



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105760919 A

(43)申请公布日 2016. 07. 13

(21)申请号 201610083896.3

(22)申请日 2016.02.06

(71)申请人 深圳市天朗时代科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区科技园

高新中三道9号环球数码大厦A座10楼

(72)发明人 李政放 常治国

(74)专利代理机构 深圳新创友知识产权代理有

限公司 44223

代理人 江耀锋

(51)Int.Cl.

G06K 19/06(2006.01)

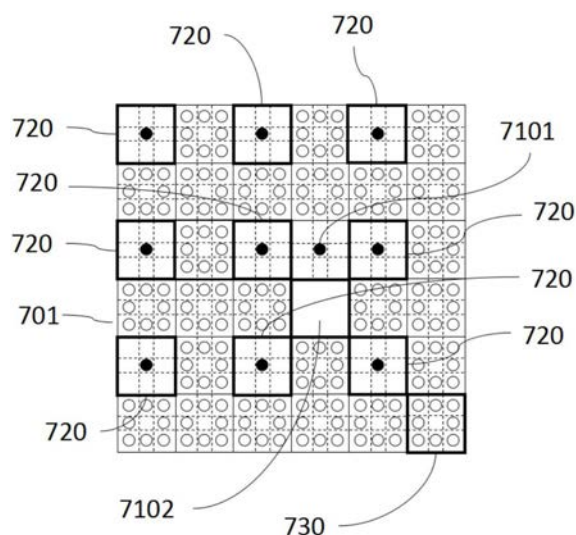
权利要求书2页 说明书12页 附图12页

(54)发明名称

一种点阵二维码的编码和识别方法

(57)摘要

本发明公开了一种点阵二维码的编码和识别方法,所述点阵二维码由 $M \times N$ 个虚拟码点存储区块组成,通过在所述虚拟码点存储区块内填充码点分别形成多个坐标校正区块、多个数据存储区块、一个第一指示区块和一个第二指示区块;所述第一指示区块和所述多个坐标校正区块内所填充的码点均位于虚拟码点存储区块的中心位置且只有一个;通过第一指示区块和第二指示区块组合形成具有方向与坐标指示作用的方向与坐标指示区组;所述第二指示区块内未填充码点或中心位置填充有反射特定波长光的油墨码点;所述多个坐标校正区块相互隔开,分布于所述点阵二维码内。本发明具有编码容量大、对人眼的视觉干扰小、可被简单可靠识别等优点。



1. 一种点阵二维码的编码方法,其特征在于:所述点阵二维码由 $M \times N$ 个虚拟码点存储区块组成,通过在所述虚拟码点存储区块内填充码点分别形成多个坐标校正区块、多个数据存储区块、一个第一指示区块和一个第二指示区块;

所述多个坐标校正区块内所填充的码点均位于所述虚拟码点存储区块的中心位置;

所述第一指示区块内所填充的码点位于其中心位置,所述第二指示区块内未填充码点或中心位置填充有反射特定波长光的油墨码点;

通过所述第一指示区块和所述第二指示区块组合形成具有方向指示和坐标指示作用的方向与坐标指示区组;

所述多个坐标校正区块相互隔开,分布于所述点阵二维码内;

所述多个数据存储区块内填充的码点用于存储数据信息,所述多个数据存储区块内所填充的码点避开所述虚拟码点存储区块的中心位置设置;

所述多个坐标校正区块和多个数据存储区块内均有且仅有一个码点;

其中, $M \geq 4$, $N \geq 4$, M 与 N 均取偶数。

2. 如权利要求1所述的点阵二维码的编码方法,其特征在于:所述点阵二维码中行坐标和列坐标均为奇数或均为偶数的所述虚拟码点存储区块为坐标校正区块,其余的所述虚拟码点存储区块为所述第一指示区块、所述第二指示区块和所述数据存储区块。

3. 如权利要求1所述的点阵二维码的编码方法,其特征在于:所述多个坐标校正区块、多个数据存储区块、一个第一指示区块和一个第二指示区块分别被虚拟的行列线分割成 3×3 个子区块;每个所述坐标校正区块的中心子区块填充一个码点;所述第一指示区块的中心子区块填充一个码点;所述第二指示区块不填充码点或中心子区块填充有反射特定波长光的油墨码点;每个所述数据存储区块中有且仅有一个子区块中填充有码点,且在所述数据存储区块位于中间位置的子区块中不设码点,所述数据存储区块通过将码点填充在不同的子区块以存储不同的数据。

4. 如权利要求1所述的点阵二维码的编码方法,其特征在于:所述方向与坐标指示区组绕所述第二指示区块的几何中心旋转 $\pm 90^\circ$ 或 180° 后,所述第一指示区块与旋转前不重合。

5. 一种点阵二维码的识别方法,用于识别权利要求1-4任一项所述的点阵二维码编码方法获得的点阵二维码,其特征在于包括如下步骤:

获取不小于一个所述点阵二维码大小的码图灰度图像,所述灰度图像中包括至少一个方向与坐标指示区组和多个坐标校正区块;

根据所述至少一个方向与坐标指示区组和所述多个坐标校正区块的灰度图像,获取所述坐标校正区块和所述方向与坐标指示区组在所述点阵二维码中的行列位置;根据所述灰度图像、所述坐标校正区块和所述方向与坐标指示区组的行列位置,读取所述点阵二维码存储的数据。

6. 如权利要求5所述的点阵二维码的识别方法,其特征在于,读取所述点阵二维码存储的数据包括以下步骤:

S1:对所述灰度图像进行二值化处理,得到二值图像,并在所述二值图像中标记码点,确定码点重心坐标 (x, y) ;

S2:确定码点的行方向和列方向以及行分割点和列分割点:以所述二值图像中的几何中心为旋转中心,通过计算所述二值图像的每个旋转角度下所述码点重心坐标向预定方向

的投影波形的均方差来确定码点的行方向和列方向,然后分别在行方向、列方向上对码点重心坐标 (x,y) 进行投影,并对投影波形运用自相关法计算行分割点和列分割点;

S3:将码点重心坐标 (x,y) 按步骤S2得到的行方向、列方向进行旋转转正,并计算出旋转后的所述转正码点坐标 (x_1,y_1) ,用所述步骤S2得到的行分割点和列分割点形成矩形网格,用于对码点进行分割;

S4:构建与所述步骤S3得到的矩形网格相对应的二维矩阵,并根据所述转正码点坐标 (x_1,y_1) 判断其在所述矩形网格中所属的区块,再将所述转正码点坐标 (x_1,y_1) 加入该区块对应的二维矩阵的单元中;

S5:根据二维矩阵与所述第一指示区块、所述第二指示区块特征匹配的单元识别二维矩阵的旋转方向和偏移量;

S6:根据所述旋转方向和偏移量重构一个完整的所述点阵二维码,并读取其存储的数据。

7.如权利要求6所述的点阵二维码的识别方法,其特征在于,所述二维矩阵的旋转方向根据所述第一指示区块与所述第二指示区块的相对位置得到。

8.如权利要求6所述的点阵二维码的识别方法,其特征在于,所述根据坐标校正区块读取数据存储区块存储的数值,具体为:首先,根据所述坐标校正区块的转正码点坐标 (x_1,y_1) 计算所述数据存储区块的中心坐标;然后,根据所述数据存储区块中所存储的码点的转正码点坐标 (x_1,y_1) 相对该中心坐标的偏移读取存储的数据。

9.如权利要求8所述的点阵二维码的识别方法,其特征在于:所述根据所述坐标校正区块的转正码点坐标 (x_1,y_1) 计算所述数据存储区块的中心坐标,采用插值法。

10.如权利要求6所述的点阵二维码识别方法,其特征在于,所述重构一个完整的所述点阵二维码包括如下子步骤:

S601:分别获取所述第二指示区块、所述坐标校正区块和所述数据存储区块的正确参考位置;

S602:识别所述二维矩阵中分别与所述第二指示区块、所述坐标校正区块和所述数据存储区块特征相匹配的单元,以与所述第二指示区块特征相匹配的单元为位置原点,确定所述坐标校正区块和所述数据存储区块特征相匹配的单元的相对位置;

S603:使所述位置原点与所述第二指示区块的正确参考位置重合,使与所述二维矩阵的坐标校正区块特征相匹配的单元相对位置与所述坐标校正区块的正确参考位置重合;

S604:参照所述正确参考位置,将所述二维矩阵中的所述虚拟码点存储区块分解并移动到正确的位置,从而重构形成与所述点阵二维码行列数及排布均相同的二维矩阵。

一种点阵二维码的编码和识别方法

技术领域

[0001] 本发明涉及图像识别技术领域,特别是涉及一种点阵二维码和点阵二维码识别方法。

背景技术

[0002] 传统的书籍、报纸等主要靠眼睛来阅读,这种获取信息的方式比较枯燥,时间长了眼睛容易疲劳。而且,盲人或者患有眼疾的人,无法阅读这种传统出版物。为此,近年来出现了语音阅读出版物,如专利号为ZL200610156879.4的中国发明专利,针对MPR(Multimedia Print Reader)出版物,利用二维码语音阅读装置,可以对语音阅读出版物中的内容进行解码,供读者在阅读的同时还可接收音视频内容,提高了阅读或记忆的效率,更方便儿童或眼耳有残疾的人士学习。关于MPR二维码,请见MPR出版物行业标准,包括MPR出版物第1部分(MPR码符号规范,标准编号:CY/T58.1-2009)、第2部分(MPR码编码规则,标准编号:CY/T58.2-2009)、第3部分(通用制作规范,标准编号:CY/T58.3-2009)、第4部分(MPR码印制质量要求及检验方法,标准编号:CY/T58.4-2009)和第5部分(基本管理规范,标准编号:CY/T58.5-2009)。

[0003] 图1是点阵码应用示意图,图文101(如图1中的图案“公鸡”)和点阵码102一同印刷在纸张等物体的表面100上,103为一具有光学图像采集与识别功能的电子装置,当电子装置103接近点阵码102时电子装置103识别出点阵码102中存储的索引数据,电子装置103通过有线或无线的方式将索引数据发送给媒体播放部件(内置于电子装置103或独立于电子装置103),媒体播放部件根据索引数据检索并播放与图文101关联的数字媒体内容(例如“公鸡的叫声”)。此种应用广泛应用于低龄儿童的有声读物。随着移动互联网技术的飞速发展,将互联网上的包括图、文、音频、视频在内的全媒体内容与纸质教材关联的需求越来越迫切,例如将老师的线上授课视频与学生的纸质教材关联,学生通过无线或有线连接到视频播放器的电子装置103点触教材中的知识点内容而触发视频播放器播放与该知识点内容关联的老师授课视频。互联网上的资源是海量的,因此每个被关联的数字媒体内容必须有唯一的ID编码,如果相同ID编码被重复使用,被关联的数字媒体内容将会被分隔为多个独立的系统,内容消费者将需要针对每个独立系统使用不同的点读笔,这是目前本领域技术产品的一大弊端,为了解决这个问题必须加大点阵二维码的编码容量。加大编码容量有两个方法,第一个方法是保持单个点阵二维码面积不变的前提下加大码点的印刷密度,但这样会加大码点对图文的视觉干扰,使得图文看起来比正常印刷的要灰暗很多;第二个方法是保持码点间距不变,增加单个点阵二维码面积,但这样会显著增加图像识别的运算量以及码点坐标定位的错误率。

