

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G09G 5/28

G09G 3/36



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01123209.9

[45] 授权公告日 2005 年 4 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1198255C

[22] 申请日 2001.7.17 [21] 申请号 01123209.9

[30] 优先权

[32] 2000. 7. 18 [33] JP [31] 217346/2000

[32] 2000. 7. 19 [33] JP [31] 219517/2000

[32] 2000. 7. 21 [33] JP [31] 220043/2000

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 田路文平 手塚忠则 吉田裕之

审查员 刘慧敏

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

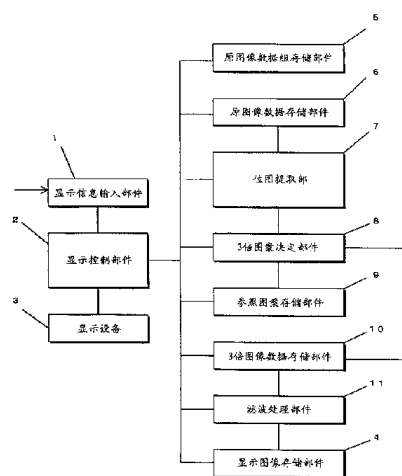
代理人 马莹

权利要求书 4 页 说明书 18 页 附图 17 页

[54] 发明名称 显示设备和显示方法

[57] 摘要

一种显示设备，将按一定顺序并排设置分别发 RGB 三基色光的 3 个发光单元的一个像素并排设置在第 1 方向上而构成一行，将多个该行设置在与第 1 方向垂直的第 2 方向上，从而构成显示画面。在该显示设备中，在本次要显示的光栅图像中，根据所关注像素和包围该所关注像素的 3 × 3 像素组成的矩形的参照图案，来动态地决定将该所关注像素在第 1 方向上放大 3 倍的 3 倍图案，将该 3 倍图案分配显示在构成一个像素的 3 个发光单元上。



ISSN 1008-4274

1、一种显示设备，其特征在于，包括：

5 显示设备，按一定顺序并排设置分别发 RGB 三基色光的 3 个发光单元来构成一个像素，将该像素并排设置在第 1 方向来构成一行，将多个该行设置在与所述第 1 方向垂直的第 2 方向上，从而构成显示画面；

显示图像存储部件，存储所述显示设备上要显示的显示图像信息；以及
显示控制部件，根据所述显示图像存储部件存储的显示图像信息，在所述显示设备上显示；

10 所述显示设备具有：

原图像数据存储部件，存储本次要显示的光栅图像；以及

3 倍图案决定部件，根据所述原图像数据存储部件的光栅图像，来决定将所述第 1 方向的分辨率放大 3 倍的 3 倍图案；

15 在所述显示图像存储部件中，存储基于所述 3 倍图案决定部件决定的 3 倍图案的显示图像信息；

并且，所述 3 倍图案决定部件在所述原图像数据存储部件存储的光栅图像中，根据所关注像素和包围该所关注像素的合计 $(2n+1) \times (2m+1)$ (n 、 m 是自然数)个像素组成的矩形的参照图案，来决定将对应所关注像素在所述第 1 方向上放大 3 倍的 3 倍图案；

20 所述显示控制部件将该 3 倍图案分配到构成一个像素的 3 个发光单元，并在所述显示设备上显示。

2、如权利要求 1 所述的显示设备，其中， $n=1$ ，并且 $m=1$ 。

3、如权利要求 1 或 2 所述的显示设备，其特征在于，所述原图像数据存储部件存储的光栅图像是位图字型、将矢量字型进行光栅展开所得的位图图像、或是非字型的光栅图像的其中一个。

4、如权利要求 1 所述的显示设备，其特征在于，所述 3 倍图案决定部件参照存储 3 倍图案决定规则的参照图案存储部件来决定 3 倍图案。

5、如权利要求 4 所述的显示设备，其特征在于，在所述参照图案存储部件中，存储用于参照图案的图案匹配的信息。

30 6、如权利要求 4 所述的显示设备，其特征在于，在所述参照图案存储部件中，对应存储将参照图案比特表示的比特串和表示该比特串的 3 倍图案的

信息。

7、如权利要求1所述的显示设备，其特征在于，所述3倍图案决定部件参照基于所述参照图案进行逻辑运算的3倍图案逻辑运算部件的运算结果，来决定3倍图案。

5 8、一种显示方法，其特征在于：

在按一定顺序并排设置分别发RGB三基色光的3个发光单元来构成一个像素，将该像素并排设置在第1方向来构成一行，将多个该行设置在与所述第1方向垂直的第2方向上，从而构成显示画面的显示设备上显示时，

在本次要显示的光栅图像中，根据所关注像素和包围该所关注像素的合计 $(2n+1) \times (2m+1)$ (n 、 m 是自然数)个像素组成的矩形的参照图案，来决定将对应所关注像素在所述第1方向上放大3倍的3倍图案；

10 将该3倍图案分配到构成一个像素的3个发光单元，并在所述显示设备上显示。

9、如权利要求8所述的显示方法，其中， $n=1$ ，并且 $m=1$ 。

15 10、如权利要求8所述的显示方法，其特征在于，所述光栅图像是位图字型、将矢量字型进行光栅展开所得的位图图像、或是非字型的光栅图像的其中一个。

11、如权利要求8所述的显示方法，其特征在于，在决定3倍图案时，参照存储3倍图案决定规则的参照图案存储部件来决定3倍图案。

20 12、如权利要求11所述的显示方法，其特征在于，在所述参照图案存储部件中，存储参照图案的用于图案匹配的信息。

13、如权利要求11所述的显示方法，其特征在于，在所述参照图案存储部件中，对应存储将参照图案比特表示的比特串和表示该比特串的3倍图案的信息。

25 14、如权利要求8所述的显示方法，其特征在于，在决定3倍图案时，参照基于所述参照图案进行逻辑运算的3倍图案逻辑运算部件的运算结果，来决定3倍图案。

15、一种显示设备，其特征在于，包括：

显示图像存储部件，存储显示图像；

30 显示设备，按一定顺序并排设置分别发RGB三基色光的3个发光单元来构成一个像素，并且根据所述显示图像存储部件中存储的显示图像来进行显

示;

字符串存储部件, 存储要显示的字符串;

配置信息存储部件, 存储构成要显示的字符串的各字符的配置信息;

5 字符串图像生成部件, 根据所述配置信息, 来生成将所述字符串存储部件存储的字符串一体配置的字符串图像;

子像素图像生成部件, 生成将生成的字符串图像以所述发光单元的等级来映射的子像素图像, 并存储到所述显示图像存储部件中; 以及

控制部件, 将所述显示图像存储部件的子像素图像分配到各个所述发光单元, 从而在所述显示设备上显示。

10 16、如权利要求 15 所述的显示设备, 其特征在于, 其包括滤波处理部件, 将所述字符串图像生成部件生成的字符串图像交送到构成一个像素的各发光单元和/或与这些发光单元相邻的发光单元组, 将能量分配信息交送到所述子像素图像生成部件。

15 17、如权利要求 15 所述的显示设备, 其特征在于, 所述字符串是词、行、列或段落的其中一个。

18、如权利要求 15 所述的显示设备, 其特征在于, 所述配置信息是压缩字距、两端均等分配、靠左、靠右、居中的其中之一。

19、一种显示方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

获取要显示的字符串;

20 获取构成要显示的字符串的各字符的配置信息;

根据所述配置信息, 生成将要显示的字符串一体配置的字符串图像;

生成以构成显示设备的一个像素的各发光单元的等级来映射生成的字符串图像的子像素图像; 以及

25 将所述子像素图像分配到构成显示设备的一个像素的各发光单元, 从而进行子像素显示。

20、如权利要求 19 所述的显示方法, 其特征在于, 包括以下步骤: 在生成子像素图像前, 对所述字符串图像实施将能量分配到构成一个像素的各发光单元的滤波处理。

30 21、如权利要求 19 所述的显示方法, 其特征在于, 所述字符串是词、行、列或段落的其中一个。

22、如权利要求 19 所述的显示方法, 其特征在于, 所述配置信息是压缩

字距、两端均等分配、靠左、靠右、居中的其中之一。

23、一种显示方法，其特征在于：

5 在按一定顺序并排设置分别发RGB三基色光的3个发光单元来构成一个像素，将该像素并排设置在第1方向来构成一行，将多个该行设置在与所述第1方向垂直的第2方向上，从而构成显示画面的显示设备上显示时，包括以下步骤：

获得将本次要显示的光栅图像在所述第1方向上放大3倍的子像素组成的3倍图像数据；

对所述3倍图像数据进行滤波处理；

10 根据滤波处理结果，来求各像素的前景色和背景色的混合比；

获取各像素的前景色和背景色；

对于各像素，根据求出的混合比，求将前景色和背景色以子像素等级进行混合的混合色；以及

根据该混合色，在所述显示设备上显示彩色子像素。

15 24、如权利要求23所述的显示方法，其特征在于，所述混合比将滤波结果的值归一化来求。

25、如权利要求23所述的显示方法，其特征在于，所述前景色的值、所述背景色的值和所述混合比用8比特来表现。

显示设备和显示方法

5 发明领域

本发明涉及显示设备及其相关技术，根据光栅图像而不是矢量图像的原图像(像素精度：如果是字型(フォント)，则不是矢量字型，而是光栅字型)来进行子像素精度的显示。

10 背景技术

以往，使用采用各种显示设备的显示设备。在这样的显示设备中，例如，在彩色 LCD、彩色等离子体显示器等，以一定的顺序来排列分别发 RGB 三基色光的 3 个发光单元，作为一个像素，将该像素并排设置在第 1 方向上来构成 1 行，将多个该行设置在垂直于第 1 方向的第 2 方向上，从而构成显示画面。

例如，像携带电话、移动计算机等上搭载的显示设备那样，显示画面比较窄、难以进行细致显示的显示设备也很多。在这样的显示设备中，如果要显示小的字符、照片、或复杂的图画等，则图像的一部分容易零碎而不鲜明。

因此，开始尝试通过分别驱动 RGB 三个发光单元，来进行比一个像素精密的子像素显示。

为了提高窄画面的显示鲜明度，在互连网上，披露了利用一个像素由 RGB 三个发光单元组成这一点来进行子像素显示的有关文献(题目：‘Sub Pixel Font Rendering Technology(子像素字型绘制技术)’)。本发明人于 2000 年 6 月 19 日从站点(<http://grc.com>)或其属下下载并确认了该文献。

下面，参照图 24~图 28 来说明该技术。以下，作为要显示的图像例，采用 ‘A’ 这样的英文字符。

图 24 示意地表示这样由 3 个发光单元构成一个像素的情况下的一行。将图 24 的横方向(RGB 三基色的发光单元排列的方向)称为第 1 方向，将与它垂直的纵方向称为第 2 方向。

发光单元的排列方法本身有其他排列方法，而不按 RGB 的顺序，但即使变更排列方法，该现有技术和本发明同样也可以应用。

然后，将该一个像素(3个发光单元)在第1方向上排列成一列，来构成一行。进而，将该行排列在第2方向上，构成显示画面。

在该子像素技术中，原图像例如是图25所示的图像。在本例中，在纵横各7个像素的区域中，显示‘A’这样的字符。与此相对，为了进行子像素显示，在将RGB各自的发光单元看作一个像素的情况下，在横方向上21(=7×3)像素、纵方向上7像素的区域中，如图26所示，准备横方向上具有3倍分辨率的字型。

然后，如图27所示，对于图25的各像素(不是图26而是图25的像素)决定颜色。但是，如果原封不动地显示，由于发生颜色不匀，所以如图28(a)所示，根据系数来实施滤波处理。在图28(a)中，表示与亮度对应的系数，中心的所关注像素乘以3/9倍的系数，其相邻像素乘以2/9倍的系数，相邻像素周围的像素乘以1/9倍的系数，从而调整各像素的亮度。

这样，对图27所示的颜色的子像素实施滤波处理后，如图28(b)所示那样，颜色被调整，使蔚蓝色变为浅蔚蓝色、黄色变为浅黄色、茶红色变为浅茶红色，藏青色变为浅藏青色。

