, j_{\text{odd}})$

[0089] --(1)

[0090] 其中, $D_{in}(i, j)$ 是分辨率为 1200dpi 的输入图像中的图像坐标 (i, j) 处的像素值, D_{out} 是由 2×2 滤波处理所生成的分辨率为 600dpi 的输出图像中的在与输入图像的坐标 (i, j) 相对应的图像坐标处的像素值。 $F_{2 \times 2}(x, y)$ 是在图 3A 所示的 2×2 滤波的坐标 (x, y) 处的加权系数值。

[0091] 3×3 滤波处理示例

[0092] 图 3B 示出了 3×3 滤波系数的示例。

[0093] 上述 3×3 滤波处理以与上述 2×2 滤波处理相同的方式来执行。例如, 对于图 2 所示的输入图像, 如果选择两个坐标值均为奇数值的图像坐标 (i_{odd}, j_{odd}) 处的像素作为输入图像中的关注像素, 则上述 3×3 滤波处理通过利用等式 (2) 计算来生成分辨率为 600dpi 的位图像的一个像素:

$$[0094] \quad D_{out} = F_{3 \times 3}(0, 0) \times D_{in}(i_{odd}-1, j_{odd}-1) + F_{3 \times 3}(1, 0) \times D_{in}(i_{odd}, j_{odd}-1)$$

$$[0095] \quad + F_{3 \times 3}(2, 0) \times D_{in}(i_{odd}+1, j_{odd}-1) + F_{3 \times 3}(0, 1) \times D_{in}(i_{odd}-1, j_{odd})$$

$$[0096] \quad + F_{3 \times 3}(1, 1) \times D_{in}(i_{odd}, j_{odd}) + F_{3 \times 3}(2, 1) \times D_{in}(i_{odd}+1, j_{odd})$$

$$[0097] \quad + F_{3 \times 3}(0, 2) \times D_{in}(i_{odd}-1, j_{odd}+1) + F_{3 \times 3}(1, 2) \times D_{in}(i_{odd}, j_{odd}+1)$$

$$[0098] \quad + F_{3 \times 3}(2, 2) \times D_{in}(i_{odd}+1, j_{odd}+1)$$

$$[0099] \quad \text{--- (2)}$$

[0100] 其中, $D_{in}(i, j)$ 是在分辨率为 1200dpi 的输入图像中在图像坐标 (i, j) 处的像素值, D_{out} 是 3×3 滤波处理所生成的分辨率为 600dpi 的输出图像中的在与输入图像的坐标 (i, j) 相对应的图像坐标处的像素值。 $F_{3 \times 3}(x, y)$ 是在图 3B 所示的 3×3 滤波的坐标 (x, y) 处的加权系数值。

[0101] 稀疏处理示例

[0102] 在本实施例中如下文所述执行关注像素值的上述稀疏处理。例如, 对于如图 2 所示的输入图像, 如果选择两个坐标值均为奇数值的图像坐标 (i_{odd}, j_{odd}) 作为输入图像中的关注像素, 则使用它的像素值 $D_{in}(i_{odd}, j_{odd})$ 而生成位图像中的一个像素作为输出图像值 D_{out} 。另一方面, 如果选择在坐标值中至少一个为偶数值的图像坐标处的像素作为输入图像中的关注像素, 则在输出像素中不生成像素。即, 由于该处理与以 1 像素间隔的一个像素的稀疏相对应, 因而其等同于用于生成一个分辨率为 600dpi 的像素的处理。

[0103] 替换处理示例

[0104] 在本实施例中如下文所述执行上述最大像素的替换处理。例如, 对于图 2 所示的输入图像, 如果选择两个坐标值均为奇数值的图像坐标 (i_{odd}, j_{odd}) 作为输入图像中的关注像素, 则从以下像素检测最大像素值, 并生成所检测到的最大像素值作为分辨率为 600dpi 的位图像中的一个像素的 D_{out} 。例如, 从像素值为 $D_{in}(i_{odd}-1, j_{odd}-1)$ 、 $D_{in}(i_{odd}, j_{odd}-1)$ 、 $D_{in}(i_{odd}+1, j_{odd}-1)$ 和 $D_{in}(i_{odd}, j_{odd})$ 的四个像素来检测最大像素值。可选地, 从以下九个像素来检测最大像素值。这九个像素包括三个上部像素 $D_{in}(i_{odd}-1, j_{odd}-1)$ 、 $D_{in}(i_{odd}, j_{odd}-1)$ 和 $D_{in}(i_{odd}+1, j_{odd}-1)$ 。而且, 这九个像素还包括三个中心像素 $D_{in}(i_{odd}-1, j_{odd})$ 、 $D_{in}(i_{odd}, j_{odd})$ 和 $D_{in}(i_{odd}+1, j_{odd})$ 。另外, 这九个像素还包括三个下部像素 $D_{in}(i_{odd}-1, j_{odd}+1)$ 、 $D_{in}(i_{odd}, j_{odd}+1)$ 和 $D_{in}(i_{odd}+1, j_{odd}+1)$ 。

[0105] 分辨率转换的切换示例

[0106] 基于与输入像素中每个像素相对应的属性数据中的属性标志来根据需要切换上

述处理。以下将说明这种切换处理的示例。

[0107] 当与关注像素或相邻像素相对应的属性数据中的图像标志为开启 (ON), 或者不存在标志时, 选择关注像素的稀疏处理。当关注像素与相邻像素的图形标志为开启时, 选择利用最大像素值的替换处理。在不同于上述条件的情况下, 选择具有根据关注像素的像素值的权重系数的滤波, 并且将使用所选择的滤波的滤波处理应用于关注像素和相邻像素。

[0108] 在应用滤波处理时, 无论是 2×2 滤波处理还是 3×3 滤波处理, 将滤波处理标志附加于关注像素的属性数据上。对于滤波处理所生成并输出的像素值变得小于滤波处理前关注像素的像素值的像素, 附加半点标志作为属性数据。

[0109] 准高分率转换处理的结果示例

[0110] 图 4 示出了基于属性标志的上述规则通过将准高分率转换处理应用于图 2 所示的分辨率为 1200dpi 的部分位图像而生成的具有分辨率为 600pi 的位图像的示例。图 2 示出了涂成黑色的像素 201 具有像素值“a”且字体标志 = ON, 而且白色像素 202 既不具有值也不具有标志的示例。

[0111] 根据属性标志的上述规则, 将滤波处理应用于关注像素或相邻像素具有字体标志的像素。结果, 在图 2 中涂成黑色的像素 201 被转换成分别由不同影线表示的涂成黑色的像素 401、和浅色像素 402, 中度像素 403 和暗色像素 404 中的相应像素。另一方面, 通过关注像素的稀疏处理将图 2 中不具有标志的像素与白色的像素 405 替换。

[0112] 图 4 中涂成黑色的像素 401 具有与图 2 中涂成黑色的像素 201 相同的像素值“a”并通过转换处理而附加滤波处理标志。图 4 中由细影线表示的浅色像素 402 具有通过滤波处理计算出的像素值“ $a/4$ ”, 并且具有字体标志 = ON、滤波处理标志 = ON、以及半点标志 = ON。图 4 中由中度影线表示的中度像素 403 具有通过滤波处理计算出的像素值 $2a/4$, 并且具有字体标志 = ON、滤波处理标志 = ON、以及半点标志 = ON。图 4 中由密集影线表示的暗色像素 404 具有像素值 $3a/4$, 并且具有字体标志 = ON、滤波处理标志 = ON、以及半点标志 = ON。

[0113] 注意, 要应用的滤波处理中所使用的滤波系数是常数, 而与关注像素的像素值无关, 并且为了简单起见, 仅使用图 3A 所示的 2×2 滤波。当然, 可以容易地理解, 根据关注像素的像素值切换大量的滤波系数来应用滤波处理将会更加有效。

[0114] 第一实施例的高分辨率转换处理单元 111 的结构和操作示例

[0115] 以下将参考图 5 所示的流程图说明第一实施例的由高分率转换处理单元 111 所执行的高分辨率转换处理的整体序列的示例。

[0116] 高分率转换处理单元 111 接收由上述压缩 / 解压缩单元 109 解压缩的具有分辨率为 600dpi 的位图像和属性数据。该高分率转换处理单元 111 使用线缓冲器将所接收到的数据延迟四个线, 然后从线缓冲器中的位图像中生成由将中心坐标作为关注像素的 5×5 像素所限定的窗口 (S501)。

[0117] 高分率转换处理单元 111 基于与在中心坐标处的关注像素相对应的属性数据来判断是否由滤波处理生成关注像素 (S502)。

[0118] 如果高分率转换处理单元 111 在步骤 S502 中判断出由滤波处理生成关注像素, 则高分率转换处理单元 111 通过稍后将说明的背景 / 最大像素值搜索处理从窗口或线缓冲器中提取图像中的背景像素值和最大像素值 (S503)。然后, 高分率转换处理单元 111

基于与在中心坐标处的关注像素相对应的属性数据来判断是否由滤波处理将关注像素转换成半点,并判断通过上述在步骤 S503 中的背景 / 最大像素值搜索处理是否可以计算出背景像素值和最大像素值 (S504)。

[0119] 如果高分辨率转换处理单元 111 在步骤 S504 中判断出将关注像素转换为半点并且已计算出背景像素值和最大像素值,则高分辨率转换处理单元 111 检查稍后将说明的匹配模式的索引以判断是否存在接下来的处理的匹配模式 (S505)。如果高分辨率转换处理单元 111 在步骤 S505 中判断出存在用于接下来的处理的匹配模式,则高分辨率转换处理单元 111 设置匹配模式与相应的像素替换模式 (S506)。

[0120] 高分辨率转换处理单元 111 基于与窗口中的各像素相对应的属性数据对步骤 S501 中所生成的窗口中的各像素应用三元化处理 (稍后将说明) (S507)。高分辨率转换处理单元 111 执行由三元化处理 (S507) 所三元化的像素的窗口模式与在步骤 S506 中设置的匹配模式之间的模式匹配 (稍后将说明) (S508)。高分辨率转换处理单元 111 判断三元化窗口模式与步骤 S508 中的模式匹配中所设置的匹配模式是否匹配 (S509)。

[0121] 作为判断的结果,如果两种模式匹配,则高分辨率转换处理单元 111 将利用与匹配模式相对应的像素替换模式执行像素替换处理 (稍后将说明) (S510)。如果高分辨率转换处理单元 111 判断出窗口模式与匹配模式不匹配,则处理返回到步骤 S505。

[0122] 如果高分辨率转换处理单元 111 在上述属性判断处理 (S502) 中判断出关注像素并非由滤波处理生成,即,由关注像素的稀疏处理或利用最大像素的替换处理来生成关注像素,则高分辨率转换处理单元 111 维持关注像素的像素值,并将关注像素的像素值替换为要输出的四个像素值 (S511)。此外,如果高分辨率转换处理单元 111 在半点判断处理 (S504) 中判断出没有将关注像素转换成半点或判断出未计算出背景像素值和最大像素值,则类似地高分辨率转换处理单元 111 在步骤 S511 中执行像素替换处理。此外,如果高分辨率转换处理单元 111 在匹配模式判断处理 (S505) 中判断出所有模式匹配处理均已完成,则类似地高分辨率转换处理单元 111 在步骤 S511 中执行像素替换处理。

[0123] 高分辨率转换处理单元 111 输出在步骤 S510 或 S511 中所生成的四个像素值作为用于 600dpi 像素的关注像素的 1200dpi 图像的四个像素值 (S512)。最后,高分辨率转换处理单元 111 判断是否已经达到线缓冲器的末端 (S513)。如果已达到了末端,则高分辨率转换处理单元 111 结束当前的处理,并等待对下一个线的处理。否则,处理返回到步骤 S501 进行下一像素处理。

[0124] 背景 / 最大像素值搜索处理 S503 的序列示例

[0125] 以下将参考图 6 所示的流程图说明上述步骤 S503 中的背景 / 最大像素值搜索处理的详细处理序列的示例。

[0126] 高分辨率转换处理单元 111 顺序扫描图 5 的步骤 S501 中生成的窗口中的像素以基于与这些像素相对应的属性数据来搜索背景像素和最大像素 (S601)。注意,背景像素表示具有在与该像素相对应的属性数据中的滤波处理标志 = 关闭 (OFF) 的像素,并且最靠近关注像素。最大像素表示具有在与该像素相对应的属性数据中的滤波处理标志为 = ON 且半点标志 = OFF 的像素,并且最靠近关注像素。

[0127] 高分辨率转换处理单元 111 判断是否从窗口检测到背景像素和最大像素 (S602)。如果高分辨率转换处理单元 111 判断出已经检测到背景像素和最大像素这两个像素,则高

分辨率转换处理单元 111 输出与这些像素相对应的像素值作为背景像素值和最大像素值 (S603)。

[0128] 当高分辨率转换处理单元 111 判断出并未检测到背景像素或最大像素像素时, 高分辨率转换处理单元 111 执行以下处理。即, 高分辨率转换处理单元 111 根据稍后将说明的规则, 在用来生成窗口的线缓冲器内, 从限定了窗口的像素坐标的扫描方向 (在本实施例中的右方向) 外的像素来搜索背景像素和最大像素 (S604)。

[0129] 高分辨率转换处理单元 111 判断是否从窗口或线缓冲器中的像素检测到背景像素和最大像素 (S605)。如果检测到背景像素和最大像素, 则在步骤 S603 中高分辨率转换处理单元 111 输出与背景像素和最大像素相对应的像素值作为背景像素值和最大像素值。如果高分辨率转换处理单元 111 判断出未检测到背景像素或最大像素, 则高分辨率转换处理单元 111 计算该窗口中的最大像素值 (稍后将说明) (S606)。

[0130] 高分辨率转换处理单元 111 判断在窗口中是否可以计算出最大像素值并是否可以检测到背景像素 (S607)。如果可以计算出最大像素值并可以检测到背景像素, 则在步骤 S603 中高分辨率转换处理单元 111 输出与背景像素和最大像素相对应的像素值作为背景像素值和最大像素值。如果不能计算出最大像素值或无法检测到背景像素, 则高分辨率转换处理单元 111 结束本处理。

[0131] 背景 / 最大像素值搜索处理的实际示例

[0132] 图 7 示出了当在图 4 所示的图像中选择像素坐标 (9, 2) 处的像素作为关注像素时的窗口, 其中通过准高分率转换处理从图 2 的图像中生成图 4 所示的图像。下面将以图 7 为例, 详细说明上述背景 / 最大像素值搜索处理的实际示例。在图 7 中, 由上述像素 401、像素 403、像素 404 和像素 405 限定窗口。

[0133] 在图 6 的步骤 S601 中要检测的背景像素是这样的一个像素: 它具有在属性数据中的滤波处理标志 = OFF 且最靠近关注像素, 即, 在窗口中像素坐标 (2, 1) 处的像素 405。另一方面, 要检测的最大像素是这样的一个像素: 它具有在属性数据中的滤波处理标志 = ON 且半点标志 = OFF, 并且最靠近关注像素, 即, 在窗口中像素坐标 (3, 2) 处的像素 401。因此, 在图 6 中步骤 S 603 中输出背景像素值“0”和最大像素值“a”。

[0134] 图 8 示出了当在由准高分率转换处理从图 2 的图像中生成的图 4 中所示的图像中选择在图像坐标 (2, 2) 的处像素作为关注像素时的窗口。以下将以图 4 和图 8 为例详细说明上述背景 / 最大像素值搜索处理的步骤 S604 中对线缓冲器中的像素的搜索操作。在图 8 中, 由上述像素 402、像素 403 和像素 405 限定了窗口。

[0135] 在图 6 的步骤 S601 中要检测的背景像素是这样一个像素: 它具有在属性数据中的滤波处理标志 = OFF 且最靠近关注像素, 即, 在窗口中像素坐标 (2, 1) 处的像素 405。另一方面, 要检测的最大像素是这样一个像素: 它具有在属性数据中的滤波处理标志 = ON 且半点标志 = OFF, 并且最靠近关注像素, 而且从该窗口中的像素不能检测到最大像素。因此, 在图 6 的步骤 S604 中执行线缓冲器中的搜索处理。

