

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06F 3/042 (2006.01)

G06K 19/06 (2006.01)

H03M 13/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02812720. X

[45] 授权公告日 2007 年 2 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1301456C

[22] 申请日 2002.6.25 [21] 申请号 02812720. X

[30] 优先权

[32] 2001. 6. 26 [33] SE [31] 0102255 - 7

[86] 国际申请 PCT/SE2002/001246 2002. 6. 25

[87] 国际公布 WO2003/001441 英 2003. 1. 3

[85] 进入国家阶段日期 2003. 12. 25

[73] 专利权人 阿诺托股份公司

地址 瑞典隆德

[72] 发明人 安德烈亚斯·奥尔森

玛茨·彼得·彼得森

[56] 参考文献

WO0073983A1 2000. 12. 7

US5221833A 1993. 6. 22

审查员 姚梦琦

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

代理人 马浩

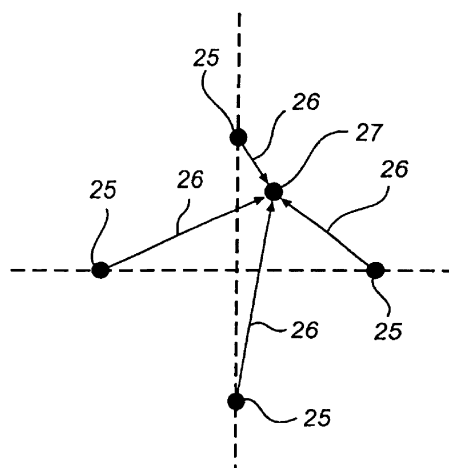
权利要求书 5 页 说明书 21 页 附图 10 页

[54] 发明名称

数据解码的方法和设备

[57] 摘要

提供一种方法，一个设备，一个存储了一个计算机程序的存储介质，以及数据解码中概率计算的使用。该方法包括对存储在一个表面上的一个编码图案中的一个局部区域中的数据进行解码，所述解码器是根据所述局部区域的一个记录图像进行的。编码图案包括每个具有至少两个可能的解码值的元素。该方法的特征为在图像中标识多个元素。该方法进一步包括对于每个标识的元素计算该元素具有每个可能的解码值的相关的值概率。另外，该方法包括根据解码值和相应的值概率执行数据解码。



1. 一个用于数据解码的方法，包括  
根据在一个表面上一个编码图案的一个局部区域的一个记录的图像对存储在该局部区域中的数据进行解码，所述编码图案包含多个元素，每个元素具有至少两个可能的解码值，其特征为  
在所述图像中标识多个所述元素，  
对于每个标识的元素和每个可能的解码值计算一个相关的值概率，即该元素具有该解码值的相关的值概率，以及  
根据解码值和相应的值概率执行数据解码。
2. 权利要求 1 中要求的一种方法，其中数据解码包括确定表面上一个点的一个坐标。
3. 权利要求 1 中要求的一种方法，其中数据解码包括确定表面上一个点的两个坐标。
4. 权利要求 1-3 中任何一个要求的一种方法，其中数据解码包括为预定数目的标识的元素解码至少一个第一解码值集合。
5. 权利要求 4 中要求的一种方法，包括通过所述第一解码值集合的值概率，为解码值的多个允许的组合中的每一个组合计算一个序列概率，每个序列概率表示图像的记录的局部区域中的一个元素序列具有所述解码值组合的概率。
6. 权利要求 4 中要求的一种方法，进一步包括为对应于第一解码值集合的每个元素，选择具有最高的相关值概率的解码值，并根据所选的解码值执行数据解码。
7. 权利要求 4 中要求的一种方法，进一步包括为对应于第一解码值集合的每个元素，根据一个由编码图案给出的用于元素的解码值之间关系的条件选择一个可能的解码值。
8. 权利要求 7 中要求的一种方法，其中所述条件表示对应于第一集合的元素的解码值的允许的组合。
9. 权利要求 5 或 8 要求的一种方法，其中允许的组合由一个循

环主数序列确定，该循环主数序列只包括具有预定长度的相互不同的局部序列，每个局部序列对应于允许的组合之一。

10. 权利要求 9 中要求的一种方法，其中局部序列和循环主数序列是这样的：没有局部序列以倒置或颠倒的形式出现在循环主数序列中。

11. 权利要求 8 中要求的一种方法，包括根据序列概率执行数据解码，一个元素序列的序列概率根据对应于允许的组合之一的序列的解码值的值概率被定义。

12. 权利要求 11 中要求的一种方法，包括根据给出最高序列概率的序列的解码值执行数据解码。

13. 权利要求 4 的方法，其中对应于两个可分别解码的数据维度中的每一个，每个元素具有至少两个可能的解码值，第一集合的解码值由数据的第一维度的可能的解码值组成。

14. 权利要求 13 中要求的一种方法，其中每个元素具有至少四个可能的元素值，对应于第一维度的一个可能的解码值和第二维度的一个可能的解码值的不同组合，进一步包括为每个标识的元素和每个可能的元素值计算一个相关的值概率，即该元素具有该元素值的相关的值概率。

15. 权利要求 14 要求的一种方法，进一步包括将对应于第一集合的元素的每个可能的元素值分割成第一维度的一个第一可能解码值和第二维度的一个第二可能解码值，并将这些解码值的每一个与元素值的值概率相关联。

16. 权利要求 15 要求的一种方法，其中可能元素值的分割通过元素被表示成一个数基中的两个数字而发生，所述数基小于表示元素值的数基。

17. 权利要求 15 或 16 要求的一种方法，进一步包括如果一个元素的两个可能元素值的分割得到对于一个数据维度的两个相同的可能的解码值，则将分配给这些元素值的最高的值概率分配给可能的解码值。

18. 权利要求 4 要求的一种方法，其中数据解码进一步包括对一个预定数目的标识的元素解码一个第二解码值集合。

19. 权利要求 18 中要求的一种方法，其中第二集合中的解码值由数据的第二维度的可能的解码值组成，进一步包括为第二集合中的每个解码值分配一个表示相应的元素具有此解码值的概率的值概率。

20. 权利要求 18 要求的一种方法，其中以与第一集合的解码值相同的方式确定所述解码值及其相关的值概率，且以与第一解码值集合的相同的解码方式对第二解码值集合进行解码。

21. 权利要求 5 或 11 中要求的一种方法，包括根据旋转概率执行数据解码，其中旋转概率对应于记录的图像的不同旋转，并且是根据序列概率定义的。

22. 权利要求 1-3 中任何一个要求的一种方法，包括根据旋转概率执行数据解码，其中旋转概率对应于记录的图像的不同旋转，并且根据与标识的元素的解码值相关的值概率定义。

23. 权利要求 22 中要求的一种方法，包括根据对应于最高旋转概率的记录图像的旋转进行数据解码。

24. 权利要求 1 或 4 要求的一种方法，其中每个元素具有至少两个可能的元素值，它们与元素的可能解码值相同，并且其中每个元素值具有一个与解码值的值概率相等的相关值概率。

25. 权利要求 24 中要求的一种方法，其中标识的元素中的每一个包括至少一个符号，且元素值的值概率是根据所述符号相对于符号的若干理想尺寸  $R_i$  的尺寸来计算的。

26. 权利要求 25 中要求的一种方法，其中对于每个理想尺寸  $R_i$ ，元素值的值概率是函数  $\exp(-(R_i-r)^2/v)$ ，其中  $r$  是符号的尺寸， $v$  是一个常数。

27. 权利要求 24 中要求的一种方法，其中每个标识的元素具有至少一个符号，该符号可以与一个参考系统中多个参考点中的一个参考点相关联，并且其中元素值的值概率是根据该符号相对于与其关联的参考点的位置来计算的。

28. 权利要求 27 要求的一种方法，其中值概率是由符号与属于其相关联的参考点的多个理想位置中的每一个的距离(26)定义的。

29. 权利要求 28 中要求的一种方法，其中对于每个符号，每个距离  $d_i$ ，值概率是函数  $\exp(-(d_i)^2/v)$ ，其中  $v$  是一个常数。

30. 权利要求 27 要求的一种方法，其中参考系统是一个光栅，参考点是光栅点，每一个光栅点由光栅中的一个交点组成。

31. 权利要求 14 或结合权利要求 4 的权利要求 24 要求的一种方法，其中对应于第一集合的元素是根据第一集合的一个信息度量的最大化而选择的，所述信息度量是根据对应于第一集合的元素的元素值的值概率定义的。

32. 一个用于数据解码的设备，所述数据被存储在一个表面上的编码图案的一个局部区域上，所述设备基于所述局部区域上的被记录图像而解码，所述编码图案包括多个元素，每个元素具有至少两个可能的解码值，所述设备包括

一个处理装置，其通过如下操作执行数据解码：

在所述图像中标识多个所述元素，

对于每个标识的元素和每个可能的解码值计算一个相关的值概率，即该元素定义该解码值的相关的值概率，以及

根据解码值和相应的值概率执行数据解码。

33. 权利要求 32 中要求的一个用于数据解码的设备，所述设备对一个预定数目的标识的元素解码至少一个第一解码值集合。

34. 权利要求 33 中要求的一个用于数据解码的设备，所述设备通过第一解码值集合的值概率，为解码值的多个允许的组合中的每一个计算一个序列概率，每个序列概率表示记录的图像的局部区域中的一个元素序列具有所述解码值组合的概率。

35. 权利要求 33 或 34 中要求的一个用于数据解码的设备，所述设备为对应于第一解码值集合的每个元素，根据一个由编码图案给出的用于元素的解码值之间关系的条件选择一个可能的解码值。

36. 权利要求 32 中要求的一个用于数据解码的设备，可根据旋

---

转概率执行数据解码，其中旋转概率对应于记录的图像的不同旋转，并且根据与标识的元素的解码值相关的值概率被定义。

## 数据解码的方法和设备

### 技术领域

本发明涉及一种数据解码的方法，包括根据在一个表面上的一个编码图案的一个局部区域的记录图像对存储该局部区域中的数据进行解码，所述编码图案包含多个元素，每个至少具有两个可能的解码值。本发明还涉及一个用于数据解码的设备，包括用于对存储在一个表面上的一个编码图案的一个局部区域中的数据进行解码的处理装置。此外本发明涉及一个存储介质，其上存储着一个具有用于根据一个图像进行数据解码的指令的计算机程序。最后，本发明还涉及在基于一个编码图案的图像的数据解码中使用概率计算。