将实施了这样滤波处理的图像分配到图26的各发光单元，进行子像素显示。

(第1问题点)

但是，在该技术中，对于原图像(图25)，在第1方向上，需要单独并且静态地保持将分辨率放大3倍的图像(图26)。

一般地，如字型那样，在将多个图像凑在一起来管理时，仅因字型的种类增加，就需要大的系统资源。特别是在携带电话、移动计算机这样的系统资源限制多情况下，难以采用需要这样大的系统资源的技术。

而且，由于3倍的图像本身以可以静态利用为前提，例如，对于从服务器下载的面部照片图像等任意的原图像，不能进行将分辨率放大3倍的显示。

这样，在现有技术中，第1问题是：虽然不是不能进行子像素显示，但系统资源的负担大，并且进行子像素显示的范围受限制。

(第2问题点)

此外，在现有技术中，字符间的调整困难。下面举例说明这一点。图16是现有的子像素显示的示意图。这里，假设显示‘This’这样的字符串。

此时，如图16左侧所示，将构成该字符串的各字符(即，‘T’、‘h’、‘i’、

‘s’)子像素化。或者,准备这样子像素化的字型。这样,获得将‘T’、‘h’、‘i’、‘s’四个字符分别子像素化的四个图像。

然后,在现有技术中,将各字符的图像如图16右侧那样来排列显示。

但是,在现有技术中,将这四个图像的位置按像素单位来配置,不能进行致密的配置。此外,表示‘T’、‘h’、‘i’、‘s’的四个图像被子像素化,但这些图像之间的部分未被子像素化,在‘This’这样的字符串作为整体来看时,存在风格不一致、不统一这样的第2问题点。

此外,如图17(a)所示,在进行均等分配或其他配置的情况下,也由于字符间只能按像素精度来调整,所以字符间容易不一致。

10 (第3问题点)

而且,在以往的显示方法中,只能进行黑白二值(或者低色调的灰度等级)的显示,如果图像的前景色或背景色的至少一个是彩色时,则不能对付。

发明概述

15 本发明的第1目的在于解决第1问题,提供一种显示设备及其相关技术,减轻系统资源的负担,而且即使3倍图像不是已知的,也可以进行子像素显示。

本发明的第2目的在于解决第2问题,提供一种显示设备,可以更细地配置字符串,并且可进行作为整体的统一感良好的显示。

20 本发明的第3目的在于解决第3问题,提供一种可与彩色对应的子像素精度的显示方法。

(1)为了实现上述第1目的,在第1方案的显示设备中,包括:显示设备,按一定顺序并排设置分别发RGB三基色光的3个发光单元来构成一个像素,将该像素并排设置在第1方向来构成一行,将多个该行设置在与所述第1方向垂直的第2方向上,从而构成显示画面;显示图像存储部件,存储显示设备上要显示的显示图像信息;以及显示控制部件,根据显示图像存储部件存储的显示图像信息,在显示设备上显示。

此外,该显示设备具有:原图像数据存储部件,存储本次要显示的光栅图像;以及3倍图案决定部件,根据原图像数据存储部件的光栅图像,来决定将第1方向的分辨率放大3倍的3倍图案;在显示图像存储部件中,存储基于3倍图案决定部件决定的3倍图案的显示图像信息。

并且，3倍图案决定部件在原图像数据存储部件存储的光栅图像中，根据所关注像素和包围该所关注像素的合计 $(2n+1) \times (2m+1)$ (n 、 m 是自然数)个像素组成的矩形的参照图案，来决定将对应所关注像素在第1方向上放大3倍的3倍图案；显示控制部件将该3倍图案分配到构成一个像素的3个发光单元，并在显示设备上显示。

根据该结构，3倍图案决定部件根据原图像数据存储部件存储的光栅图像来动态地决定3倍图案，所以不必静态地保持3倍图案。因此，与静态地存储3倍图案的情况相比，可以减轻系统的负担，也可以应用在携带电话和便携式计算机等系统资源限制多的设备中。

而且，该光栅图像和与该光栅图像对应的3倍图案不必是已知的。因此，例如，对于从服务器下载的面部照片图像等范围宽的图像来说，可以进行使分辨率实质性提高的子像素显示，可以清晰易见地显示。

在第2方案的显示设备中， $n=1$ ，并且 $m=1$ 。

根据该结构，参照图案是 3×3 的矩形的像素组，参照图案可取的情况为512种，可以通过简单的处理来实现子像素显示。

在第3方案的显示设备中，原图像数据存储部件存储的光栅图像是位图字型、将矢量字型进行光栅展开所得的位图图像、或是非字型的光栅图像的其中一个。

根据该结构，对于各种形式的图像，都能够进行子像素显示。

在方案4的显示设备中，3倍图案决定部件参照存储3倍图案决定规则的参照图案存储部件来决定3倍图案。

根据该结构，通过对参照图案存储部件的参照来决定3倍图案，所以可以高速地求3倍图案，良好地保持显示的响应。

在第5方案的显示设备中，在参照图案存储部件中，存储用于参照图案的图案匹配的信息。

根据该结构，通过图案匹配，可以决定3倍图案。

在第6方案的显示设备中，在参照图案存储部件中，对应存储将参照图案比特表示的比特串和表示该比特串的参照图案的信息。

根据该结构，可以利用比特串高速容易地检索3倍图案。

在第7方案的显示设备中，3倍图案决定部件参照基于所述参照图案进行逻辑运算的3倍图案逻辑运算部件的运算结果，来决定3倍图案。

根据该结构，即使不存储参照图案，也可以仅用逻辑运算来决定3倍图案，所以可以节省存储区域。

(2)为了实现第2目的，第8方案的显示设备包括：显示图像存储部件，存储显示图像；显示设备，按一定顺序并排设置分别发RGB三基色光的3个发光单元来构成一个像素，并且根据所述显示图像存储部件中存储的显示图像来进行显示；字符串存储部件，存储要显示的字符串；配置信息存储部件，存储构成要显示的字符串的各字符的配置信息；字符串图像生成部件，根据配置信息，来生成将字符串存储部件存储的字符串一体配置的字
5 字符串图像；子像素图像生成部件，生成将生成的字符串图像以发光单元的等级来映射的子像素图像，并存储到显示图像存储部件中；以及控制部件，将显示图像存储部件的子像素图像分配到各个发光单元，从而在显示设备上进行显示。
10

根据该结构，可以按子像素精度细致地显示以往作为一个像素单位的字符配置。这里，一般来说，显示结果相对于打印结果的分辨率要差，但通过子像素显示，来缩小它们的分辨率的差别，可以提高WYSIWYG(What you see
15 is what you get：所见即所得)性。

特别是以将字符串一体配置的字符串图像本身的等级进行子像素化，所以不仅构成字符串的字符，而且字符的间隔也被子像素化，可以提高字符间隔的精度，并且使作为字符串整体的风格一致，进行统一感高的显示。

在第9方案的显示设备中，包括滤波处理部件，将字符串图像生成部件
20 生成的字符串图像交送到构成一个像素的各发光单元和/或与这些发光单元相邻的发光单元组，将能量分配的信息交送到子像素图像生成部件。

根据该结构，可以适当选择滤波时的系数，对各发光单元分配合适能量，实现清晰易见的显示。

在第10方案的显示设备中，字符串是词、行、列或段落的其中一个。
25 根据该结构，可以按子像素精度来对付各种形态的字符配置。

在第11方案的显示设备中，配置信息是压缩字距、两端均等分配、靠左、靠右、居中的其中之一。

根据该结构，可以按子像素精度来对付各种格式。

(3)为了实现第3目的，在第12方案的显示方法中，在按一定顺序并排
30 设置分别发RGB三基色光的3个发光单元来构成一个像素，将该像素并排设置
在第1方向来构成一行，将多个该行设置在与所述第1方向垂直的第2方

向上，从而构成显示画面的显示设备上显示时，包括以下步骤：获得将本次要显示的光栅图像在第1方向上放大3倍的子像素组成的3倍图像数据；对3倍图像数据进行滤波处理；根据滤波处理结果，来求各像素的前景色和背景色的混合比；获取各像素的前景色和背景色；对于各像素，根据求出的混合比，求将前景色和背景色以子像素等级进行混合的混合色；以及根据该混合色，在显示设备上显示彩色子像素。

根据该构成，不仅黑白显示，而且在前景、背景的其中一个或双方是彩色的情况下，也可以进行子像素显示。因此，在彩色显示中，也通过子像素显示来进行清晰易见的显示，控制字符的塌陷等，可以提高显示的鲜明度。

10 在第13方案的显示方法中，混合比将滤波结果的值归一化来求。

根据该构成，可以用正确的混合色来反映滤波结果。

在第14方案的显示方法中，前景色的值、背景色的值和混合比用8比特来表现。

根据该结构，计算机运算变得容易，使技术人员使用方便。

15

附图的简要说明

- 图1是本发明实施例1的显示设备的方框图。
- 图2是本发明实施例1的显示设备的流程图。
- 图3是本发明实施例2的显示设备的方框图。
- 20 图4是本发明实施例2的显示设备的流程图。
- 图5(a)是本发明实施例1的原图像的例示图。
- 图5(b)是本发明实施例1中的提取图案的例示图。
- 图5(c)是本发明实施例1的3倍图案的例示图。
- 图6是本发明实施例1的3倍图像的例示图。
- 25 图7是本发明实施例1中的子像素显示的例示图。
- 图8是本发明实施例1中的参照图案的定义图。
- 图9(a)、(c)、(e)是本发明实施例1的参照图案的例示图。
- 图9(b)、(d)、(f)是本发明实施例1的3倍图案的例示图。
- 图10是本发明实施例1的比特串和3倍图案的关系图(变形例)。
- 30 图11(a)是本发明实施例2中的参照图案的定义图。
- 图11(b)、(c)、(d)、(e)、(f)、(g)是本发明实施例2中的参照图案和3倍

图案的关系图。

图 12 是本发明实施例 3 的显示设备的方框图。

图 13 是本发明实施例 3 中的滤波器系数的说明图。

图 14 是本发明实施例 3 中的显示设备的流程图。

5 图 15 是本发明实施例 3 中的子像素显示的模式图。

图 16 是现有的子像素显示的模式图。

图 17(a)是以往的显示例图。

图 17(b)是本发明实施例 3 中的显示例图。

图 18 是本发明实施例 4 中的显示设备的方框图。

10 图 19 是本发明实施例 4 中的显示设备的流程图。

图 20 是本发明实施例 4 中的混色处理的流程图。

图 21 是本发明实施例 4 中的图像例示图。

图 22 是本发明实施例 4 中的 3 倍图像的例示图。

图 23 是本发明实施例 4 中的混色过程的说明图。

15 图 24 是以往的一行模式图。

图 25 是以往的原图像的例示图。

图 26 是以往的 3 倍图像的例示图。

图 27 是以往的颜色决定处理的说明图。

图 28(a)是以往的滤波处理系数的说明图。

20 图 28(b)是以往的滤波处理结果的例示图。

图 29(a)是以往的图像的例示图。

图 29(b)是以往的 3 倍图像的例示图。

图 29(c)是以往的滤波处理的说明图。

25 优选实施例的详细描述

以下，参照附图来说明本发明的实施例。说明用于第 1 目的的实施例 1、
实施例 2。

(实施例 1)

30 首先，说明本发明的实施例 1。图 1 是本发明实施例 1 的显示设备的方框图。

在图 1 中，显示信息输入部件 1 输入显示信息。此外，显示控制部件 2

控制图 1 的各要素, 根据显示图像存储部件 4(VRAM 等)存储的显示图像, 在显示设备 3 上进行显示。

显示设备 3 以一定顺序并排设置分别发 RGB 三基色光的 3 个发光单元来构成一个像素, 将该像素并排设置在第 1 方向上来构成一行, 将多个该行设置在垂直于第 1 方向的第 2 方向上, 从而构成显示画面。具体地说, 由彩色 LCD、彩色等离子体显示器等、以及驱动这些部件的各发光单元的驱动器组成。