[0136] 在线缓冲器中, 从限定该窗口的像素坐标的扫描方向外的像素执行搜索处理。即, 在图 4 中位于像素坐标 (5, 0)、(5, 1)、(5, 2)、(5, 3) 和 (5, 4) 右侧上的像素坐标的像素将要经历搜索处理。搜索处理按照以下规则执行: 持续进行搜索处理, 直到在五线存储器中位于扫描方向中的相同位置的所有五个像素的所有标志 = OFF 为止或者直到在达到线的末

端为止。在图 8 中,由于在图 4 中的像素坐标 (10,2) 处检测到最大像素,因而在图 6 的步骤 S 603 中输出背景像素值“0”和最大像素值“a”。

[0137] 图 9 示出了当在由准高分率转换处理从图 2 的图像中生成的图 4 中所示的图像中选择图像坐标 (16,2) 处的像素作为关注像素时的窗口。以下将以图 4 和图 9 为例详细说明上述背景 / 最大像素值搜索处理的步骤 S606 中的最大像素计算操作。在图 9 中,由上述像素 403 和像素 405 限定窗口。

[0138] 在图 6 的步骤 S601 中要检测的背景像素这样一个像素:它具有在属性数据中的滤波处理标志 = OFF 且最靠近关注像素,即,在窗口中像素坐标 (3,2) 处的像素。另一方面,要检测的最大像素是这样一个像素:它具有在属性数据中的滤波处理标志 = ON 且半点标志 = OFF 并且最靠近关注像素,并且从窗口中的像素不能检测到最大像素。因此,在图 6 的步骤 S604 中执行线缓冲器中的搜索处理。搜索范围包括图 4 中位于像素坐标 (19,0)、(19,1)、(19,2)、(19,3) 和 (19,4) 右侧的像素坐标的像素。然而,由于所有五个像素的全部标志 = OFF,因而在图 6 的步骤 S604 中未检测到最大像素。因此,在图 6 的步骤 S606 中计算出最大像素值。

[0139] 在稍后将说明的条件下计算最大像素值,其中在这些条件中由准高分率转换处理单元 108 所执行的滤波处理中所使用的滤波和滤波系数是有限的。只有在使用 2×2 滤波处理时并且在位图像已经经历了滤波系数不根据像素值而变化的准高分率转换处理时才满足上述条件。在这种情况下,可以参考保存了准高分率转换处理单元 108 的设置 of 注册表或 ROM 113 中的准高分率转换表来执行该处理。

[0140] 图 9 示出了已经使用图 3A 所示的滤波系数进行 2×2 滤波处理的位图像,由于满足了这些条件,因而执行最大像素值的计算处理。计算方法如下所示。当相同的像素值出现在窗口中第一像素行的两个连续的像素中,并且具有以下比率的像素值出现在与第一像素行相邻的第二像素行的、与前面两个连续像素相同的列位置上的两个连续像素中时,计算这四个像素的像素值的和的一半作为最大像素值。

[0141] 第一像素行的像素值:第二像素行的像素值

[0142] $= (F_{2 \times 2}(0,0) + F_{2 \times 2}(1,0)) : (F_{2 \times 2}(0,1) + F_{2 \times 2}(1,1))$

[0143] 即,由于该比例为 1 : 1,并且在图 9 中窗口中像素坐标 (1,0) 和 (2,0) 处的像素具有像素值“a/2”,因而选择包括这些像素的像素阵列作为第一像素行。由于像素坐标 (1,1) 和 (2,1) 处的像素具有像素值“a/2”,因而选择包括这些像素的像素阵列作为第二像素行。由于第一像素行中的两个像素的像素值与第二像素行中的两个像素的像素值满足上述比例关系,因而计算出值“a”作为这四个像素的像素值“a/2”的和“2a”的一半,并且将计算出的值“a”判断为图 9 所示的窗口的最大像素值。在图 6 的步骤 S603 中,输出的背景像素值“0”和最大像素值“a”。

[0144] 匹配模式的示例

[0145] 以下将参考图 10、图 11、图 12、图 13、图 14 和图 15 说明在上述模式匹配中所使用的匹配模式。在本实施例中,图 10、图 11、图 12、图 13 和图 14 分别示出了匹配模式 1001、1101、1201、1301 和 1401 以及像素替换模式 1002、1102、1202、1302 和 1402 的示例。这些匹配模式是分配的索引,并且使用图 15 所示的表与像素替换模式相关联地准备和管理。

[0146] 以 5×5 矩阵给出匹配模式 1001、1101、1201、1301 和 1401,并且每个矩阵中各个数

字对应于以下七个值。

[0147] 0:忽略

[0148] 1:背景像素

[0149] 2:半点像素

[0150] 3:最大像素

[0151] 4:非背景像素

[0152] 5:非半点像素

[0153] 6:非最大像素

[0154] 以 2×2 矩阵给出像素替换模式 1002、1102、1202、1302 和 1402,并且每个矩阵中的各个数字对应于以下两个值。

[0155] 0:背景像素值

[0156] 1:最大像素值

[0157] 三元化处理 S507 的顺序示例

[0158] 以下将参考图 16 所示的流程图说明三元化处理的序列的示例。

[0159] 高分辨率转换处理单元 111 设置在窗口中的像素坐标 (x, y) 处的像素值和属性数据 (S1601)。高分辨率转换处理单元 111 参考设置的属性数据判断滤波处理标志是否为 ON(S1602)。

[0160] 如果滤波处理标志为 ON,则高分辨率处理单元 111 参考属性数据进一步判断半点标志是否为 ON(S1603)。如果半点标志为 ON,则高分辨率转换处理单元 111 输出在像素坐标 (x, y) 处的像素作为“2:半点像素”(S1604)。如果半点像素标志为 OFF,则高分辨率转换处理单元 111 输出在像素坐标 (x, y) 处的像素作为“3:最大像素”(S1605)。

[0161] 另一方面,如果在步骤 S1603 中滤波处理标志为 OFF,则高分辨率转换处理单元 111 输出在像素坐标 (x, y) 处的像素作为“1:背景像素”(S1606)。高分辨率转换处理单元 111 将上述处理应用于窗口中的所有像素 (S1607)。

[0162] 三元化处理的实际示例

[0163] 以下将说明应用于图 7 ~ 图 9 所示的窗口的三元化处理的实际示例。

[0164] 图 17 示出了通过三元化处理来三元化图 7 所示的窗口所得到的窗口模式 1701。图 18 示出了通过三元化处理来三元化图 8 所示的窗口所得到的窗口模式 1801。图 19 示出了通过三元化处理来三元化图 9 所示的窗口所得到的窗口模式 1901。当分别对图 7、图 8 和图 9 执行三元化处理的序列时,得到图 17、图 18 和图 19 所示的处理结果。

[0165] 即,如图 17 所示,将如图 7 所示的黑色像素 401、中度像素 403、暗色像素 404 以及白色像素 405 分别转换成“3”、“2”、“2”和“1”。同样,如图 18 和图 19 所示,分别转换图 8 和图 9 中的像素。

[0166] 匹配处理 S508 的实际示例

[0167] 以下将参考图 17、图 18、图 19 和图 20 说明上述匹配处理。

[0168] 图 20 示出了图 10 所示的匹配模式和相应的像素替换模式(在图 20 中的左上侧)、通过旋转像素替换模式所得到的矩阵(在图 20 中的左侧)和通过转置像素替换模式所得到的矩阵(在图 20 中的右侧)的示例。即,通过将匹配模式 1001 顺时针旋转 90° 得到匹配模式 2001,并且,通过类似地旋转像素替换模式 1002 得到像素替换模式 2002。而且,通

过将匹配模式 1001 和像素替换模式 1002 旋转 180° 得到匹配模式 2003 和像素替换模式 2004,并且通过将匹配模式 1001 和像素替换模式 1002 旋转 270° 得到匹配模式 2005 和像素替换模式 2006。通过转置匹配模式 1001 得到匹配模式 2007,并且通过转置像素替换矩阵 1002 得到像素替换模式 2008。同样,通过转置匹配模式 2001 和像素替换模式 2002 得到匹配模式 2009 和像素替换模式 2010,并且通过转置匹配模式 2003 和像素替换模式 2004 得到匹配模式 2011 和像素替换模式 2012,并且通过转置匹配模式 2005 和像素替换模式 2006 得到匹配模式 2013 和像素替换模式 2014。

[0169] 通过旋转和转置每个匹配模式的矩阵,根据多个像素的输出顺序进行匹配,其中根据关注像素的周围像素的像素数据设置多个像素的输出顺序。类似地旋转和转置每个像素替换模式的矩阵。当匹配模式的矩阵值假设的条件通过模式匹配与经历了三元化处理的窗口的值相匹配时,使用与所匹配的匹配模式相关联的像素替换模式执行稍后将说明的像素替换处理。这种替换处理与输出像素数替换处理相对应。

[0170] 即,由于图 17 所示的窗口模式通过模式匹配与匹配模式 2011 相匹配,因而在稍后将说明的像素替换处理中使用像素替换模式 2012。由于图 18 所示的窗口模式与图 11 中的匹配模式 1101 相匹配,因而在稍后将说明的像素替换处理中使用像素替换模式 1102。由于图 19 所示的窗口模式与将图 14 中的匹配模式 1401 旋转 180° 所得到的模式相匹配,因而在稍后将说明的像素替换处理中使用将像素替换模式 1402 旋转 180° 所得到的像素替换模式。

[0171] 像素替换处理 S510 的实际示例

[0172] 以下将参考图 21、图 22 和图 23 说明上述像素替换处理。

[0173] 图 21 中的箭头的左侧示出了图 17 的三元化窗口模式 1701 和与图 20 中的匹配模式相关联的像素替换模式 2012,其中图 20 中的匹配模式通过模式匹配与窗口模式 1701 相匹配。图 21 中的箭头的右侧示出了通过像素替换处理所生成的四个像素的 1200-dpi 位图数据 2101。由于窗口模式 1701 通过背景 / 最大像素值搜索处理具有背景像素值 " 0 " 和最大像素值 " a " ,因而通过根据像素替换模式 2012 的矩阵中所设置的值在矩阵中分配像素而生成位图数据 2101。

[0174] 图 22 中的箭头的左侧示出了图 18 中的三元化窗口模式 1801 和与图 11 中的匹配模式相关联的像素替换模式 1102,其中图 11 中的匹配模式通过模式匹配与窗口模式 1801 相匹配。图 22 中的箭头的右侧示出了通过像素替换处理所生成的四个像素的 1200-dpi 位图数据 2201。由于窗口模式 1801 通过背景 / 最大像素值搜索处理具有背景像素值 " 0 " 和最大像素值 " a " ,因而通过根据像素替换模式 1102 的矩阵中设置的值在矩阵中分配像素而生成位图数据 2201。

[0175] 图 23 中的箭头的左侧示出了图 19 中的三元化窗口模式 1901 和将像素替换模式 1402 旋转 180° 所得到的像素替换模式 2301,这是由于窗口模式 1901 通过模式匹配与将图 14 的匹配模式 1401 旋转 180° 所得到的匹配模式相匹配。图 23 中的箭头的右侧示出了通过像素替换处理所生成的四个像素的 1200-dpi 位图数据 2302。由于窗口模式 1901 通过背景 / 最大像素值搜索处理具有背景像素值 " 0 " 和最大像素值 " a " ,因而根据像素替换模式 2301 的矩阵中所设置的值在矩阵中分配像素而生成位图数据 2302。

[0176] 第一实施例效果

[0177] 如上所述,准高分率转换处理单元 108 将渲染单元 107 渲染为 1200dpi 的位图像转换成 600dpi 的位图像。高分率转换处理单元 111 将图 5 所示的流程图的高分辨率转换处理应用于 600dpi 的位图像中的一个像素以生成 1200dpi 的位图像中的四个像素,而不使用任何传统的点复用。这种高分率转换处理可将经过准高分率转换处理的像素恢复成接近转换前的像素的状态。由于使用多个匹配模式进行转换处理,因而可以将转换处理灵活地应用于小字体和细线以将它们恢复,这在传统方法中是不能进行的。通过准高分率转换可以稳定地再现高分率图像而无需使用任何使诸如潜像信息等的处理不稳定的点复用技术。

[0178] 第二实施例的高分辨率转换处理单元 111 的结构和操作示例

[0179] 以下将参考附图详细说明根据本实施例的高分辨率转换处理单元 111 的结构与操作的示例。

[0180] 由于本实施例的设备的基本结构与在第一实施例的说明中所使用的图 1 的基本结构相同,因此将不再重复它们的详细说明。由于通过准高分率转换处理单元 108 所执行的准高分率转换处理与第一实施例的准高分率转换处理相同,因此将不再重复对它的详细说明。

[0181] 以下将参考图 24 的流程图说明本实施例的高分辨率转换处理单元 111 所执行的高分辨率转换处理的处理序列的示例。

[0182] 高分率转换处理单元 111 接收从硬盘 110 读出并由前所述压缩 / 解压缩组件 109 解压缩的具有分辨率为 600dpi 的位图像和属性数据。高分率转换处理单元 111 使用线存储器将所接收到的数据延迟四个线,然后从线缓冲器中的位图像中生成由将中心坐标作为关注像素的 5×5 像素所限定的窗口 (S2401)。

[0183] 高分率转换处理单元 111 基于与中心坐标的关注像素相对应的属性数据来判断关注像素是否由滤波处理生成 (S2402)。如果高分率转换处理单元 111 在步骤 S2402 中判断出关注像素由滤波处理生成,则高分率转换处理单元 111 在稍后将说明的背景 / 最大像素值搜索处理中在窗口或线缓冲器中搜索背景像素值和最大像素值 (S2403)。由于背景 / 最大像素值搜索处理与第一实施例的背景 / 最大像素值搜索处理相同,因此将不再重复对它的详细说明。

[0184] 然后,高分率转换处理单元 111 基于与在中心坐标的关注像素相对应的属性数据来判断是否通过滤波处理将关注像素转换成半点,并且判断在上述步骤 S2403 中的背景 / 最大像素值搜索处理中是否能够计算出背景像素值和最大像素值 (S2404)。

[0185] 如果高分率转换处理单元 111 在步骤 S2402 中判断出关注像素已转换成半点并且已计算出背景像素值和最大像素值,则高分率转换处理单元 111 计算稍后将说明的输出像素数 (S2405)。

[0186] 高分率转换处理单元 111 检查稍后将说明的匹配模式的索引以判断是否存在接下来的处理的匹配模式 (S2406)。如果高分率转换处理单元 111 在步骤 S2406 中判断出存在接下来的处理的匹配模式,则高分率转换处理单元 111 设置匹配模式和相应的像素替换模式 (S2407)。高分率转换处理单元 111 基于与窗口中的各像素相对应的属性数据对步骤 S2401 中所生成的窗口中的各像素应用三元化处理 (S2408)。注意,三元化处理与上述第一实施例中的三元化处理相同,并且将不再重复对它的详细说明。

[0187] 高分辨率转换处理单元 111 执行三元化处理 (S2408) 所三元化的像素的窗口模式与步骤 S2407 中所设置的匹配模式之间的匹配 (S2409)。由于该匹配与上述第一实施例中的匹配相同, 因此将不再重复对它的详细说明。

[0188] 高分辨率转换处理单元 111 判断该三元化窗口模式是否与步骤 S2409 的模式匹配中所设置的匹配模式相匹配 (S2410)。如果高分辨率转换处理单元 111 判断出窗口模式与匹配模式相匹配, 则高分辨率转换处理单元 111 根据与匹配模式相关联的像素替换模式执行稍后将说明的像素替换处理 (S2411)。如果在步骤 S2410 中窗口模式与匹配模式不匹配, 则处理返回到步骤 S2406。

[0189] 如果高分辨率转换处理单元 111 在上述匹配模式判断处理 (S2406) 中判断出已完成使用所有匹配模式的匹配处理, 则高分辨率转换处理单元 111 执行给出的输出像素的顺序 (S2412: 稍后将说明) 以生成像素替换模式。高分辨率转换处理单元 111 基于所生成的像素替换模式执行像素替换处理 (S2411)。