### 背景技术

在很多情况下需要能够对一个产品上以编码形式存储的数据进行解码。这种数据解码的一个例子是确定具有一个编码图案的一个表面上的一个位置。这种位置确定是有用的，例如在一个书写表面上使用阅读笔的时候。

此处结合其作为参考的申请人的专利发表 WO 01/26032 说明了一种用于位置确定的设备以及一种具有一个表面的产品，该表面上有一个编码图案。该设备被设计为记录表面的一个图像，定位图像上预定数目的符号，确定每个符号的值并根据这些值确定其在表面上的位置。

还有许多其他类型的位置编码形式的编码图案，例如，每个位置被一个复杂符号用一个特殊外观进行编码。

解码已知类型的编码图案的一个问题是不是总能完全精确地确定符号的值。当编码图案被印刷在一个表面上时，印刷机的有限分辨率意味着符号没有被完全准确地印刷。例如，这些符号可能被印刷得

有些变形或有些偏离其“标称”位置。如果确定符号值的是其形状或位置，则变形和偏离可能分别意味着准确确定符号值是困难的。

有时也发生某个符号根本没有被印上的情况。

如果编码图案被印刷在一个表面上，该表面具有其自身的一个能够干扰记录的图像中的符号位置的结构，则可能出现另一个问题。这样表面上的结构可能被用于数据解码的设备当作符号。也可能发生在印刷编码图案的表面上有杂质的情况，例如以灰尘形式出现的杂质。这些杂质可能导致记录的图像中的噪声符号，则噪声符号可能被错误标识为编码图案中的符号。来自记录图像的传感器的传感器噪声也可能引起图像中的噪声符号。记录的图像中的噪声符号也可能来自设备的构件之一的缺陷，例如传感器中损坏的像素。由于以上原因，所以有不能从记录的图像中的编码图案中解码数据的危险。

### 发明内容

本发明的一个目的是完全或部分地克服上述关于现有技术的问题。

根据本发明此目的通过一种方法、一个设备、一个存储介质及其使用实现。

本发明的一个基本概念是在对存储在一个表面上的编码图案中的数据进行解码时使用概率计算。

根据一个第一方面，本发明涉及一种用于解码数据的方法。该方法包括根据一个表面上的一个编码图案的一个局部区域的一个存储图像对存储在该局部区域中的数据进行解码。编码图案包含多个元素，其中每个元素具有至少两个可能的解码值。该方法进一步包括在图像中标识多个所述元素，对每个标识的元素，为每个可能的解码值计算该元素具有此解码值的相关的值概率，并根据解码值和对应的值概率执行数据解码。

由于上面讨论的原因，一个表面上的编码图案和/或其图像通常

不是完全理想的。某个元素的一个解码值通常不能被完全肯定地确定，因为该元素可能具有另一个可能的解码值。因此根据本发明，对于每个元素和每个解码值，计算一个该元素具有该解码值的值概率。如果某元素明确地被确定，则对应于元素的明确确定的解码值的值概率将为最大，而元素的其他值概率为零。元素的解码值越不确定，则其值概率之间的差越小。如果在编码图案中某位置缺了一个元素，则该元素的值概率将为等大小的。这样通过本发明可进行相对强壮的编码图案解码。

在记录图像中，通常可标识多于解码数据要求的预定数目的元素。因此可选择在解码中可贡献最多信息的预定数目的元素。如上所述，这些元素是那些对解码值之一具有优势值概率的元素。从而根据记录的图像解码出数据的机率增加了，因为可挑拣出贡献很少信息的元素。

本方法可进一步包括计算图像中的记录的局部区域中的元素序列的序列概率。例如，如果预定数目的被标识的元素是一个矩阵，则元素序列可为矩阵的一列或一行中的元素。可根据对应于所述序列的多个元素的第一集合中的解码值的值概率计算序列概率。可对多个解码值的多个允许组合中的每一个计算一个值概率。对于每个元素，每个可能的解码值对应于一个值概率。可根据组成上述组合的解码值的值概率确定一个组合的序列概率。与一个元素的值概率对应于具有相应的元素值的元素相同，一个元素序列的序列概率对应于组成相应的组合的序列。当然，有不同于上述方法的其他计算序列概率的方法。

本方法可包括为对应于解码值的第一集合的每个元素选择可能的解码值之一。选择可根据一个由编码图案给出的条件做出，所述条件用于元素的解码值之间的关系。该条件方便指出了记录的图像的编码图案的元素之间可能存在哪些解码值的组合。换句话说，该条件是由所使用的编码图案是如何组成的给出的。现存组合的条件可在整体级别上给出，即从图像中的所有元素来看，或在局部级别上给出，即从图像元素的一个集合来看，例如由列和/或行给出。概率计算用于

结合图像中对应于所述条件的信息，以便可根据概率计算在条件范围内选择元素的解码值。

所述条件可表示以上讨论的解码值的允许组合。

联系本发明使用的编码图案通常可“从多个方向”记录。这意味着记录的图像中的编码图案可以不同的方式旋转。数据解码的结果取决于编码图案的旋转。由于此原因，根据本发明的方法可包括根据旋转概率实现解码。旋转概率对应于记录的图像的不同旋转或方向，即编码图案的不同旋转。对于图像的每个不同旋转，可计算一个旋转概率。这可根据被标识的元素的解码值的序列概率或值概率完成。然后可根据给出最高旋转概率的编码图案的旋转解码数据。此步骤表明数据解码不受根据本发明的一个设备在位置确定过程中相对于表面旋转的影响。

根据一个第二方面，本发明涉及一个用于数据解码的设备，该设备包括用于根据一个表面的编码图案的一个局部区域的一个记录图像对存储在该局部区域中的数据进行解码的装置，其中编码图案包含多个元素，每个元素具有至少两个可能的解码值。该设备被设计为在图像中标识多个所述元素，为每个标识出的元素，对每个可能的解码值计算该元素定义此解码值的有关值概率，并根据解码值和相应的值概率实现数据解码。

图像可被一个传感器记录。传感器可与用于数据解码的设备集成或放在一个单独的单元中，设备从中接收记录的图像。

根据一个第三方面，本发明涉及一个存储介质，其上存储了一个具有用于根据一个图像进行数据解码的指令的计算机程序。

根据一个第四方面，本发明涉及在基于一个编码图案的图像的数据解码中使用概率计算。

本方法可实现为一个存储在设备的存储器并在处理器或外部设备中执行的计算机程序。作为替换，本方法可完全或部分以专用电路的形式实现，例如一个 ASIC，或以数字或模拟电路或它们的某种适当的组合的形式实现。

上述联系方法讨论的特征当然也可转移到根据本发明的设备、存储介质和使用。

上述特征当然可结合在同一实施方式中。

### 附图说明

现在将通过实施方式和参考附图对本发明进行更详细的说明，在附图中

- 图 1 显示了一个用于数据解码的设备。
- 图 2 显示了说明一个解码例子的流程图。
- 图 3a 显示了一张具有一个第一类型的编码图案的纸。
- 图 3b 显示了图 3a 中的编码图案的一个部分放大。
- 图 4 显示了一个编码图案中某符号的四个理想位置。
- 图 5 显示了如何计算一个符号的值概率。
- 图 6 显示了如何计算一个元素的值概率。
- 图 7 显示了一个第一和一个第二矩阵的创建。
- 图 8 显示了一个循环主数序列。
- 图 9 说明了一个序列概率的计算。
- 图 10 说明了数据解码中的步骤。
- 图 11 说明了一个编码图案的旋转。
- 图 12 显示了一个第二类型的编码图案。
- 图 13 显示了另两个编码图案的例子。

### 具体实施方式

图 1 显示了一个用于数据解码的设备 1。在本例中，设备 1 用于解码或确定一个位置。在此情况中数据具体为确定一个位置的两个坐标。该设备包括一个外壳 2，其形状大致与一只笔的形状相似。在外壳的短侧有一个开口 3。短侧用于接触一个表面 4 或与其保持一个短距离，在表面 4 中具有一个存储了待解码的数据的编码图案（未显示）。设备 1 包括至少一个发光二极管 5，用于照亮表面 4，以及一

个光敏区域传感器 6，例如一个 CCD 或 CMOS 图像传感器，用于记录表面 4 上的编码图案的一个局部区域的一个二维数字图像。可选地，设备 1 还可包括一个透镜系统 7。

设备 1 的能量供应获取自一个电池 8，它安装在外壳 2 中的一个单独的隔断中。

设备 1 进一步包括图像处理装置 9，用于根据传感器 6 记录的图像确定位置，以及更特别地包括一个处理器单元 10，它被编程为记录来自传感器 6 的图像并根据这些图像执行位置确定。

在本例中，设备 1 还包括一个笔尖 11，通过它可在表面 4 上书写通常的基于色素的笔迹。笔尖 11 可伸长或收回，以使用户可控制是否使用它。在某些应用中，设备不需要笔尖。

设备 1 可进一步包括按钮 12，设备可通过它被激活和控制。它还可包括一个收发器 13 用于例如用红外光或无线电波将信息无线传进或传出设备，以及一个用于显示基于解码后的数据的信息的显示器 14。

以下是参考图 2 中的流程图对一个如何通过概率计算解码一个编码图案的例子进行的说明。待解码的编码图案是申请 WO 01/26032 中说明的类型。

图 3a 显示了一张具有一个表面 16 的纸 15，其中表面 16 上具有一个光可读位置编码形式 17 的编码图案。位置编码包括符号 18，并被大大放大以便清楚。图 3b 显示了图 3a 中的位置编码 17 的一个进一步放大的部分 19。设备被设计为记录位置编码的一个局部区域的一个图像（步骤 A），标识图像中的多个符号 18（步骤 B），以及用一个光栅形式的参考系统去适配图像（步骤 C），其中光栅具有在光栅点 22 相交的光栅线 21。适配以这样一种方式实现：每个符号 18 与一个光栅点 22 相关。例如，符号 23 与光栅点 24 相关。因此通过光栅适配可以确定每个符号属于哪个光栅点。在本例中，光栅是方格的形式，但也可能是其他形式。此处结合其作为参考的申请人的申请 WO 01/75783、WO 01/26034 和 SE 0104088-0，更详细揭示了光栅

