



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105095935 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201510295423. 5

(22) 申请日 2015. 06. 01

(71) 申请人 深圳大学

地址 518060 广东省深圳市南山区南海大道
3688 号

(72) 发明人 李雄军 廖日军 徐建杰 洗建标
曹爽 黄姝瑶 黄莹

(51) Int. Cl.

G06K 19/06(2006. 01)

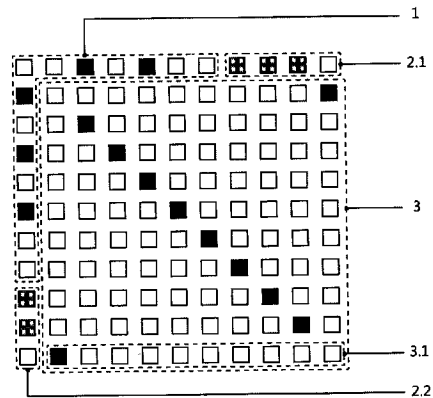
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种融合了混沌加密技术的低密度、高编码容量点阵二维码

(57) 摘要

一种全新的点阵二维码,解决现有二维码编码容量有限、安全防伪性差的问题。由对应同一个编码的多个不同码图拼接而成,每个码图由间距可调的等间隔排列的矩形阵列上分布大小相同但可调的实心圆点或方点构成,码图由定位区 1、密钥区 2. 1, 2. 2 和包含一位 CRC 校验码区 3. 1 的数据区 3 三部分组成,数据区黑点的位置分别代表十进制数表示的编码各位和检验码中 0-9 的数字,将原始数据区阵列图像经置乱变换置乱,相应的置乱次数为密钥,置乱度最高的前几种置乱阵列作为码图的最终数据区阵列。该二维码解决了高编码容量与高点密度之间的矛盾,容量大,隐蔽性好,易扩展,安全防伪性能强,特别适用于物流监控、产品溯源和防伪、有声读物等领域。



1. 一种全新结构的点阵二维码,其特征在于由对应同一个编码的多个不同码图拼接而成,每个码图由间距可调的等间隔排列的矩形阵列上分布大小相同但可调的实心圆点或方点构成,码图由定位区 1、密钥区 2.1,2.2 和包含一位 CRC 校验码区 3.1 的数据区 3 三部分组成,数据区黑点的位置分别代表十进制数表示的编码各位和检验码中 0-9 的数字,将原始数据区阵列图像经置乱变换置乱,相应的置乱次数为密钥,取置乱度最高的前几种置乱阵列及对应的密钥构成的码图随机拼接成二维码。

2. 按照权利要求 1 所述的一种点阵二维码,其特征不在于码图大小可根据编码容量大小扩展,对于 N 位十进制编码,码图大小至少为 $(N+2) \times (N+2)$,包含边界一行和一列的定位区 1 和密钥区 2.1,2.2,其他 $(N+1) \times (N+1)$ 方阵为包含一位校验码 3.1 的数据区 3。

3. 按照权利要求 1 所述的一种点阵二维码,其特征在于各码图上定位点数量与分布一致,密钥信息点可不同。定位点分水平方向和垂直方向两部分;水平方向定位点个数比垂直方向少 1 个以上;水平方向第一个定位点与垂直方向第一个定位点离码图某角参考点的距离不同;水平/垂直方向相邻定位点彼此等距隔开;定位区与密钥区之间隔开,距离至少大于定位点之间距离 1 个元素位置;定位密钥边界的水平与垂直方向最后一个元素位置必须空白。

4. 按照权利要求 1 所述的一种点阵二维码,其特征不在于数据区 3 中黑点位置不同,代表的数字不同,依次与 N 位编码和校验码的十进制数字相对应。

5. 按照权利要求 1 所述的一种点阵二维码,其特征不在于数据区原始数据阵列经某图像置乱变换置乱得到不同的置乱阵列,置乱变换不限,置乱次数作为密钥,取置乱后点分布均匀度好的置乱阵列作为生成最终编码码图的数据区阵列。