[0190] 另一方面, 如果高分辨率转换处理单元 111 在上述属性判断处理 (S2402) 中判断出关注像素不是由滤波处理生成的, 即, 关注像素由关注像素的稀疏处理或是利用最大像素的替换处理生成, 则高分辨率转换处理单元 111 执行以下处理。即, 高分辨率转换处理单元 111 维持关注像素的像素值, 并将关注像素的像素值替换为要输出的四个像素值 (S2413)。此外, 如果高分辨率转换处理单元 111 在半点判断处理 (S2404) 中判断出关注像素并未转换成半点或并未计算出背景像素值和最大像素值, 则在 S2413 中高分辨率转换处理单元 111 类似地执行像素替换处理。

[0191] 高分辨率转换处理单元 111 输出在步骤 S2410 中或步骤 S2411 中所生成的四个像素值作为与 600dpi 图像的关注像素相对应的 1200dpi 图像的像素值 (S2414)。高分辨率转换处理单元 111 判断是否到达线缓冲器的末端 (S2415)。如果已到达线缓冲器的末端, 则高分辨率转换处理单元 111 结束当前处理, 并等待对下一个线的处理。否则, 处理返回到 S2401 步骤以进行接下来的像素处理。

[0192] 输出像素数计算处理 S2405 的示例

[0193] 以下将说明上述步骤 S2405 中的输出像素数的计算处理。

[0194] 基于最大像素值和作为在图 24 的步骤 S2403 中找出的最小像素值的零来计算与要替换的像素数相对应的四个阈值, 并且基于所计算出的阈值和窗口中的关注像素来计算输出像素数。

[0195] 以下将说明阈值计算方法的示例。设 TH1、TH2、TH3 和 TH4 为四个阈值且 Dmax 为最大像素值。然后, 通过以下等式计算阈值:

[0196] $TH1 = D_{max}/8$

[0197] $TH2 = (D_{max} \times 3)/8$

[0198] $TH3 = (D_{max} \times 5)/8$

[0199] $TH4 = (D_{max} \times 7)/8$

[0200] 即, 如果最大像素值 Dmax 为 255, 则计算出阈值 $TH1 = 31$ 、 $TH2 = 96$ 、 $TH3 = 159$ 和 $TH4 = 223$ 。

[0201] 设 D 为关注像素值的像素值且 N 为输出像素数。然后, 基于如上所述计算出的阈值, 通过以下计算输出像素数 N:

[0202] if($D > TH4$) $N = 4$;
[0203] else if($D > TH3$) $N = 3$;
[0204] else if($D > TH3$) $N = 2$;
[0205] else if($D > TH1$) $N = 1$;
[0206] else $N = 0$;

[0207] 输出像素数计算的实际示例

[0208] 下面将以图 7、图 8 和图 9 为例,说明输出像素数的上述计算操作的实际示例。

[0209] 在图 7 中,如第一实施例中所述,通过上述像素 401,像素 403,像素 404 和像素 405 限定窗口。

[0210] 由于在 S 2403 步骤中找出背景像素值“0”和最大像素值“a”,因而计算出阈值 $TH1 = a/8$ 、 $TH2 = 3a/8$ 、 $TH3 = 5a/8$ 和 $TH4 = 7a/8$ 。由于图 7 的窗口中的关注像素的像素值 D 为 $D = 3a/4$,因而在图 7 的情况下输出像素数 N 为 $N = 3$ 。

[0211] 在图 8 中,如第一实施例中所述,由上述像素 402、像素 403、像素 404 和像素 405 限定窗口。

[0212] 由于在 S2403 步骤中找出背景像素值“0”和最大像素值“a”,因此计算出阈值 $TH1 = a/8$ 、 $TH2 = 3a/8$ 、 $TH3 = 5a/8$ 和 $TH4 = 7a/8$ 。由于图 8 的窗口中的关注像素的像素值 D 为 $D = a/4$,因此在图 8 的情况下输出像素数 N 为 $N = 1$ 。

[0213] 在图 9 中,如第一实施例所述,由上述像素 403 和像素 405 限定窗口。

[0214] 由于在 S2403 步骤中找出背景像素值“0”和最大像素值“a”,因此计算出阈值 $TH1 = a/8$ 、 $TH2 = 3a/8$ 、 $TH3 = 5a/8$ 和 $TH4 = 7a/8$ 。由于图 9 的窗口中的关注像素的像素值 D 为 $D = a/2$,因此在图 9 的情况下中输出像素数 N 为 $N = 2$ 。

[0215] 在本实施例中,在输出像素数的计算中,根据最大像素值计算出四个阈值。然而,可以将预定值用于各个最大像素值,而无需计算这些阈值,并且本实施例在这种情况下也是有效的。

[0216] 匹配模式的示例

[0217] 以下将参考图 25、图 26、图 27、图 28 和图 29 来说明上述匹配模式。

[0218] 在本实施例中,图 25、图 26、图 27、图 28 和图 29 分别示出了匹配模式 2501、2601、2701、2801 和 2901 以及像素替换模式 2502、2602、2702、2802 和 2902。这些匹配模式是分配的索引,并且以与第一实施例相同的方式与像素替换模式相关联地准备并管理。

[0219] 由于匹配模式 2501、2601、2701、2801 和 2901 与第一实施例中的匹配模式相同,因此将不再重复对它们的说明。

[0220] 以 2×2 矩阵给出像素替换模式 2502、2602、2702、2802 和 2902,并且还给出了与每个矩阵的位置相对应的从 0 到 3 的替换顺序(0 是高优先级)。

[0221] 注意,在本实施例中给予像素替换模式的替换顺序不局限于 0 到 3,只要可以识别与每个矩阵的位置相对应的替换顺序,本实施例就是有效的。

[0222] 像素替换处理 S2411 的实际示例

[0223] 以下将参考图 30、图 31 和图 32 说明步骤 S2411 中的上述像素替换处理。

[0224] 图 30 中箭头的左侧示出了图 17 中的三元化窗口模式 1701 和通过将图 25 的像素替换模式 2502 旋转 180° 并转置所得到的像素替换模式 3001,这是由于窗口模式 1701 与

通过将图 25 的像素替换模式 2501 旋转 180° 并转置所得到的模式相匹配。图 30 中箭头的右侧示出了由像素替换处理所生成的四个像素的 1200-dpi 位图数据 3002。由于窗口模式 1701 通过步骤 S2403 的背景 / 最大像素值搜索处理具有背景像素值 " 0 " 和最大像素值 " a " , 因此在步骤 S2405 中的输出像素数计算处理中计算出输出像素数 = 3。由于该原因, 通过根据像素替换模式 3001 的矩阵中设置的顺序在矩阵中分配像素而生成位图数据 3002。

[0225] 图 31 中箭头的左侧示出了图 18 中的三元化窗口模式 1801 和与图 26 中的匹配模式 2601 相关联的像素替换模式 2602, 这是由于窗口模式 1801 与图 26 中的匹配模式 2601 相匹配。图 31 中箭头的右侧示出了由像素替换处理所生成的四个像素的 1200-dpi 位图数据 3101。由于窗口模式 1801 通过步骤 S2403 的背景 / 最大像素值搜索处理具有背景像素值 " 0 " 和最大像素值 " a " , 因此在步骤 S2405 的输出像素数计算处理中计算出输出像素数 = 1。由于该原因, 通过根据像素替换模式 2602 的矩阵中设置的顺序在矩阵中分配像素而生成位图数据 3101。

[0226] 图 32 中箭头的左侧示出了图 19 中的三元化窗口模式 1901 和旋转 180° 的像素替换模式 3201。在该示例中, 由于窗口模式 1901 与将图 29 所示的匹配模式 2901 旋转 180° 所得到的模式相匹配, 因此也类似地将相应的像素替换模式 2902 旋转 180° 。图 32 中箭头的右侧示出了由像素替换处理所生成的四个像素的 1200-dpi 位图数据 3202。由于窗口模式 1901 通过步骤 S2403 的背景 / 最大像素值搜索处理具有背景像素值 " 0 " 和最大像素值 " a " , 因此在步骤 S2405 的输出像素数计算处理中计算出输出像素数 = 2。由于该原因, 通过根据像素替换模式 3201 的矩阵中设置的顺序在矩阵中分配像素而生成位图数据 3202。

[0227] 输出像素排序的示例

[0228] 以下将参考图 33 和图 34 说明输出像素的上述替换顺序。

[0229] 图 33 示出了当在图 4 所示的图像中选择像素坐标 (12, 2) 处的像素作为关注像素时的示例, 其中通过准高分类率转换处理从图 2 的图像中生成图 4 所示的图像。在图 33 中, 由第一实施例所述的像素 401、像素 402、像素 403、像素 404 和像素 405 限定窗口。图 33 所示的窗口并不与作为本实施例的示例的图 25、图 26、图 27、图 28 和图 29 所示的匹配模式中的任一个相匹配。由于该原因, 在步骤 S2412 的输出像素排序处理中, 计算以窗口中的关注像素为中心的窗口中的左上部、右上部、右下部和左下部的每一个中的像素值总和, 并且基于所计算的总和的大小将输出像素排序, 从而生成像素替换模式。

[0230] 以下将说明在本实施例中的输出像素的替换顺序的示例。

[0231] 设 (i, j) 为图 33 所示窗口中的特定像素位置, D(i, j) 为该位置的像素值。在这种情况下, 对于作为中心的窗口中的关注像素, 左上总和 SUMupper-left、右上总和 SUMupper-right、右下总和 SUMlower-right 以及左下总和 SUMlower-left 通过下面的等式计算:

$$[0232] \quad \text{SUMupper-left} = D(1, 1) + D(2, 1) + D(1, 2)$$

$$[0233] \quad \text{SUMupper-right} = D(2, 1) + D(3, 1) + D(3, 2)$$

$$[0234] \quad \text{SUMlower-right} = D(3, 2) + D(2, 3) + D(3, 3)$$

$$[0235] \quad \text{SUMlower-left} = D(1, 2) + D(1, 3) + D(2, 3)$$

[0236] 因此,在图 33 中,计算出 $SUMupper-left = 5a/4$ 、 $SUMupper-right = 0$ 、 $SUMlower-right = a/2$ 和 $SUMlower-left = 2a$ 。

[0237] 基于上述等式所计算出的总和,在像素替换模式中,根据以值的递减顺序的总和的位置,在坐标处设置替换顺序,从而生成像素替换模式。因此,由于在图 33 中 $SUMlower-left > SUMupper-left > SUMlower-right > SUMupper-right$,因此生成图 34 所示的像素替换模式。

[0238] 以窗口中关注像素为中心的左上总和 $SUMupper-left$ 、右上总和 $SUMupper-right$ 、右下总和 $SUMlower-right$ 和左下总和 $SUMlower-left$ 的计算方法为示例。只要可以对输出像素排序,即使在与窗口中的像素位置无关地计算各值时,本实施例也是有效的。

[0239] 由于其它结构、操作等与第一实施例中的相同,因此将不再对其重复说明。

[0240] 第二实施例的效果

[0241] 如上文所述,根据本实施例,可以得到与第一实施例相同的效果。此外,尽管与第一实施例的方法相比处理量增加了,但由于即使关注像素的匹配失败,也可以计算出关注像素的像素替换模式并且可以利用像素替换模式替换关注像素,因而可以减小匹配模式数。由于基于最大像素值和关注像素的像素值计算出输出像素值,因此可将经过准高分率处理的像素灵活地恢复到接近于转换前的的像素的状态。

[0242] 第三实施例的准高分率转换处理单元 108 的结构和操作示例

[0243] 由于本实施例的设备的基本结构与在第一实施例的说明中所使用的图 1 中的相同,因此将不再重复对其的说明。

[0244] 以下将详细说明本实施例的准高分率转换处理单元 108 的结构和操作的示例。

[0245] 在本实施例中,除了第一实施例的稀疏处理和替换处理之外,还执行稍后将说明的平均化处理。

[0246] 平均化处理的示例

[0247] 在平均化处理中,将 1200-dpi 输入图像中两坐标值均为奇数值的坐标的像素设置为关注像素 $Din(i, j)$,并计算出具有与关注像素的属性数据相同的属性数据的像素 $Din(i-1, j-1)$ 、 $Din(i, j-1)$ 和 $Din(i, j)$ 的像素值总和 SUM 。然后,对像素数 N 进行计数。将总和 SUM 除以 N 以产生与 600dpi 的一个像素相对应的输出值。此时,将数目 N 附加到与输出像素相对应的属性数据中。

[0248] 分辨率转换的切换示例

[0249] 基于与输入图像的每个像素相对应的属性数据中的属性标志来根据需要切换上述处理。以下将说明这种切换处理的示例。

[0250] 当与关注像素或邻近像素相对应的属性数据中的图像标志为 ON 时,或者当不存在标志时,选择关注像素的稀疏处理。当这些像素的图像标志为 ON 时,选择利用最大像素值的替换处理。在上述条件以外的情况下,根据关注像素的属性数据来执行平均化处理。

[0251] 第三实施例的高分辨率转换处理单元 111 的结构和操作示例

[0252] 以下将详细说明根据本实施例的高分辨率转换处理单元 111 的结构和操作的示例。

[0253] 由于本实施例的高分辨率转换处理几乎与第二实施例的处理相同,因此以下只详细说明它们的不同。

[0254] 在本实施例中,使用平均化处理中所附加的像素数 N 代替滤波处理标志来执行图 24 的步骤 S2402 中的判断处理。而且,在步骤 S2403 的背景 / 最大像素值搜索处理中,由于不需要最大像素值,因此只搜索背景像素值。在步骤 S2404 中,使用像素数 N 来进行半点判断处理,且如果 $N = 1, 2$ 或 3 , 则判断出关注像素是半点。跳过步骤 S2405 中的输出像素数计算处理,且使用准高分类率转换处理中附加到属性数据的像素数 N 作为输出像素数。在步骤 S2408 的三元化处理中,如果像素数 $N = 4$, 则判断出“3:最大像素”;如果 $N = 1, 2$ 或 3 , 则判断出“2:半点像素”;否则,判断出“1:背景像素”。作为步骤 S2411 中的利用像素替换模式的替换处理中所使用的最大像素值,使用在准高分类率转换处理中所平均化的关注像素的值。

[0255] 第三实施例的效果

[0256] 如上所述,根据本实施例,可以得到与第二实施例相同的效果。此外,尽管与第二实施例的方法相比属性数据的数据大小增加,但可极大地减少诸如替换像素数的计算的处理步骤数。

[0257] 其它实施例

[0258] 在本实施例中,由渲染单元 107 所渲染的位图像的位数是 8。然而,只要位数足以再现色调,即使对于其它位数(例如,10 位),本发明也是有效的。

[0259] 在本实施例中,由渲染单元 107 所渲染的位图像的分辨率是 1200dpi,且由准高分类率转换处理单元 108 通过准高分类率转换处理所生成的位图像的分辨率是 600dpi。然而,本发明并不局限于上述条件。假定渲染单元 107 所生成的位图像的分辨率是分辨率 A , 并且由准高分类率转换处理单元 108 所生成的位图像的分辨率是分辨率 B 。在这种情况下,只要分辨率 $A >$ 分辨率 B , 且分辨率 A 是分辨率 B 的整数倍 n , 本发明便是有效的。在这种情况下,每个像素替换模式的大小需要被设定为 $n \times n$ 。

[0260] 在本实施例中,在准高分类率转换处理中,如果基于属性标志,图像标志或图形标志为 0N, 则选择关注像素的稀疏处理。如果小字体标志为 0N, 则选择利用最大像素值的替换处理。在其它情况下,通过选择利用根据关注像素的像素值的加权系数的滤波来执行滤波处理。然而,本发明并不局限于这种组合。即使在基于属性标志的不同组合或不同属性标志来切换并执行各种准高分类率转换处理时,本发明也是有效的。

[0261] 匹配模式、像素替换模式和三元化处理的数值并不局限于上述情形。对于任何其它组合,如果它们具有相同的作用,本发明也是有效的。

[0262] 在本实施例中,使用了五种匹配模式和五种像素替换模式。然而,并不特别限制模式数目,并且不管模式数目多少,本发明均是有效的。

[0263] 在本实施例中,高分辨处理中的窗口大小被限定为 5×5 像素。然而,即使在窗口大小大于或小于本实施例中的窗口大小时,本发明也是有效的。线缓冲器的线数目和每个匹配模式的大小需要根据窗口大小而改变。