原图像数据组存储部件 5 存储字型数据那样的一连串的原图像数据。该字型可以是光栅字型、矢量字型之一或其两者。

10 原图像数据存储部件 6 暂时存储原图像数据。原图像数据组存储部件 5 存储有光栅字型数据, 在从显示信息输入部件 1 指示显示原图像数据组存储部件 5 的特定的光栅字型数据时, 显示控制部件 2 将原图像数据组存储部件 5 的当前的光栅字型数据作为原图像数据原封不动地存储到原图像数据存储部件 6 中。

15 此外, 原图像数据组存储部件 5 保持有矢量字型数据, 在从显示信息输入部件 1 指示显示特定的矢量字型数据时, 显示控制部件 2 将该矢量字型数据展开在规定的区域内并生成光栅图像, 将该光栅图像作为原图像存储到原图像数据存储部件 6 中。

20 而且, 从显示信息输入部件 1 输入不存储在原图像数据组存储部件 5 中的一般光栅图像时, 显示控制部件 2 将输入的光栅图像展开在规定的区域上, 并存储到原图像数据存储部件 6 中。

位图图案提取部件 7 从原图像数据存储部件 6 存储的原图像数据中提取位图图案。该位图图案的形状和与其对比的参照图案的形状相同。

25 这些图案一般如图 8 所示那样来定义。即, 中央附带斜线的像素是所关注像素, 这些图案包围所关注像素, 由合计 $(2n+1) \times (2m+1)$ (n 、 m 是自然数) 个像素组成。而且, 这些图案可取的情况为 2 的 $(2n+1) \times (2m+1)$ 种。

这里, 为了减轻系统负担, 最好使 $n=m=1$ 。这种情况下, 这些图案是 3×3 像素, 这些图案可取的情况为 512 种。以下, 说明 3×3 像素的情况, 但也可以变更为 3×5 、 5×5 等。

30 如图 9(a)所示, 在该 3×3 像素的图案为全黑色时, 3 倍图案如图 9(b)所示, 中心的所关注像素是黑色, 与其相邻的像素也为黑色。

相反,如图 9(e)所示,在该 3×3 像素的图案为全白色时,3 倍图案如图 9(f)所示,中心的所关注像素是白色,与其相邻的像素也为白色。

对于在它们中间可存在的各种图案,预先设置决定 3 倍图案的规则。这种情况下,决定所有的规则后,如上所述,为 512 种情况,但考虑到对称性和黑白反转的情况,也可以用更少的规则来应付。

以上,是进行图案匹配的第 1 例,但用比特来表现它,也可以进行如下变形。

即,如图 10 所示,假设以黑色为‘0’、白色为‘1’来表现,则按从 3×3 像素的左上至右下的顺序,可以用‘0’或‘1’的比特串(9 位)来表现 3×3 像素的黑白。

然后,如图 9(a)所示,3×3 像素的图案为全黑色时,可以用比特串‘00000000’来表现,与此相对的 3 倍图案为‘000’。

相反,如图 9(e)所示,该 3×3 像素的图案为全白色时,可以用比特串‘11111111’来表现,与此相对的 3 倍图案为‘111’。

对于用这样的比特串来表现的情况,与上述同样,对于在比特串‘00000000’和比特串‘11111111’中间可存在的各种图案,预先设置决定 3 倍图案的规则。这种情况下,决定所有的规则后,如上所述,为 512 种,但考虑到对称性和黑白反转的情况,可省略一部分规则,用比 512 种少的规则就可以对付。

然后,以比特串作为索引,用数组或其他公知的存储结构将这些比特的规则预先存储在关联的参照图案存储部件 9 中。于是,用索引查寻参照图案存储部件 9,可以直接得到需要的 3 倍图案。

如上所述,在参照图案存储部件 9 中,参照图案和 3 倍图案被关联地存储。

不用说,用 16 进制数表示等其他等价的表现方法来置换 9 位的比特串也不会有妨碍。

在图 1 中,3 倍图案决定部件 8 参照参照图案存储部件 9,利用图 9 所示的图案匹配或图 10 所示索引的检索来决定 3 倍图案。

3 倍图像数据存储部件 10 将 3 倍图案决定部件 8 决定的 3 倍图像作为一个原图像数据来存储。

滤波处理部件 11 对 3 倍图像数据存储部件 10 存储的 3 倍图像进行在现

有技术中论述的滤波处理，将该处理结果所得的图像存储在显示图像存储部件4中。

下面，参照图2来说明使用图1的显示设备进行的处理流程。首先，在步骤1中，将显示信息输入到显示信息输入部件1。

5 在从显示信息输入部件1指示显示原图像数据组存储部件5的特定的光栅字型数据时，显示控制部件2将原图像数据组存储部件5的当前的光栅字型数据作为原图像数据而原封不动地存储到原图像数据存储部件6中。

此外，在从显示信息输入部件1指示显示特定的矢量字型数据时，显示控制部件2将该矢量字型数据展开在规定的区域中并生成光栅图像，以该光栅图像作为原图像存储到原图像数据存储部件6中。

10 而且，从显示信息输入部件1输入不存储在原图像数据组存储部件5中的一般光栅图像时，显示控制部件2将输入的光栅图像展开在规定的区域上，并存储到原图像数据存储部件6中(步骤2)。

接着，在步骤3中，显示控制部件2将位图图案提取部件7的所关注像素初始化为左上的初始位置(步骤3)，在所关注像素处于初始位置时对位图图案提取部件7命令提取位图图案。

于是，位图图案提取部件7从原图像数据存储部件6的原图像数据中提取所关注像素位于初始位置时的位图图案，并返回到显示控制部件2(步骤4)。例如，在图5(a)的斜线部分是所关注像素时，位图图案提取部件7提取如图

20 5(b)所示的位图图案。

显示控制部件2从位图图案提取部件7接收位图图案后，将其送交3倍图案决定部件8，命令适合该位图图案的3倍图案决定。

于是，3倍图案决定部件8检索参照图案存储部件9的3倍图案决定规则，求适合接收到的位图图案的参照图案，求与求出的参照图案对应的3倍图案，存储到3倍图像数据存储部件10中。

例如，3倍图案决定部件8求与图5(b)的位图图案一致的参照图案，决定与其相对的图5(c)所示的3倍图案，存储到3倍图像数据存储部件10中。

显示控制部件2一边更新所关注像素(步骤9)，一边在所有所关注像素的处理结束前重复进行从步骤4至步骤7的处理(步骤8)。然后，3倍图案决定部件8依次不断存储3倍图案后，与图6所示的图像相当的信息被存储到3

30 倍图像数据存储部件10中。

如果该重复处理结束,显示控制部件2使滤波处理部件11对3倍图像数据
存储部件10的3倍图像数据进行滤波处理(步骤10),滤波处理部件11将
处理后的图像存储到显示图像存储部件4中(步骤11)。

然后,显示控制部件2根据显示图像存储部件4中存储的显示图像,将
5 该3倍图案分配给显示设备3的构成一个像素的3个发光单元,在显示设备3
上进行显示(步骤12)。

在图6的例中,进行图7所示的显示。这里,如果比较图7和图5(a),
则可看出,图7的起毛(ジャギー)少,为非常清晰易见的显示。

然后,显示控制部件2只要显示未结束(步骤13)就返回到步骤1。

10 (实施例2)

下面,说明本发明的实施例2。对于实施例2的结构来说,仅说明与实
施例1的不同点。图3是本发明实施例2的显示设备的方框图。

在本实施例中,与实施例1不同,不存储3倍图案决定规则,而通过逻辑
运算处理来求。即,如图3所示,相对于图1,设置3倍图案逻辑运算部
15 件12来代替参照图案存储部件9。

参照图11来说明3倍图案逻辑运算部件12的逻辑运算。如图11(a)所示,
3倍图案逻辑运算部件12由下述函数来构成:对于中心的所关注像素(0,0)
和与其相邻的像素(合计3×3像素)进行图11(b)以后的条件判断,对于该判断
结果,将决定3倍图案的3位的比特值作为返回值返回。这里,在图11(b)
20 以后,‘*’意味着可以是黑白的任一个。

例如,如图11(b)所示,如果所关注像素和其旁边的像素都是黑色,则返
回值为‘111’。此外,如图11(c)所示,如果所关注像素和其旁边的像素都是
白色,则返回值为‘000’。

另外,如图11(d)、(e)、(f)、(g)、…所示,在3倍图案逻辑运算部件12
25 中设置可运算处理逻辑。

由此,在实施例2中,与实施例1同样,也可理解可以决定3倍图案。
此外,在实施例2中,由于通过运算处理而不依赖于存储区域,所以在存储
区域的限制严格的设备中,可以容易安装。

下面,参照图4来说明使用图3的显示设备进行的处理流程。首先,在
30 步骤21中,将显示信息输入到显示信息输入部件1中。

在从显示信息输入部件1指示显示原图像数据组存储部件5的特定的光

栅字型数据时，显示控制部件 2 将原图像数据组存储部件 5 的当前的光栅字型数据作为原图像数据而原封不动地存储到原图像数据存储部件 6 中。

此外，在从显示信息输入部件 1 指示显示特定的矢量字型数据时，显示控制部件 2 将该矢量字型数据展开在规定的区域中并生成光栅图像，以该光栅图像作为原图像存储到原图像数据存储部件 6 中。

而且，从显示信息输入部件 1 输入不存储在原图像数据组存储部件 5 中的一般光栅图像时，显示控制部件 2 将输入的光栅图像展开在规定的区域上，并存储到原图像数据存储部件 6 中(步骤 22)。

接着，在步骤 23 中，显示控制部件 2 将位图图案提取部件 7 的所关注像素初始化为左上的初始位置(步骤 23)，在所关注像素处于初始位置时对位图图案提取部件 7 命令提取位图图案。

于是，位图图案提取部件 7 从原图像数据存储部件 6 的原图像数据中提取所关注像素位于初始位置时的位图图案，并返回到显示控制部件 2(步骤 24)。

显示控制部件 2 从位图图案提取部件 7 接收位图图案后，将其送交 3 倍图案决定部件 8，命令适合该位图图案的 3 倍图案决定。

于是，3 倍图案决定部件 8 使 3 倍图案逻辑运算部件 12 进行上述那样的逻辑运算，取得其返回值。然后，3 倍图案决定部件 8 将该返回值的 3 倍图案存储到 3 倍图像数据存储部件 10 中。

显示控制部件 2 一边更新所关注像素(步骤 29)，一边在所有所关注像素的处理结束前重复进行从步骤 24 至步骤 27 的处理(步骤 28)。

如果该重复处理结束，显示控制部件 2 使滤波处理部件 11 对 3 倍图像数据存储部件 10 的 3 倍图像数据进行滤波处理(步骤 30)，滤波处理部件 11 将处理后的图像存储到显示图像存储部件 4 中(步骤 31)。

然后，显示控制部件 2 根据显示图像存储部件 4 中存储的显示图像，将该 3 倍图案分配给显示设备 3 的构成一个像素的 3 个发光单元，在显示设备 3 上进行显示(步骤 32)。

然后，显示控制部件 2 只要显示未结束(步骤 33)就返回到步骤 21。

将实施例 1 和实施例 2 组合的结构当然包括在本发明中。例如，也可以进行参照图案存储部件 9 的处理和 3 倍图案逻辑运算部件 12 的处理组成的 2 阶段处理。此时，不在乎参照图案存储部件 9 的处理和 3 倍图案逻辑运算部

件 12 的处理的先后。

根据实施例 1、2，有以下效果。

5 在这些实施例中，动态地决定 3 倍图案，所以不必静态地保持 3 倍图案，可以应用于系统资源限制多的设备。而且，显示图像不仅是光栅字型，也可以对付各种形式的图像，即使是窄的显示画面，也可以实现子像素的清晰易见的显示。特别是在字型显示中，实用的效果良好。

(实施例 3)