对图像中的符号的适配。

在“理想”编码图案中，一个且仅一个符号与每个光栅点相关。由于编码图案的图像中的缺陷和不足之处，可能难以在编码图案的一个图像中确定哪些符号属于该编码图案以及多个符号中的哪一个是与某个特定光栅点相关的那个。由于此原因，在本例中可能在解码数据时将多个符号与同一个光栅点相关联。与一个光栅点光联的符号一起形成属于该光栅点的一个元素。

在本例的编码图案中，符号 18 的值由其相对于其相关的光栅点 22 的位移定义。更具体地，定义符号值的是一个符号相对于一个光栅点的一个点位置。此点通常是符号的主要点。在本例的编码图案中，每个符号有四个理想位置。这些位置位于四条光栅线 21 中的每一条上，这四条光栅线从与该符号相关的光栅点 22 延伸出来。这些位置位于与光栅点相等的距离处。图 4a-d 中放大显示了一个符号的理想位置 25。他们在图 4a 中值为“0”，在图 4b 中值为“1”，在图 4c 中值为“2”，在图 4d 中值为“3”。这样每个符号代表四个不同的值“0-3”。

由于多种原因，在记录的图像中标识的符号通常不具有理想位置。因此在许多情况下，可能难以明确地确定一个符号的值。由于此原因，设备被设计为为每个标识的符号计算该符号定义“0-3”中每个值的有关的值概率（步骤 D）。每个符号的值概率是符号 27 到其每个理想位置 25 的距离 26 的减函数，参见图 5，或者更具体地，通常是从符号 27 的主要点到每个理想位置的距离的减函数。符号可被假定为在理想位置周围正态分布。这意味着值概率  $P(d_i)$  可由公式  $P(d_i) = k \exp(-(d_i)^2/v)$ ，其中  $k$ =常数， $d_i$ =从符号到理想位置的距离，以及  $v$ =常数，在本例中为距离的方差。方差通过经验确定。从而可对每个符号计算四个值概率。有时会出现符号在光栅点中央的情况。在这种情况下，符号的四个值概率将是相等的，因为符号到每个理想位置的距离是一样大的。没有符号与某个光栅点相关的情况，即相关的元素包含零个符号的情况，被看作符号位于光栅点中央的情况，即值

概率是相等的。

如果有多个符号与一个光栅点相关，例如三个，即相关的元素中有三个符号，则光栅点或元素共有  $3 \times 4$  个值概率。从而设备被设计为，对每个光栅点或元素以及每个值，确定一个与光栅点相关的多个符号一起定义此值的值概率（步骤 E）。从而这些为光栅点确定的值概率也可被称为光栅点概率。通过计算光栅点的值概率，可在位置确定中考虑记录图像中的所有符号，并可最小化丢失信息的危险。由于上述装置对于每个元素，计算该元素定义每个值的值概率，因此在以下说明中值“0”-“3”被称为元素值。

一个元素的值概率可通过被比较的元素中的符号的值概率确定，为每个可能的元素值选择最高的值概率。作为替换，元素的值概率可为元素中的符号的每个可能元素值的值概率加权和。当然元素的值概率也可以通过与上述方法不同的方法确定。

在本例中计算一个元素的值概率是通过图 6 中的数字例子说明的。图 6a 显示了一个具有两个相关的符号 28 和 29 的光栅点 22。符号 28 和 29 一起组成了属于光栅点 22 的元素。图 6b 中的表 30 和 31 包含各符号的可能值的值概率  $P_1$ 。图 6c 中的表 32 包含了得出的元素的可能元素值的值概率  $P_2$ 。在本例中，元素的值概率是相对的。作为替换，它们也可以以一种适当的方式被归一化。如果只有一个符号相关到一个光栅点，即，相关的元素中只有一个符号，则显然符号和元素的值概率是相等的。

当记录一个图像时，设备到表面的距离影响被记录的位置编码的部分的大小，从而也影响能适配到图像中的光栅的大小。为了将图像转化为一个位置，使用预定数目的元素，本例中为  $8 \times 8$  个元素。如果多于  $8 \times 8$  个光栅点适配到了图像中，则标识额外的元素。因此设备被进一步设计为从所有标识的元素中选择提供最多关于表面上的位置的信息的元素集合（步骤 F）。此元素集合是（但并不必须是）连续的。本例中元素集合中的元素对应于一个光栅点矩阵，该光栅点矩阵具有适配到图像的光栅点，但这不是必要条件。换句话说，目的

是选择多个元素，每个元素值具有相关值概率，其能够最大化记录图像的信息量度。为了此目的，对于每个标识的元素计算一个熵。然后选择给出最小的熵和的  $8 \times 8$  个元素，其中最小的熵对应了记录的图像的最大信息量度。如果元素的值概率被归一化以使得

$$\sum_i P_{2,i} = 1,$$

则元素的熵  $H$  根据以下公式计算：

$$H = -\sum_i P_{2,i} \log_2(P_{2,i})$$

其中  $P_{2,i}$  是元素对元素值  $i(i=0,1,2,3)$  的值概率， $\log_2$  是 2 为底的对数。这样一个元素的熵在其值概率相等的时候最大，而在除一个值概率外其他值概率均为零时最小。另一个通过熵计算来选择  $8 \times 8$  个元素的替换方法是用每个元素的最高值概率作为一个信息值。在这种情况下，选择连续的  $8 \times 8$  个元素，其最大化由这  $8 \times 8$  个元素的信息值的和组成的信息量度。

正如已提到的，本例中使用的编码图案对表面 4 上的一个点的两个坐标进行编码。这些坐标可分别被解码。因此，它们可被称为两个维度中的数据。更具体地，编码图案中的每个符号编码一个被用于解码第一坐标的第一比特以及一个被用于解码第二坐标的第二比特。

因此在对记录的图像中的编码图案进行解码时，一个元素的每个可能的元素值“0”-“3”被转换成一个第一和一个第二解码值，在本例中它们是二进制的。从而设备被设计为对于元素集合中的  $8 \times 8$  个元素中的每一个元素将元素值“0”-“3”转化为四个不同的比特组合 (0,1) (0,0) (1,0) 和 (1,1)。对于每个元素，比特组合具有属于每个元素值的值概率，参见图 7a 的表 33 中所示的前述数字实施例的后续。在比特组合中，第一比特，即第一解码值，表示第一维度，第二比特，即第二解码值，表示第二维度。相应的元素值的值概率  $P_2$  与第一和第二解码值相关。这样元素集合可被用于创建第一维度的具有相关的值概率的第一解码值的第一集合，以及第二维度的具有相关的值概率的第二解码值的第二集合（步骤 G）。表 33 说明了元素集合中的一个元素。表 33' 和 33'' 分别包含了具有相关的值

概率的第一集合中的相应的第一解码值，以及具有相关的值概率的第二集合中的第二解码值。显然从上述说明中可知，第一和第二解码值中的每一个值为 0 或 1。

设备被设计为对于元素集合中的每个元素，将第一集合中的每一个不同的可能第一解码值中与一个值概率相关，并将第二集合中的每一个不同的可能第二解码值与一个值概率相关。由于本例中可能的第一和第二解码值为 0 和 1，因此上述操作在第一和第二集合中对元素集合中的每个元素得到了解码值 1 的一个值概率和解码值 0 的一个值概率。以下解码值 0 的值概率称为 0 概率，而解码值 1 的值概率称为 1 概率

参见表 33'，在本例中，通过比较第一集合中的对应于第一解码值为 0 的值概率来对元素集合中的每个元素实现上述操作。然后最高的值概率被选为 0 概率并保存在一个第一矩阵 34 中。以相同的方法比较第一集合中对应于第一解码值为 1 的值概率。然后最高的值概率被选为 1 概率并保存在第一矩阵 34 中。参见表 33''，随后对于第二集合中的值概率、第二解码值和一个第二矩阵 35 重复上述程序。从而第一和第二集合被用于创建一个具有 0 和 1 概率的第一和第二矩阵（步骤 H）。在图 7b 中的数字例子后续说明了该结果。作为替换，通过将第一集合中对应于第一解码值为 0 的值概率相加，所得的和被存储为 0 概率，以及通过将第一集合中对应于第一数字为 1 的值概率相加，所得的和被存为 1 概率，来创建对于元素集合中的  $8 \times 8$  个元素的具有 0 和 1 概率的一个第一和一个第二矩阵。然后对于第二集合中的值概率和第二解码值重复此程序。

这样元素集合中的  $8 \times 8$  个元素现在对应于两个矩阵 34 和 35，每个具有  $8 \times 8$  个矩阵元素，其中每个矩阵元素包括一个 0 概率和一个 1 概率。通过这些第一和第二矩阵，可确定位置的坐标。

在确定记录的图像中所有元素的值概率后选择元素集合的一个替换方法是，等到已为所有被标识的元素确定对应于矩阵 34 和 35 的矩阵。在这种情况下，则可根据相应的 0 和 1 概率选择每个矩阵中的

8 × 8 个矩阵元素。执行此操作的一个方法是选择 8 × 8 个矩阵元素，其中 0 和 1 概率中的一个为高而另一个为低。在这种情况下，不必选择对应于相同元素的矩阵元素用于两个坐标的确定，计算通过两个矩阵的不同的相应元素进行。