[0264] 本实施例说明了图像处理的软件实现。然而,即使当图像处理由诸如 SOC(system on chip:片上系统)、FPGA 等硬件组件实现时,本发明也是有效的。而且,当高分辨率转换处理器中的诸如匹配等无缝操作可被流水线化时,本发明也是有效的。

[0265] 本发明可应用于由多个装置构成的系统或由单个装置组成的设备。

[0266] 当向系统或设备提供记录了实现上述实施例功能的软件的程序代码的存储介质,

且该系统或设备的计算机 (CPU 或 MPU) 读出并执行存储于该存储介质中的程序代码时,也可实现本发明的目的。

[0267] 在这种情况下,从存储介质读出的程序代码本身实现了上述实施例的功能,并且记录了程序代码的存储介质构成了本发明。

[0268] 作为用于提供程序代码的存储介质,例如可以使用软 (floppy®) 磁盘、硬盘、光盘、磁光盘、CD-ROM、CD-R、磁带、非易失性存储卡、ROM 等。

[0269] 上述实施例的功能不仅可通过计算机执行所读出的程序代码,也可基于程序代码的指令通过在电脑上运行的 OS (操作系统) 执行的部分或全部实际处理操作来实现上述实施例的功能。

[0270] 此外,从记录介质上读出的程序写入到插入或连接到计算机的扩展板或功能扩展单元的存储器中。之后,在该功能扩展板或单元上配备的 CPU 等执行部分或全部实际处理,从而实现上述实施例的功能。

[0271] 尽管参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不局限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有修改、等同结构和功能。