下面，展示用于第 2 目的的实施例 3。图 12 是本发明实施例 3 的显示设备的方框图。

10 在图 12 中，输入部件 21 由键盘或鼠标器等构成，接受显示的字符串的输入或操作指示等。

显示控制部件 22 根据图 14 的流程图来控制图 12 所示的各要素，特别是将显示图像存储部件 30 的子像素图像分配给显示设备 23 的各个发光单元，使显示设备 23 进行显示。

15 字符串存储部件 24 存储要显示的字符串。字型存储部件 25 存储各种字型数据(矢量字型或光栅字型都可以)。

配置信息存储部件 26 存储配置要显示的字符串的各字符时参照的配置信息。该配置信息可以是压缩字距(カーニング)、两端均等分配、靠右、靠左、居中的其中之一，也可以是各字符的位置信息。在本发明中，该配置信息
20 不是一个像素精度，而允许更细的(3 倍)子像素精度。

字符串图像生成部件 27 根据配置信息存储部件 26 的配置信息，生成将字符串存储部件 24 存储的字符串一体配置的字符串图像。该字符串图像可以是将矢量字型原封不动配置的矢量数据的矢量图像，也可以是将字型存储部件 25 的光栅字型在 RGB 三个发光单元的排列方向上放大 3 倍的矢量图像，
25 或者是将字型存储部件 25 的光栅字型原封不动配置的光栅数据。

此外，一体配置的(即，作为一个图像的)字符串的单位可以从一个字符、词、行、列、或段落(包括两行以上)等中任意地选择。

滤波处理部件 28 对字符串图像生成部件 27 生成的图像进行滤波处理，将该处理的结果即所得的图像送交到子像素图像生成部件 29。这里，在本例
30 中，滤波处理部件 28 用分母是 2 的幂的系数进行滤波处理。

下面，参照图 13 来说明该系数的具体例。在图 13 的示例中，在第一级

中，在正中的子像素中集中 6/16 的能量，在其左右的子像素中集中 5/16 的能量。

此外，在第二级中，在正中的子像素中也集中 6/16 的能量，在其左右的子像素中集中 5/16 的能量。

- 5 由此，所讨论的子像素从第一段起可以经过第二段的中心、左侧、右侧的总共 3 个路径来到达，所以所讨论的子像素的合成系数(合并一段、二段的系数)为 86/256。

此外，在所讨论的子像素的相邻子像素中，由于可以经过两个路径，所以合成系数为 60/256。

- 10 而且，在再旁边的子像素中，由于只有一个路径，所以合成系数为 25/256。因此，滤波处理后的值 $V(n)$

$$\begin{aligned} &= (25/256) \times V_{n-2} + (60/256) \times V_{n-1} + (86/256) \times V_n + \\ & \quad (60/256) \times V_{n+1} + (25/256) \times V_{n+2} \\ &= (25 \times V_{n-2} + 60 \times V_{n-1} + 86 \times V_n + 60 \times V_{n+1} + 25 \times V_{n+2}) / 256 \end{aligned}$$

- 15 这里，为了变为 1/256 倍，可以 8 比特位移，结果，以整数积和计算来求分子 $(25 \times V_{n-2} + 60 \times V_{n-1} + 86 \times V_n + 60 \times V_{n+1} + 25 \times V_{n+2})$ ，可以将分子进行比特位移。

这样，所有的运算以整数来进行，可以高速地运算，硬件化容易实现。

- 20 子像素图像生成部件 29 参照从滤波处理部件 28 接收的图像数据(但是，也可以省略该参照)，生成将字符串图像生成部件 27 生成的字符串图像以显示设备 23 的发光单元的等级(子像素精度)来映射的子像素图像。然后，子像素图像生成部件 29 将该子像素图像存储到 VRAM 等组成的显示图像存储部件 30。

- 25 下面，参照图 14 来说明本实施例的字符显示设备的处理过程。首先，在步骤 41 中，显示控制部件 22 取得字符串存储部件 24 中存储的要显示的字符串，在步骤 24 中，从配置信息存储部件 26 读出该字符串关联的配置信息。

然后，在步骤 43 中，将字符串和配置信息送交到字符串图像生成部件 27，命令字符串图像生成。字符串图像生成部件 27 根据接收的数据对一个字符串生成一个字符串图像，将该字符串图像输出到滤波处理部件 28。

- 30 接着，在步骤 44 中，滤波处理部件 28 根据字符串图像生成部件 27 生成的字符串图像进行滤波处理，将结果输出到子像素图像生成部件 29。

由此,子像素图像生成部件 29 对一个字符串生成单一且一体的子像素图像(步骤 45),用发光单元等级映射到显示图像存储部件 30(步骤 46)。然后,在步骤 47 中,显示控制部件 22 将显示图像存储部件 30 中存储的显示图像分配到显示设备 23 的各发光单元,在显示设备 23 上进行显示。

5 图 15 示意地表示以上的子像素显示。在图 15 中,与表示现有技术的图 16 一样,假设显示‘This’这样的字符串。首先,在进行子像素化之前,根据配置信息,如图 15 左侧所示,将‘This’这样的字符串一连串地配置,生成字符串。

10 这里,如在‘T’和‘h’之间那样,任意的字符间隔或字符的位置可以不按一个像素单位而按比其更细的子像素单位来指定。而且,可以进行比子像素单位更细的设定。

然后,该字符串图像被一体地子像素化,如图 15 右侧所示,生成一个子像素图像。然后,将该子像素图像原封不动地显示在显示设备 23 上。

15 这里,如果比较现有技术的图 16 和本发明的图 15,则可理解本发明有助于压缩字距等字符间的设定。

而且,如两端均等分配、靠右、靠左、居中那样,在各种字符配置中,可以将显示设备 23 的显示等级子像素化。即,图 17(b)表示本发明的显示例,与现有技术的图 17(a)相比可知,字间更合适,成为更漂亮的显示。

根据实施例 3,有以下效果。

20 (效果 1) 可以按比一个像素更细的子像素精度进行致密地显示。因此,可以使显示结果更加接近印刷结果。而且,通过提高字符间隔的精度,可进行风格一致统一感好的显示。

(效果 2) 可以适当分配发光单元的能量,实现清晰易见的显示。

(效果 3) 可以将字符串按各种单位来进行子像素显示。

25 (效果 4) 可以将字符串按各种格式来进行子像素显示。

(实施例 4)

下面,展示用于第 3 目的的实施例 4。图 18 是本发明实施例 4 的显示设备的方框图。

30 在图 18 中,显示信息输入部件 31 输入显示信息。此外,显示控制部件 32 控制图 18 的各要素,为了子像素显示,根据显示图像存储部件 37(VRAM 等)存储的显示图像,在显示设备 33 上进行显示。

显示设备 33 将分别发 RGB 三基色光的 3 个发光单元按一定顺序并排设置来构成一个像素，将该像素并排设置在第 1 方向上来构成 1 行，将多个该行设置在垂直于第 1 方向的第 2 方向上，从而构成显示画面。具体地说，由彩色 LCD、彩色等离子体显示器等和驱动它们的各发光单元的驱动器构成。

5 3 倍图像数据存储部件 34 存储与可从显示信息输入部件 31 输入的显示信息对应的 3 倍图像(与 RGB 三个发光单元对应的子像素图像)。这里，如图 21 所示，也可以根据非 3 倍的通常的图像数据来生成图 22 所示的 3 倍图像数据，并存储到 3 倍图像数据存储部件 34，也可以一开始就将图 22 所示的 3 倍图像数据存储到 3 倍图像数据存储部件 34 中。

10 滤波处理部件 35 对 3 倍图像数据存储部件 34 存储的 3 倍图像进行滤波处理，将得到的值输出到混色部件 36。滤波处理部件 35 的滤波器系数也可以如‘现有技术’中介绍的文献所示，对各发光单元均等(1/3)地分配能量。该系数也可以分为一级或两级以上。

15 下面，参照图 21~图 23 来说明混色部件 36 的处理。图 23 原来是彩色多值图像，但因图面限制，不得不改为黑白二值，所以成为将彩色多值图像进行图案化的模拟色调显示，这点敬希谅解。

首先，在混色部件 36 进行处理前，滤波处理部件 35 根据图 22 的 3 倍图像数据，来生成图 23 左侧中段所示的作为整体看不到彩色的图像。这方面与现有技术相同。

20 但是，通过彩色混合部件 36 进行以下的处理，可进行与彩色对应的子像素显示。为了说明的方便，以下以第 1 方向为 x 方向(图 23 的横方向)，第 2 方向为 y 方向来说明，但将 xy 对换以与第 1 方向、第 2 方向对应，本发明同样也可以应用。

25 在图 20 的步骤 60 中，混色部件 36 从滤波处理部件 35 输入各像素的值 $Val(x, y)$ 。然后，混色部件 36 将该值 $Val(x, y)$ 归一化为 0.0~1.0。当然，有效数字也可以进行各种变更，而不只是两位。

这里，在本例中，值 $Val(x, y)$ 为 8 比特精度，值 $Val(x, y)$ 的可取范围是 0、1、2、…、255。

30 因此，混色部件 36 根据混合比 $\alpha(x, y) = Val(x, y)/255$ 来获得各像素(x, y)的归一化的混合比 $\alpha(x, y)$ 。

接着，混色部件 36 在图 20 的步骤 61、62 中取得各像素(x, y)中的前景

色(R_f, G_f, B_f) (x, y)、背景色(R_b, G_b, B_b) (x, y) (其中, 对于颜色来说, 以下省略记述(x, y))。

步骤 60~62 的处理顺序可以按不同的顺序来替换。

混色部件 36 取得以上信息后, 在步骤 63 中, 按照下式来进行子像素精度的颜色的混合。

【式 1】

$$R_r(x, y) = \alpha(sx, y) \times R_f(x, y) + \{1.0 - \alpha(sx, y)\} \times R_b(x, y)$$

$$G_r(x, y) = \alpha(sx+1, y) \times G_f(x, y) + \{1.0 - \alpha(sx+1, y)\} \times G_b(x, y)$$

$$B_r(x, y) = \alpha(sx+2, y) \times B_f(x, y) + \{1.0 - \alpha(sx+2, y)\} \times B_b(x, y)$$

10 其中:

$$x = 3 \times sx$$

x : 像素单位

sx : 子像素单位

α : 归一化为 0.0~1.0

15 在该式中, 请注意在混合比 α 的 x 坐标中, 使用 sx 这样的子像素单位的 x 坐标。

混色部件 36 使用下式更好。

【式 2】

$$R_r(x, y) = [\alpha(sx, y) \times R_f(x, y) + \{255 - \alpha(sx, y)\} \times R_b(x, y)] / 255$$

$$20 \quad G_r(x, y) = [\alpha(sx+1, y) \times G_f(x, y) + \{255 - \alpha(sx+1, y)\} \times G_b(x, y)] / 255$$

$$B_r(x, y) = [\alpha(sx+2, y) \times B_f(x, y) + \{255 - \alpha(sx+2, y)\} \times B_b(x, y)] / 255$$

其中:

$$x = 3 \times sx$$

x : 像素单位

25 sx : 子像素单位

α : 0~255(8 比特)

这样, 如果按 8 比特精度来表现前景色的值、背景色的值和混合比, 则运算容易、方便。不用说, 这些公式只是一例, 当然可以用其他等价的公式来代替。

30 通过以上的处理, 如图 23 右侧所示, 可以求得像素(x, y)的混合色(R_r, G_r, B_r)。这里, 背景色(R_b, G_b, B_b)可以保持每个像素(x, y)不同的 RGB

值，前景色(Rf, Gf, Bf)也可以保持每个像素(x, y)不同的 RGB 值。

因此，例如，在背景上显示全彩色的背景图像，在其前面侧，例如用红色的字符可以进行标志显示。而且，此时，前面侧的字符(标志)是子像素显示的标志，被清晰易见鲜明地显示。