[0004] 如图2所示为第一种已知的点阵码,它由第一码点组210和具有数据存储功能的第二码点组211组成。由于光学成像系统存在透视变形,当行和列加大后,第二码点组211中的码点偏离第一码点组210中的码点越来越远,根据第一码点组210中的码点坐标恢复的第二码点组211中的网格的中心坐标误差也会越来越大。

[0005] 如图3所示是第二种已知的点阵码,是图2所示点阵码的改进版。一个码点最多有8种偏离状态可存储3bit数据,相同的行列数下图3与图2有相同的存储容量,图3中起坐标校正作用的码点在矩阵中的分布相对均匀一些,但并没有达到每个数据存储码点都至少有1个坐标校正码点相邻的效果。

[0006] 综上所述,现有技术中的码点配置形式都不能很好的应用于大编码容量的情况,因此如何设计一种编码容量大、适应较大光学成像畸变、对人眼的视觉干扰小,并且可被简单可靠识别的点阵二维码编码方法及其对应的识别与解码算法是本领域的工程技术人员的一大挑战。

[0007] 以上背景技术内容的公开仅用于辅助理解本发明的发明构思及技术方案,其并不必然属于本专利申请的现有技术,在没有明确的证据表明上述内容在本专利申请的申请日已经公开的情况下,上述背景技术不应当用于评价本申请的新颖性和创造性。

发明内容

[0008] 本发明目的在于提出一种点阵二维码的编码和识别方法,以解决上述现有技术由于坐标校正码点分布不均而导致编码容量加大后的识别运算量增加和码点定位错误率高的技术问题。

[0009] 为此,本发明提出一种点阵二维码编码方法,所述点阵二维码由 $M \times N$ 个虚拟码点存储区块组成,通过在所述虚拟码点存储区块内填充码点分别形成多个坐标校正区块、多个数据存储区块、一个第一指示区块和一个第二指示区块;

[0010] 所述多个坐标校正区块内所填充的码点均位于所述虚拟码点存储区块的中心位置;

[0011] 所述第一指示区块内所填充的码点位于其中心位置,所述第二指示区块内未填充码点或中心位置填充有反射特定波长光的油墨码点;

[0012] 通过所述第一指示区块和所述第二指示区块组合形成具有方向指示和坐标指示作用的方向与坐标指示区组;

[0013] 所述多个坐标校正区块相互隔开,分布于所述点阵二维码内;

[0014] 所述多个数据存储区块内填充的码点用于存储数据信息,所述多个数据存储区块内所填充的码点避开所述虚拟码点存储区块的中心位置设置;

[0015] 所述多个坐标校正区块和多个数据存储区块内均有且仅有一个码点;

[0016] 其中, $M \geq 4$, $N \geq 4$, M 与 N 均取偶数。

[0017] 根据实施例,该编码方法还可具有以下技术特征:

[0018] 所述点阵二维码中行坐标和列坐标均为奇数或均为偶数的所述虚拟码点存储区块为坐标校正区块,其余的所述虚拟码点存储区块为所述第一指示区块、所述第二指示区块和所述数据存储区块。

[0019] 所述多个坐标校正区块、多个数据存储区块、一个第一指示区块和一个第二指示区块分别被虚拟的行列线分割成 3×3 个子区块,所述第一指示区块和每个所述坐标校正区块的中心子区块填充一个码点;所述第二指示区块不填充码点或中心子区块填充有反射特定波长光的油墨码点;每个所述数据存储区块中有且仅有一个子区块中填充有码点,且在所述数据存储区块位于中间位置的子区块中不设码点,所述数据存储区块通过将码点填充

在不同的子区块以存储不同的数据。

[0020] 所述方向与坐标指示区组绕所述第二指示区块的几何中心旋转 $\pm 90^\circ$ 或 180° 后,所述第一指示区块与旋转前不重合。

[0021] 本发明还提出了一种点阵二维码识别方法,用于识别由上述任一项所述的点阵二维码的编码方法获得的点阵二维码,该方法包括如下步骤:

[0022] 获取不小于一个所述点阵二维码大小的码图灰度图像,所述灰度图像中包括至少一个方向与坐标指示区组和多个坐标校正区块;

[0023] 根据所述至少一个方向与坐标指示区组和所述多个坐标校正区块的灰度图像,获取所述坐标校正区块和所述方向与坐标指示区组在所述点阵二维码中的行列位置;根据所述灰度图像、所述坐标校正区块和所述方向与坐标指示区组的行列位置,读取所述点阵二维码存储的数据。

[0024] 根据实施例,该识别方法还可具有以下技术特征:

[0025] 所述读取所述点阵二维码存储的数据包括以下步骤:

[0026] S1:对所述灰度图像进行二值化处理,得到二值图像,并在所述二值图像中标记码点,确定码点重心坐标 (x, y) ;

[0027] S2:确定码点的行方向和列方向以及行分割点和列分割点:以所述二值图像中的几何中心为旋转中心,通过计算所述二值图像的每个旋转角度下所述码点重心坐标向预定方向的投影波形的均方差来确定码点的行方向和列方向,然后分别在行方向、列方向上对码点重心坐标 (x, y) 进行投影,并对投影波形运用自相关法计算行分割点和列分割点;

[0028] S3:将码点重心坐标 (x, y) 按步骤S2得到的行方向、列方向进行旋转转正,并计算出旋转后的所述转正码点坐标 (x_1, y_1) ,用所述步骤S2得到的行分割点和列分割点形成矩形网格,用于对码点进行分割;

[0029] S4:构建与所述步骤S3得到的矩形网格相对应的二维矩阵,并根据所述转正码点坐标 (x_1, y_1) 判断其在所述矩形网格中所属的区块,再将所述转正码点坐标 (x_1, y_1) 加入该区块对应的二维矩阵的单元中;

[0030] S5:根据二维矩阵与所述第一指示区块、所述第二指示区块特征匹配的单元识别二维矩阵的旋转方向和偏移量;

[0031] S6:根据所述旋转方向和偏移量重构一个完整的所述点阵二维码,并读取其存储的数据。

[0032] 所述二维矩阵的旋转方向根据所述第二指示区块与所述第一指示区块的相对位置得到。

[0033] 所述根据坐标校正区块读取数据存储区块的存储的数值,具体为:首先,根据所述坐标校正区块的转正码点坐标 (x_1, y_1) 计算所述数据存储区块的中心坐标;然后,根据所述数据存储区块中所存储的码点的转正码点坐标 (x_1, y_1) 相对该中心坐标的偏移读取存储的数据。

[0034] 所述根据所述坐标校正区块的转正码点坐标 (x_1, y_1) 计算所述数据存储区块的中心坐标,采用插值法。

[0035] 所述重构一个完整的所述点阵二维码包括如下子步骤:

[0036] S601:分别获取所述第二指示区块、所述坐标校正区块和所述数据存储区块的正

确参考位置；

[0037] S602:分别识别所述二维矩阵中分别与所述第二指示区块、所述坐标校正区块和所述数据存储区块特征相匹配的单元,以与所述第二指示区块特征相匹配的单元为位置原点,确定所述坐标校正区块和所述数据存储区块特征相匹配的单元的相对位置;

[0038] S603:使所述位置原点与所述第二指示区块的正确参考位置重合使与所述二维矩阵的坐标校正区块特征相匹配的单元相对位置与所述坐标校正区块的正确参考位置重合;

[0039] S604:参照所述正确参考位置,将所述二维矩阵中的所述虚拟码点存储区块分解并移动到正确的位置,从而重构形成与所述点阵二维码行列数及排布均相同的二维矩阵。

[0040] 本发明与现有技术对比的有益效果包括:本发明中,所述坐标校正区块均匀的分布在所述数据存储区块之间,所述方向指示组块由所述第一指示区块与第二指示区块组成,更利于识别,降低了识别误差和提升了识别速度,并在解决印刷及视觉干扰的问题的同时提高了抵抗光学成像畸变的能力。此外,本发明具有编码容量大、对人眼的视觉干扰小、可被简单可靠识别等优点。

[0041] 优选方案中,所述方向与坐标指示区组绕所述第二指示区块的几何中心旋转 $\pm 90^\circ$ 或 180° 后,所述第一指示区块与旋转前不重合,因而能够准确地确定图像的旋转方向,从而具有识别速度快准确率高的进一步技术效果。

附图说明

[0042] 图1是点阵码应用示意图。

[0043] 图2是第一种已知点阵码示意图。

[0044] 图3是第二种已知点阵码示意图。

[0045] 图4是本发明具体实施方式一的虚拟码点存储区块与子区块划分示意图。

[0046] 图5是本发明具体实施方式一的码点填充示意图。

[0047] 图6是本发明具体实施方式一的子区块可填充码点的子区块位置示意图。

[0048] 图7是本发明具体实施方式一的方向与坐标指示区组的示意图。

[0049] 图8是本发明具体实施方式一的 6×6 的点阵二维码示意图。

[0050] 图9是本发明具体实施方式一包括4个图7所示的点阵二维码的平铺拼接码图示意图。

[0051] 图10是本发明具体实施方式二的流程图。

[0052] 图11是本发明具体实施方式二的点阵二维码图。

[0053] 图12是本发明具体实施方式二的灰度图像。

[0054] 图13是本发明具体实施方式二的二值图像。

[0055] 图14是本发明具体实施方式二的投影波形均方差图。

[0056] 图15是本发明具体实施方式二的行方向和列方向示意图。

[0057] 图16A、16B分别是本发明具体实施方式二的沿行方向和列方向的投影波形图。

[0058] 图17是本发明具体实施方式二的旋转操作后的结果示意图。

[0059] 图18是本发明具体实施方式二的将相邻的坐标校正区块中的码点连接后的示意图。

[0060] 图19是本发明具体实施方式二数据存储区块中心坐标确定示意图一。

- [0061] 图20是本发明具体实施方式二数据存储区块中心坐标确定示意图二。
- [0062] 图21是本发明具体实施方式二数据存储区块中心坐标确定示意图三。
- [0063] 图22是本发明具体实施方式二数据存储区块中心坐标确定示意图四。
- [0064] 图23是本发明具体实施方式二数据存储区块中心坐标确定示意图五。
- [0065] 图24是本发明具体实施方式二数据存储区块中心坐标确定示意图六。
- [0066] 图25是本发明具体实施方式二数据存储区块中心坐标确定示意图七。
- [0067] 图26是本发明具体实施方式二数据存储区块中心坐标确定示意图八。
- [0068] 图27是本发明具体实施方式二数据存储区块中心坐标确定示意图九。
- [0069] 图28是本发明具体实施方式二数据存储区块中心坐标确定示意图十。
- [0070] 图29是本发明具体实施方式二数据存储区块中心坐标确定示意图十一。
- [0071] 图30是本发明具体实施方式二数据存储区块中心坐标确定示意图十二。
- [0072] 图31是本发明具体实施方式二数据存储区块中心坐标示意图。
- [0073] 图32是本发明具体实施方式二的流程图。
- [0074] 图33是本发明具体实施方式二重构示意图。

具体实施方式

[0075] 下面结合具体实施方式并对照附图对本发明作进一步详细说明。应该强调的是，下述说明仅仅是示例性的，而不是为了限制本发明的范围及其应用。

[0076] 参照以下附图1-33，将描述非限制性和非排他性的实施例，其中相同的附图标记表示相同的部件，除非另外特别说明。

[0077] 实施例一：

[0078] 如图4-9所示，一种点阵二维码的编码方法，所述点阵二维码701由 6×6 个虚拟码点存储区块400组成，通过在所述虚拟码点存储区块400内所填充码点500分别形成9个坐标校正区块720、25个数据存储区块730和1个第一指示区块7101和一个第二指示区块7102。