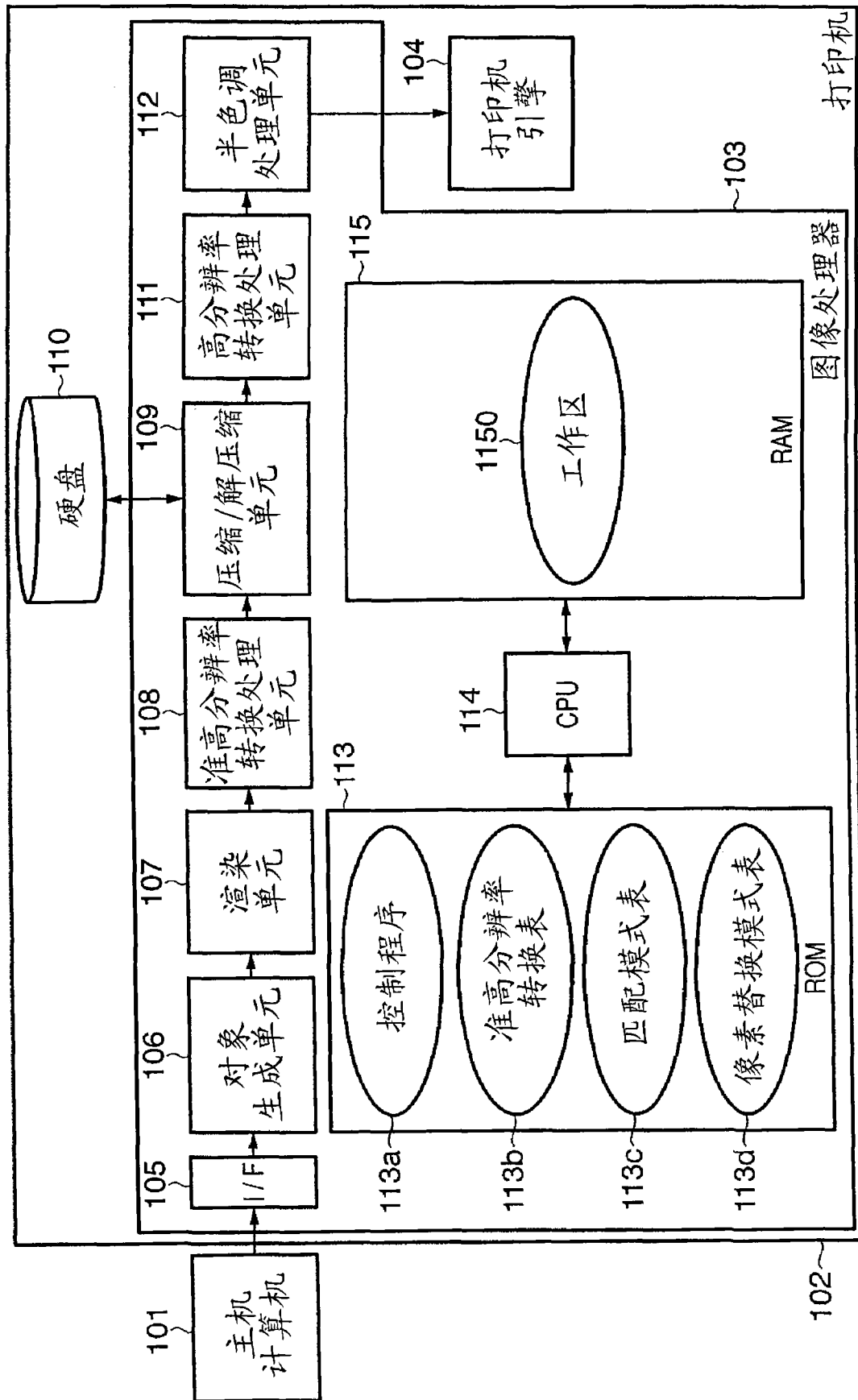


图 1A



图 1B

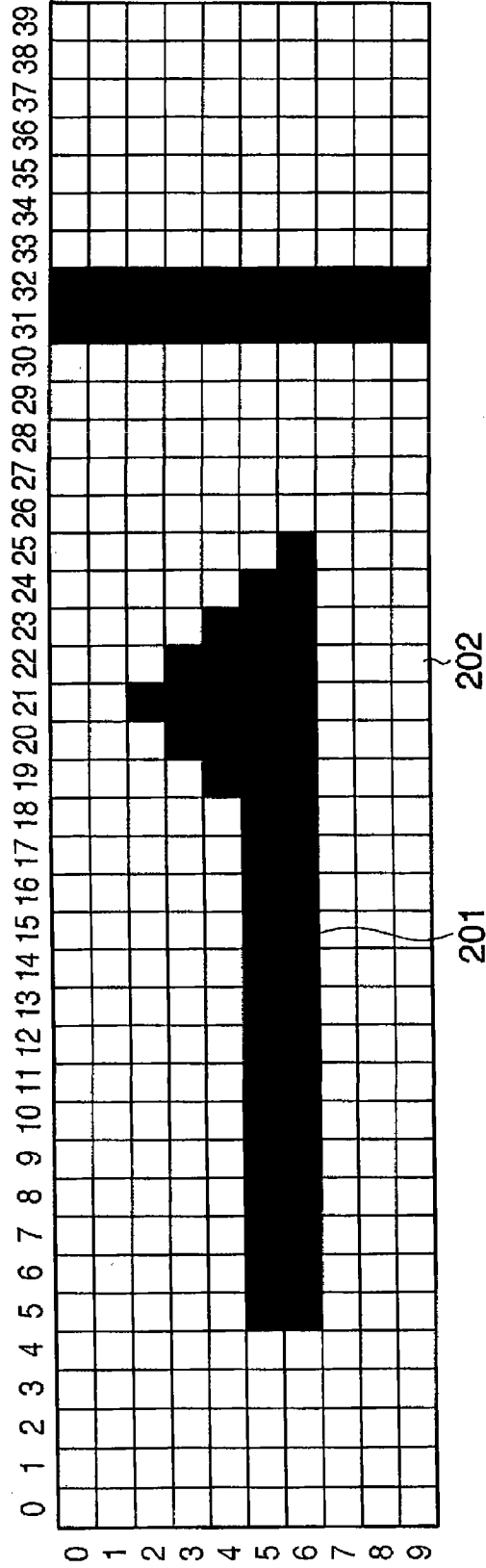


图 2

	0	1
0	0.25	0.25
1	0.25	0.25

图 3A

	0	1	2
0	0.1	0.1	0.1
1	0.1	0.2	0.1
2	0.1	0.1	0.1

图 3B

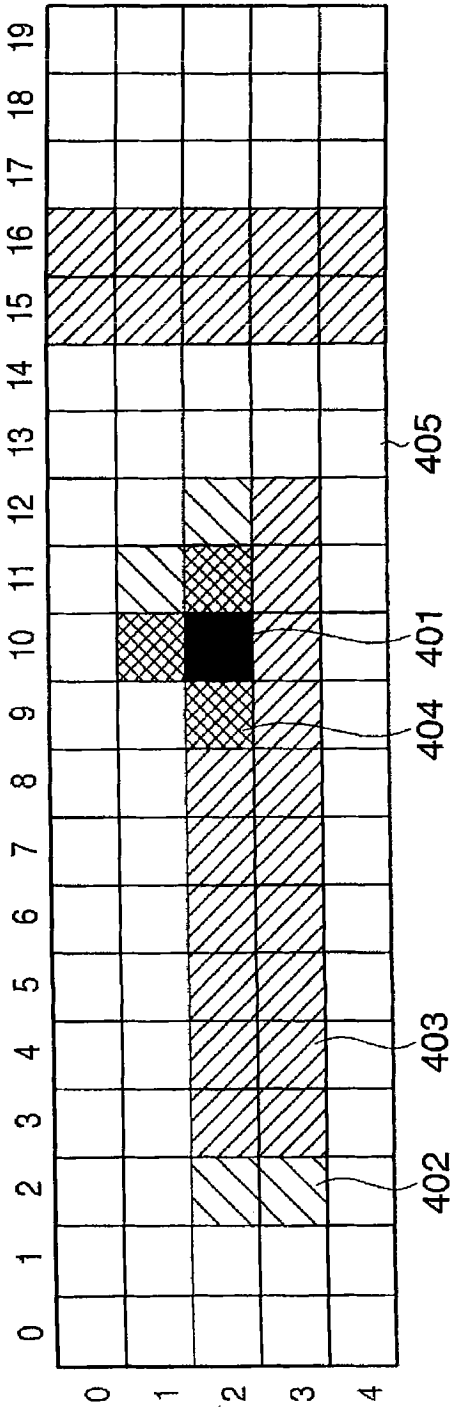


图 4

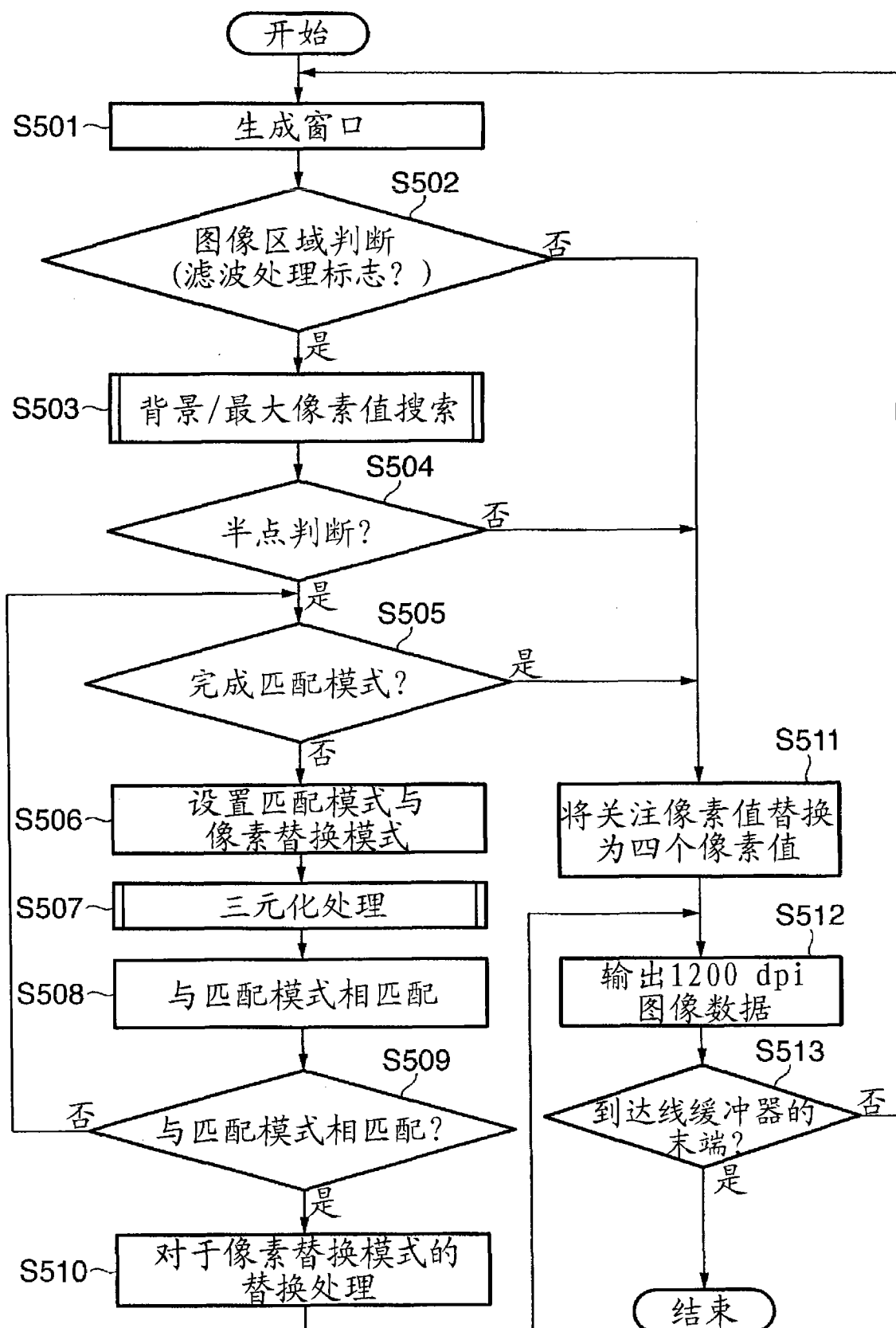


图 5

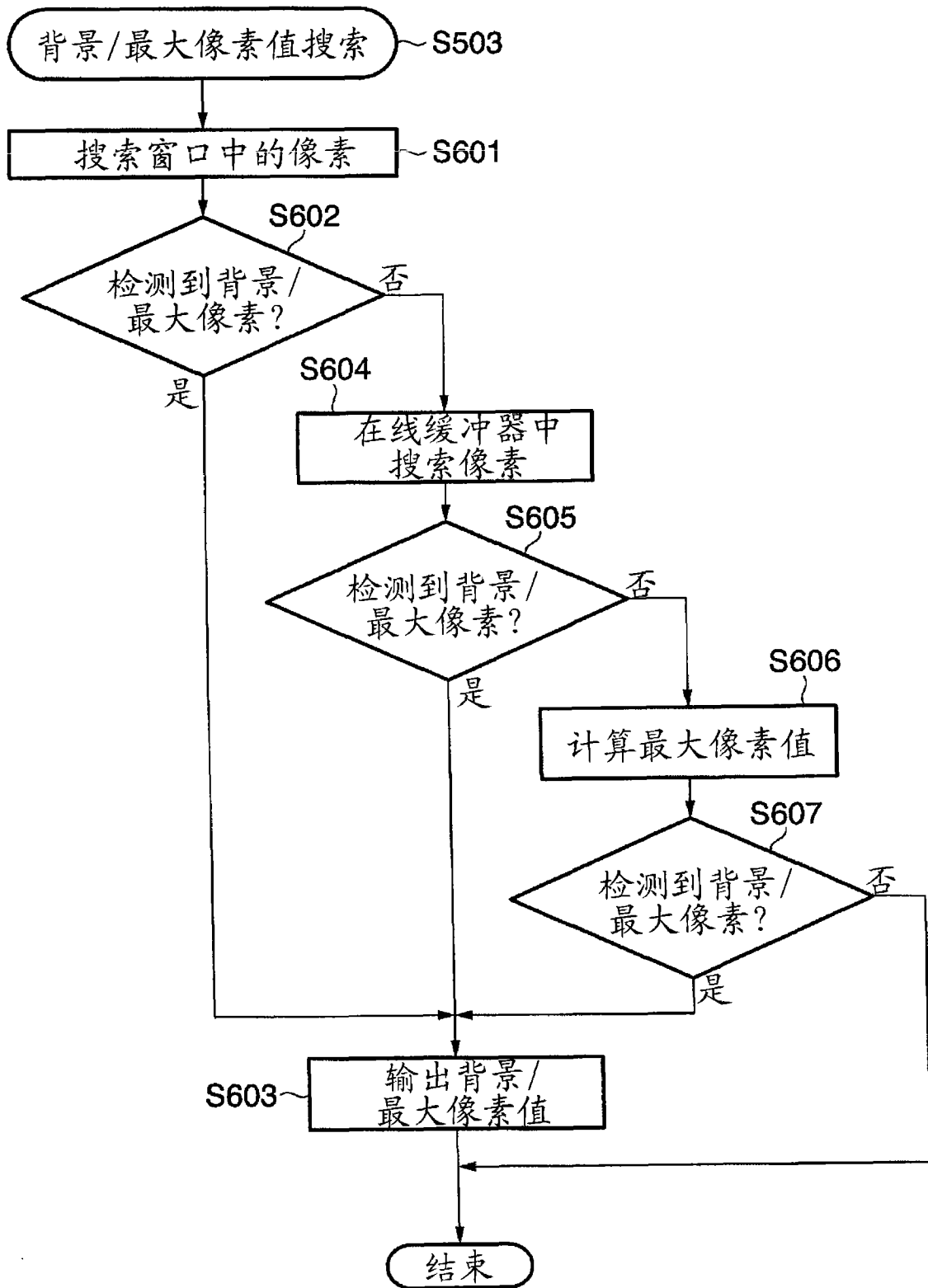


图 6

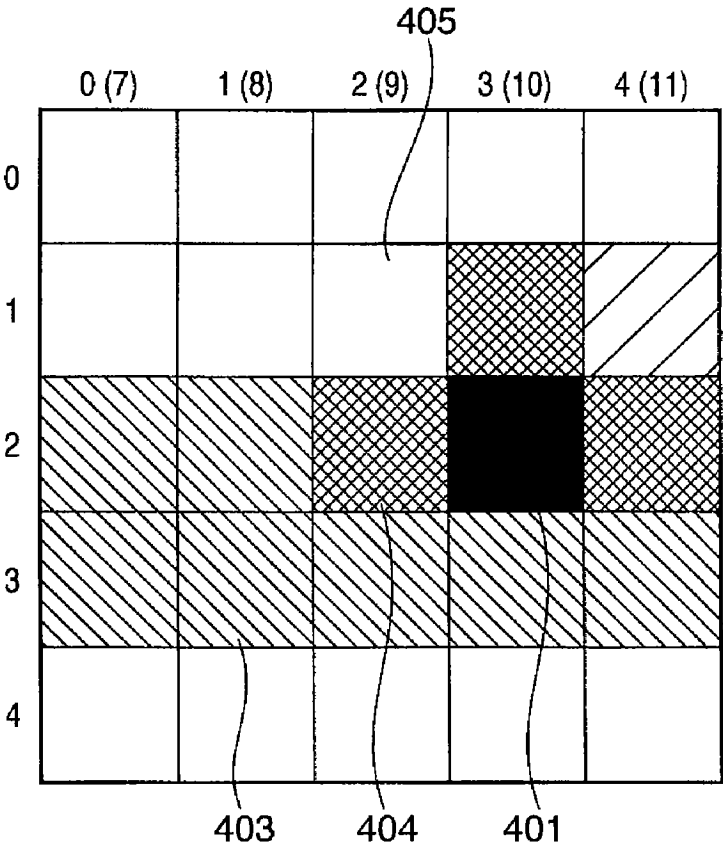


图 7

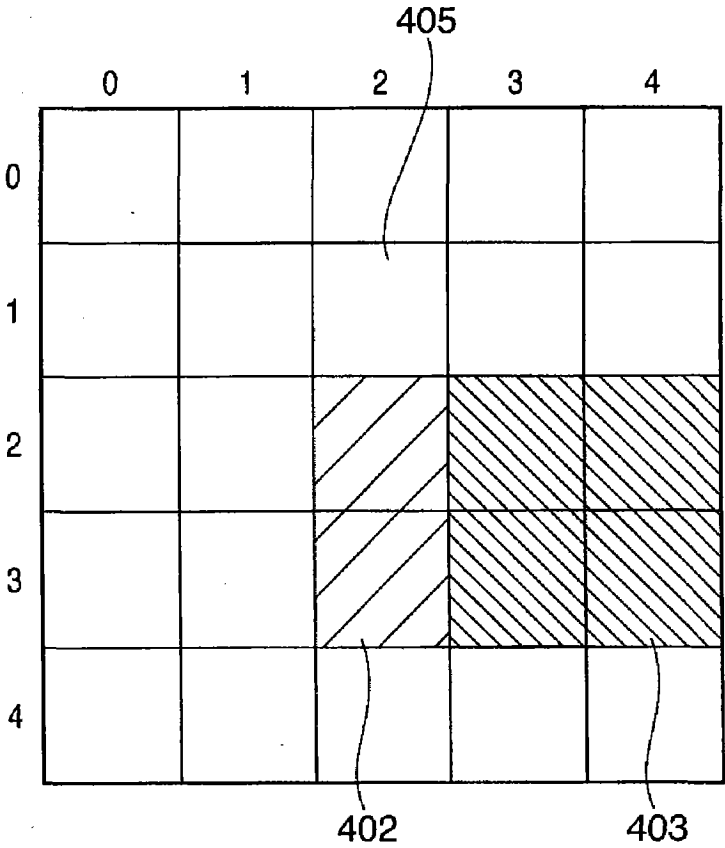


图 8