在本例中位置编码在基于一个第一循环主数序列的第一维度中。这给出了元素的元素值之间的关系的条件。第一循环主数序列具有这样的性质：其中每个预定长度的局部序列的位置是明确地确定的。在本例中预定长度是 6。如果在第一循环主数序列中的任意位置取这样 6 个顺序的数字，则这六个数字只在第一主数序列中以此顺序出现一次。如果第一主数序列的末尾连续到第一主数序列的开始，该性质仍适用。因此，第一主数序列被称为循环的。在本例中使用一个二进制主数序列。如果要明确确定一个具有六个数字的局部序列的位置，则第一主数序列最长可具有  $2^6=64$  的长度，长度为 6 的局部序列可占有第一主数序列中的位置 0-63。但是如果选择一个长度为 63 的第一主数序列，则可提供改进的纠错性质，这可从下面的说明中看到。从而在下面的说明中将假定第一主数序列的长度为 63，并从而定义了 0-62 范围中的唯一位置。

图 8 显示了一个可结合位置编码使用的第一循环主数序列的例子。例如，局部序列 0,0,0,0,0,0 具有第一主数序列中的明确位置 0，局部序列 1,1,1,1,1,0 具有明确位置 9 而局部序列 1,1,1,0,1,0 具有明确位置 11。为确定表面上的一个位置，必须在记录的图像中标识 6 × 6 个元素。但是，如上文所讨论的，位置确定采用的是 8 × 8 个元素，其原因将从下面的说明中看出。如上文所述，第一维度中的位置编码所基于的第一循环主数序列具有这样的性质：它只包含相互不同的长度为 6 的局部序列。因此，每个预定长度为 8 的局部序列在第一循环主数序列中的位置是明确确定的。在确定表面上的位置的坐标时利用了此事实。

设备被设计为将第一循环主数序列中每个长度为 8 的唯一局部序列与第一矩阵 34 中的每列匹配（步骤 I）。该方法在图 9 中说明。

该图显示了一个长度为 8 的二进制局部序列 36 以及第一矩阵 34 中的一列 37 (图 7b), 所述列具有矩阵元素, 每个元素包含一个 0 概率和一个 1 概率, 分别对应于第一解码值为 0 和为 1 的概率。对于每个矩阵元素, 根据局部序列 36 中相应的数字选择 0 和 1 概率之一。例如, 局部序列 36 中的第一个数字为 0, 意味着选择 0 概率作为列 37 中的第一个矩阵元素。局部序列中的第二个数字为 1, 意味着选择 1 概率作为列 37 中的第二个矩阵元素。对于第一主数序列中的每个局部序列, 对于第一矩阵 34 中的每一列, 设备还被设计为通过将相应选择的矩阵元素的 0 和 1 概率相乘计算一个第一序列概率 (步骤 J)。在图 9 中, 已计算了对应于部分序列 36 和列 37 的第一序列概率 38。在进行此操作后, 将有 63 个第一序列概率, 它们对于第一矩阵 34 中的每一列具有一个相关的唯一的序列值。这些序列值由相应的局部序列在第一循环主数序列中的位置定义。设备被设计为对每一列选择最高的第一序列概率以及相应的序列值, 并保存它们。

此处第二维度中的位置编码是基于一个第二循环主数序列的, 在本例中它与第一循环主数序列具有相同的性质。

设备被进一步设计为以相应于上述方式的方式, 将第二循环主数序列中每个长度为 8 的唯一局部序列与第二矩阵 35 中的每行匹配。正如矩阵 34 中的列一样, 矩阵 35 中的行具有矩阵元素, 每个元素包含一个 0 概率和一个 1 概率, 分别对应于第二解码值为 0 和为 1 的概率。对于每个矩阵元素, 根据第二循环主数序列中的局部序列中相应的数字选择 0 和 1 概率之一。对于第二主数序列中的每个局部序列, 对于第二矩阵 35 中的每一行, 设备还被设计为通过将相应选择的矩阵元素的 0 和 1 概率相乘计算一个第二序列概率 (步骤 J)。在进行此操作后, 将有 63 个第二序列概率, 它们对于第二矩阵 35 中的每一列具有一个相关的唯一的序列值。这些序列值由相应的局部序列在第二循环主数序列中的位置定义。设备被设计为对每一行选择最高的第二序列概率以及相应的序列值, 并保存它们。

本例中使用的位置编码是基于循环主数序列的不同旋转或循环

移动的使用。例如，为编码  $x$  方向的位置，第一主数序列在表面上按列向不同的方向旋转或循环移动以某种其他的方式印刷或排列，即，在与要编码位置的方向正交的  $y$  方向，从上往下。主数序列可在同一列中重复印刷，如果要在  $y$  方向编码多于对应于主数序列的长度的位置则这一点是必要的。然后在所有重复中使用相同的主数序列旋转。这意味着在不同的列中可使用不同的旋转。

每对相邻的列定义一个差数  $D$ 。差数  $D$  由每列中第一局部序列的在主数序列中的位置之间的差别给出。如果局部序列的位置之间的差在列中往下一步，则结果将是相同的，因为位置将以相同的方式偏移。从而差数  $D$  将始终是相同的，不论在列中的哪个“高度”比较主数序列中的局部序列的位置。从而对于每对列，差数  $D$  在  $y$  方向是恒定的。相邻列之间的差数形成一个差数集合，它可用于获取表面上一个位置在第一维中的坐标。

第二方向的位置编码，例如在此情况下为  $y$  方向，可基于与第一维度中的位置编码相同的原理。然后第二主数序列被排列为在表面上的行中不同的循环移动，即，在  $x$  方向，从左往右。差数在相邻行之间定义，且这些差数形成一个差数集合，它可用于获取表面上的一个位置在第二维度的坐标。

从而位置编码由第一方向的一个局部位置编码和第二方向的一个局部位置编码组成。

从上文可见，局部序列不是以其显值写入的，而是以其图形编码写入的。在图形编码中，符号定义了局部位置编码图像的叠加。

由于位置编码是基于在表面上以预定方向排列的主数序列的，因此符号必须在这些方向上被解码，以便正确确定位置。如上文所提到的，正确的解码方向是从上往下和从左往右的。

设备 1 在记录图像时可以相对于表面和位置编码的不同位置旋转。如图 10 中的箭头 40 所示，有四个可能的记录旋转。位置编码的记录图像本身不显示位置编码和设备之间的相对旋转，因为如果位置编码旋转  $0$ ， $90$ ， $180$  或  $270$  度其外观实质上是一样的。但是当位置

编码被旋转时，每个符号相对于其相关的光栅点的位移的方向将会改变。这导致了编码符号的位移的比特组合（第一解码值，第二解码值）改变。通过位置编码的“正确”旋转，符号以正确的解码方向在列中从上往下以及在行中从左往右排列。如果位置的正确旋转为0，则以下内容对于错误的旋转成立：

- 顺时针 90 度：具有“正确”旋转的符号的列，即符号从上往下排列的列，将成为符号从右往左排列的行，即为错误的解码方向，而具有“正确”旋转的行，即符号从左往右排列的行，将成为符号从上往下排列的列，即为正确的解码方向。

- 180 度，具有“正确”旋转的符号的列，将成为符号从下往上排列的列，即为错误的解码方向，而具有“正确”旋转的符号行，将成为符号从右往左排列的行，即为错误的解码方向。

- 顺时针 270 度：具有“正确”旋转的符号的列，将成为符号从左往右排列的行，即为正确的解码方向，而具有“正确”旋转的符号的行，将成为符号从下往上排列的列，即为错误的解码方向。

如果列和行中的符号以错误的解码方向排列，则解码时每个元素的 0 和 1 概率将被颠倒。

因此如下文将要说明的，设备被设计为测试记录的图像中的位置编码的局部区域的不同旋转。在旋转 180 度并“倒置”的第一和第二矩阵 34 和 35 上（在图 7c 中分别标示为 34' 和 35'）还执行分别在第一和第二矩阵 34 和 35 上执行的操作，即将循环主数序列中的局部序列分别与矩阵中的列和行进行匹配（步骤 I），计算序列概率（步骤 J），以及分别选择具有相应的列和行的序列值的最高序列概率。这些旋转的、倒置的矩阵 34' 和 35' 对应记录的图像中的位置编码的颠倒的局部区域。在显示记录的图像中的一个位置编码的一个局部区域的一个例子的图 11 中解释了其原因。在该图中，为了简便只使用了 9 个符号，每个与一个光栅点相关以方便说明。位置编码 45 是记录在图像中的那个。位置编码 45' 是同一个颠倒的位置编码。矩阵 46 和 47 分别对应于向右旋转的位置编码 45 的矩阵 34 和 35，而矩阵

48 和 49 分别对应于倒置的位置编码 45' 的矩阵 34' 和 35'。如果倒置的位置编码的矩阵 48 和 49 旋转 180 度并倒置，则可获得向右旋转的位置编码的矩阵 46 和 47。这里倒置表示每个矩阵元素中的 0 和 1 概率改变位置。

经过上述程序后，对于矩阵 34 和 34' 中的每一列和对于矩阵 35 和 35' 中的每一行有一个具有相应的序列值的序列概率。然后对于矩阵 34, 34', 35 和 35'，设备被设计为通过将相应的最高序列概率相乘计算一个旋转概率（步骤 K）。根据对应于矩阵 34 和 34'（对应于最高旋转概率）的最高序列概率的序列值，以及对应于矩阵 35 和 35'（对应于最高旋转概率）的最高序列概率的序列值，可计算位置的坐标。

如上文所说明的，不必检查所有四个旋转。这可由一个例子简单地说明。现假定记录的一个图像中的一个位置编码的局部区域是图 11 中显示的那个（45）。再假定位置编码的“正确”旋转是相对于记录的编码顺时针旋转 90 度。根据上述说明，其中正确旋转被假定为旋转 0 度，这意味着记录的图像中的位置编码 45 相对于“正确”旋转顺时针旋转了 270 度。因此，位置编码 45' 相对于“正确”旋转顺时针旋转了 90 度。以上文所述的方式，现在在图 11 中解码位置编码 45, 45'。如上文所说明的，具有“正确”旋转 0 度的符号的列排列在位置编码 45 中正确的解码方向。正确的方向引起对应于这些行的序列概率为高，从而引起旋转概率为高。如上所述，具有正确旋转的符号的行是在位置编码 45 中以错误解码方向排列的列。错误的方向与倒置结合引起对应于这些列的值概率为低，从而引起旋转概率为低。对于位置编码 45' 关系将是相反的。如上文所说明的，具有正确旋转 0 度的符号的列将为位置编码 45' 中以错误的解码方向排列的行。错误的方向与倒置结合引起对应于这些行的序列概率为低，从而引起旋转概率为低。如上所述，具有正确旋转的符号的行是在位置编码 45' 中以正确解码方向排列的列。正确方向引起对应于这些列的序列概率为高，从而引起旋转概率为高。