5 在图 18 中，显示图像存储部件 37 由存储混色部件 36 混合后的子像素精度的彩色图像的 VRAM 等构成。

根据以上的说明，下面参照图 19 来说明本实施例中的显示方法的流程。首先，在步骤 51 中，将显示信息输入到显示信息输入部件 31。

10 于是，从 3 倍图像数据存储部件中取出与输入的显示信息对应的 3 倍图像(子像素图像)(步骤 52)。该图像一般来说是光栅字型数据，不言而喻，也可以是字型以外的任意图像。

接着，在步骤 53 中，显示控制部件 32 将取得的 3 倍图像交送到滤波处理部件 35，滤波处理部件 35 进行滤波处理。

15 滤波处理完成后，滤波处理部件 35 将处理后的图像数据交送到混色部件 36。然后，在步骤 54 中，混色部件 36 进行如上所述的混色处理，混色后的子像素彩色图像被存储到显示图像存储部件 37(步骤 55)。

然后，在步骤 56 中，显示控制部件 32 根据显示图像存储部件 37 中存储的彩色图像，在显示设备 33 上进行显示。然后，只要显示未结束(步骤 57)，显示控制部件 32 就返回到步骤 51 的处理。

20 根据实施例 4，有以下的效果。

可以使子像素显示支持彩色，可以大幅度地扩大可进行子像素显示的范围。换句话说，在彩色显示中，由于可进行子像素显示，所以可以提高彩色显示的鲜明度。

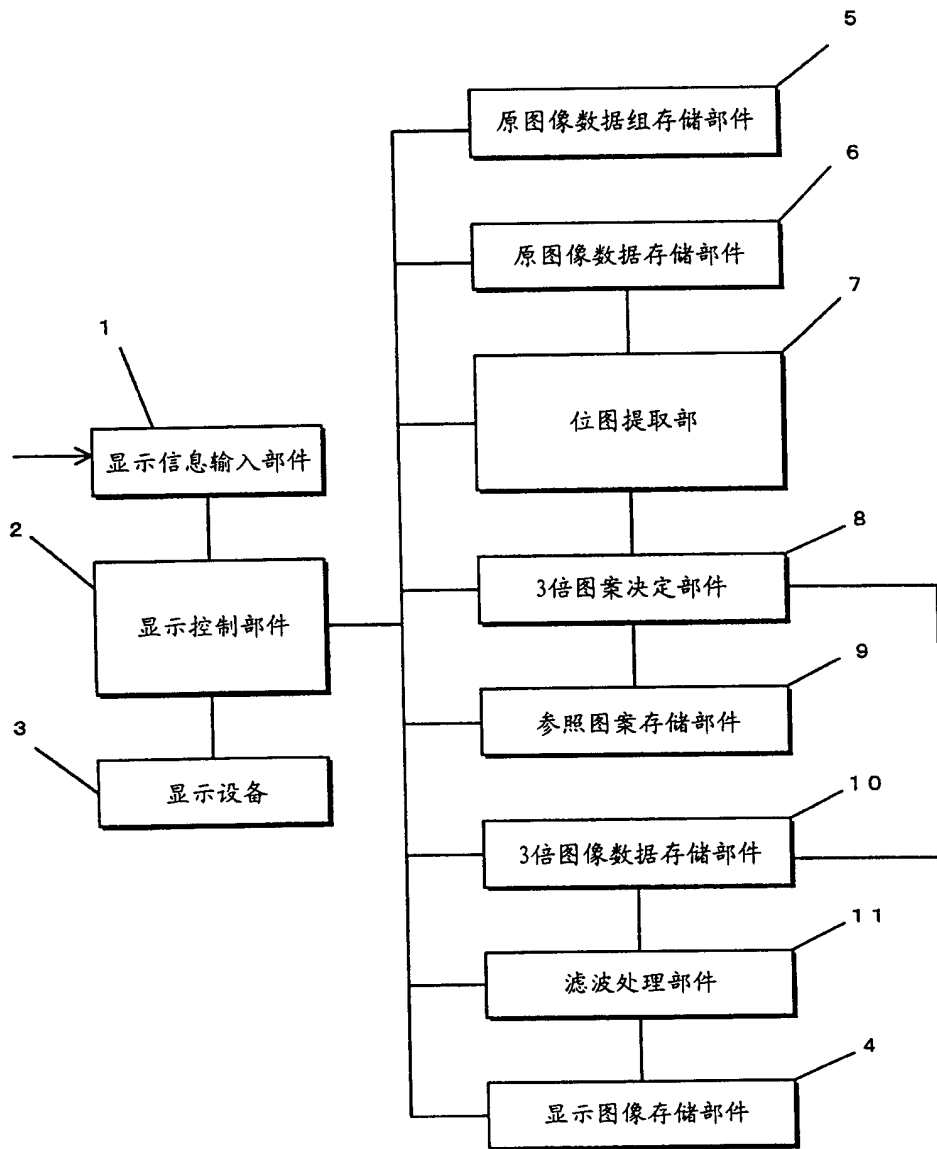


图 1

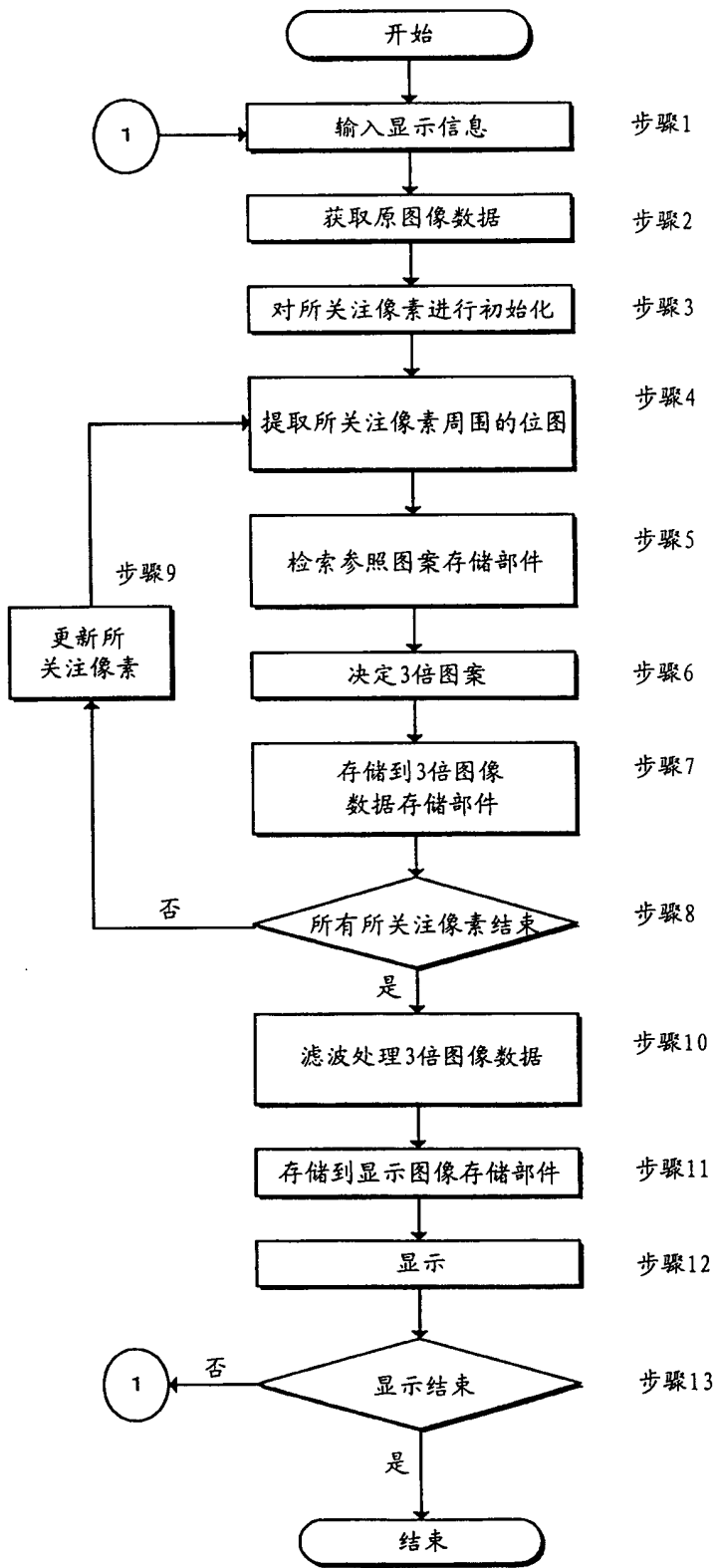


图 2

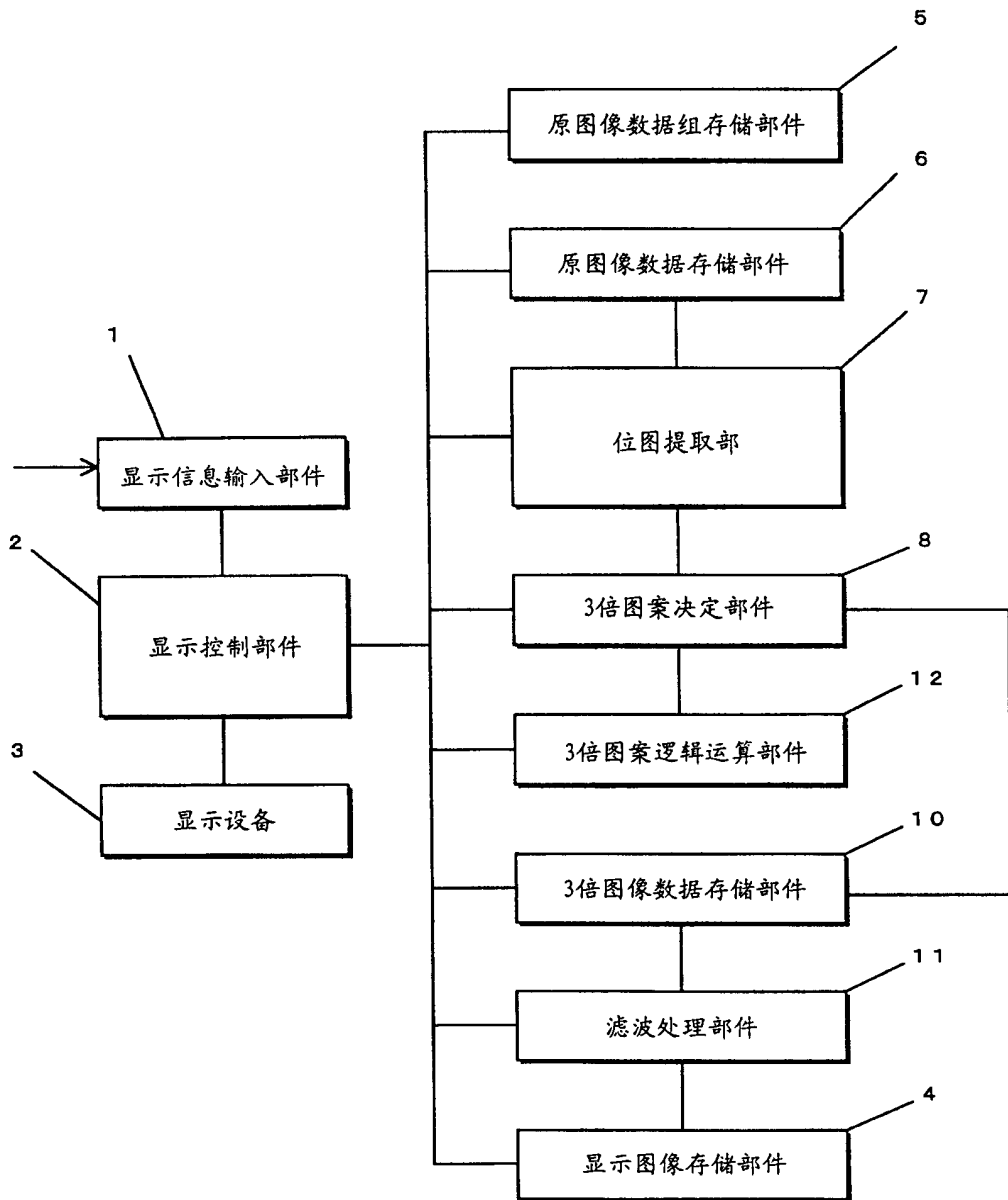


图 3

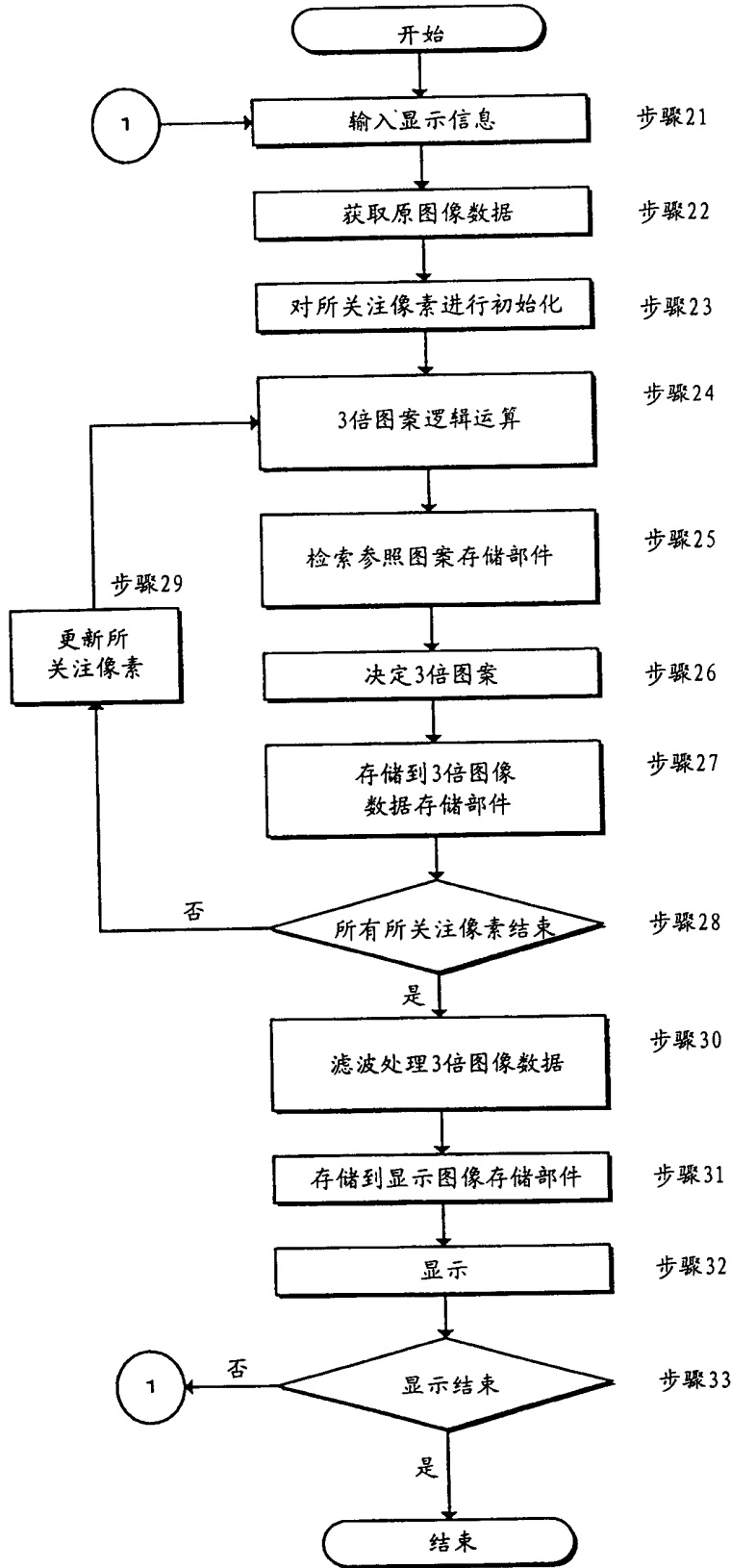


图 4

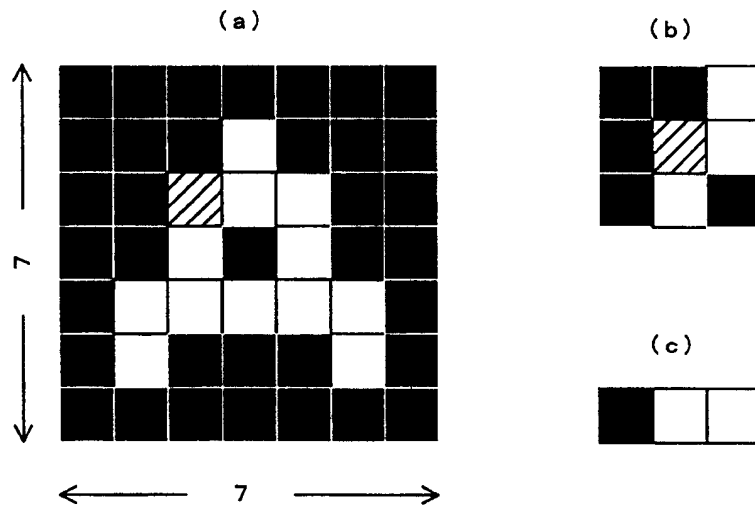


图 5

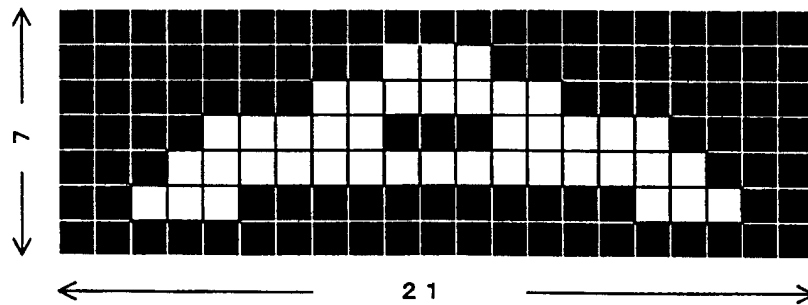


图 6

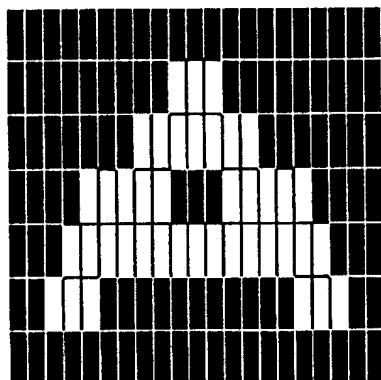


图 7

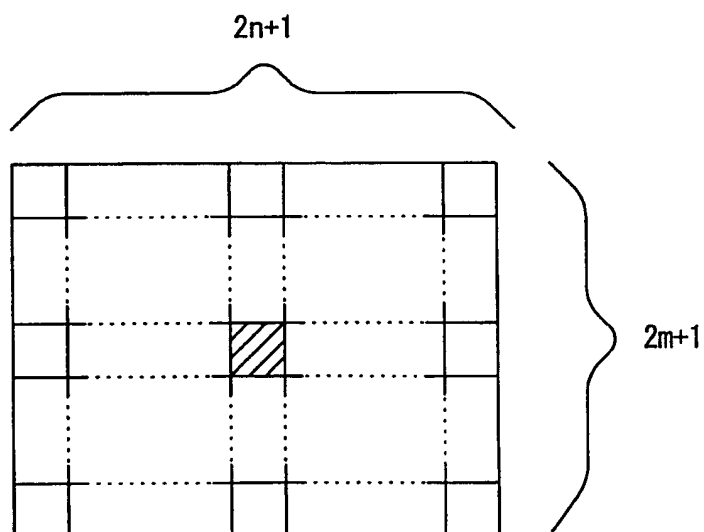