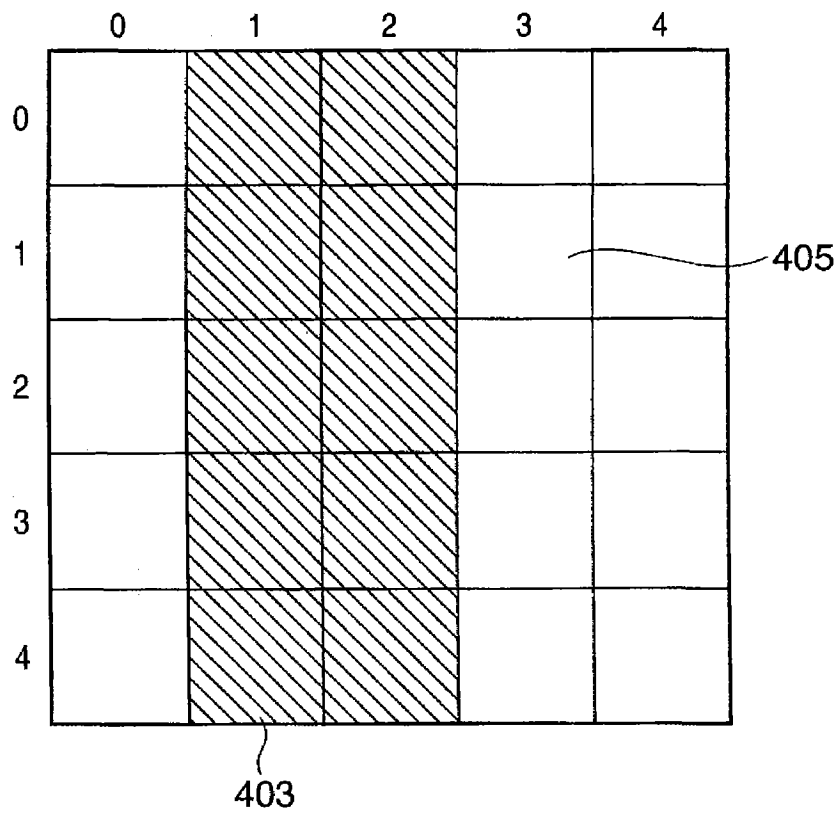


图 9

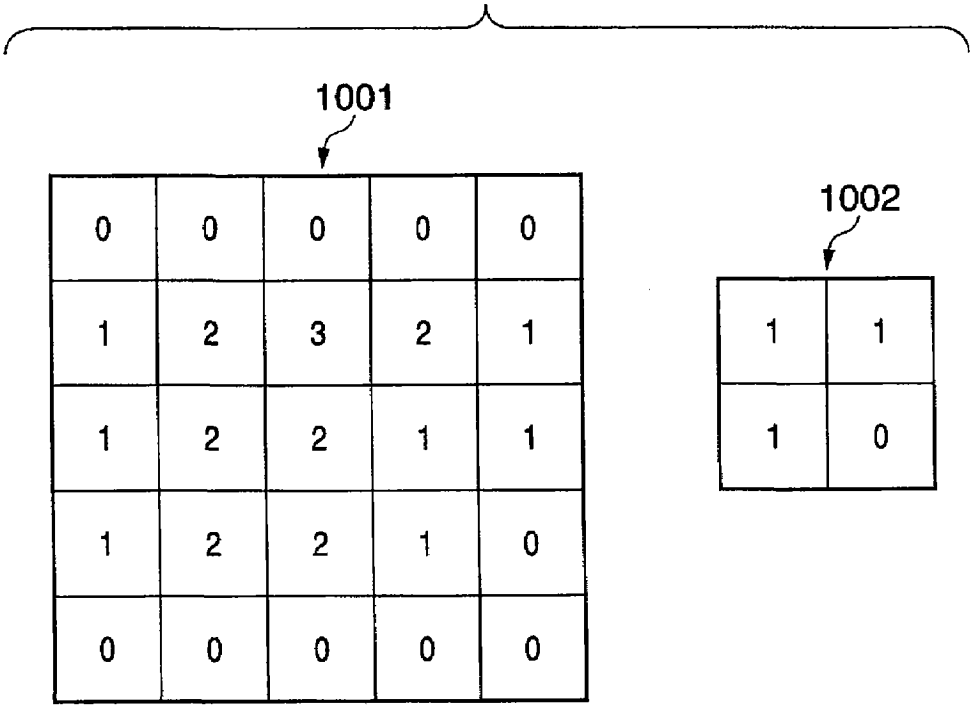


图 10

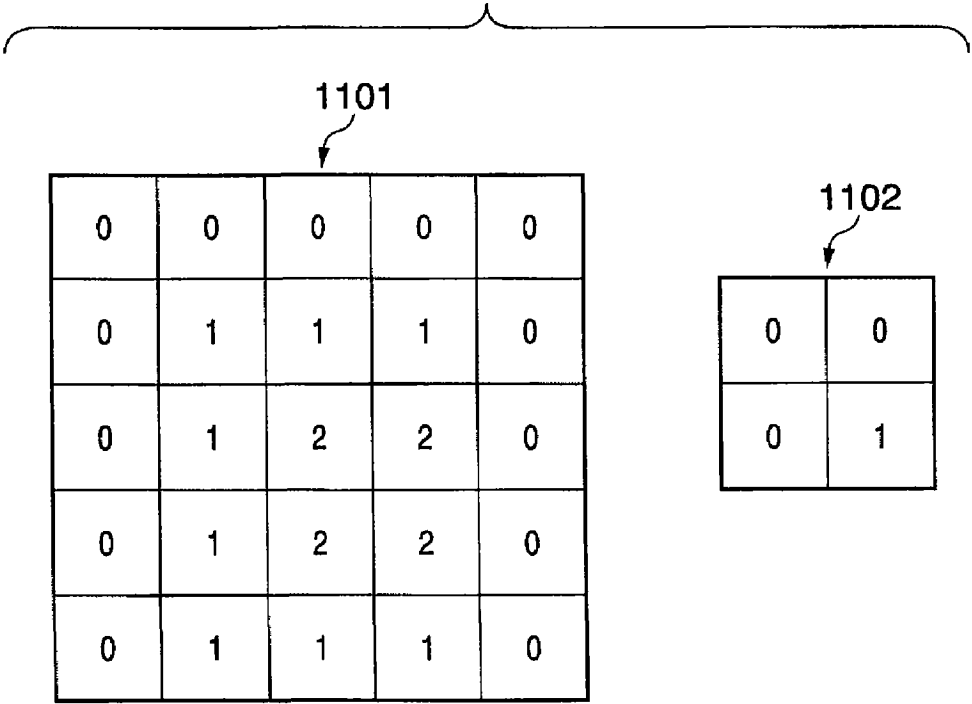


图 11

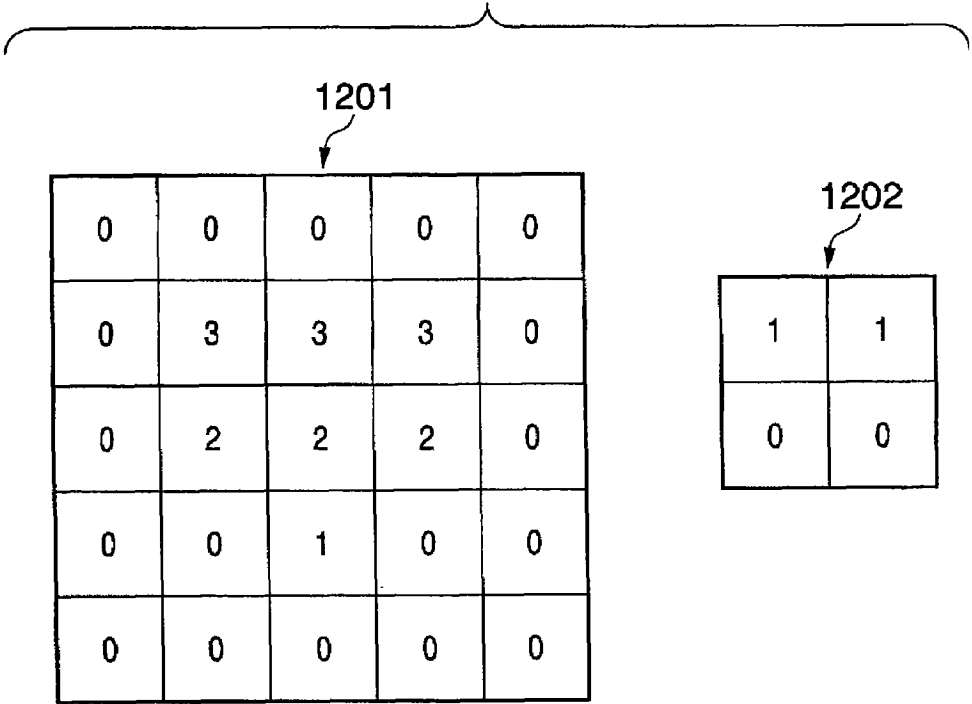


图 12

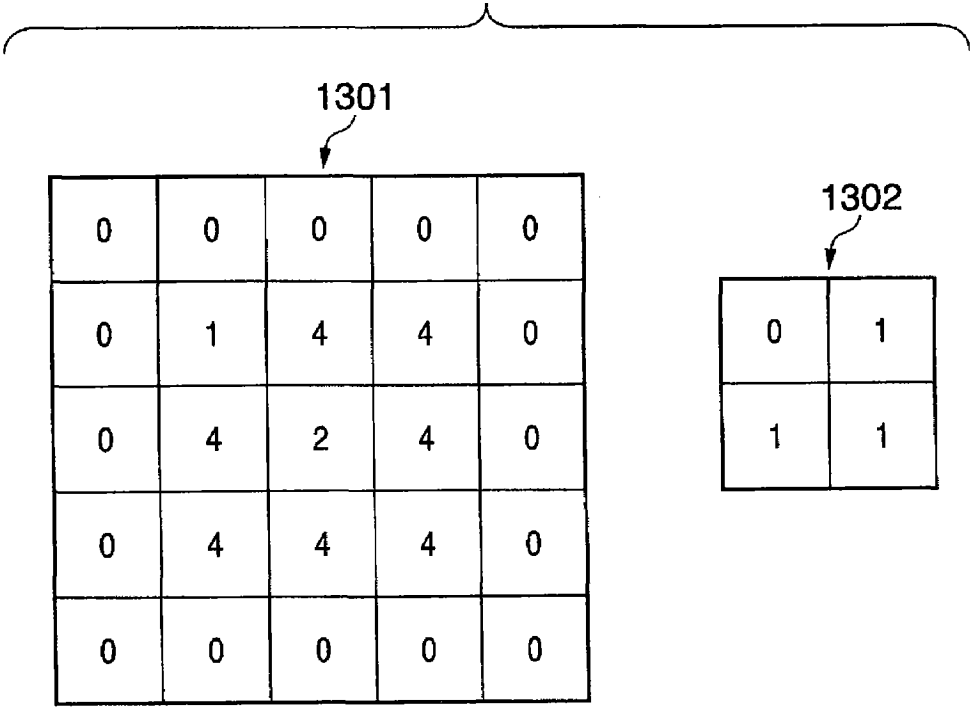


图 13

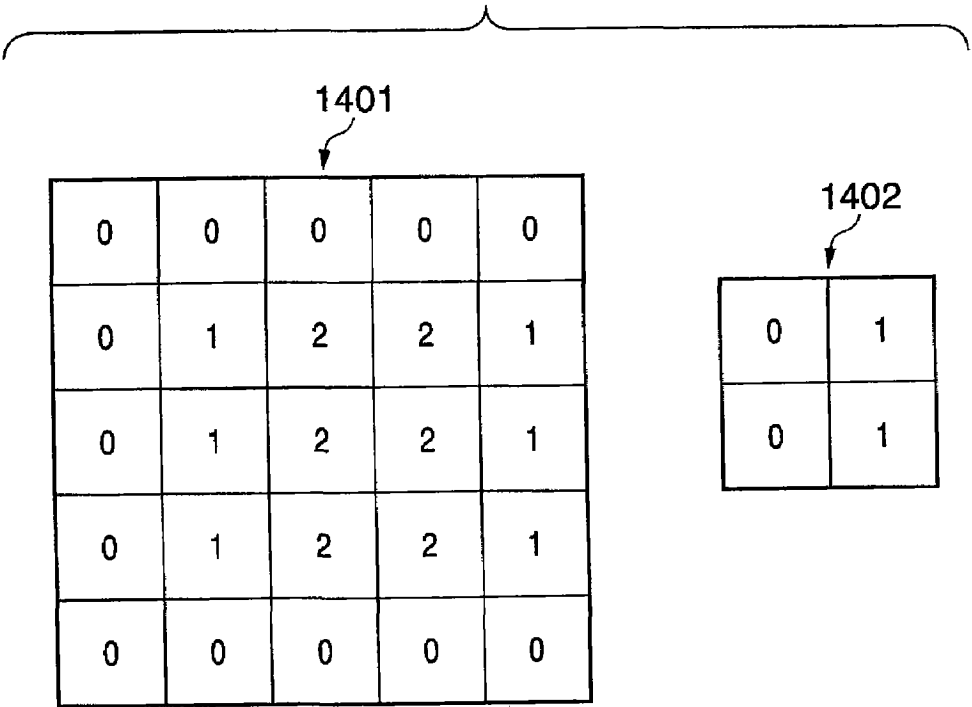


图 14

113c, 113d
↓

索引	0	1	2	3	4
匹配模式	1001	1101	1201	1301	1401
像素替换模式	1002	1102	1202	1302	1402

图 15

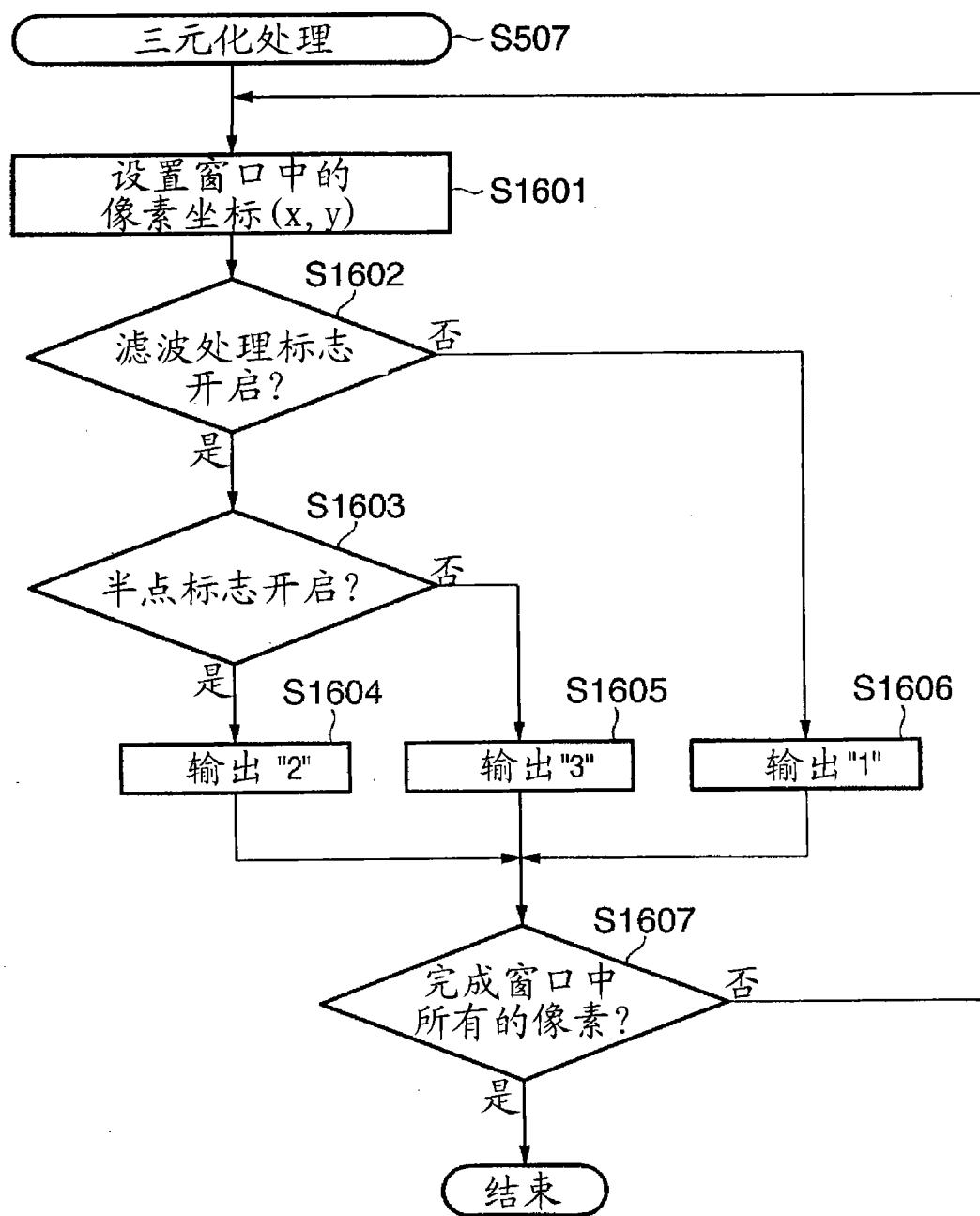


图 16