如上文所提到的，当记录位置编码的“正确”旋转时，列和行将在图像中的“正确”方向延伸。这意味着对于图 7 中的例子，矩阵 34 和 35 的旋转概率将均高于矩阵 34' 和 35' 的旋转概率。这表示已记录了位置编码的“正确”旋转。从而可根据对应于矩阵 34 的最高序列概率的序列值计算一个第一坐标，并根据对应于矩阵 35 的最高序列概率的序列值计算一个第二坐标。

当记录相对于“正确”旋转旋转 180 度的位置编码时，行和列将在图像中的“错误”的方向延伸。这意味着对于图 7 中的例子，矩阵 34' 和 35' 的旋转概率将均高于矩阵 34 和 35 的旋转概率。这表示位置编码已经以相对于“正确”旋转 180 度的旋转记录。从而可根据对应于矩阵 34' 的最高序列概率的序列值计算一个第一坐标，并根据对应于矩阵 35' 的最高序列概率的序列值计算一个第二坐标。

相对于“正确”旋转顺时针旋转 90 或 270 度的位置编码的记录由不属于相同旋转的最高旋转概率表示。如果假定图 7 中的矩阵 34 和 35 来自相对于正确方向顺时针旋转 90 度的一个位置编码，则矩阵 34 的旋转概率将高于矩阵 34' 的旋转概率，而矩阵 35 的旋转概率将低于矩阵 35' 的旋转概率。在这种情况下，根据对应于矩阵 34 的最高序列概率的序列值计算第二坐标，并根据对应于矩阵 35' 的最高序列概率的序列值计算第一坐标。如果假定图 6 中的矩阵 34 和 35 来自相对于正确方向顺时针旋转 270 度的一个位置编码，则根据对应于矩阵 34' 的最高序列概率的序列值计算第二坐标，并根据对应于矩阵 35 的最高序列概率的序列值计算第一坐标。

允许检测记录的图像中的位置编码的旋转的是以下事实：当一个矩阵旋转 90, 180 或 270 度时，该矩阵的旋转概率会改变。如果位置编码的旋转不为 0，即如果记录的图像中的位置编码的旋转错误，则如上文所述，旋转概率将为低。这取决于以下事实：循环主数序列中长度为 8 的唯一局部序列不会倒置或颠倒地出现在主教序列中。如果对于长度为 6 的局部序列的主教序列满足此条件，则意味着主教序列将显著减少，这意味着能编码的位置更少。因而这是为什么虽然理

论上只要求  $6 \times 6$  个元素但在位置确定中要使用  $8 \times 8$  个元素的原因之一。

旋转检测中使用的基本原理可用在纠错中。例如，可选择主数序列，使得长于位置确定所要求的预定长度的局部序列不会以一比特倒置出现在主数序列中。这样，如果能确定地检测到这样一个较长的局部序列中除一个比特外的所有比特，则可以纠正错误的比特。这是为什么虽然理论上只要求  $6 \times 6$  个元素但在位置确定中要使用  $8 \times 8$  个元素的另一个原因。

这样，通过适当地选择主数序列，可相当显著地改进编码图案的检错和纠错属性。

但是，对于 64 比特长的主数序列，可能不具备循环主数序列的长度为 8 的局部序列不出现倒置或颠倒的这一属性，这是为什么主数序列的长度选为 63 的原因。

因此，在解码中使用冗余信息获得纠错属性。在上文说明的例子中， $8 \times 8$  个元素被用于解码中，虽然位置信息可根据  $6 \times 6$  光栅点提取，即对于确定位置有 56 比特的冗余信息  $[(8^2-6^2) \times 2]$ 。在解码中，在使用属于当前图像的值概率的同时，按列和按行将当前图像中的信息与可能出现在位置编码中的不同局部序列匹配。冗余信息、概率和元素值之间的关系已知条件的组合给出对当前图像中的干涉的良好不敏感性。这样每个符号的值的的重要性降低了，因为单个符号的值必须对应于给出最高序列概率的局部序列中的其他值。

如果对于纠错的需求有限，则设备可被替换地设计为，为第一矩阵中的每一列和第二矩阵中的每一行，选择一个对应于每个元素的 0 和 1 概率的最高者的序列，以及从而选择一个序列值。

当已建立了记录的位置编码相对于“正确”旋转的旋转  $40^\circ$  时，则可确定位置的第一和第二坐标（步骤 L）。如上文所述，此操作根据在图 10 中对于第一坐标标示为  $Sx_1-Sx_8(41)$  和对于第二坐标标示为  $Sy_1-Sy_8(42)$  的序列值执行。

设备被设计为对序列值  $Sx_1-Sx_8$  和  $Sy_1-Sy_8$  计算相邻序列值之间

的差，它产生七个差数  $Dx_1-Dx_7$  和  $Dy_1-Dy_7$  的两个集合 43 和 44。然后这些差数被用于产生一个第一坐标和一个第二坐标。

但是，如上文所说明的，对于第一坐标的计算，只有序列值  $Sx_1-Sx_8$  中的六个，即差数  $Dx_1-Dx_7$  中的五个是必须的。因而根据本例使用了序列值  $Sx_2-Sx_7$  和差数  $Dx_2-Dx_6$ 。这一点也适用于第二坐标，它由序列值  $Sy_2-Sy_7$  和差数  $Dy_2-Dy_6$  计算出。也可分别对每个方向只确定六个序列值， $Sx_2-Sx_7$  和  $Sy_2-Sy_7$ 。

从差数到坐标的换化可以多种方式实现，例如以在这里被结合进来作为参考的申请人的申请 WO 01/26033 和 SE 0103589-8 中说明的方式实现。

在上文说明的例子中，已经为数据解码在一个记录的图像中标识了  $8 \times 8$  个元素。但是，有时候会出现不可能标识这么多元素的情况。则额外的“空”元素被加到元素中，它们可在图像中被标识以获得总共  $8 \times 8$  个元素。如先前所说明的，“空”元素的值概率均为相等的。

图 12 显示了一张具有一个表面 50 的纸，在表面 50 上具有一个另一种位置编码 51，它包含符号 52，为清楚起见被大大地放大了。在这种情况下，符号 52 的值由其尺寸确定。这种类型的位置编码在此处结合进来作为参考的专利发表 WO 00/79383 中说明。

在这种情况下，正如上文所述，设备被设计为记录位置编码的一个局部区域的一个图像，标识图像中的多个符号，并将一个光栅适配到图像，以便每个符号与一个光栅点相关。与上述位置编码的情况一样，与一个光栅点相关的符号包含一个属于该光栅点的元素。这里每个符号有两个可能的值。小符号 53 对应于值 0，大符号 54 对应于值 1，并且有小和大符号的理想尺寸。

标识的符号通常不是理想尺寸的。因此在许多情况下，可能难以明确地确定每个符号 52 的值。因此如上所述，设备被设计为对于每个标识的符号，计算该符号定义值“0”和“1”的相关的值概率。

符号 52 的大小可被假定为正态分布在理想尺寸附近, 这意味着值概率  $P(r)$  可通过公式  $P(r)=k\exp(-(R_i-r)^2/v)$  计算, 其中  $k$ =常数,  $R_i$ =理想尺寸,  $r$ =符号尺寸, 而  $v$ =常数, 在此例中为尺寸的方差。例如,  $R_i$  和  $r$  可为面积或半径。方差可根据经验确定。

从而对于每个符号可计算两个值概率。没有符号与一个光栅点相关的情况, 即相关的元素包含 0 个元素的情况, 被当作有两个理想尺寸的符号与光栅点相关的情况处理, 其中两个符号一个值为“0”一个值为“1”。

如果有多个(例如三个)符号与一个光栅点相关, 即相关的元素中有三个符号, 则光栅点或元素总共有  $3 \times 2$  个值概率。因此如上文所述设备被设计为, 对于每个光栅点或元素以及对于每个值, 确定与光栅点相关的多个符号共同定义此值的值概率。从而对于每个元素, 计算该元素定义每个值的值概率, 因此在这种情况下值“0”和“1”也可被称为元素值。

如上所述, 通过将元素中的符号的值概率进行比较, 对每个元素值选择的最高值概率, 从而确定元素的值概率。元素的值概率也可作为元素中各个符号的元素值的值概率的加权和。当然在这个位置编码的情况下, 元素的值概率也可以不同于上述提到的方式的其他方式确定。

同样在此情况下, 如果元素只包含一个符号, 则该符号和该元素的值概率是相等的。

然后正如通过介绍说明的位置编码一样, 元素的值概率被用于以上文详细说明的方式确定表面上的一个位置。

关于后一位置编码的一个替换方式是令值概率为对应于一个光栅点的总黑暗面积的函数。如果只有一个符号相关到每个光栅点, 则此替换方式将是有用的。有时候可能实际上会出现由于某种原因位置编码的记录图像中的一个符号不是完全连续的区域的情况。这样就有符号显示为分开从而被设备当成是几个符号的危险。

在上文说明的例子中, 在几个不同的场合将概率相乘获得了不同的结果。可指出在待乘概率以指数函数描述的情况下, 可采用对

数，以便可通过根据以下公式将指数相加来获得结果。

$$\ln(\exp(a) \cdot \exp(b)) = \ln(\exp(a)) + \ln(\exp(b)) = a + b$$

图 13a 和 b 显示了可联系本发明使用的两种其他类型的编码。图 13a 中的编码 55 包括短线形式的符号 56。符号 56 的值取决于线的斜率。符号 57 对应于值 0，符号 58 对应于值 1。这类编码在此处结合进来作为参考的申请 US-A-5,245,165 中说明。图 13b 中的编码 59 包括一个方格 60，三角形 61 被放置到正方形中。正方形 62 具有值 0，正方形 63 具有值 1。