图 8

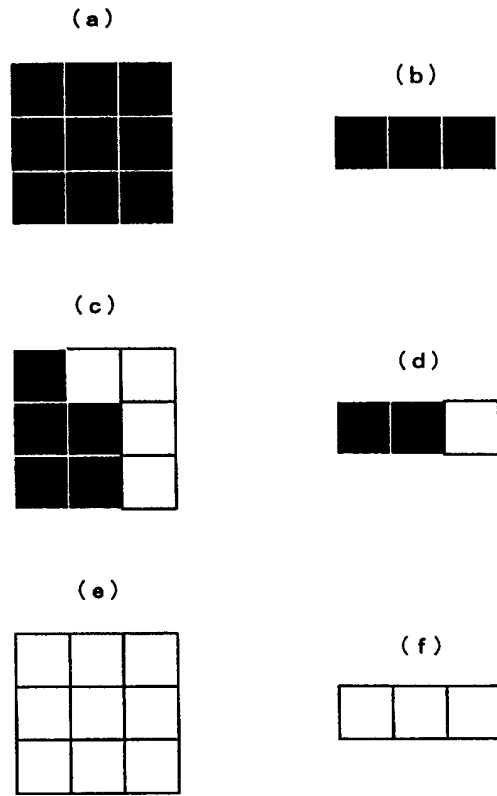


图 9

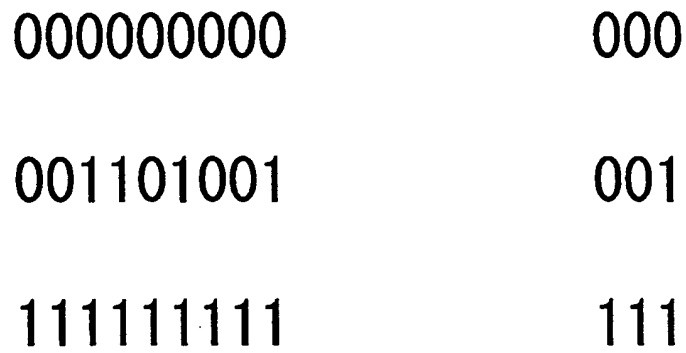


图 10

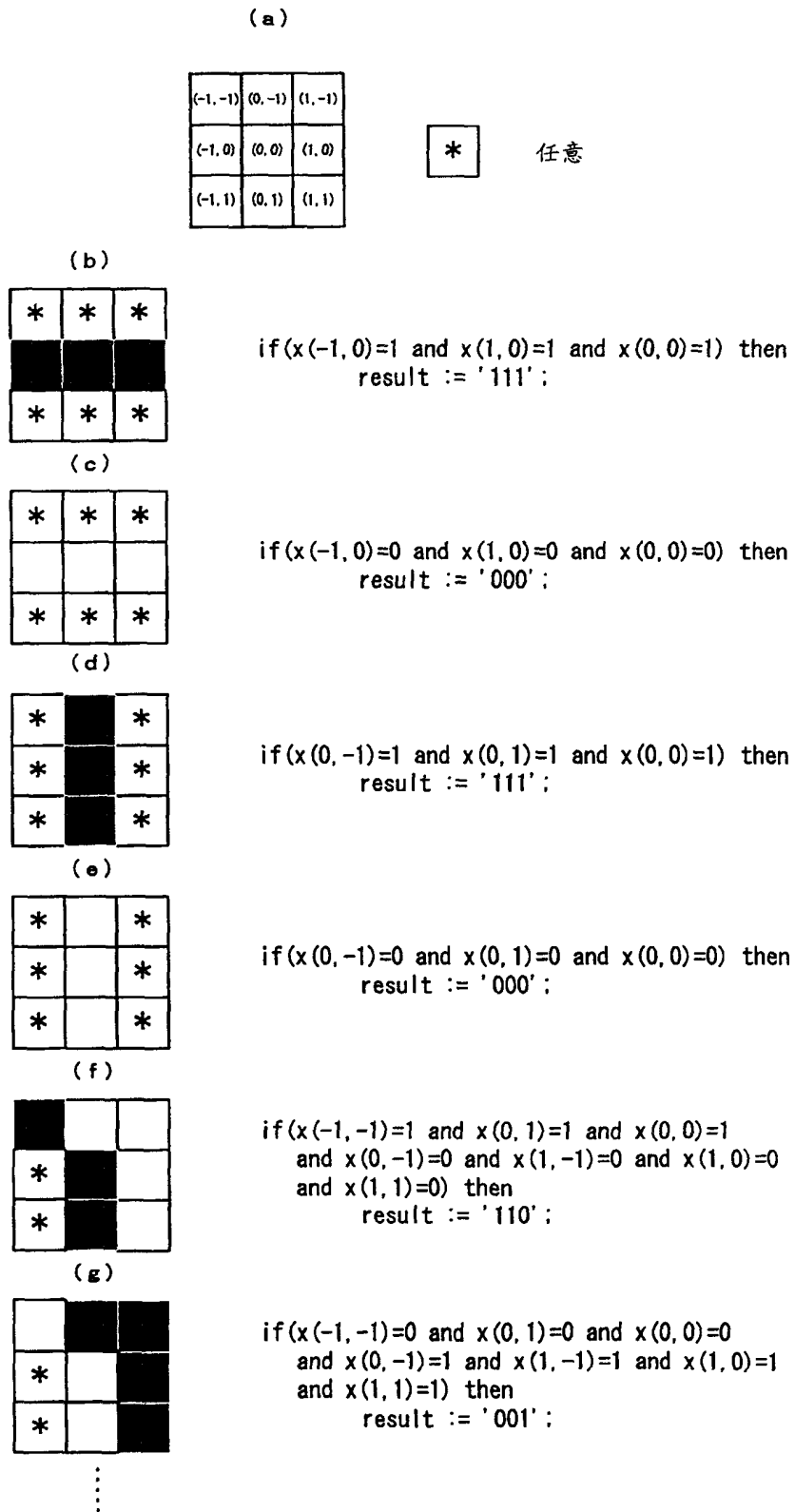


图 11

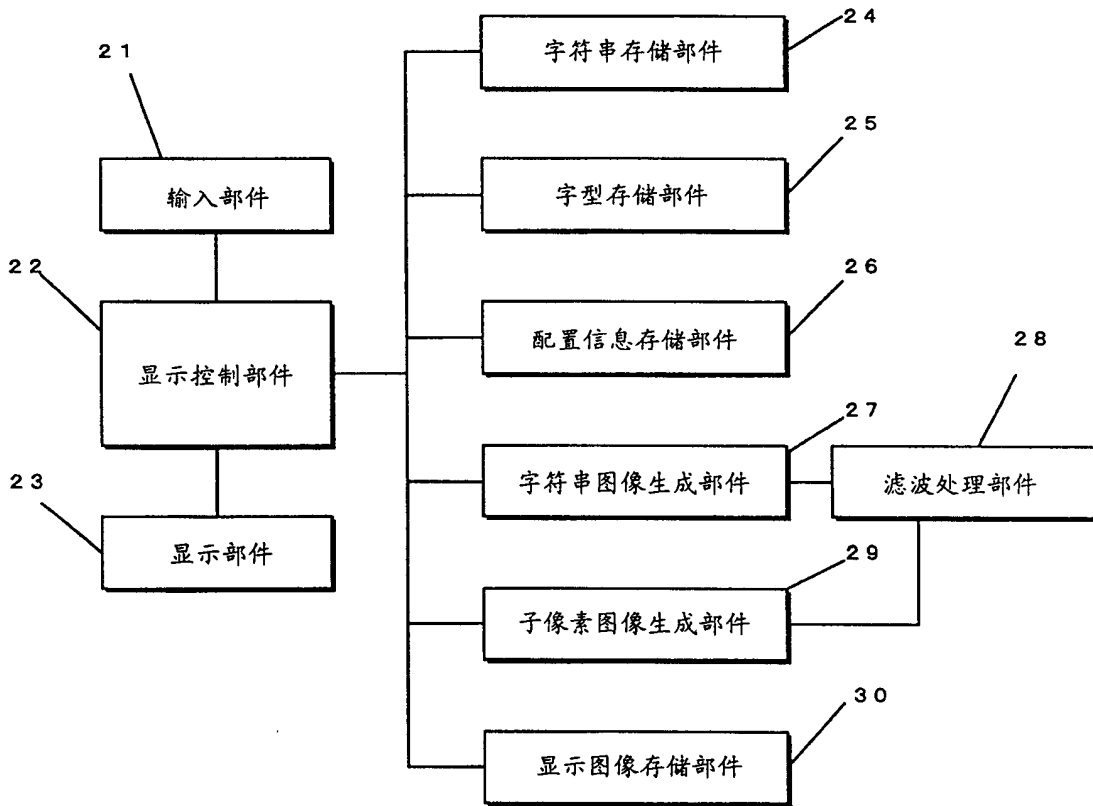


图 12

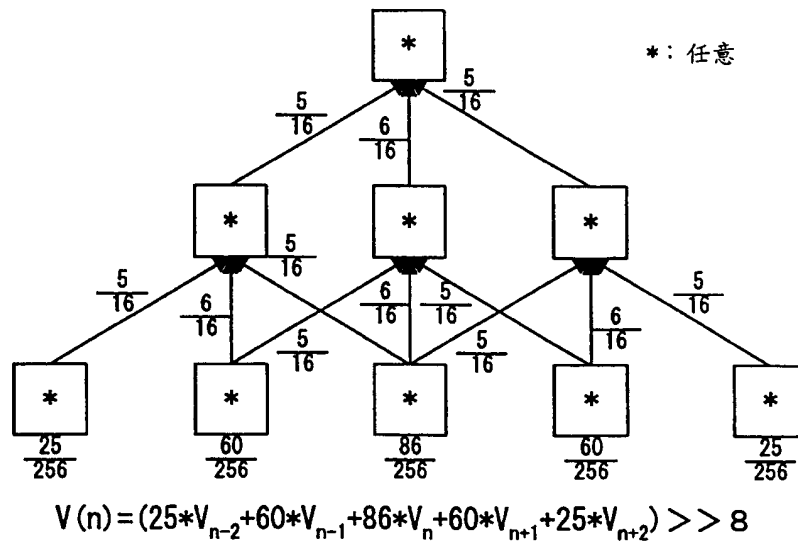


图 13

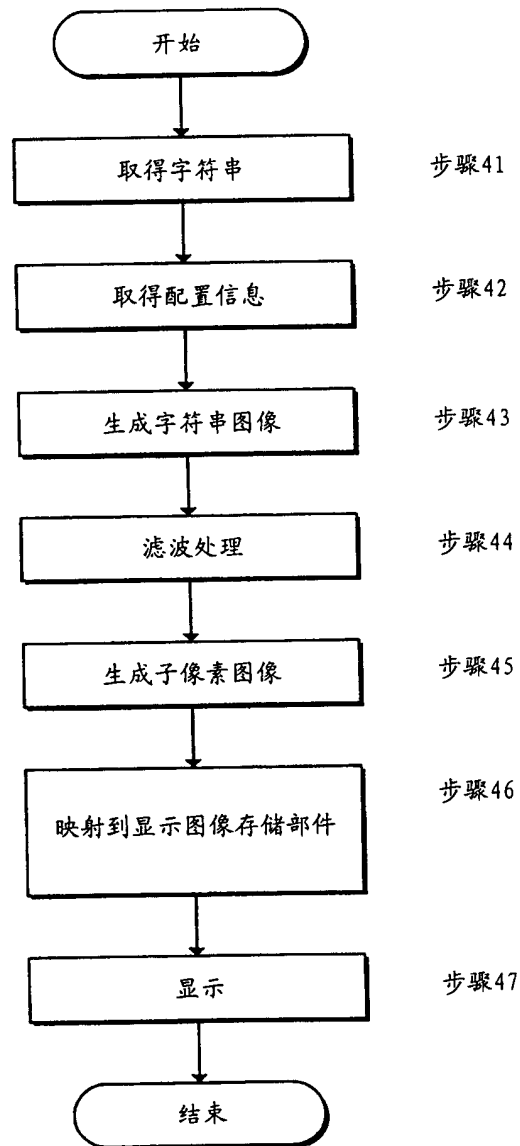


图 14

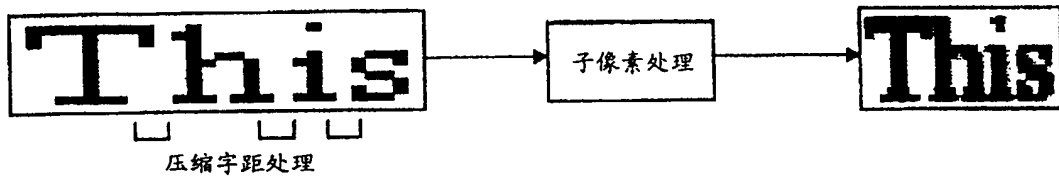


图 15

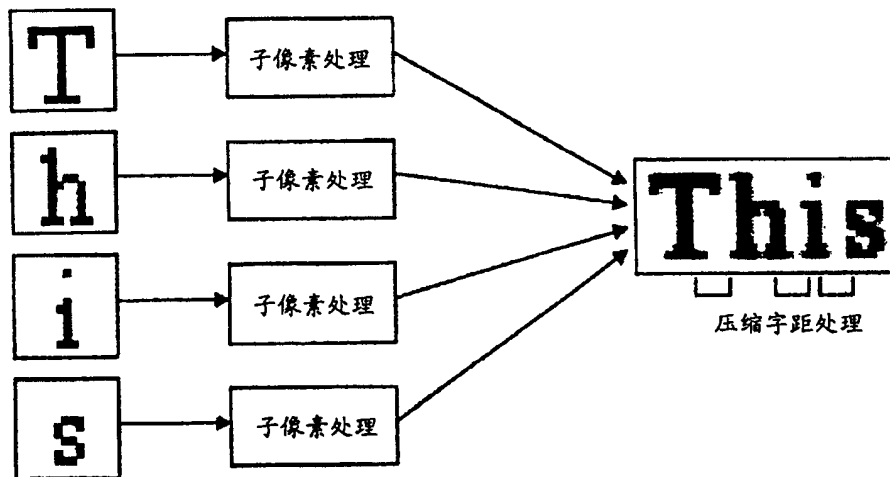


图 16

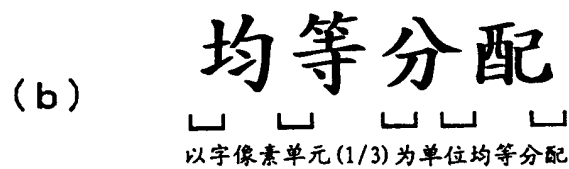
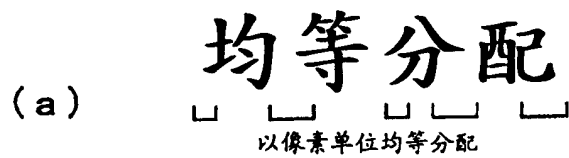