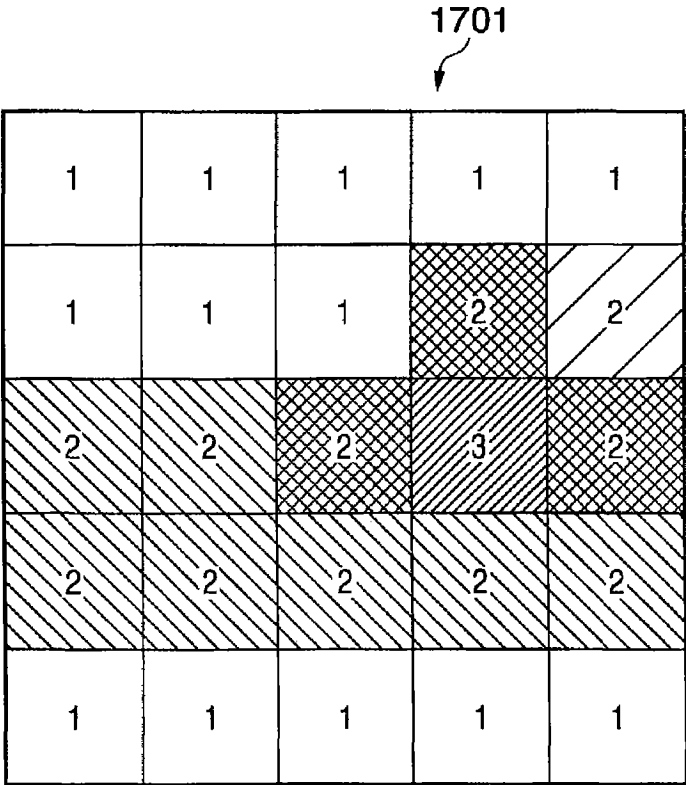


图 17

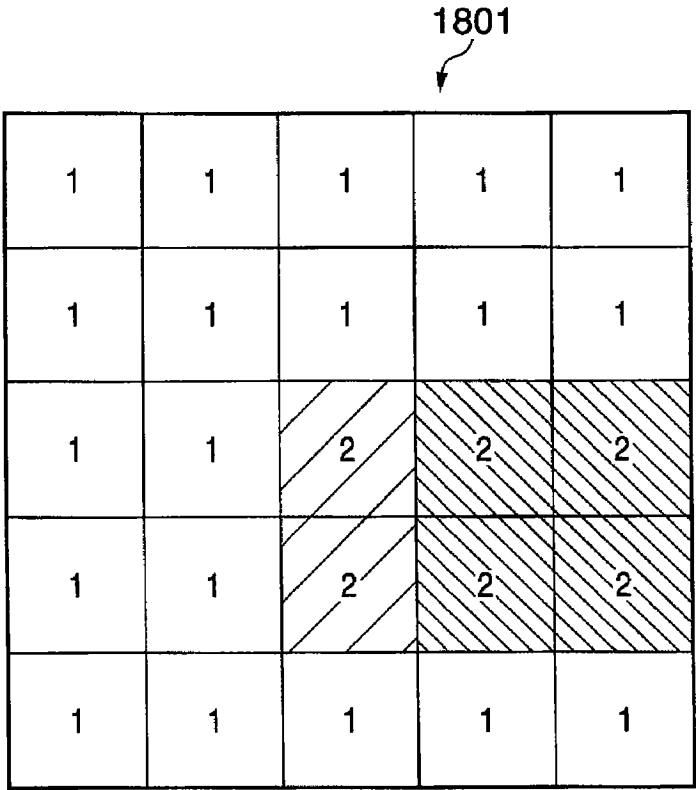


图 18

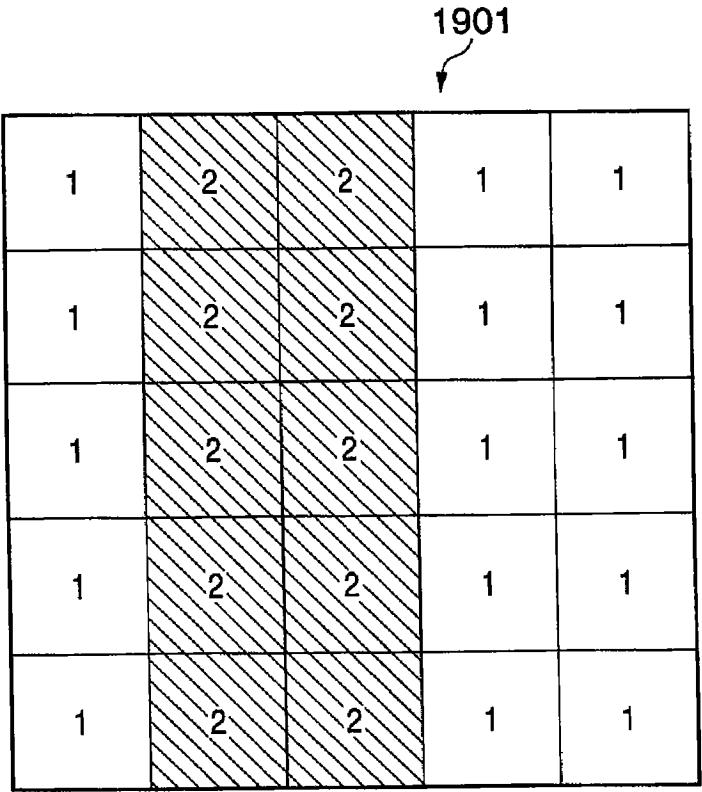


图 19

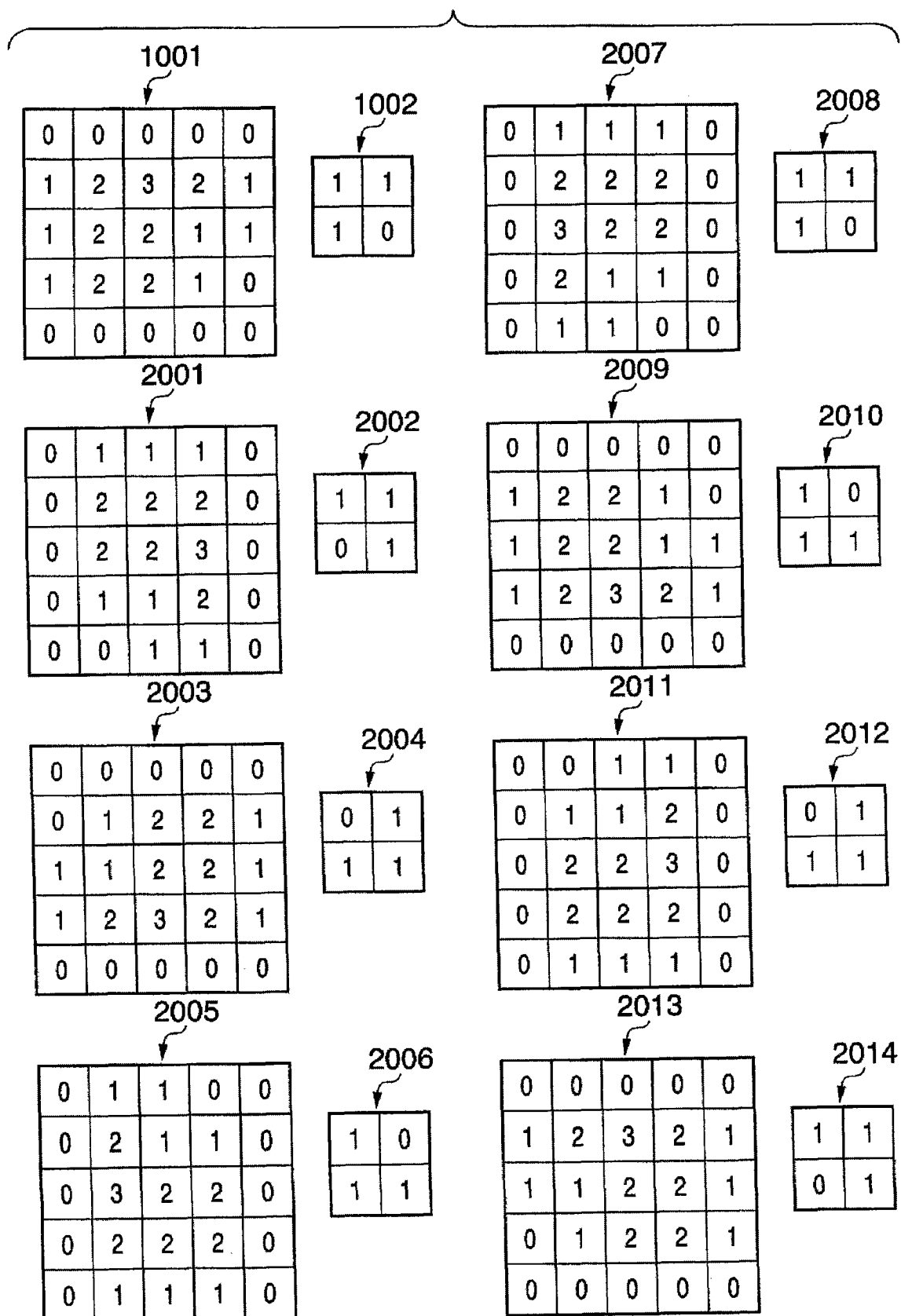


图 20

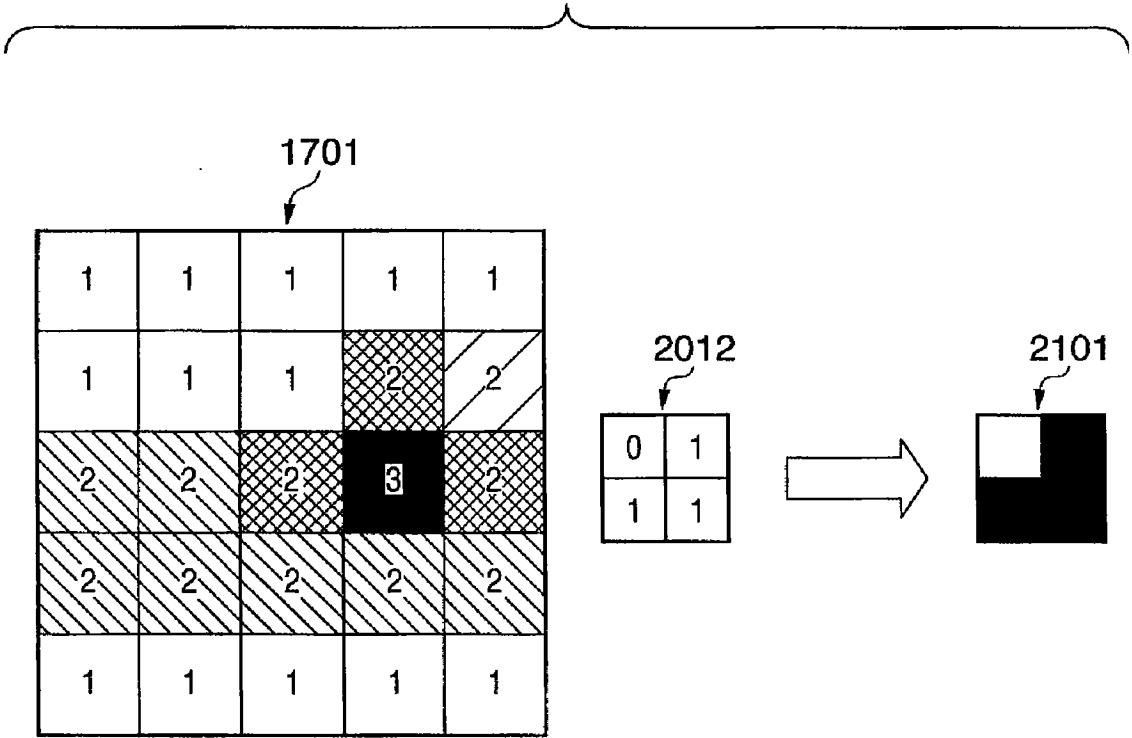


图 21

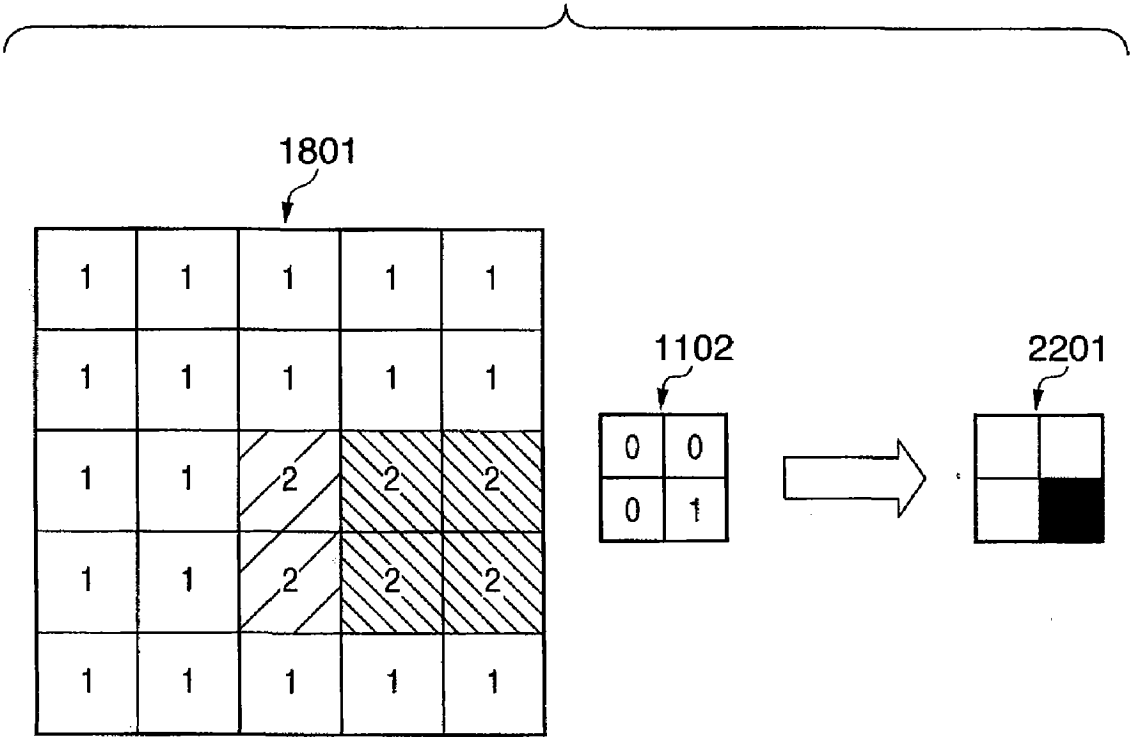


图 22

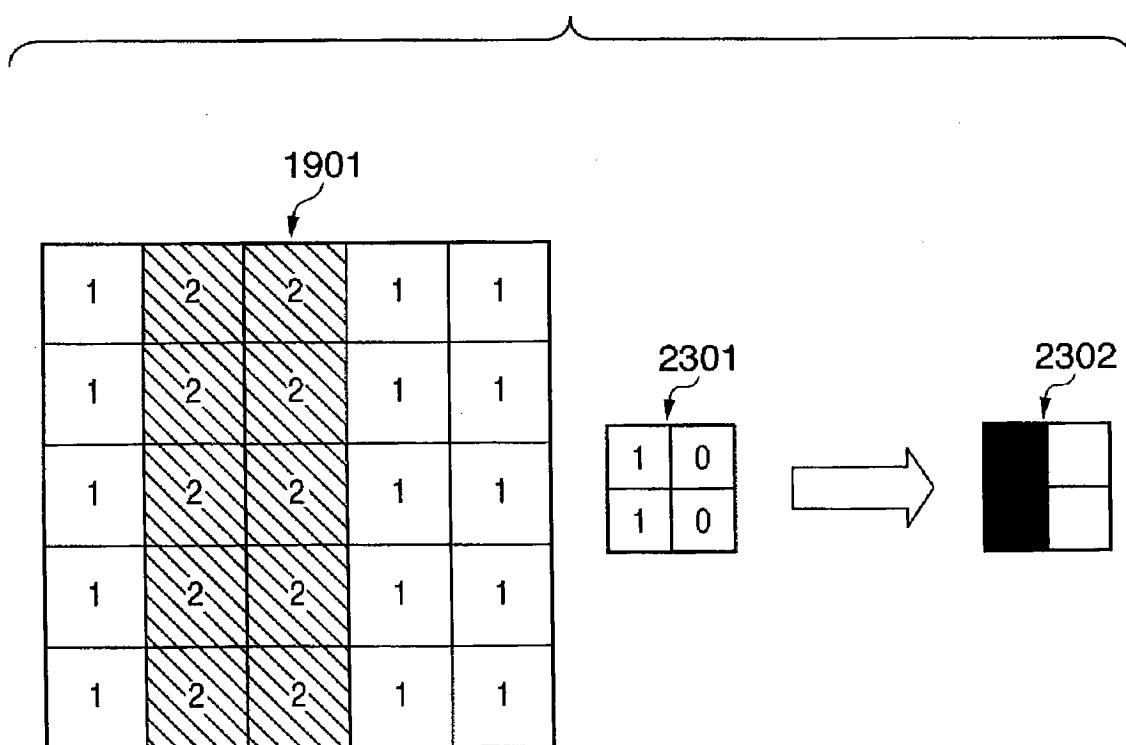


图 23

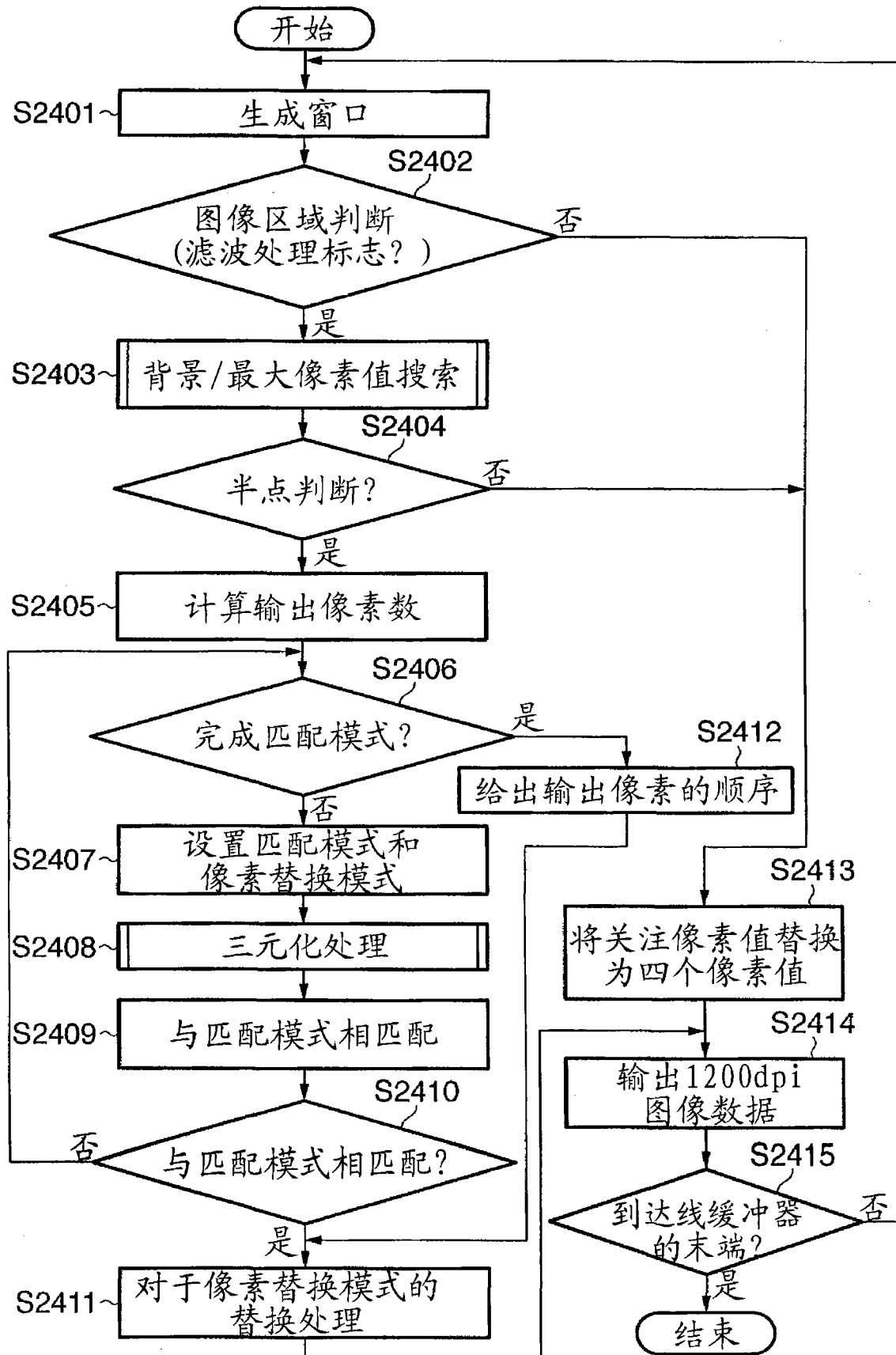


图 24

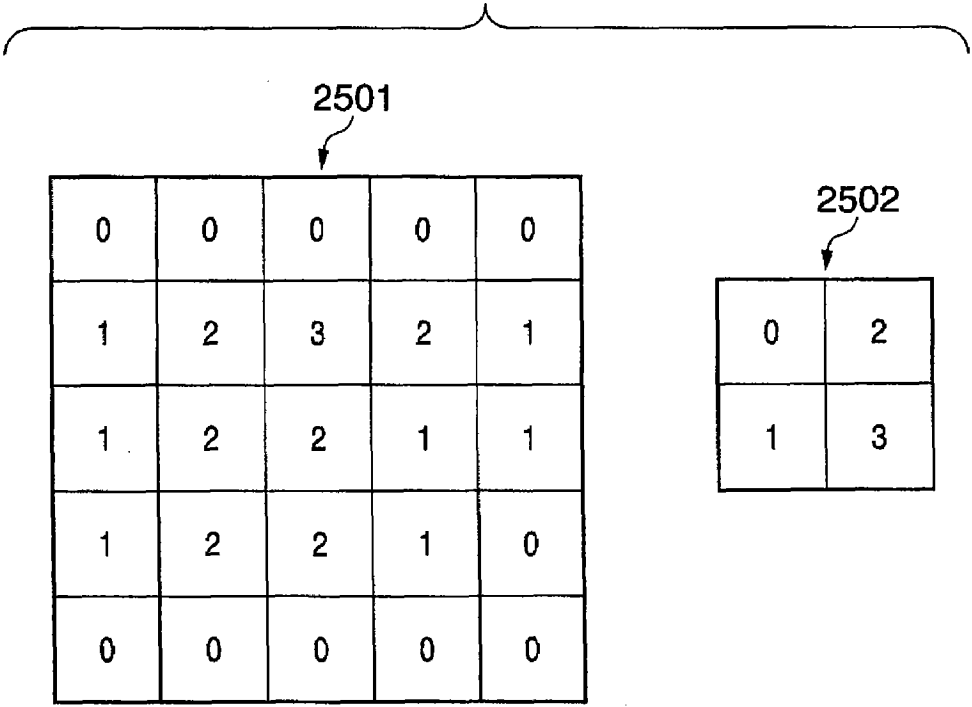


图 25