[0079] 所述坐标校正区块720内所填充的码点500均位于所述虚拟码点存储区块400的中心位置。

[0080] 通过所述第一指示区块7101和所述第二指示区块7102组合形成具有方向指示作用的方向与坐标指示区组710，所述第二指示区块7102为未设码点500的所述虚拟码点存储区块400，所述第一指示区块7101中心填充有一个码点。

[0081] 所述多个坐标校正区块720相互隔开，分布于所述二维码矩阵701内。

[0082] 所述多个数据存储区块730内填充的码点500用于存储数据信息，所述多个数据存储区块730内所填充的码点500避开所述虚拟码点存储区块400的中心位置。

[0083] 所述多个坐标校正区块720和多个数据存储区块730内均有且仅有一个码点500。

[0084] 其中， $M \geq 4$ ， $N \geq 4$ ， M 与 N 均取偶数。

[0085] 本实施例中，所述点阵二维码中行坐标和列坐标均为奇数的所述虚拟码点存储区块为坐标校正区块，其余的所述虚拟码点存储区块为所述第一指示区块、所述第二指示区块和所述数据存储区块。如图8所示，从上往下数，所述点阵二维码701的第6行上的所述虚拟码点存储区块400均为所述数据存储区块730，从左往右数，所述点阵二维码701的第6列上的所述虚拟码点存储区块400均为所述数据存储区块730，所述点阵二维码701第4行与第

4列的所述虚拟码点存储区块400为所述第二指示区块7102,所述点阵二维码701第3行与第4列的所述虚拟码点存储区块400为所述第一指示区块7101,所述点阵二维码701除前述的第6行上所有的所述虚拟码点存储区块400、第6列上所有的所述虚拟码点存储区块400、所述第一指示区块7101和所述第二指示区块7102以外,在坐标为奇数行奇数列的所述虚拟码点存储区块400为坐标校正区块720,其余为数据存储区块730,在坐标为奇数行偶数列上的所述虚拟码点存储区块400为数据存储区块730,在坐标为奇数行偶数列上的所述数据存储区块730的左右相邻处分别设有所述坐标校正区块720,在坐标为偶数行奇数列上的所述虚拟码点存储区块400为数据存储区块730,在坐标为偶数行奇数列上的所述数据存储区块730的上下相邻处分别设有所述坐标校正区块720,在坐标为偶数行偶数列上的所述虚拟码点存储区块400为数据存储区块730,在坐标为偶数行偶数列上的所述数据存储区块730的左上、左下、右上和右下相邻处分别设有所述坐标校正区块720。本领域技术人员理解,图8所示实施例也可以替换为:所述点阵二维码中行坐标和列坐标均为偶数的所述虚拟码点存储区块为坐标校正区块,其余的所述虚拟码点存储区块为所述第一指示区块、所述第二指示区块和所述数据存储区块。其类似于将图8旋转180度设置,同样能够获得图8的技术效果。

[0086] 如图4所示,所述多个坐标校正区块720、多个数据存储区块730和一个第一指示区块7101分别被虚拟的行列线分割成 3×3 个子区块(410-490),每个所述坐标校正区块720的中心子区块450填充一个码点500;每个所述数据存储区块730中有且仅有一个子区块(410-490)中填充有码点500,且在所述数据存储区块730位于中间位置的子区块450中不设码点500,所述数据存储区块730通过将码点500填充在不同的子区块(410-490)以存储不同的数据。

[0087] 如图7所示,所述方向与坐标指示区组710绕所述第二指示区块7102的几何中心旋转 $\pm 90^\circ$ 或 180° 后,所述第一指示区块7101与旋转前不重合。

[0088] 如图8所示,6行、6列的点阵二维码701的每个数据存储区块730最大可以存一位8进制数,即3个bit,25个数据存储区块730的最大存储容量 3×25 ,即75个bit,一个符合国家标准GB/T 27937.1-2011的MPR编码最大值为10进制数9999999999999995(最后一位是校验位,根据前15位十进制数计算得到),等于16进制数2386F26FC0FFFB,即54bit长,因此一个本实施例的点阵二维码701可以存储一个完整的MPR编码,剩余的21bit可存储纠错码,用于数据校验与错误纠正之目的。

[0089] 如图9所示,所述点阵二维码701按行列方式平铺拼接时,左上角点阵二维码701的所有数据存储区块730均被坐标校正区块720均匀包围。由于每个数据存储区块730总伴随一对左右或上下相邻的坐标校正区块720,或者伴随两对对角线相邻的坐标校正区块720,其中心坐标总能被相邻的坐标校正区块720所快速插值计算得出,降低了识别难度的同时还保证了精度。

[0090] 使用第一指示区块7101和第二指示区块7102的组合来指示二维点阵码701的坐标和方向,这种组合能让算法快速定位二维点阵码的坐标和方向,具有算法实现简单,运算量小的好处。实际应用时,第二指示区块7102用反射红外线的油墨(例如由CMY三色油墨合成)补充一个人眼看起来是黑色的码点,而其它码点使用吸收红外的油墨(含碳的K色油墨)印制,当电子装置103的光学成像部分使用红外照明时第二指示区块7102的墨点因为反射红

外而成为空白区块,从而不会干扰图像的识别。采用红外照明是电子装置103的通用做法。第二指示区块7102由CMY三色油墨合成一个人眼看起来的黑色码点只需软件在生成印刷文件时做简单处理,不改变现有印刷工艺流程,也不会增加物料成本。本实施例与对比技术相比,存储容量、识别效率与准确率均超过了对比技术,同时与对比技术具有相同的人眼视觉感知度。

[0091] 实施例二:

[0092] 本实施例用于识别上述所述的点阵二维码,如图11所示是一个存储了25个8进制数“0123456701234567012345670”的点阵二维码的放大图,图中的网格线仅用于辅助人眼观察。在600DPI印刷条件下,一个原始尺寸的图11所示点阵二维码所占面积为 1.778×1.778 平方毫米,电子装置103可点读的目标区域通常要远大于单个点阵二维码面积,印刷时使用相同的点阵二维码无缝平铺充满一个可点读目标区域。

[0093] 解码流程:如图12所示,获取大于等于点阵二维码的灰度图像,所述灰度图像包括至少一个方向与坐标指示区组和多个坐标校正区块,电子装置103的光学电子成像系统通常采集到的是8bit灰度图像,每个像素(pixel)的取值范围为0至255,图12所包含的矩阵码是电子装置103相对点阵二维码102旋转和倾斜状态下所成的像,并且图12的中心位置与图11的中心位置不重合,倾斜还导致了灰度图像有3个暗角。

[0094] 如图10所示,本实施例中,识别所述点阵二维码,包括以下步骤:

[0095] S1:对所述灰度图像进行二值化处理。得到如图13所示的二值图像,并在所述二值图像中标记码点,确定码点重心坐标(x,y)。

[0096] 如图13的二值图像所示,背景是黑色像素,码点和噪声点是白色像素,对白色且相联通的像素用相同的数值标记,分别对有相同标记数值的像素计算x坐标平均值和y坐标平均值,即得到每个码点重心坐标(x,y),并统计每个码点的像素个数,计算所有码点的平均像素个数,丢弃像素个数小于平均值一半或大于平均值1.5倍的码点,它们通常是噪声点。

[0097] S2:确定码点的行方向和列方向。以所述二值图像中的几何中心为旋转中心,通过计算所述二值图像的每个旋转角度下所述码点重心坐标向预定方向的投影波形的均方差来确定码点500的行方向和列方向,然后分别在行方向、列方向上对码点重心坐标(x,y)进行投影,并对投影波形运用自相关法计算行分割点和列分割点;

[0098] 本实施例中,确定码点500的行方向和列方向具体如下:

[0099] 由于每个码点500的坐标都是相对于一个在行列上对齐的码点500阵列中的一个参考码点500的偏移,可理解为对一个周期的二维基波信号进行了调制,调制之后引入了高频谐波,但信号的基波频率不变,因此码点重心点在平行于点阵码的行方向和列方向上的投影波形呈现出最强的周期性,因此可以通过计算每个旋转角度下码点重心坐标向某个固定方向(例如垂直于图像的列方向)的投影波形的均方差来确定码点500的行列方向,如图14所示,横轴是码点重心坐标(x,y)相对于图13中心点的旋转角度,纵轴是码点重心坐标投影的均方差,定义最大峰值对应的旋转角度a代表的是点阵二维码的行方向,定义偏移 90° 附近的峰值对应的旋转角度b代表的是点阵二维码的列方向。如图15所示,在黑白图像上画出了代表行方向和列方向的指示线。需要说明的是此步骤得到的行方向、列方向可能与图11的行方向、列方向相比发生了 90° 或 180° 或 270° 的旋转,但不影响后续解码过程,因为可通过所述方向与坐标指示区组的方向指示功能把旋转修正过来。

[0100] 本实施例中,分别在行方向、列方向上对码点重心坐标 (x,y) 进行投影,并分别对行方向、列方向投影结果运用自相关法计算行分割点和列分割点,具体如下:

[0101] 如图16A、16B所示,分别是在行方向和列方向上的投影,可以直观看到行方向的投影呈现出与行间距相同的周期性,列方向的投影呈现出列间距相同的周期性。分别对两个投影运用自相关算法求出各自的周期 T_r 和 T_c , T_r 即为行间距, T_c 即为列间距。以行方向投影的最大值为参考,以 T_r 为步长生成行分割点,以列方向投影的最大值为参考,以 T_c 为步长生成列分割点,图16A、16B中横轴上有“x”标记的地方即分割点。

[0102] S3:将码点重心坐标 (x,y) 按步骤S2得到的行方向、列方向进行旋转转正,并计算出旋转后的所述转正码点坐标 (x_1,y_1) ,用所述步骤S2得到的行分割点和列分割点形成矩形网格,用于对码点500进行分割;

[0103] 本实施例中,将步骤S1得到的码点重心坐标 (x,y) 按步骤S2得到的行方向、列方向进行旋转转正,根据码点重心坐标 (x,y) 计算旋转后的所述转正码点坐标 (x_1,y_1) ,用步骤S2得到的行分割点、列分割点形成对码点500进行分割的矩形网格,具体如下:

[0104] 对码点重心坐标转正,坐标变换公式为:

[0105] $x_1 = x \cdot \cos(\alpha) - y \cdot \sin(\alpha);$

[0106] $y_1 = x \cdot \sin(\beta) - y \cdot \cos(\beta);$

[0107] α 为图13中行方向点阵码的旋转角度, β 为图13中列方向点阵码的旋转角度,旋转的原点是图15的中心;

[0108] 图17是旋转操作后的结果示意图,图中的每个圆圈的圆心对应一个码点重心坐标,图中的网格线依据步骤S2计算的行分割点和列分割点所绘制,其中垂直方向的网格线根据所述行分割点绘制,水平方向的网格线根据所述列分割点绘制。从图17中可以直观的看出,每个码点500均落在一个矩形块网格中,上下左右均被非空网格包围的空网格即第7行5列(定义左上角为0行0列)对应为所述第二指示区块。需要说明的是组成网格线的平行线没有精确的均匀分布,这不会影响后续解码过程,因为后续计算数据码点500的偏移量是以坐标校正区块中的码点坐标为参考计算出来的,而不是以网格线为参考计算的。