6. 按照权利要求 1 所述的一种点阵二维码,其特征不在于识别时,最终码图数据区数据阵列经对应的图像置乱逆变换反置乱后可得到原始数据阵列。

一种融合了混沌加密技术的低密度、高编码容量点阵二维码

技术领域

[0001] 本发明与点阵二维码相关,特别是矩阵式二维码的结构、编码规则与生成方法。

技术背景

[0002] 本发明涉及一种全新结构的矩阵式二维码及其编码、解码方法。

[0003] 矩阵式二维码是二维码的一种,是指在一个矩形空间内通过黑、白元素在矩阵中的不同位置分布而进行信息记录的一种编码。在矩阵相应的元素位置上,用方点、圆点或其他形状的点的出现与否表示二进制“1”或“0”,这样以点的排列组合确定矩阵式二维码所代表的编码信息。依据结构与编码机制的不同,矩阵式二维码有多种类型,近年来在身份识别、产品溯源、电子商务、网络营销等领域有着广泛的应用,但由于码图尺寸相对较大、易复制、易篡改、记录信息透明、编码容量小、定位标识明显且占据面积较大以及对区域的独占性,使得这类二维码不适应在防伪安全性要求高的产品防伪领域、特大容量的产品物流监控领域、要求编码与信息载体重叠的场合或者编码印制区域很小的地方使用,由此微点二维码即隐形二维码就应运而生。采用微点打印或印刷的方式,使得二维码图极小,以至于在人的肉眼条件下,几乎不可见,因此码图具有隐蔽性、难于复制的特点。特别适合产品防伪和点读笔、有声读物等应用场合。但目前的微点二维码普遍存在编码容量低、安全防伪性差、隐蔽性低、应用成本高等缺点。以点读笔为例,目前使用的微点阵二维码具有以下特征:1、由完全相同的单个码图拼接而成,易被复制或篡改,安全防伪性能差;2、使用了两种大小不同的点,大点作为码图的定位点,小点作为数据点。致使定位标识可视性强,隐蔽性差;3、使用了数据点块信息组合的方式编码,单个码图上信息点数多,限制了微点二维码隐蔽性优势的发挥;4、编码容量一般少于100万,不能满足许多单件产品批量超过100万的产品唯一标识对容量的要求;5、需要使用专门的识读设备识别,提高了使用成本,降低了应用方便程度。本发明设计了一种融合了混沌加密技术的点阵二维码,点密度低,编码容量高,易扩展,加密防伪性能好,隐蔽性好,可以与报纸、杂志、广告、图书、包装、个人名片、商标等多种载体融合在一起,利用四色打印机打印或印刷在载体上,满足大批量产品标识、溯源与防伪的需要,经手机扫描识别后得到编码及其对应信息,编码制作成本低,应用成本低。

发明内容

[0004] 本发明的目的是设计一种编码容量更大、隐蔽性与安全防伪性能更强的点阵二维码。其特征如下:

[0005] 1. 该点阵二维码由对应同一个编码的多个码图拼接而成,其码图由间距可调的等间隔排列的矩形阵列上分布大小相同的实心圆点或方点构成,点的大小可调;

[0006] 2. 每个码图由定位区 1、密钥区 2.1, 2.2 和包含一位 CRC 校验码区 3.1 的数据区 3 三部分组成,码图左边界和上边界线上指定位置点与结构作为定位点和密钥点,剩下的行和列位置是数据区,为数据信息点方形阵列;

[0007] 3. 不同码图上定位点数量与分布一致, 密钥信息点不同。在定位点和密钥点所在的边界上, 定位点分水平方向和垂直方向两部分, 并且彼此分隔开; 水平方向定位点个数比垂直方向至少少 1 个; 水平方向第一个定位点离码图左上角 2 个元素位置, 垂直方向第一个定位点离左上角 1 个元素位置; 水平/垂直方向相邻定位点相隔 1 个元素位置; 定位区与密钥区之间相隔 2 个元素位置; 水平方向密钥点比垂直方向多 1 个; 水平与垂直边界最后一个位置必须空白;

[0008] 4. 数据区数据信息点位置不同, 则代表的数字不同。其中 10 行/列的每一行/列上, 点所在位置依次代表编码的某个十进制位或校验信息位的数字大小, 即 0-9 的某个数字。

[0009] 5. 校验码的数值是通过 M 位十进制的密钥与 N 位十进制编码组成的 M+N 位十进制数 (记为原始数据) 进行计算得到。具体计算方法是: 将 M+N 位原始数据序列中奇数位置的数字和偶数位置的数字分别与加权因子“1”和“2”相乘, 其乘积大于 10 的拆分为个位和十位两个数字, 将所有乘积结果数字求和, 再被模数 10 除, 其余数与 10 的差, 即是校验位, 取值同样介于 0-9 之间。识别校验时只要以上加权乘积数字之和加上校验位模 10 的余数为 0, 就校验通过。

[0010] 6. 若编码容量要达 N 位十进制编码, 则码图大小至少为 $(N+2) \times (N+2)$, 数据区大小为 $(N+1) \times (N+1)$, 取其中的 $(N+1) \times 10$ 或 $10 \times (N+1)$ 阵列中的 $N \times 10$ 或 $10 \times N$ 阵列的每一行或列上依次放置十进制编码的个位、十位、百位……上的一个数据点, 剩下 1 行或 1 列放置一个校验码数据点。数据点所在这 10 列或 10 行的位置依次代表 0-9 的十进制数字。因此数据区信息点总数为 $N+1$ 个。对该数据区 $(N+1) \times (N+1)$ 的方阵构成的二值图像, 经置乱算法置乱得到不同的置乱阵列, 置乱变换为 Arnold 提出的具混沌特性的二维猫变换 (也可选其他图像置乱变换):

$$[0011] \quad \begin{bmatrix} x_{n+1} \\ y_{n+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a \\ b & ab+1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_n \\ y_n \end{bmatrix} \bmod (N+1), \text{常取 } a = b = 1, x_n, y_n, x_{n+1}, y_{n+1} \in [1, N+1]$$