另一个可联系本发明使用的编码包括具有两个不同理想形状（一个第一和一个第二理想形状）的符号，其中表面上的符号的密度提供位置信息。在这种情况下，密度在两个维度变化，具有第一理想形状的符号的密度在第一维度变化，具有第二理想形状的符号的密度在第二维度变化。

有多种其他编码可联系本发明使用，上文说明的变体仅被视为例子。

当已记录了一个位置编码的一个局部区域的图像时，通过搜索出图像中的黑暗连续区域来标识符号。但是，图像中的黑暗连续区域不必是位置编码中的符号。有时在印刷位置编码的表面上有杂质，杂质可能以灰尘的形式出现。这些杂质引起记录的图像中的噪声符号，然后这些噪声符号可能被误标识为位置编码中的符号。传感器噪声也可能引起记录的图像中的噪声符号。记录的图像中的噪声符号也可能来自设备中的元件之一的缺陷，例如传感器中的损坏的像素。

但在符号的值根据其与理想位置的距离确定的第一种情况下，有一个因素防止了任何噪声符号影响位置确定的结果。如果对于记录的图像进行了良好的光栅匹配，则噪声符号与理想位置的距离将大于位置编码的符号。在第二种情况中，有另一个因素防止噪声符号影响结果。噪声符号通常比位置编码的符号小得多。从而当确定元素的值概率时，噪声符号的值概率将不那么重要，因为它们比位置编码的符号的值概率低得多。

本领域技术熟练者将意识到上述例子可在不背离本发明的概念

的情况下以多种方式变化。

对于本申请中讨论的位置编码的符号有两个不同的参数，即符号的位置及其形状/尺寸。根据所采用的位置编码，参数之一将表示符号的值。然后另一个参数可适当地被用于计算标识的符号是位置编码中的一个符号的概率。

在符号值由其相对于光栅的位置定义的位置编码的情况下，符号的面积可对应于一个符号概率，它表示当前符号确实是位置编码中的一个符号的概率。然后在计算光栅点概率之前可将每个符号的值概率与其符号概率相乘。此方法的一个替换方法是一个面积滤波器被用在设备中以便在较早阶段完全去除噪声符号。此滤波器以这样的方式起作用：将所有具有位于两个极限值之间的面积的符号标识为位置编码中的符号，而将所有极限值之外的符号丢弃。

在符号的值由其形状/尺寸定义的位置编码的情况下，某个符号相对于光栅点的位置可表示该符号是位置编码中的符号的概率。

当然也可联系一个单个维度中的位置确定来使用本发明。在通过介绍讨论的位置编码的情况中，这意味着所述第一和第二集合之一将被用于以上文说明的方式确定位置的一个第一或第二坐标。

本发明不限于联系基于二进制数基使用。当然可使用其他数基表示循环主数序列，以及第一和第二解码值中的元素值。

另外，本发明不限于联系元素假定为两个或四个元素值的位置编码使用。在一个替换方式中，元素也可假定八个元素值。然后每个元素值可被转化为对于三个维度中每一个的一个第一，一个第二和一个第三解码值。因此也可为第三维度创建一个第三集合和一个第三矩阵。这可用于确定三个维度中的位置。

根据本发明的设备和方法不限于联系位置解码使用，也可用于其他情况中，例如如专利申请 WO 01/71653 中说明的那样，可用于对以基上的一个编码的形式存储的数据进行解码，其中该专利申请已分配给本申请人，并在此处被结合进来作为参考。