[0109] S4:构建与所述步骤S3得到的矩形网格相对应的二维矩阵,并根据所述转正码点坐标 (x_1,y_1) 判断其在所述矩形网格中所属的区块,将其加入该区块对应的二维矩阵的单元中。

[0110] 本实施例中,构建与步骤S3的码点500分割形成的矩形网格相对应的二维矩阵R,二维矩阵R的每个单元对应图17中的矩形块,后续解码过程全部基于二维矩阵R进行,需要说明的是二维矩阵R的单元最多可以存储一个码点500的坐标。

[0111] S5:根据二维矩阵与所述第一指示区块、第二指示区块特征匹配的单元识别二维矩阵的旋转方向和偏移量。

[0112] 在二维矩阵R中找到上、下、左、右被非空单元包围的空单元,其对应所述第二指示区块,根据坐标校正区块与第二指示区块的相对位置关系即可确定全部坐标校正区块。一般情况下,为了保证可靠识别,电子装置103的取像口的面积确保其可覆盖大于一个图11点阵二维码,相应的电子装置103抓取到的每帧数字图像所包含的码点500至少可以重构一个完整的图11点阵二维码,构造的二维矩阵R中至少含有一个所述方向与坐标指示区组。如图18所示是将相邻的坐标校正区块中的码点连接起来的效果,可以直观的看出坐标校正区块

中的码点组成了近似正方形的网格,因而它们能很好的发挥坐标校正的功能。

[0113] 构建与二维矩阵R对应的二维矩阵R'用于存储矩形块对应的数据,定义码点处于正中心的矩形块(也是后续步骤要查找的所述第一指示区块)对应的数值为8,定义所述第二指示区块对应的数值为9,根据所述坐标校正区块的所述转正码点坐标 (x_1, y_1) 通过插值算法计算数据存储区块的中心坐标,根据所述数据存储区块中的码点相对该中心坐标的偏移距离读取存储的数据并存入二维矩阵R'。

[0114] 首先判断左右相邻的坐标校正码点是否存在,如图19所示,如果G和H存在,数据存储区块的中心坐标 $F=(G+H)/2$;

[0115] 否则判断上下相邻的坐标校正码点是否存在,如图20所示,如果G和H存在,数据存储区块的中心坐标 $F=(G+H)/2$;

[0116] 否则判断左下和右上相邻的坐标校正码点是否存在,如图21所示,如果G和H存在,数据存储区块的中心坐标 $F=(G+H)/2$;

[0117] 否则判断右上和左下相邻的坐标校正码点是否存在,如图22所示,如果G和H存在,数据存储区块的中心坐标 $F=(G+H)/2$;

[0118] 否则判断同行左边最相邻两坐标校正码点是否存在,如图23所示,如果G和H存在,数据存储区块的中心坐标 $F=G+(G-H)/2$;

[0119] 否则判断同行右边最相邻两坐标校正码点是否存在,如图24所示,如果G和H存在,数据存储区块的中心坐标 $F=G+(G-H)/2$;

[0120] 否则判断同行上边最相邻两坐标校正码点是否存在,如图25所示,如果G和H存在,数据存储区块的中心坐标 $F=G+(G-H)/2$;

[0121] 否则判断同行下边最相邻两坐标校正码点是否存在,如图26所示,如果G和H存在,数据存储区块的中心坐标 $F=G+(G-H)/2$;

[0122] 否则判断右上斜对角最相邻两个坐标校正码点是否存在,如图27所示,如果G和H存在,数据存储矩形块的中心坐标 $F=G+(G-H)/2$;

[0123] 否则判断右下斜对角最相邻两个坐标校正码点是否存在,如图28所示,如果G和H存在,数据存储矩形块的中心坐标 $F=G+(G-H)/2$;

[0124] 否则判断左上斜对角最相邻两个坐标校正码点是否存在,如图29所示,如果G和H存在,数据存储矩形块的中心坐标 $F=G+(G-H)/2$;

[0125] 否则判断左下斜对角最相邻两个坐标校正码点是否存在,如图30所示,如果G和H存在,数据存储矩形块的中心坐标 $F=G+(G-H)/2$;

[0126] 如果以上条件均不满足,则丢弃该码点500。

[0127] 图31中,每个“十”字符号是依据上述插值法计算的数据存储区块中心坐标绘制而成的,从此图可以直观的看出数据码点相对数据存储区块中心坐标的偏移方式。

[0128] 对于图31中的每个数据码点 $I(x_i, y_i)$,定义其偏移参考点为 $F(x_f, y_f)$,即图31中的“+”号的中心点,预设容忍的坐标计算最大误差为 e ,计算归一化水平偏移量 $HS=INT((x_i-x_f)/e)$,INT为取整运算,如果 $HS<-1$ 令 $HS=-1$,如果 $HS>1$,令 $HS=1$;计算归一化垂直偏移量 $VS=INT((y_i-y_f)/e)$,如果 $VS<-1$ 令 $VS=-1$,如果 $VS>1$,令 $VS=1$;这样 (HS, VS) 的取值有9种组合,第一种组合 $(0, 0)$ 对应数值8,用于表示所述第一指示区块,剩余8种组合与8进制数0至7的对应关系如表一所列。

[0129] 表一：

[0130]	偏移方式 (HS, VS)	8 进制数
	(0, -1)	0
	(+1, -1)	1
	(+1, 0)	2
	(+1, +1)	3
[0131]	(0, +1)	4
	(-1, +1)	5
	(-1, 0)	6
	(-1, -1)	7

[0132] 定义所述第二指示区块对应的数值为9。需要说明的是如果图31中的码点矩阵相对于图11发生了旋转,则需要根据旋转方向对上表一的8进制数进行修正。

[0133] 在二维矩阵R'中搜索数值为9的单元A2,然后在A2的相邻上、下、左、右查找数值为8的单元A1,根据A2和A1的相对方向即可确定二维矩阵R1的旋转方向,如表二所列。

[0134] 表二：

[0135]

A2相对于A1的方向	旋转角度
上	0°
右	90°
下	180°
左	270°

[0136] S6:根据所述旋转方向和偏移量重构一个完整的所述点阵二维码,并读取其存储的数据。

[0137] 本实施例中,如图32所示,所述重构一个完整的所述点阵二维码包括如下子步骤:

[0138] S601:分别获取所述第二指示区块、所述坐标校正区块和所述数据存储区块的正确参考位置;

[0139] S602:分别识别所述二维矩阵中分别与所述第二指示区块、所述坐标校正区块和所述数据存储区块特征相匹配的单元,以与所述第二指示区块特征相匹配的单元为位置原点,确定所述坐标校正区块和所述数据存储区块特征相匹配的单元的相对位置;

[0140] S603:使所述位置原点与所述第二指示区块的正确参考位置重合使与所述二维矩阵的坐标校正区块特征相匹配的单元相对位置与所述坐标校正区块的正确参考位置重合;

[0141] S604:参照所述正确参考位置,将所述二维矩阵中的所述虚拟码点存储区块分解并移动到正确的位置,从而重构形成与所述点阵二维码行列数及排布均相同的二维矩阵。

[0142] 如图31所示,它没有直接包含一个完整的点阵二维码,但用其全部包含的码点500可以重构一个完整的点阵二维码,为了直观说明重构的方法,请看图33。如图33所示,1001、

1002、1003、1004各代表一个完整的有相同内容的点阵二维码,并且它们无缝拼接,区域1010是电子装置103的有效图像采集区域,虽然区域1010本并没有完整的覆盖点阵二维码1001至1004中的任何一个,但从图中可以直观的看到,如果将J区块移到J'处,K区块移到K'处,P区块移到P'区域,则O、K'、J'、P'四个区块重构了一个完整的1002区块。

[0143] 需要说明的是在生成所述点阵二维码前会对原始数据运用校验或向前纠错算法生成校验数据,校验数据被一同存储到点阵二维码。如果1001至1004存储的数据不相同,则重构出来的点阵码将不会是一个有效的点阵码,电子装置103将会因为数据校验失败而拒绝识别。此情况发生在电子装置103点读在两个可点读目标区域的连接处,不同目标的连接处面积所占整个可点读区域面积的比例很小,实际操作情况下点读到的概率较低,不影响用户的使用。需要说明的是本实施例没有使用向前纠错算法生成校验数据,而是选择了25个8进制数“0123456701234567012345670”作为点阵码的存储内容,目的是为了更方便阅读。

[0144] 构造一个 6×6 用于存放目标结果的二维矩阵FR,将图31中的第U行V列的码点存储的值填入二维矩阵FR中的第W行Z列,(W,Z)与(U,V)的运算关系如下:

[0145] 如果图31相对于图11没有旋转,则有:

[0146] $W = (V - \text{origin_col} + 18) \bmod 6$;

[0147] $Z = (U - \text{origin_row} + 18) \bmod 6$;

[0148] 如果图31相对于图11旋转了 90° ,则有

[0149] $W = (U - \text{origin_row} + 18) \bmod 6$;

[0150] $Z = (6 - (V - \text{origin_col}) + 18) \bmod 6$;

[0151] 如果图31相对于图11旋转了 180° ,则有:

[0152] $W = (6 - (V - \text{origin_col}) + 18) \bmod 6$;

[0153] $Z = (6 - (U - \text{origin_row}) + 18) \bmod 6$;

[0154] 如果图31相对于图11旋转了 270° ,则有:

[0155] $W = (6 - (V - \text{origin_row}) + 18) \bmod 6$;

[0156] $Z = (V - \text{origin_col} + 18) \bmod 6$;

[0157] 上列四组公式中,mod是取模运算,+18确保被取模的数是一个正数,(origin_row, origin_col)是点阵二维码的原点行列坐标,即第二指示区块行列坐标分别减3,在图31中,第一指示区块位于第7行5列(定义左上角第一个矩形块为0行0列),图31相对图4的旋转角度为0,因此origin_row=5,origin_col=6。需要说明的是图31中存在多个矩形块与FR中同一个单元对应的情况,解决的办法是保留最可信的码点。由于数据存储区块的中心坐标是根据相邻坐标校正码点的坐标插值计算得到,因而数据存储区块与坐标校正区块的相对位置不同而具有不同的可信度,可信度定义如下:

[0158] 按图19或图20方式插值可信度记15分;

[0159] 按图21或图22方式插值可信度记10分;

[0160] 按图23至图26中的任何一种方式插值可信度记7分;

[0161] 按图27至图30中的任何一种方式插值可信度记5分。

[0162] 表三:

[0163]

ff	f0	ff	f1	ff	f2
----	----	----	----	----	----

f3	f4	f5	f6	f7	f0
ff	f1	ff	f8	ff	f2
f3	f4	f5	f9	f6	f7
ff	f0	ff	f1	ff	f2
f3	54	f5	f6	f7	f0

[0164] 表三是根据上述方法得到的FR矩阵,每个单元是一个8比特16进制数,低4bit的值是数据存储区块所存储的数值,高4bit的值是可信度,特别的,数值ff对应点阵码中的坐标校正区块,f8对应所述第一指示区块,f9对应所述第二指示区块。至此,完整的解码还原了图4所存储的数据,即25个8进制数“0123456701234567012345670”。

[0165] 本领域技术人员将认识到,对以上描述做出众多变通是可能的,所以实施例仅是用来描述一个或多个特定实施方式。

[0166] 尽管已经描述和叙述了被看作本发明的示范实施例,本领域技术人员将会明白,可以对其作出各种改变和替换,而不会脱离本发明的精神。另外,可以做出许多修改以将特定情况适配到本发明的教义,而不会脱离在此描述的本发明中心概念。所以,本发明不受限于在此披露的特定实施例,但本发明可能还包括属于本发明范围的所有实施例及其等同物。