[0012] 式中, x_n, y_n 是置乱前图像像素坐标, x_{n+1}, y_{n+1} 是置乱后的像素坐标。

[0013] 7. 对应于同一编码的原始数据区方阵图像经不同次置乱后得到不同点分布的置乱图像, 计算置乱图像的置乱度, 它代表了置乱后数据信息点在数据区里的分布均匀程度, 置乱度越高, 分布越均匀。

[0014] 8. 二值图像乱度计算方法为遍历图像的基于平均点密度的方法, 以大小接近数据区内单个数据点所占平均窗口大小的图像窗口为处理窗口, 在整个数据区图像上交叠式滑动, 计算每个窗口内的信息点个数, 窗口内有 1 个点则置乱分数计 1 分, 有 0 个点计 0 分, 其他个数点, 相应置乱分数线性减少。遍历整个数据区图像后, 进行置乱度分数统计, 把所有窗口置乱分数的均值作为置乱图像的置乱度指标;

[0015] 9. 取置乱度最大的前若干个置乱图像即置乱后的数据信息点阵列与相应置乱次数构成密钥信息点所对应的码图随机组合拼接成最后的二维码;

[0016] 10. 编码识别时, 在编码图像中根据定位点的分布规律搜索码图, 找到相邻四个码图后, 对图像进行几何校正和数据映射, 获得各自密钥结果。再依据相应密钥, 对校正后的数据区置乱阵列进行反置乱变换, 得到还原出来的原始编码数据阵列。若密钥值为 k , 大小为 $(N+1) \times (N+1)$ 的数据区猫变换的周期为 p , 则对应的反置乱变换为

$R = \begin{bmatrix} 1 & a \\ b & ab+1 \end{bmatrix}^{p-k} \bmod (M+1)$,可一次性将置乱图像快速还原为未置乱的数据区点阵分布,经校验,校验通过即得原始编码。

[0017] 11. 在没有噪声的情况下,四个相邻码图还原出来的原始编码应该是同一个,考虑到噪声影响,为了提高抗干扰能力,取还原出来的编码出现概率最大的编码作为最终二维码编码。

[0018] 以码图大小为 11X11 的点阵二维码为例,其具体结构如附图 1 所示,数据区 3 为 10X10 方阵,其中 9 行 / 列代表编码数据信息,每一行 / 列对应编码的个位数字、十位数字、百位数字……,余下 1 行 / 列为校验码区 3. 1,任何一行 / 列上数据点所在列 / 行的位置依次代表 0-9 的某个数字,则最大码值达 9 位十进制数即 $(999999999 = 10^{10}-1)$,编码容量为 10 亿。该二维码单个码图上点的个数介于 15-19 之间,由四个码图拼接的二维码基元大小为 22X22,点的总数介于 60-76 之间,如附图 2 所示。10X10 的图像用猫变换进行置乱,其置乱周期 $p = 30$,在用五个密钥信息点表示的五位二进制数范围。对于密钥为 k 的码图,其数据区图像的反置乱变换为

$R = \begin{bmatrix} 1 & a \\ b & ab+1 \end{bmatrix}^{30-k} \bmod 10$,可一次性还原出未置乱的原始数据区点阵。

[0019] 如需增加码值范围,只要增加码图大小即可,数据区前 10 行 / 列为 0-9 数字的位置标识,每一列 / 行的一个信息点依次表示编码从个位开始的各个十进制位的数字。如果编码量要求达 1 万亿 $= 10^{12}$,那么二维码的码图大小可设计为 14X14,边界上一行与一列作为定位区和密钥区,剩下 13X13 的方阵范围内可选择其中 13X10 (或 10X13) 的连续区域作为数据区,那么信息点在这 10 列 (或 10 行) 的位置分别代表 0-9 数字,13 行中的 12 行 (或 13 列中的 12 列) 分别对应十进制编码的个位、十位、百位……的值,编码范围介于 $0 \sim 10^{12}-1$,13 行 (或 13 列) 中剩下那一行 (或列) 为校验位信息。因此原始数据区置乱图像大小为 13X13,总共有 13 个信息点。

[0020] 本发明具有以下技术效果:

[0021] 1. 该点阵二维码每个码图信息点总数少,点分布均匀,密度低,因此隐蔽性强;