图 17

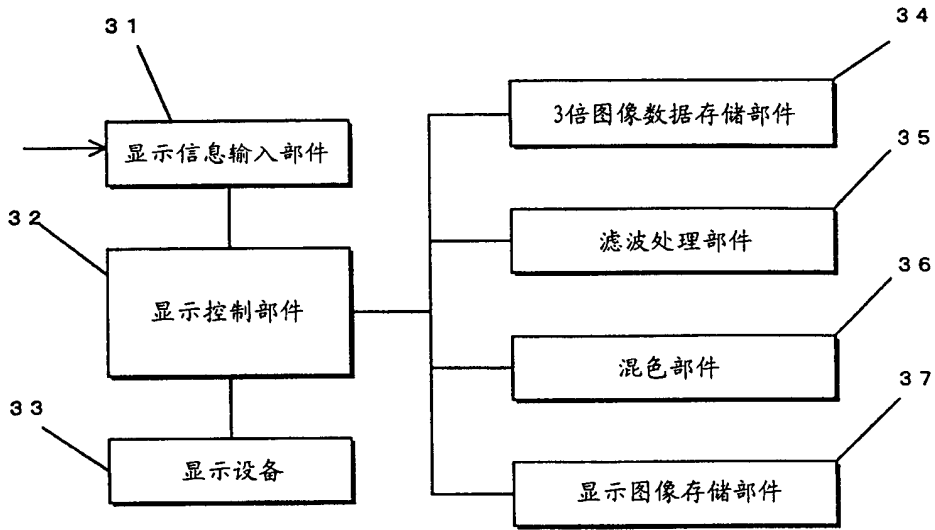


图 18

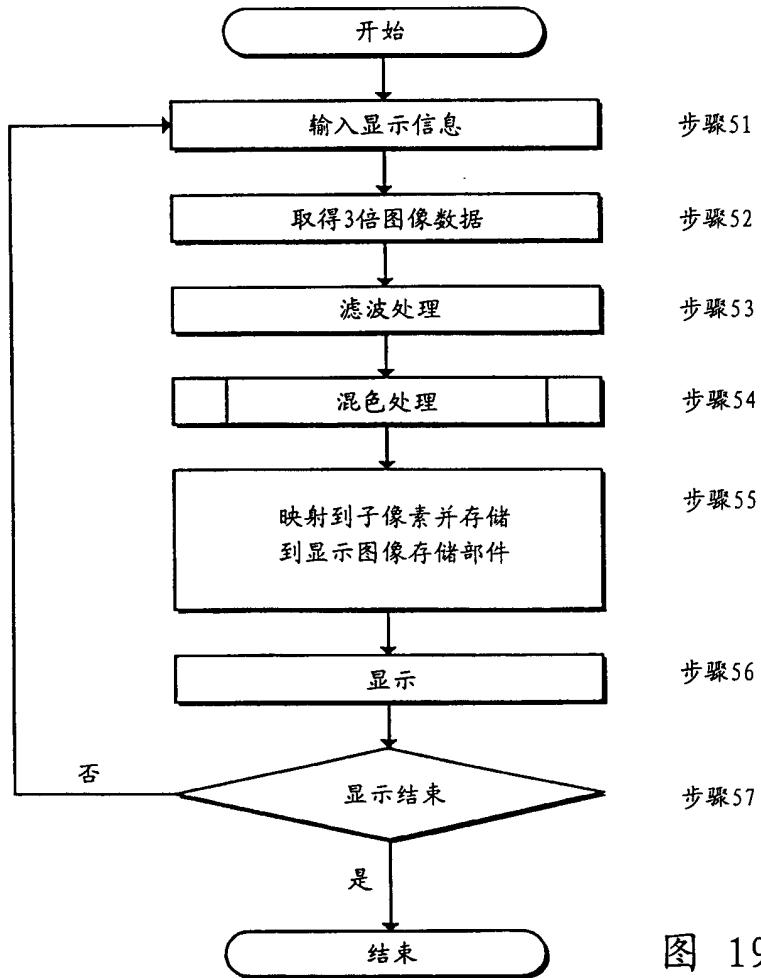


图 19

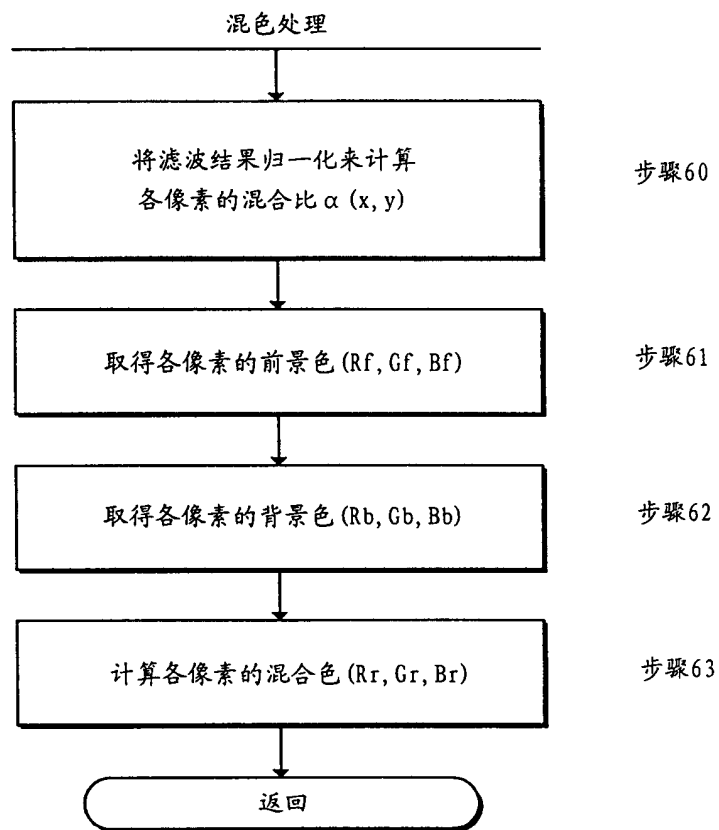
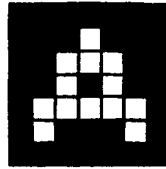


图 20



原图像

图 21



横3倍字型

图 22

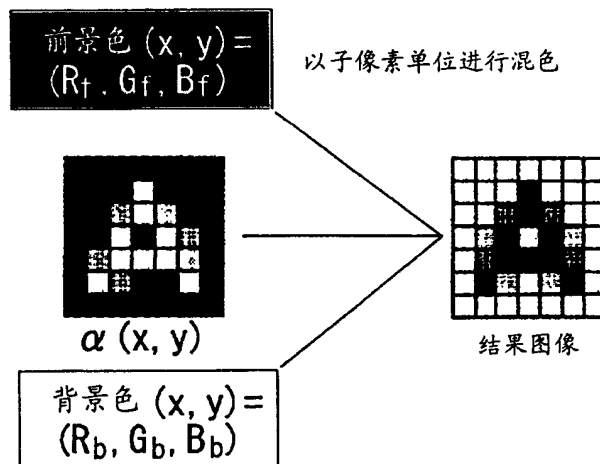


图 23

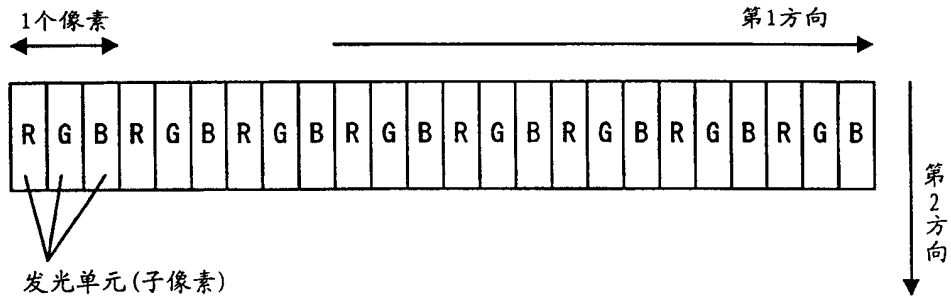


图 24

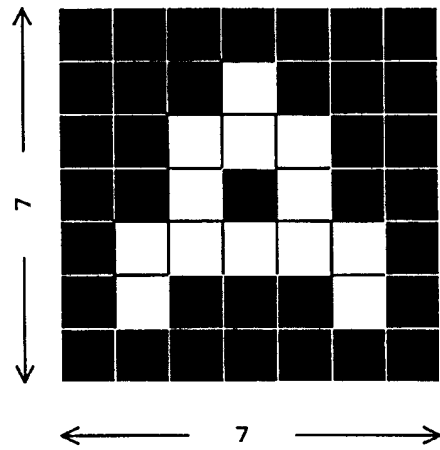


图 25

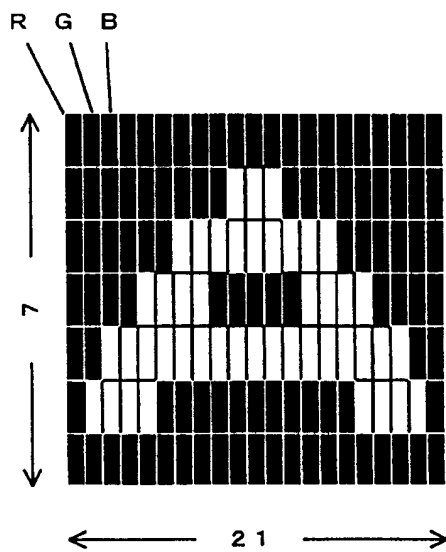


图 26

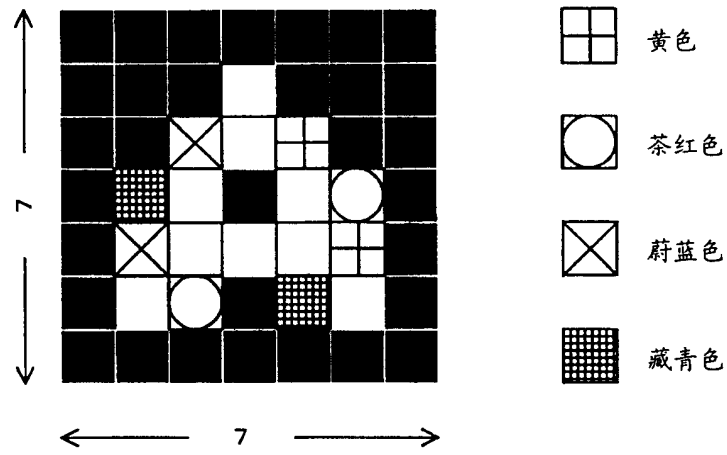


图 27

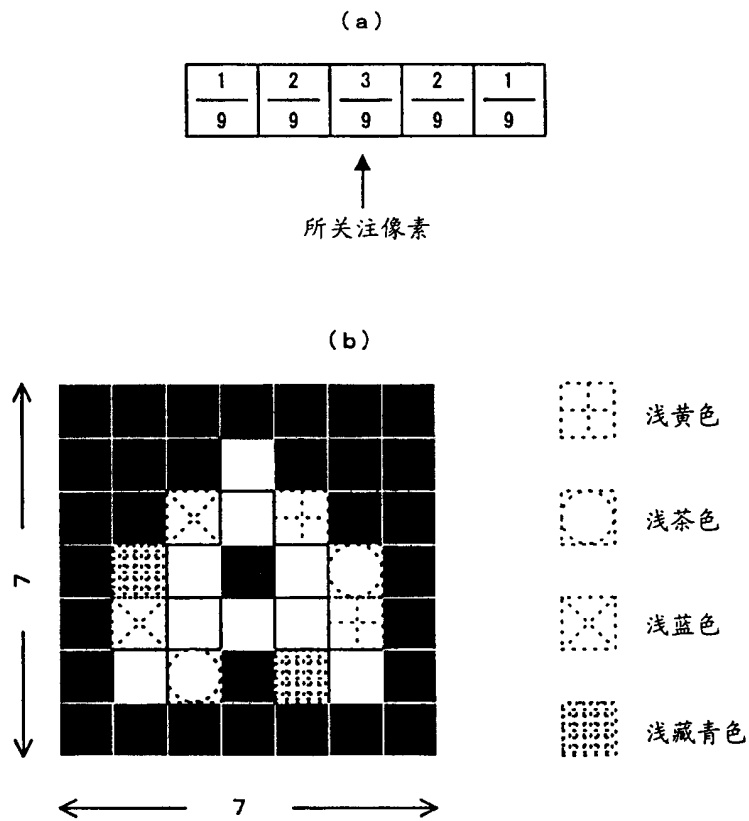


图 28

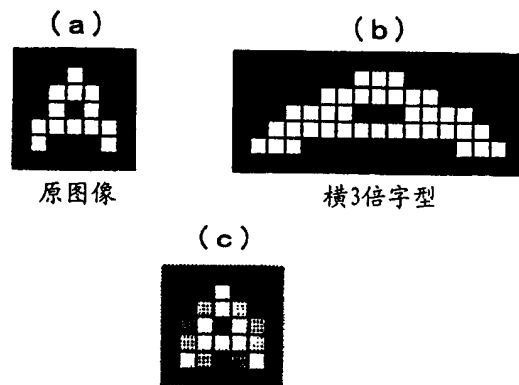


图 29