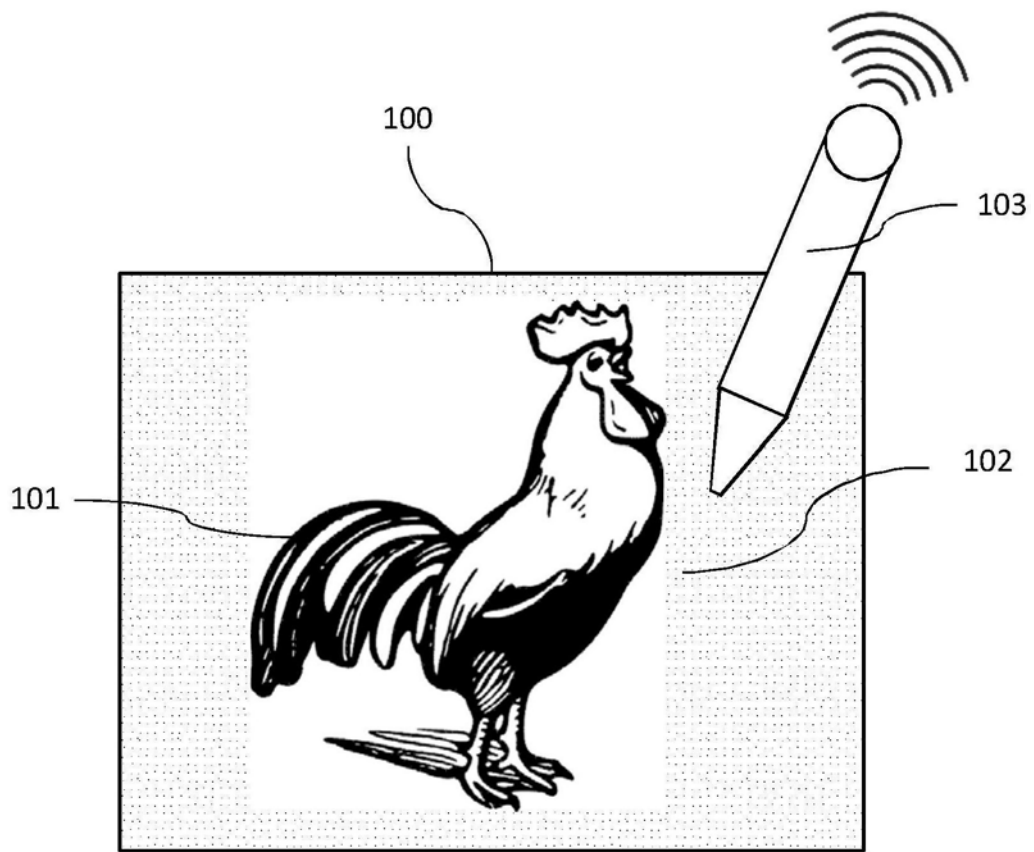


图1

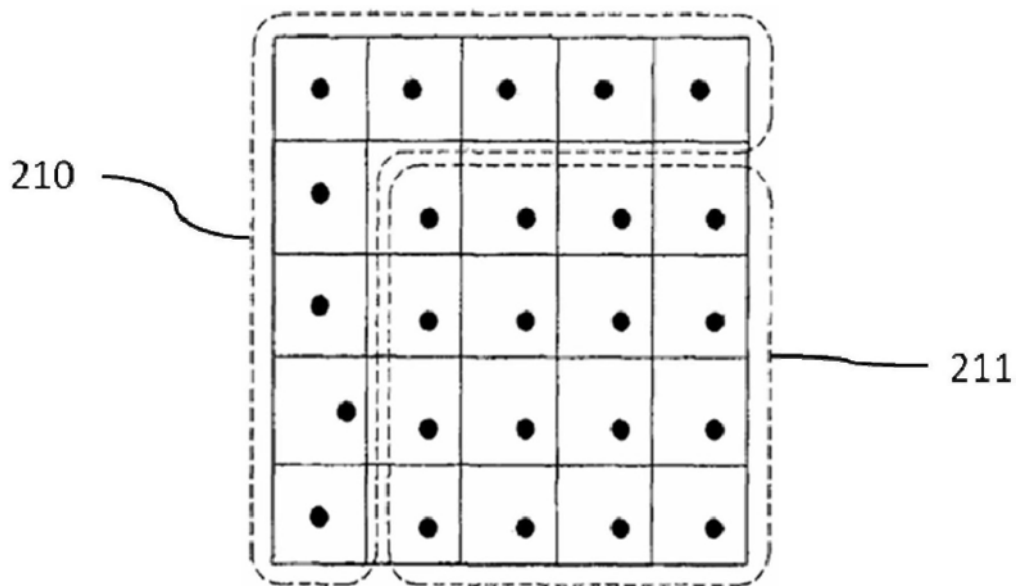


图2

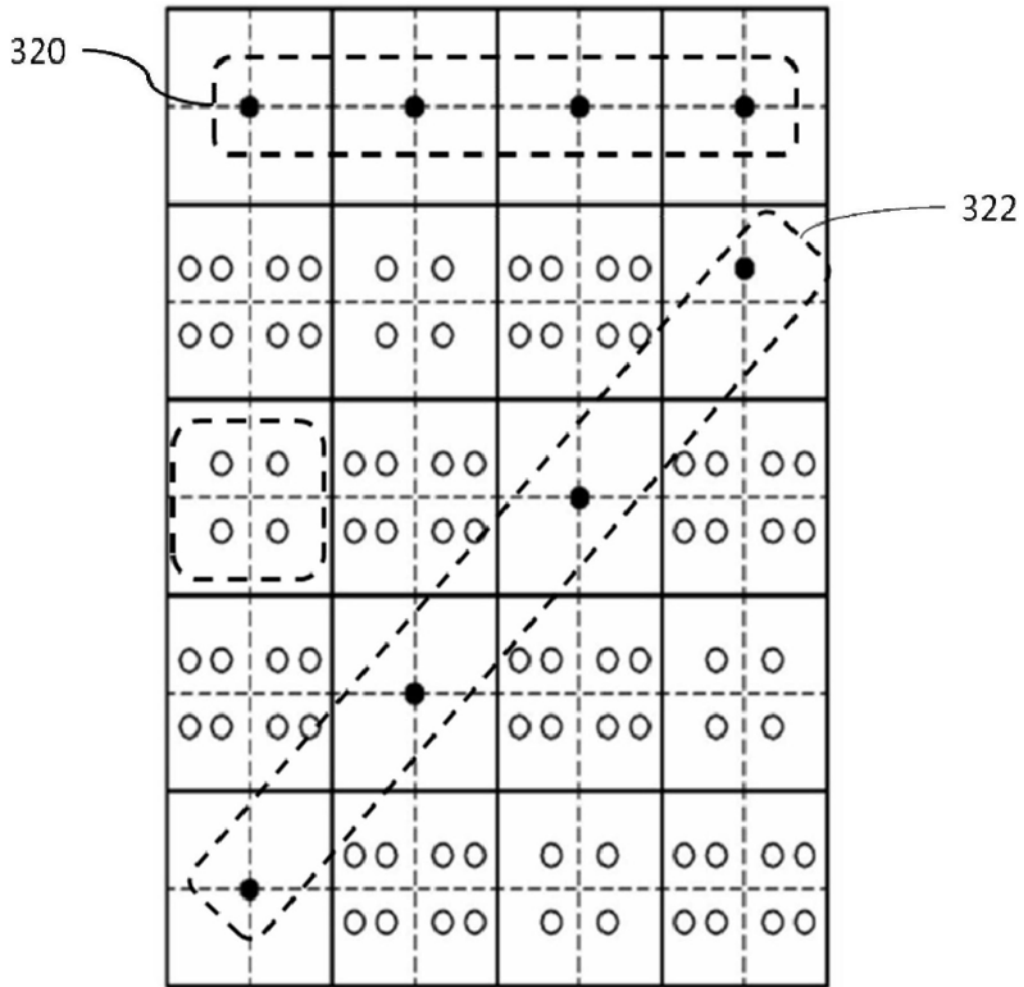


图3

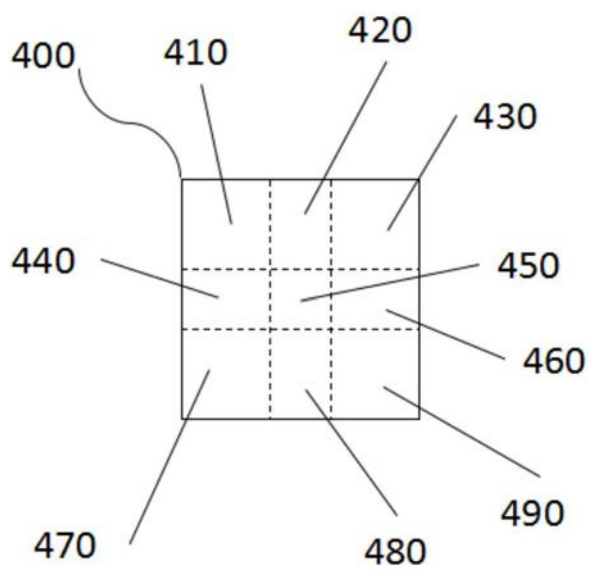


图4

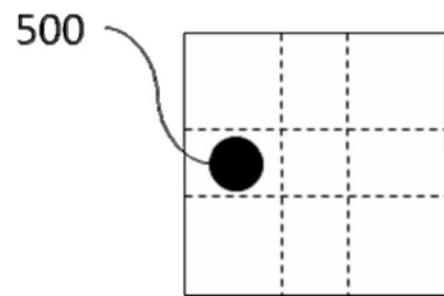


图5

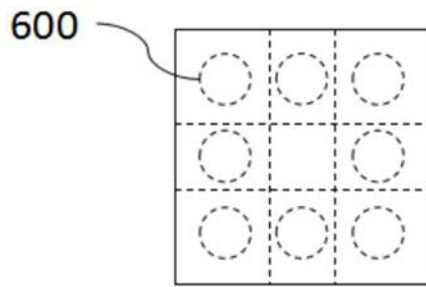


图6

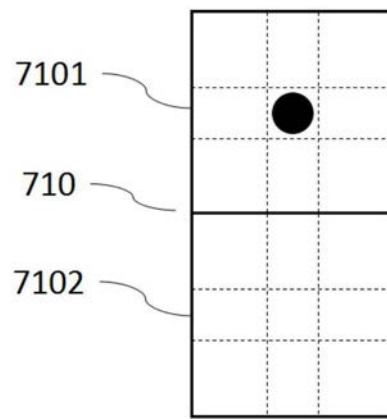


图7

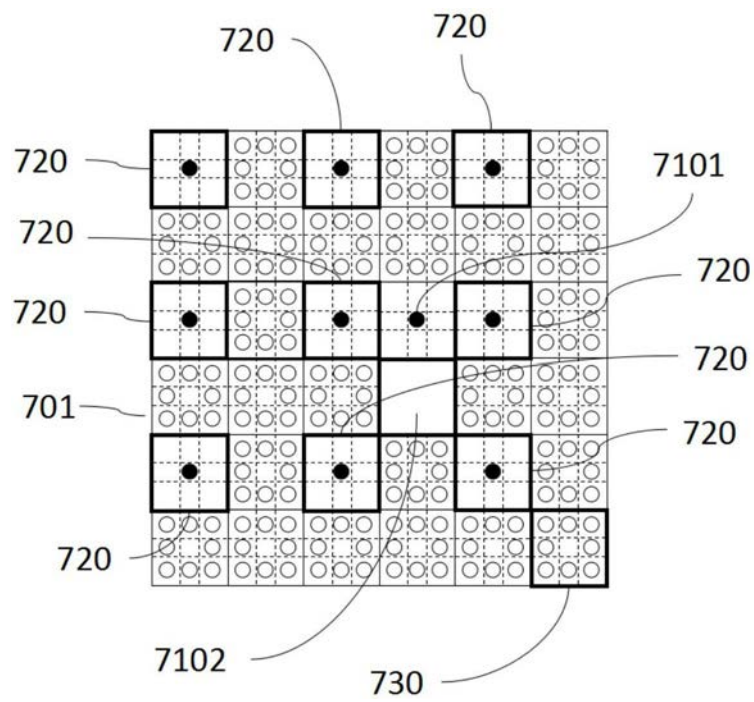


图8

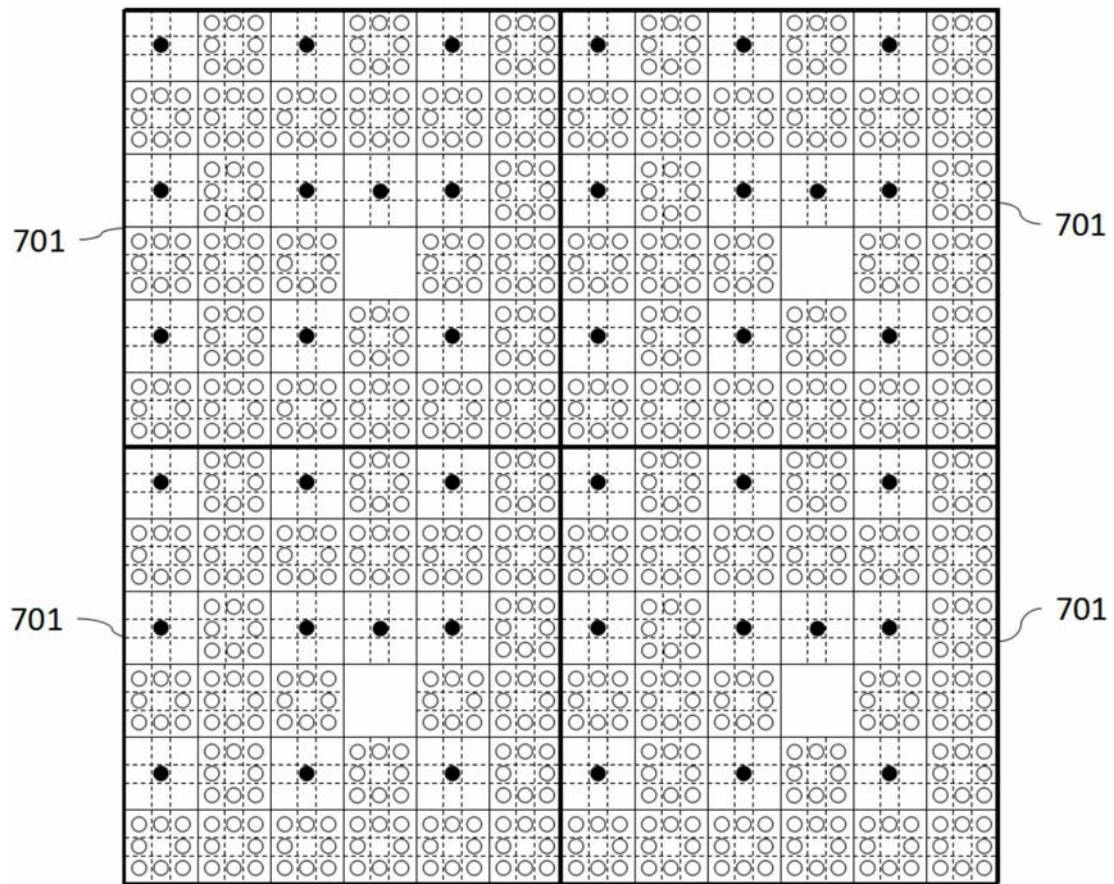


图9

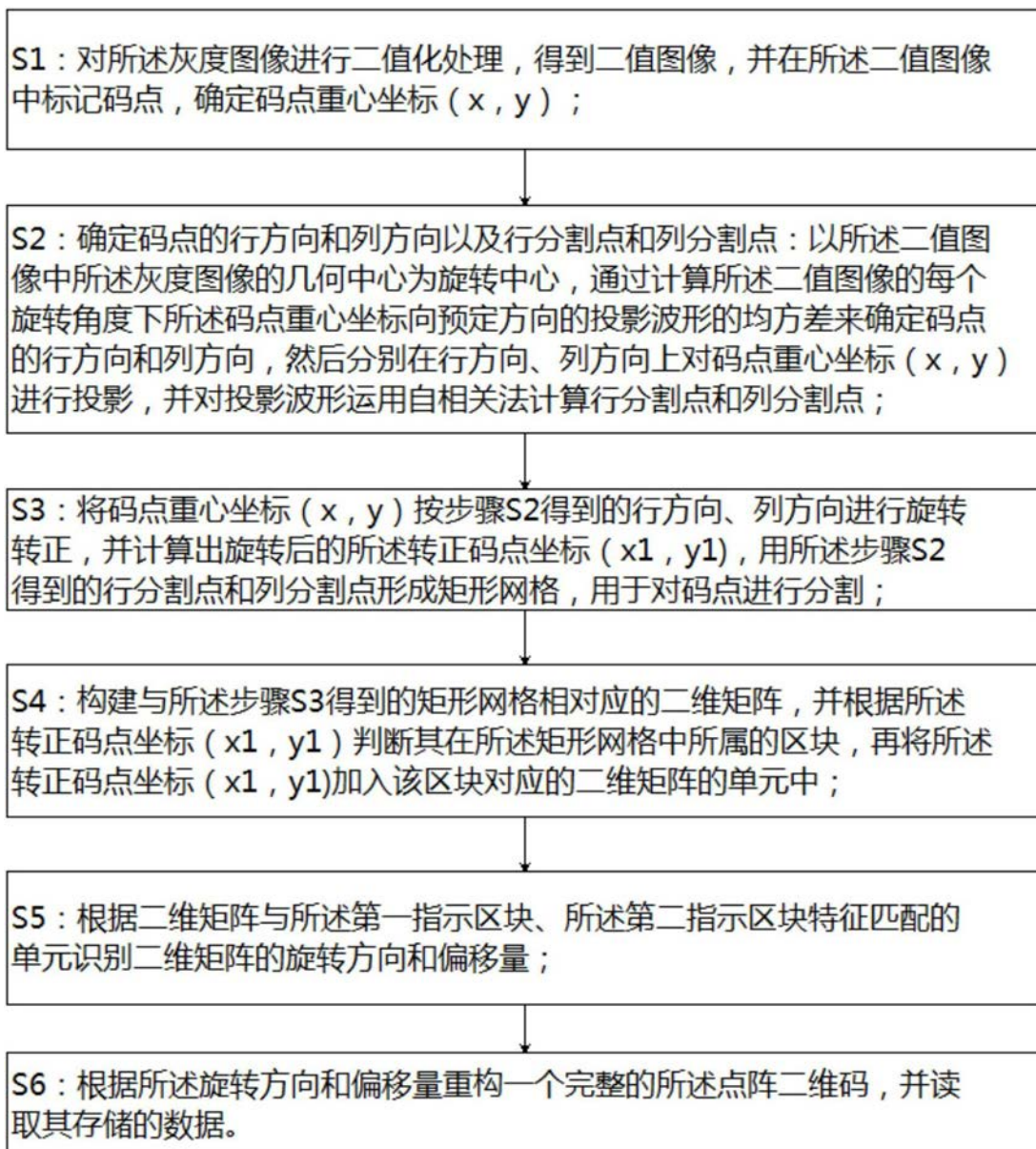


图10