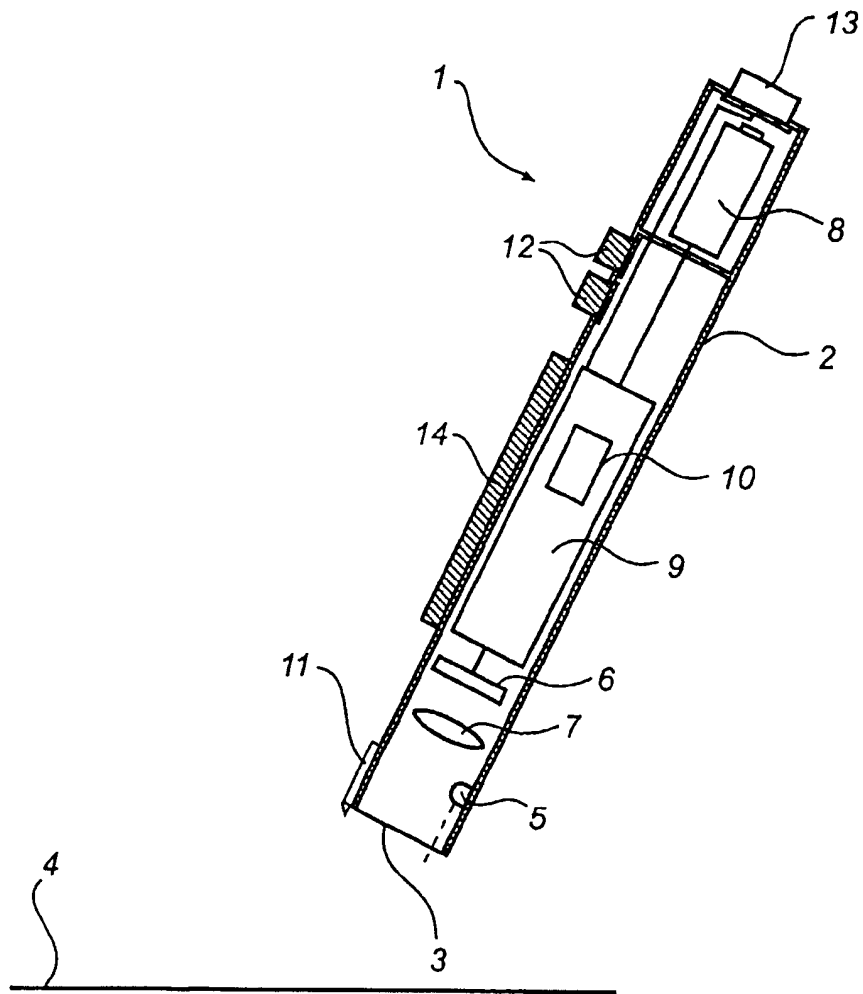


图1

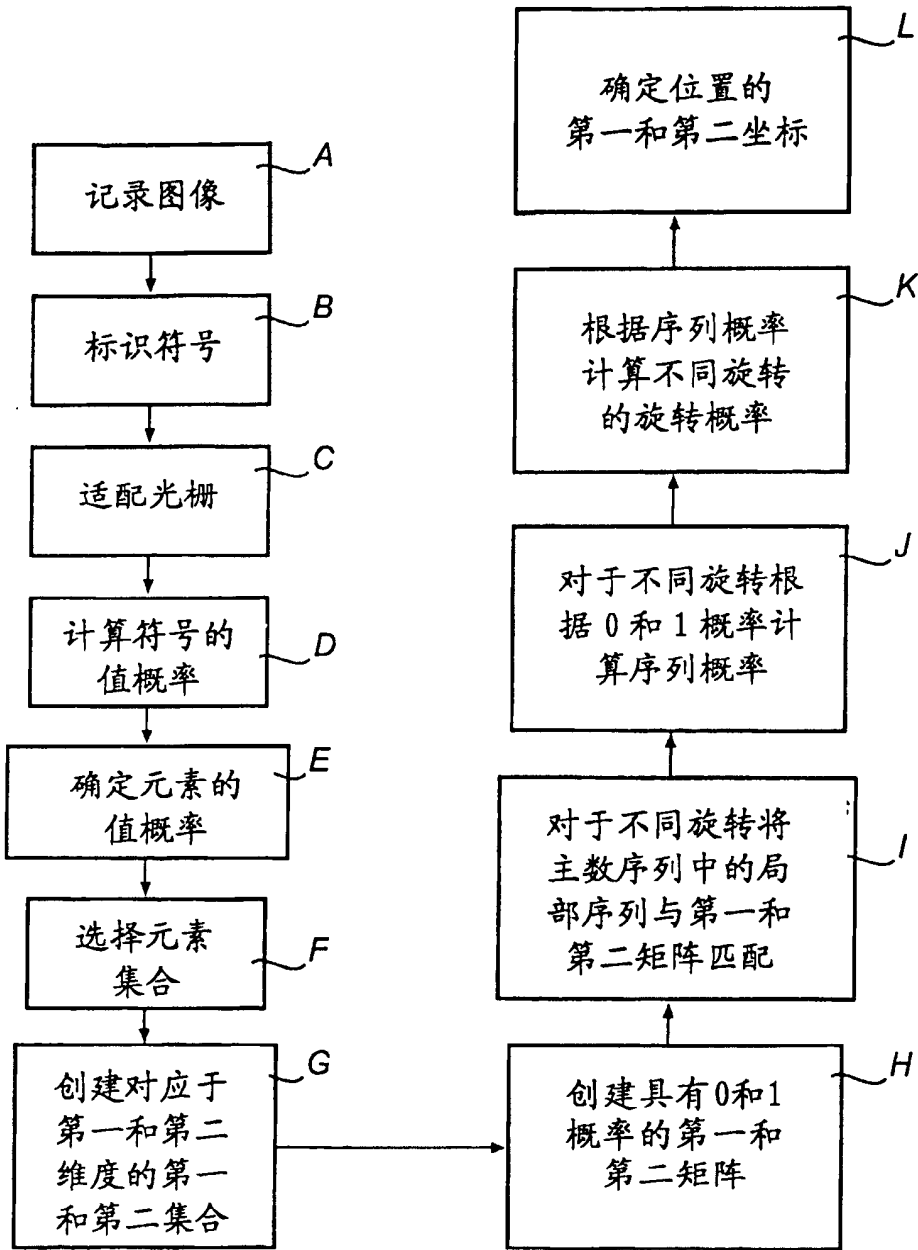


图 2

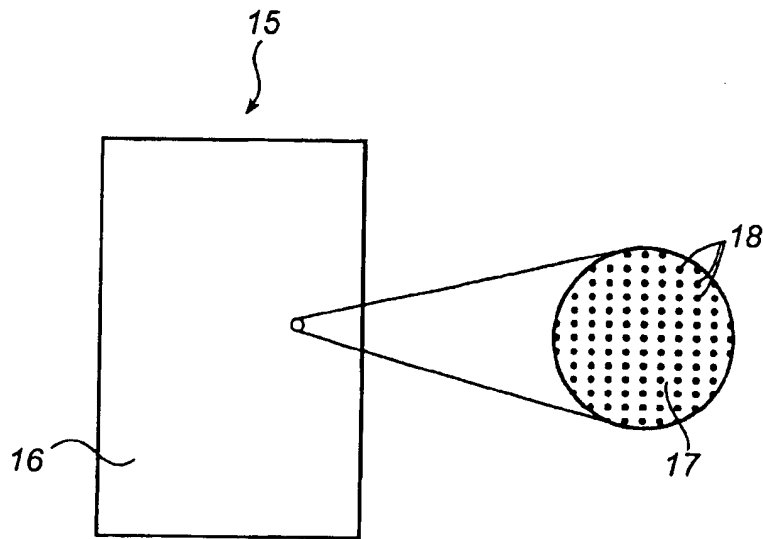


图 3a

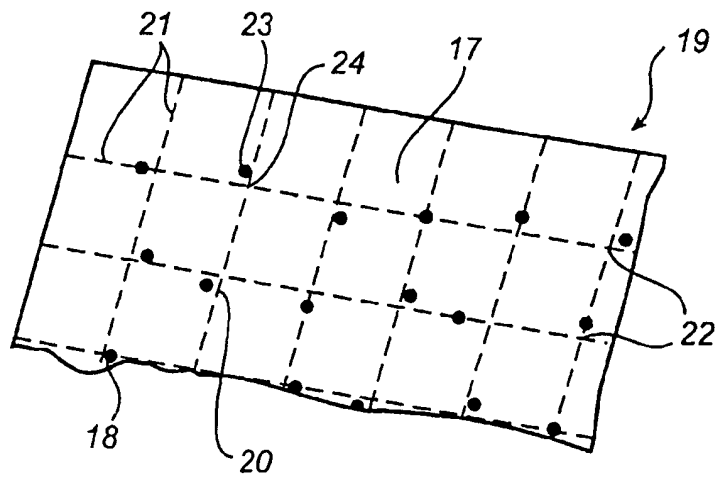


图 3b

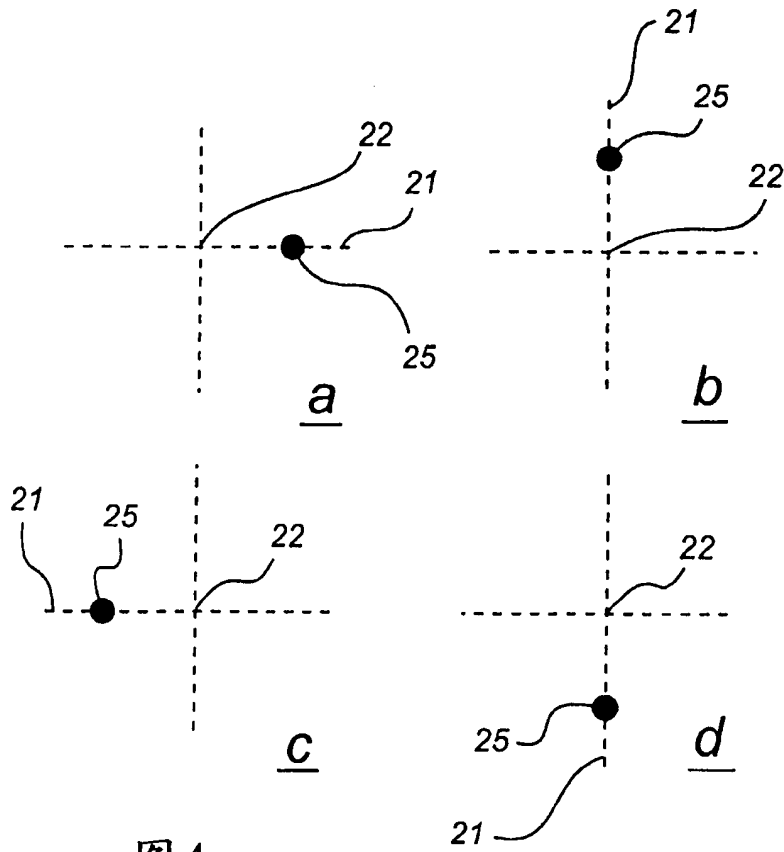


图 4

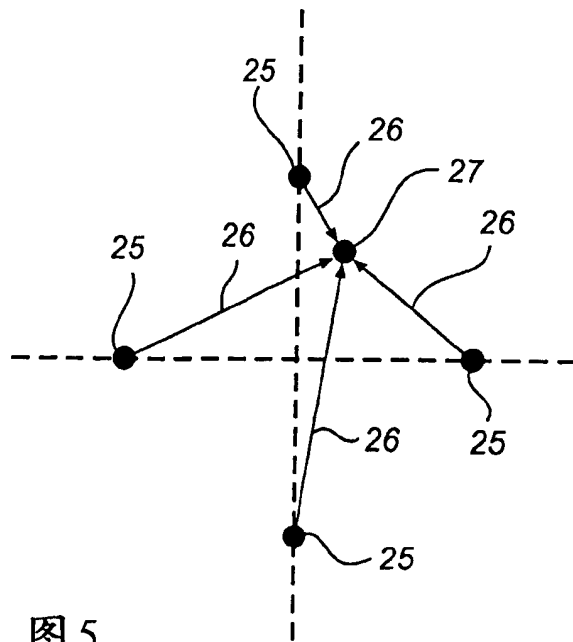


图 5

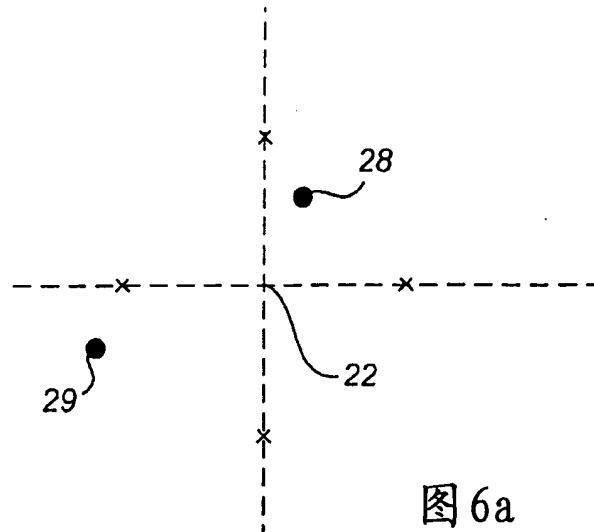


图 6a

值	$P_1$
"0"	0,26
"1"	0,45
"2"	0,16
"3"	0,13

值	$P_1$
"0"	0,11
"1"	0,13
"2"	0,57
"3"	0,19

图 6b

元素值	$P_2$
"0"	0,26
"1"	0,45
"2"	0,57
"3"	0,19

图 6c

33                      6/10

元素值	$P_2$	比特组合
"0"	0,26	0,1
"1"	0,45	0,0
"2"	0,57	1,0
"3"	0,19	1,1

33'

"0"	0,26	0
"1"	0,45	0
"2"	0,57	1
"3"	0,19	1

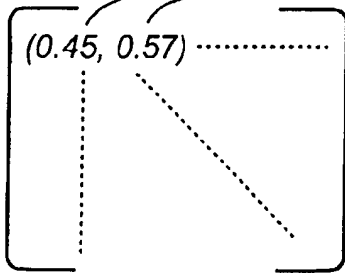
33''

"0"	0,26	1
"1"	0,45	0
"2"	0,57	0
"3"	0,19	1

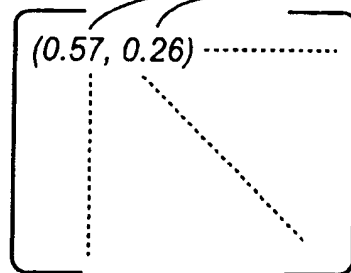
图 7a

$\text{最大}(0.26, 0.45) = 0.45$   
 $\text{最大}(0.57, 0.19) = 0.57$

$\text{最大}(0.45, 0.57) = 0.57$   
 $\text{最大}(0.26, 0.19) = 0.26$

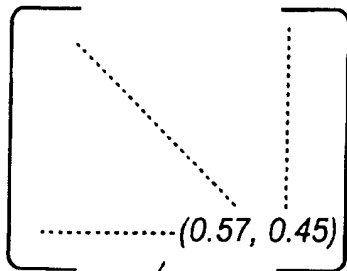


34

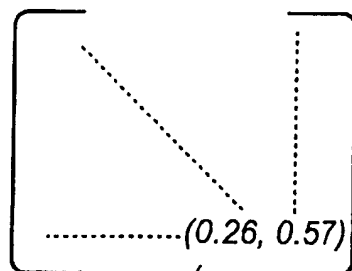


35

图 7b



34'



35'

图 7c

[00000010011111010.....]