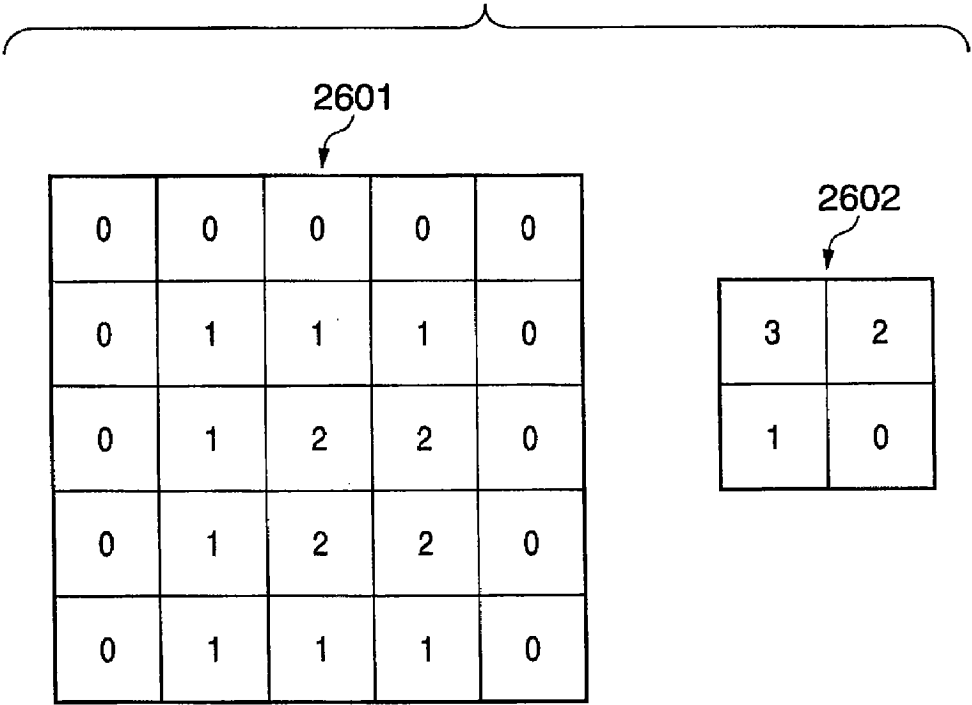


图 26

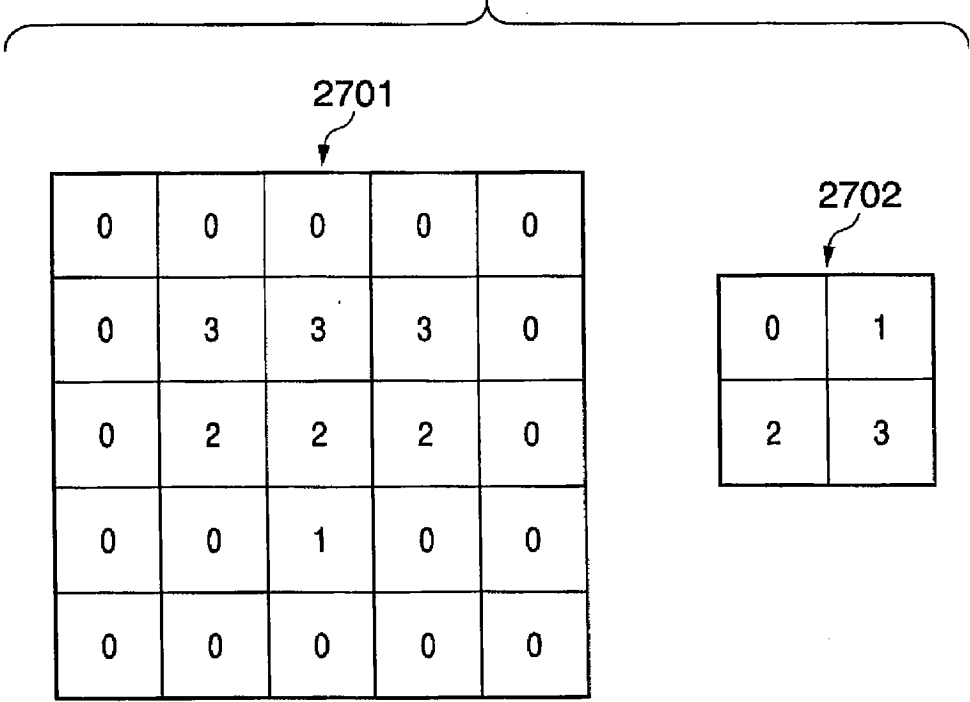


图 27

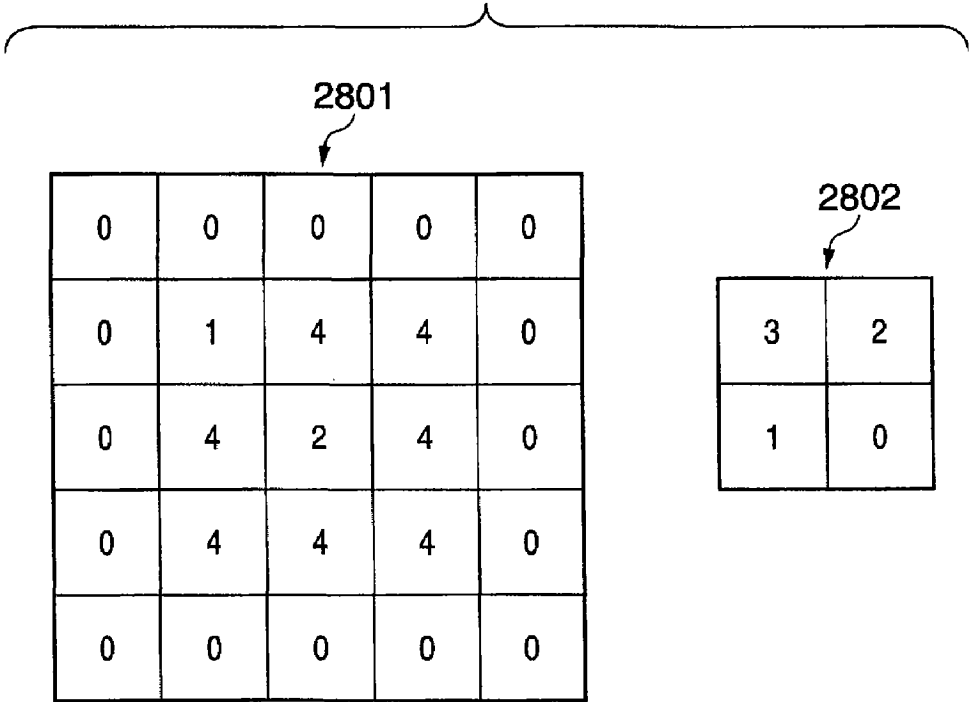


图 28

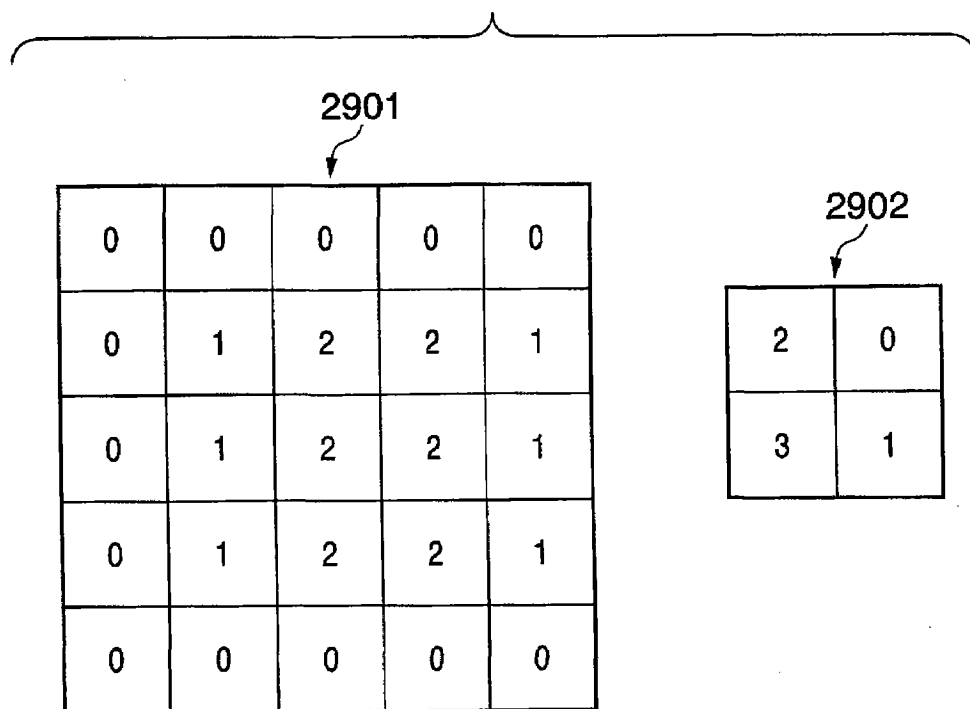


图 29

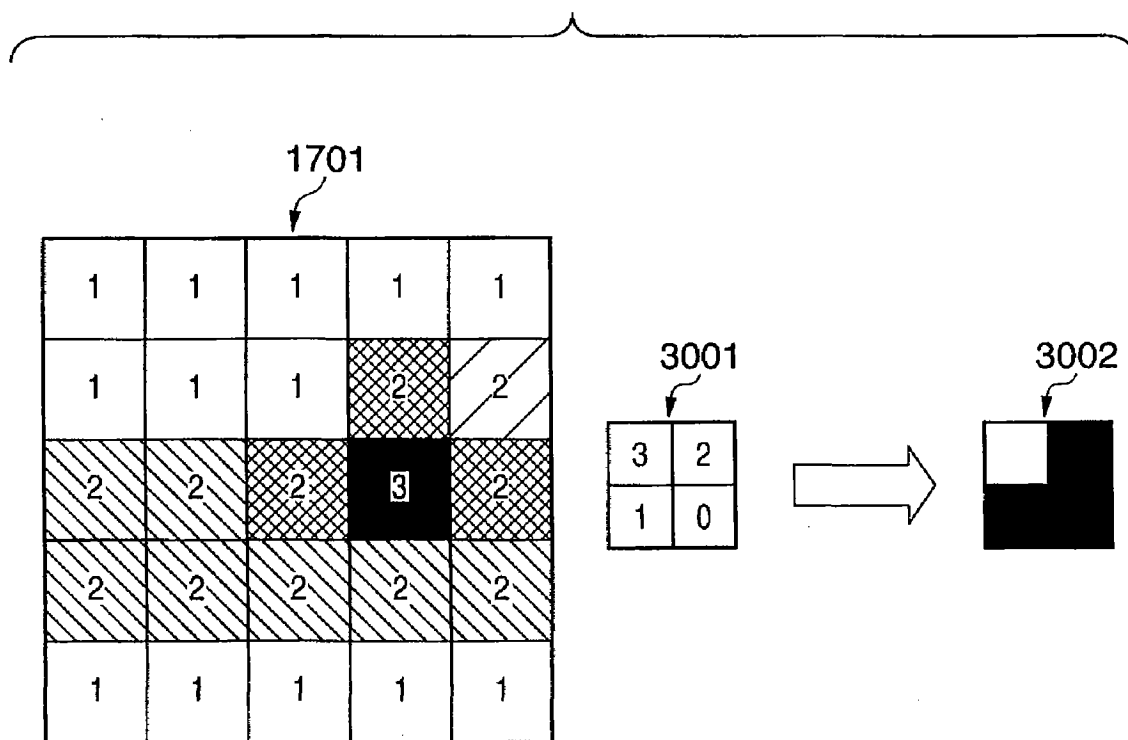


图 30

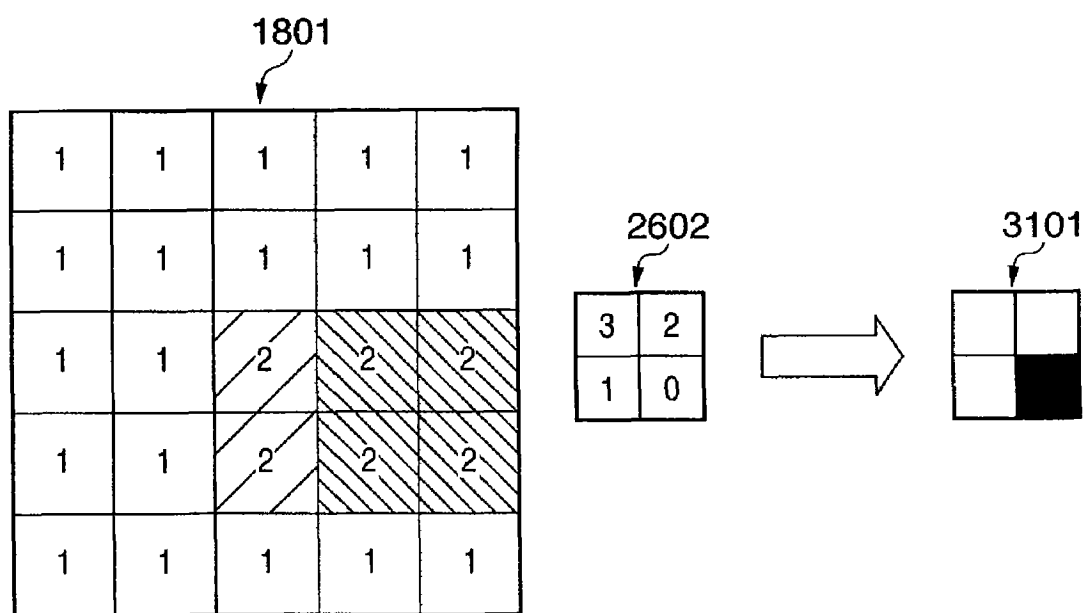


图 31

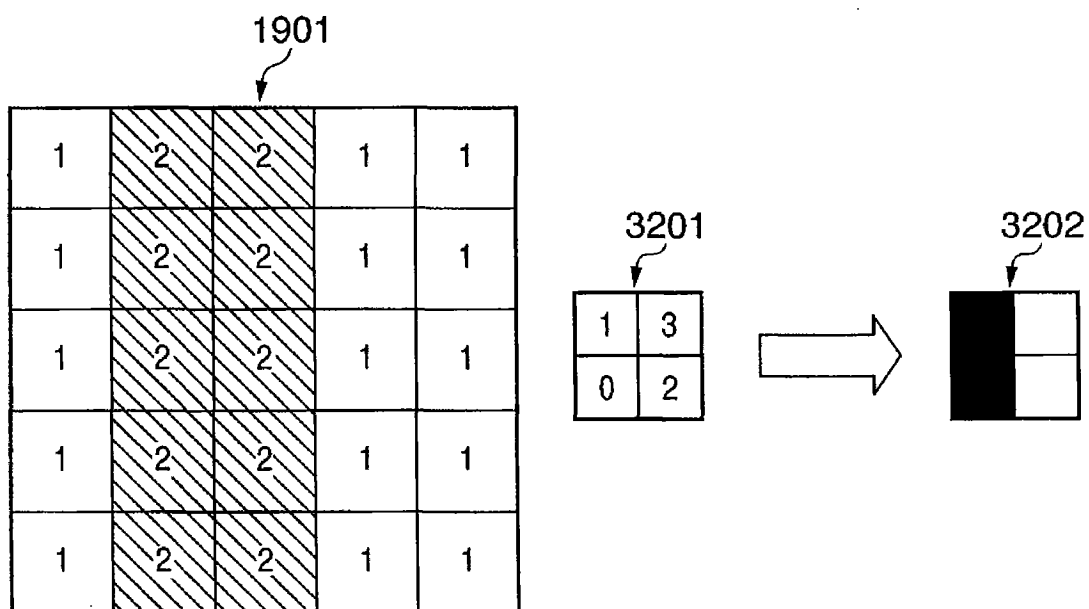


图 32

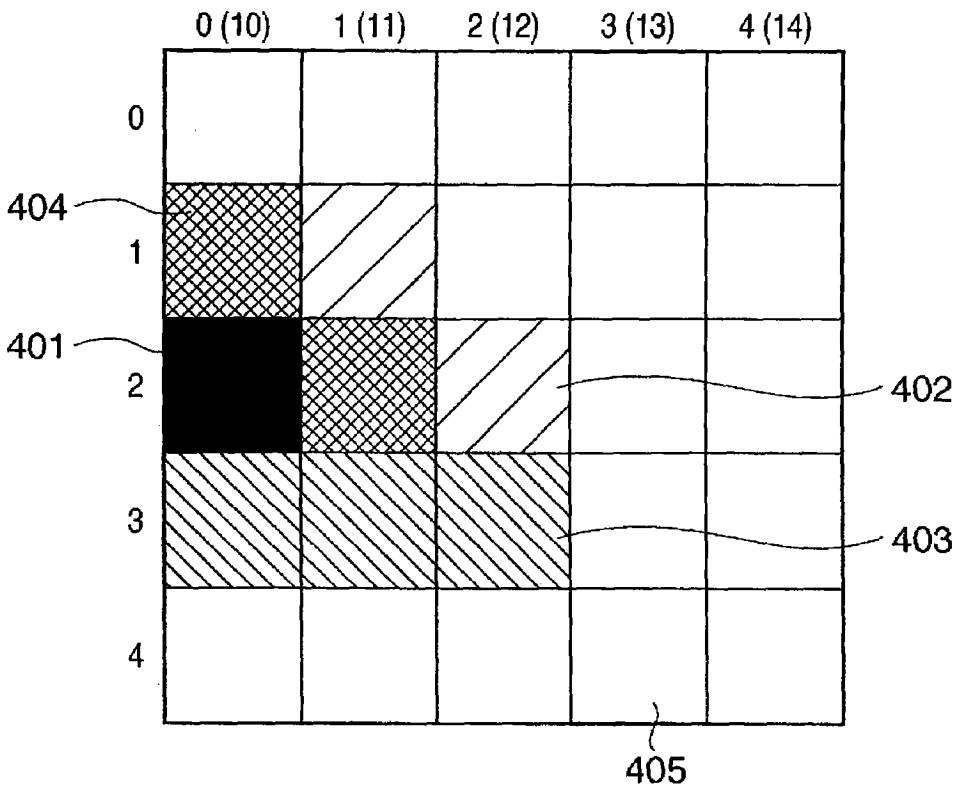


图 33

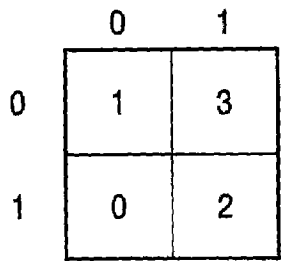


图 34