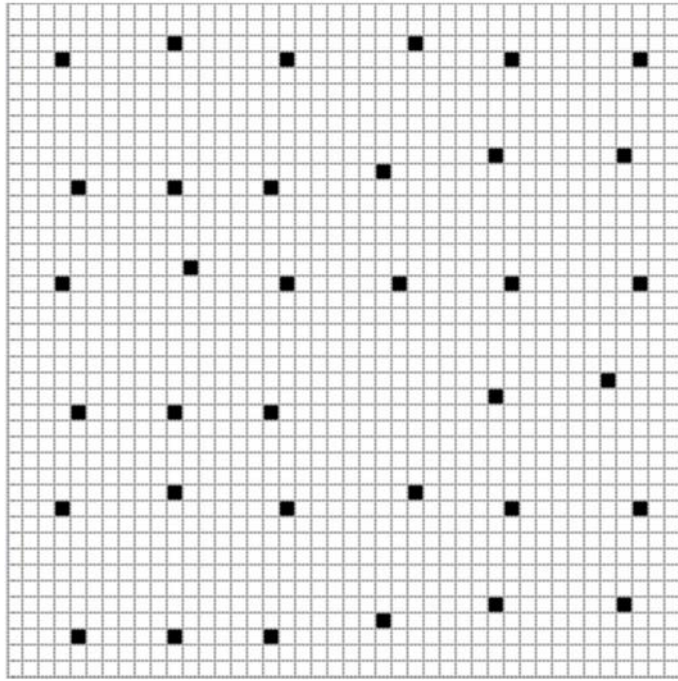


图11

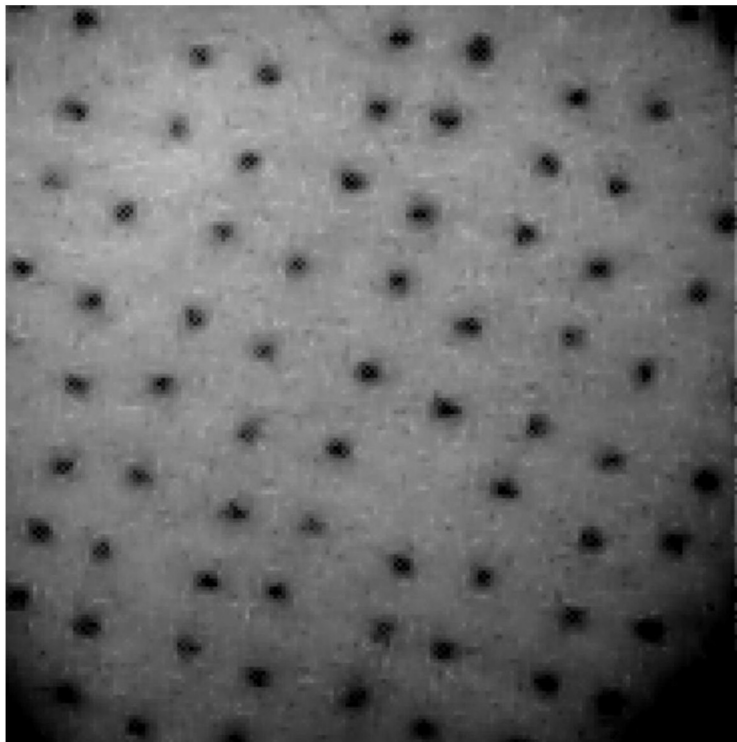


图12

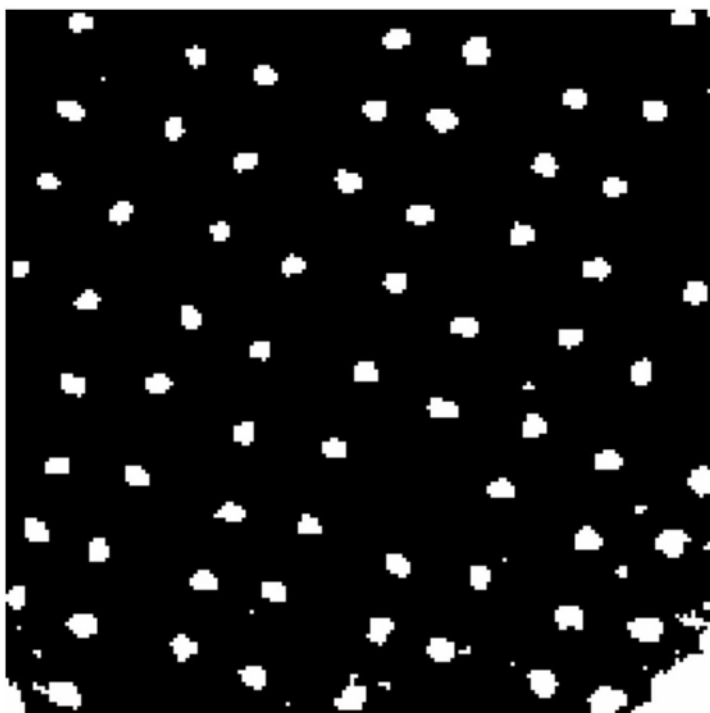


图13

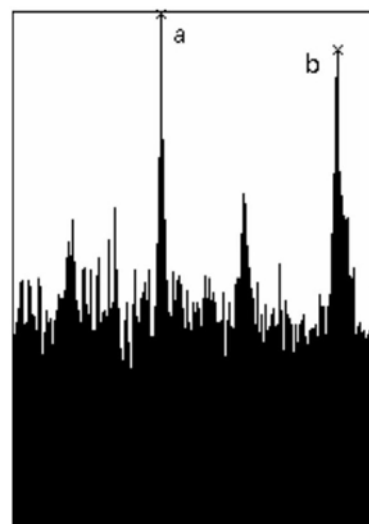


图14

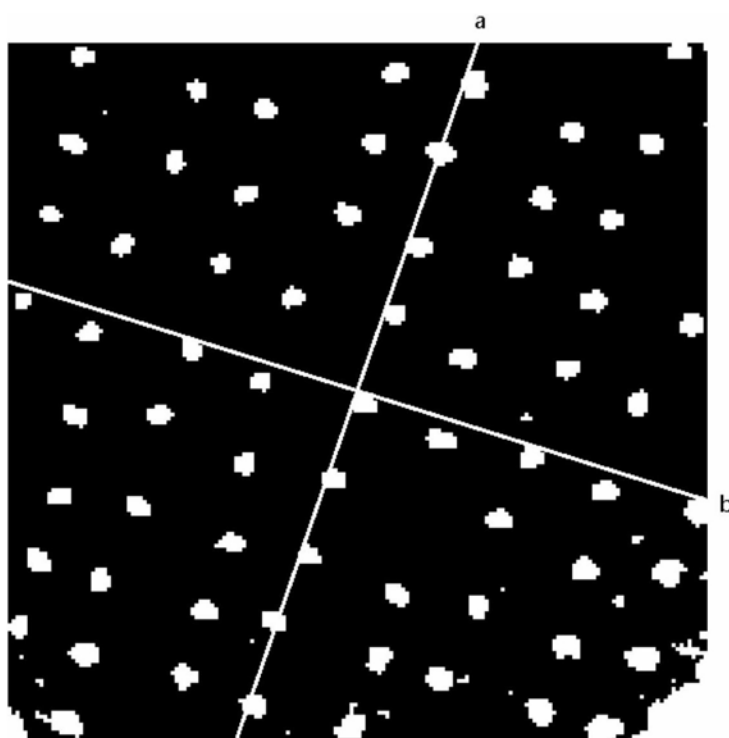


图15

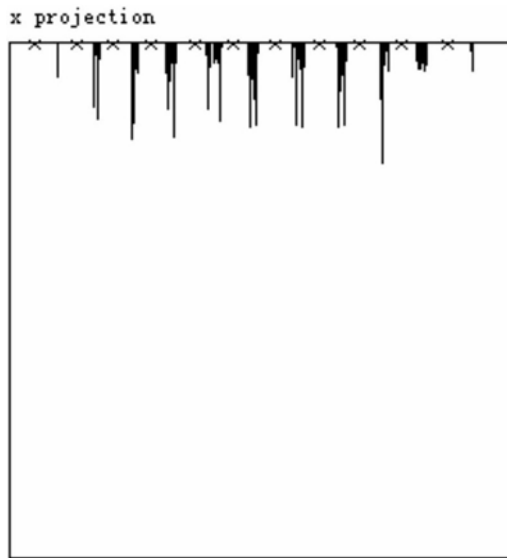


图16A

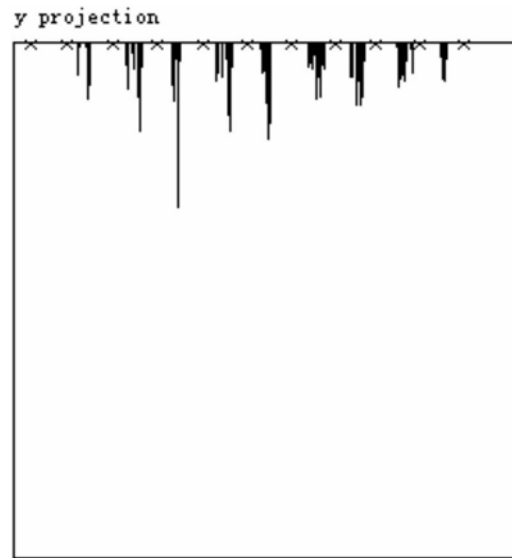


图16B

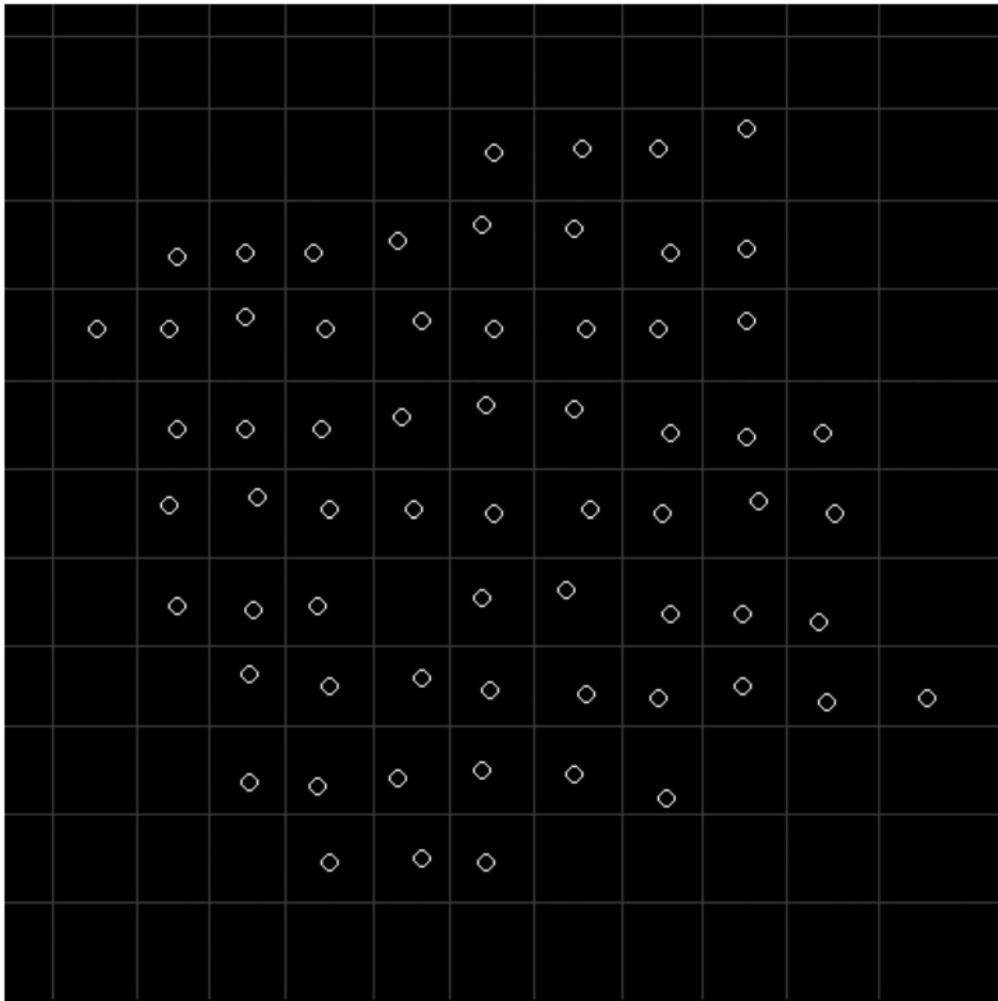


图17

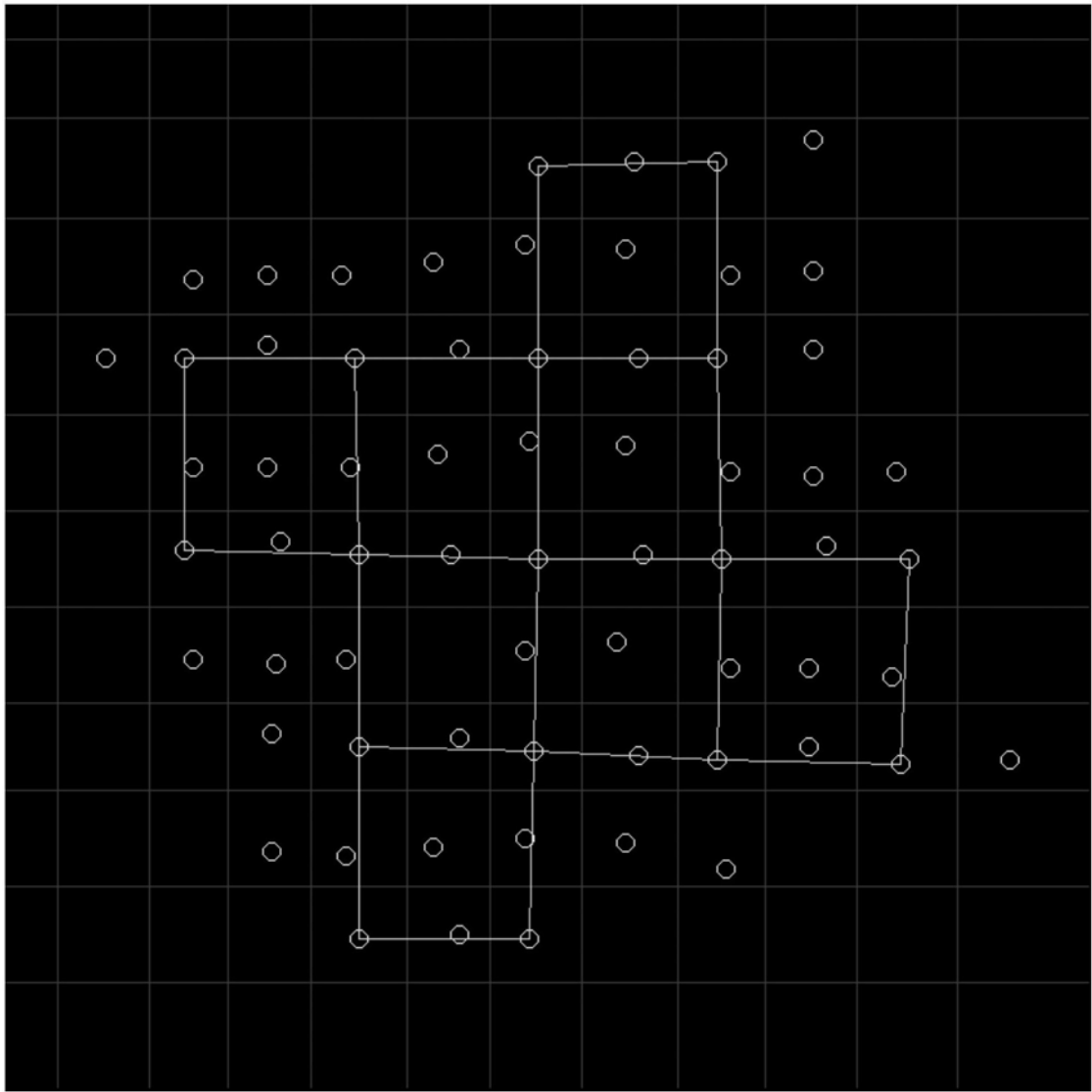


图18

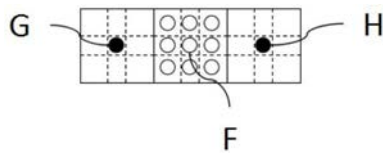