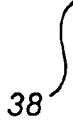


39

图 8

36	37	
0	0.11, 0.37	0.11
1	0.08, 0.53	0.53
0	0.84, 0.57	0.84
0	0.21, 0.25	0.21
1	0.62, 0.91	0.91
1	0.38, 0.06	0.06
0	0.64, 0.42	0.64
1	0.04, 0.17	0.17

$=6,11 \cdot 10^{-5}$



38

图 9

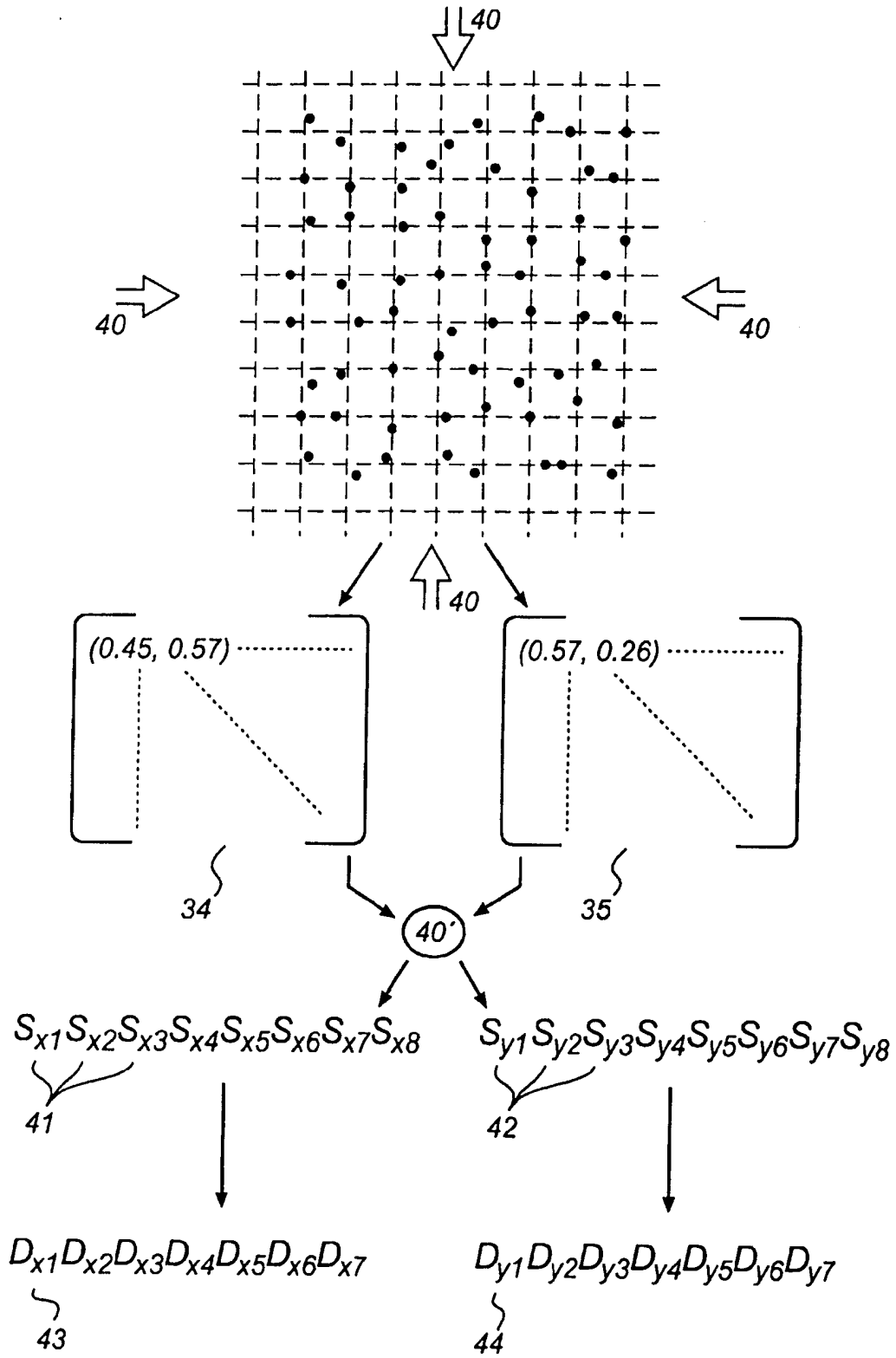


图 10

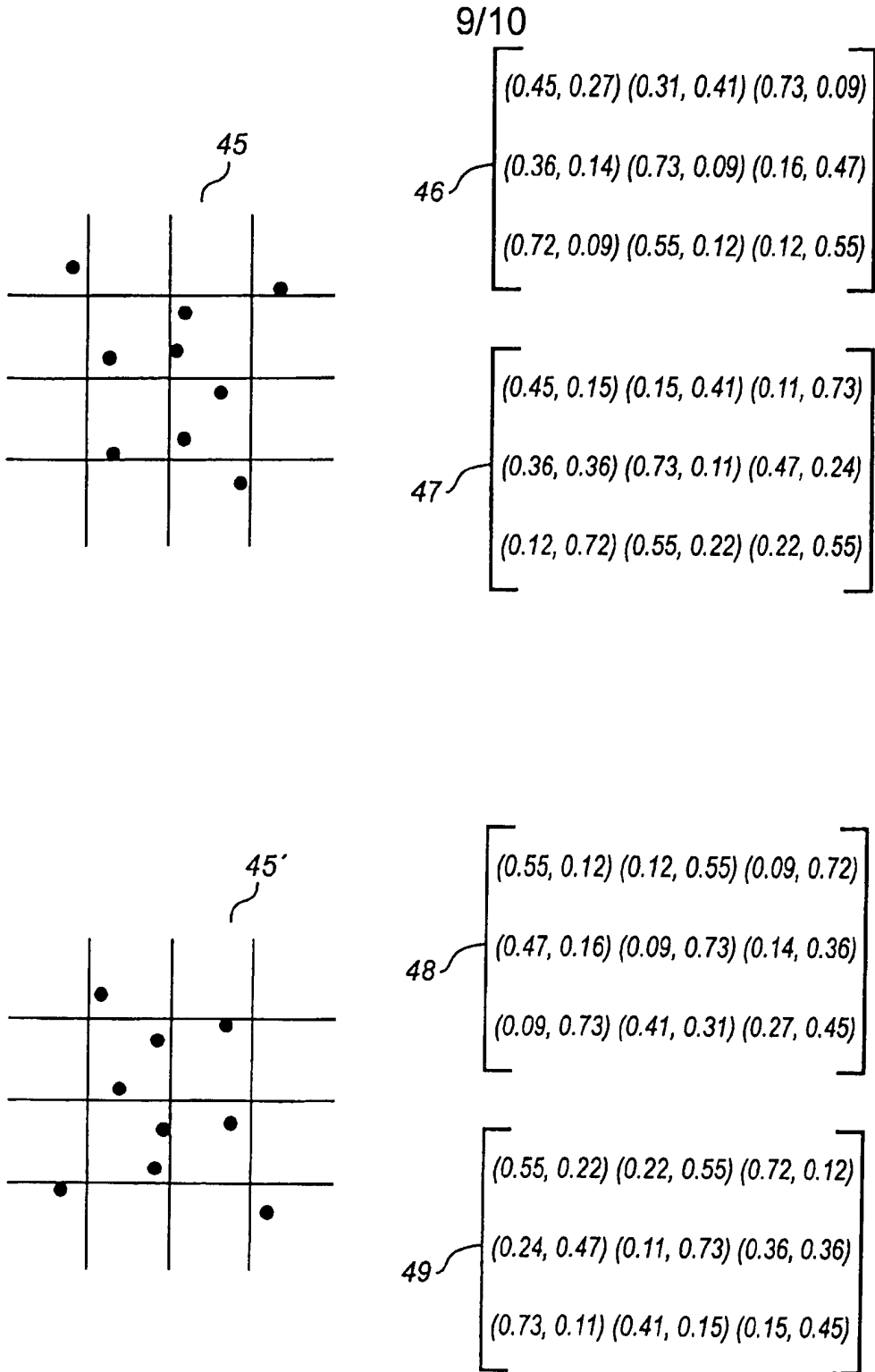


图 11

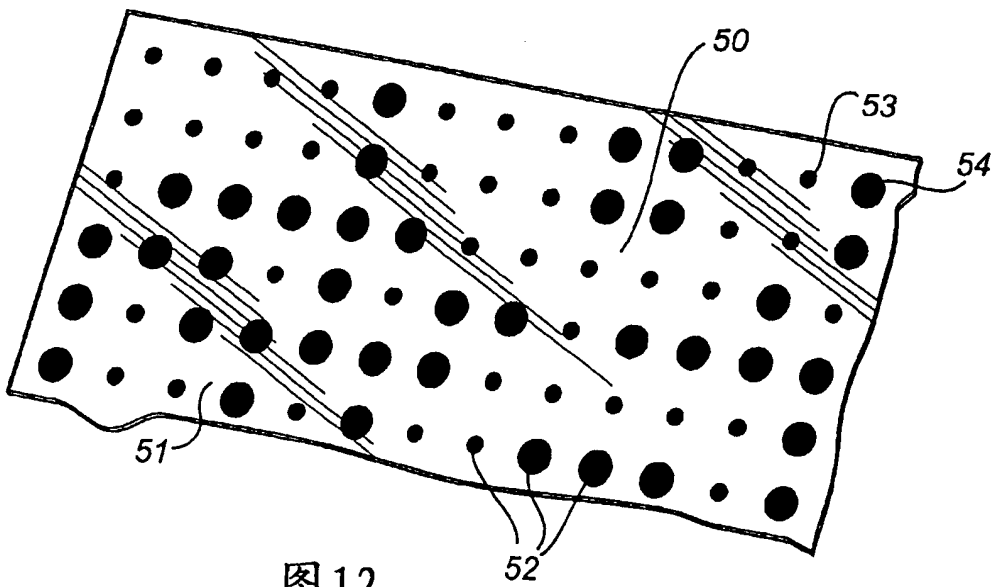


图 12

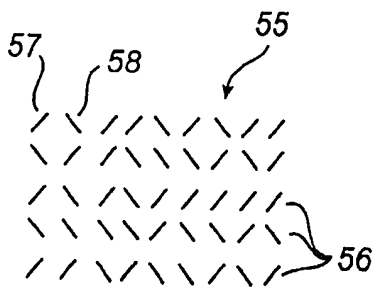


图 13a

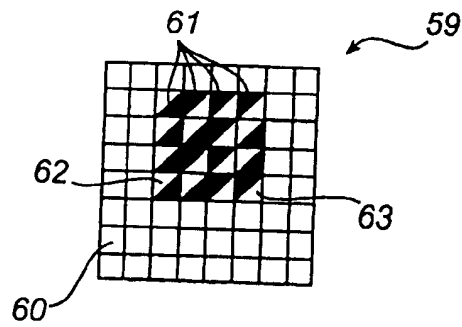


图 13b