[0022] 2. 生成码图实际大小可根据实际应用对象与区域大小对码密度要求来缩放点和间距的大小;

[0023] 3. 该点阵二维码码图被加密置乱,由不同码图随机组合拼接而成,大大提高被篡改或仿造的难度,防伪性能强;

[0024] 4. 该点阵二维码编码容量大,通过增加码图行、列数,实现扩展,轻易地满足了更大编码容量需求;

[0025] 5. 该点阵二维码码图定位标识在结构上允许图像处理算法支持 360° 识别,相邻码图定位点的位置关系可以用来提高图像识别算法的抗畸变能力;

[0026] 6. 对应同一个编码的多个码图拼接结构提供了冗余性,增强了编码的抗缺损能力;

[0027] 7. 校验码的设计提高了识别准确率,降低了编码识别的误码率。

附图说明

[0028] 图 1 为本发明的二维码结构示意图

[0029] 图 2 为本发明实际打印出来的编码图形基元

具体实施方式

[0030] 本发明的二维码可以微点或非微点印刷或打印在载体上。也可以隐形油墨印刷成为暗码或者普通油墨打印为明码。

[0031] 首先依据实际应用对编码大小、密度、容量的要求,确定编码大小、黑点大小、间距和码图基本结构;按前述编码规则,根据编码数值生成原始数据阵列,计算该编码对应所有密钥的相应校验码;用 Arnold 变换对包含校验码在内的原始数据区阵列图像进行置乱变换;计算各置乱图像的置乱度,并按置乱度由高到低排队,取排在最前的若干个置乱图像及其所对应的置乱次数即密钥来构造备选码图;将备选码图随机拼接生成最终二维码。

[0032] 生成的二维码,可印刷或打印在商标、产品标签、书籍、识字卡片、票据等多种载体上。对于明码印刷,先用 K 色油墨印刷二维码码图,后印刷原始载体信息。原载体图像上的黑色由三彩色油墨等量均匀配制而成;对于打印,可将二维码与载体图像嵌入到一起,生成一个基于 CMYK 彩色系统的图像,其中二维码上的黑点用 K 颜色表示,原载体图像上的黑色由 CMY 三彩色等量均匀合成。最终用 CMYK 四色打印机一次性打印编码。识别编码时,由于 K 颜色相对其他颜色对近红外吸收更多,在近红外光照射下,二维码的点在编码图像上呈现明显黑色而容易被识别出来。对于微点二维码,采集编码图像时可增加放大镜。

[0033] 编码图像采集后,经滤波和二值化等预处理、运用投影法进行歪斜校正、求取 2 倍点间距和黑点大小、轮廓检测、求各黑点的重心、构造定位边界模板、图像配准、数据信息点映射、反置乱数据区信息、校验数据信息、冗余信息判断等一系列处理,最终得到所对应编码。

[0034] 该编码所对应的产品(如产品标识场合)或语音信息(如点读笔环境)是通过编码生成过程中本机或后台的数据库来管理的,根据具体应用,实现最终不同形式的输出。

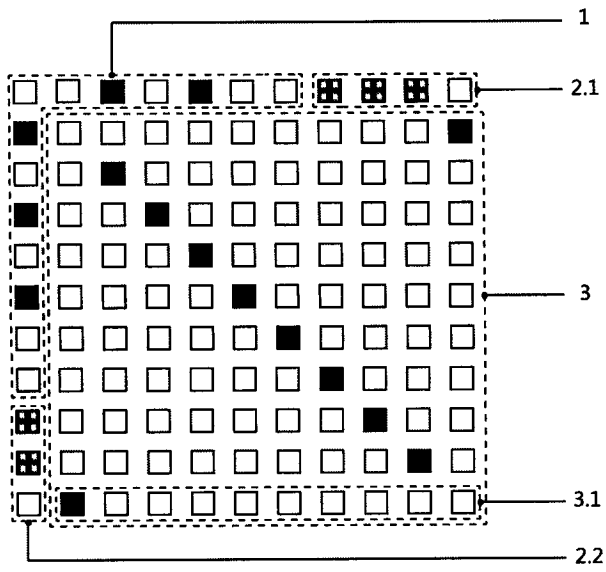


图 1

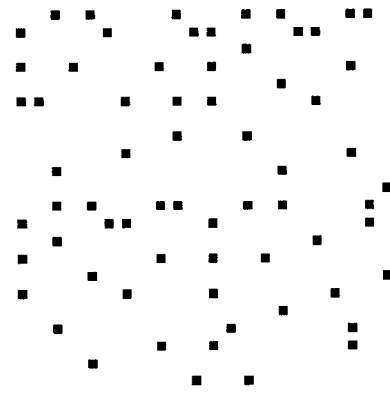


图 2