图19

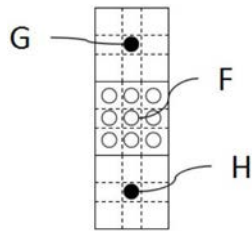


图20

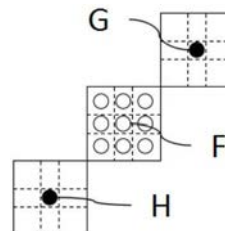


图21

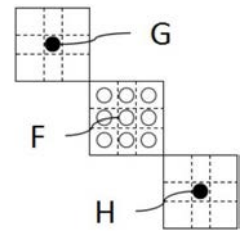


图22

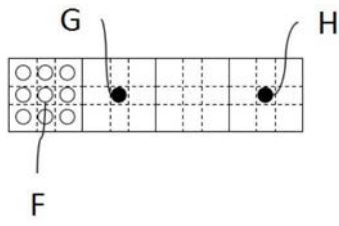


图23

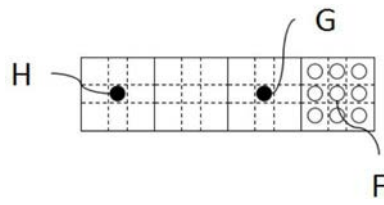


图24

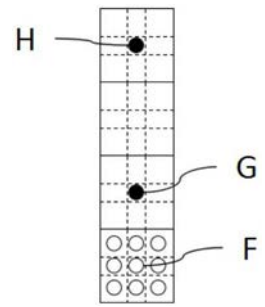


图25

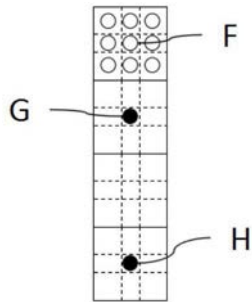


图26

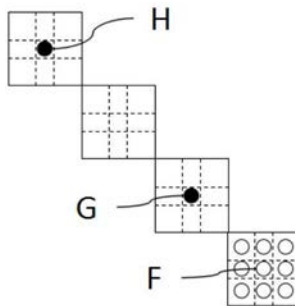


图27

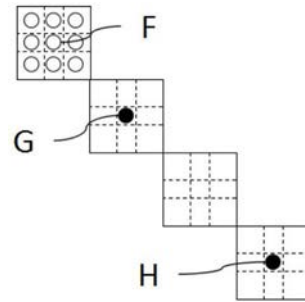


图28

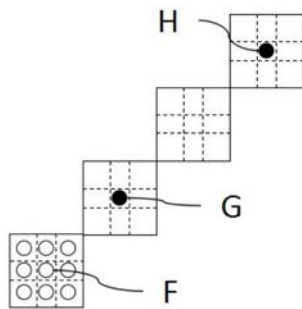


图29

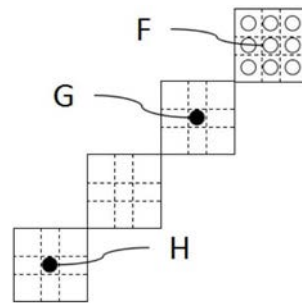


图30

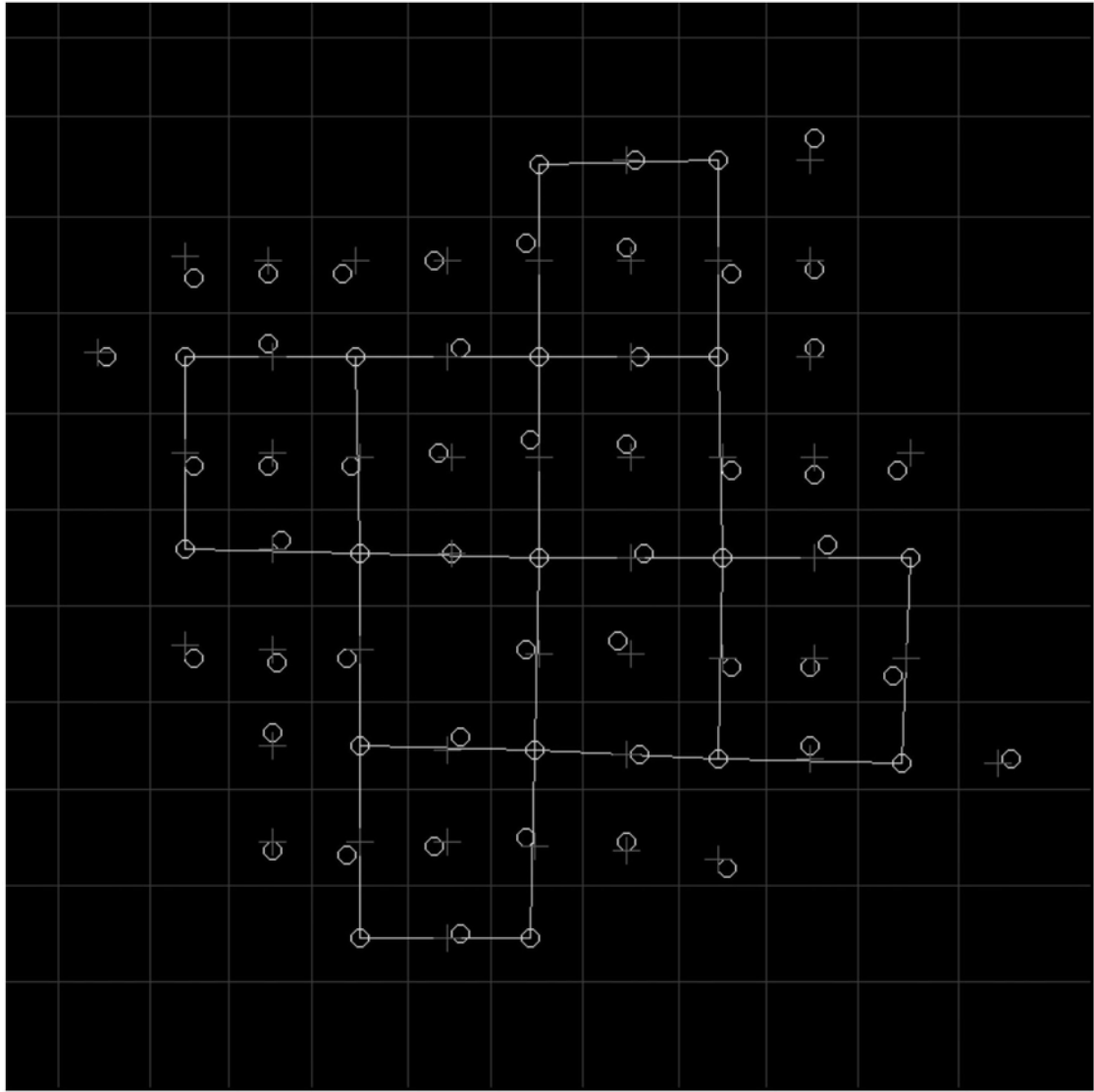


图31

S601：分别获取所述第二指示区块、所述坐标校正区块和所述数据存储区块的正确参考位置；

S602：识别所述二维矩阵中分别与所述第二指示区块、所述坐标校正区块和所述数据存储区块特征相匹配的单元，以与所述第二指示区块特征相匹配的单元为位置原点，确定所述坐标校正区块和所述数据存储区块特征相匹配的单元的相对位置；

S603：使所述位置原点与所述第二指示区块的正确参考位置重合，使与所述二维矩阵的坐标校正区块特征相匹配的单元相对位置与所述坐标校正区块的正确参考位置重合；

S604：参照所述正确参考位置，将所述二维矩阵中的所述虚拟码点存储区块分解并移动到正确的位置，从而重构形成与所述点阵二维码行列数及排布均相同的二维矩阵。

图32

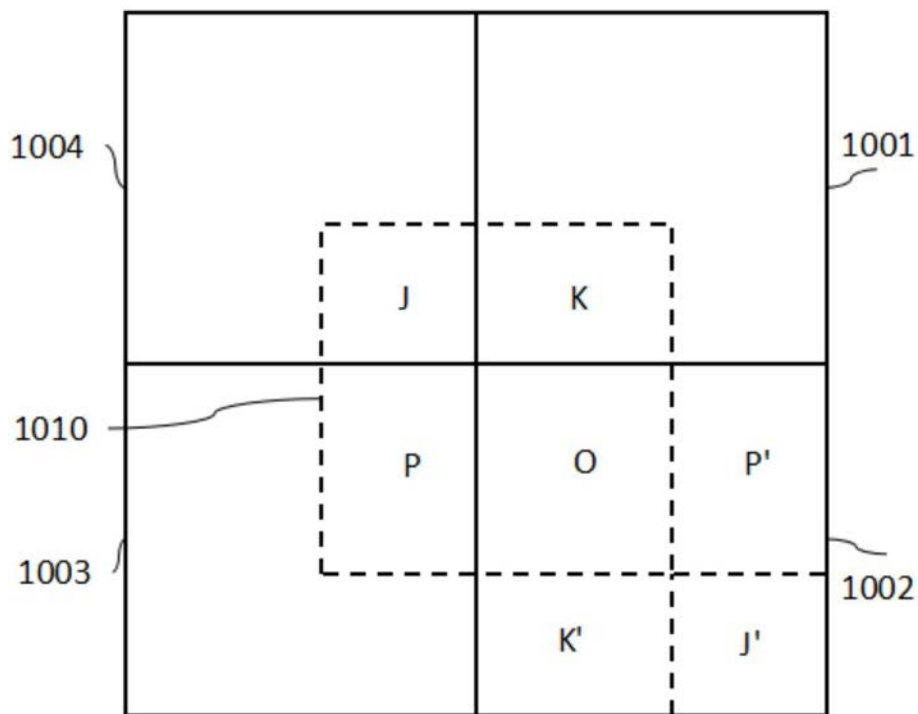


图33