

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06K 7/00 (2006.01)

G06K 9/18 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610112482.5

[45] 授权公告日 2008年5月28日

[11] 授权公告号 CN 100390807C

[22] 申请日 2006.8.21

[21] 申请号 200610112482.5

[73] 专利权人 北京中星微电子有限公司

地址 100083 北京市海淀区学院路35号
世宁大厦15层

[72] 发明人 高飞 党宁娜 王浩

[56] 参考文献

US6705526B1 2004.3.16

CN1455370A 2003.11.12

审查员 贾中杰

[74] 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司

代理人 龙洪 霍育栋

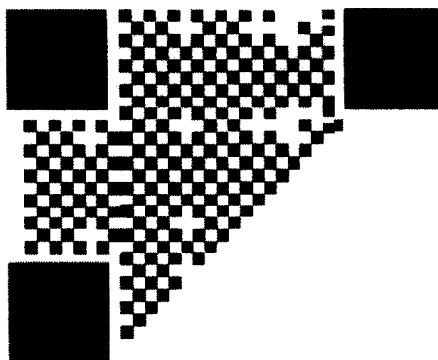
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

[54] 发明名称

一种易于全方位识别的三边形多维条码的识读方法

[57] 摘要

一种易于全方位识别的三边形多维条码的识读方法，先对图像进行全局扫描和搜索，匹配到三个定位图形，得到三个定位点的坐标；利用三个定位点在图像中的坐标及其在标准条码图形的坐标，求得6个仿射变换系数，并计算出信息区模块的尺寸；通过仿射变换得到标准条码图形信息区中各个模块在图像中的对应位置；最后在图像中采集像素的灰度值或颜色的取值，得到各个模块对应的数据。本发明具有矫正容易、识别速度快、识读简单，支持全方位的特点。



1、一种易于全方位识别的三边形多维条码的识读方法，包括以下步骤：

(a) 对得到的包含三边形多维条码的图像进行全局扫描和搜索，匹配到其中的三个定位图形，从而得到图像中三个定位点的坐标；

(b) 利用三个定位点在图像中的坐标及其在标准条码图形的坐标，求得6个仿射变换系数，并计算出信息区模块的尺寸；

(c) 利用求得的仿射变换系数，通过仿射变换计算出标准条码图形信息区中各个模块在图像中对应的位置；

(d) 根据确定的各模块的位置在图像中采集像素的灰度值或颜色的取值，得到各个模块对应的数据，对这些数据译码得到该条码中存储的信息。

2、如权利要求1所述的识读方法，其特征在于，所述三个定位图形相同，步骤(a)中采用以下方法中的一种进行定位图形的匹配：

如定位图形为单一的彩色图形，在图像上搜索以匹配到相应的三个彩色区域；

如该定位图形为同心的正方形或圆形，按照定位图形上黑白模块或不同色彩模块之间设定的宽度比例进行搜索来匹配。

3、如权利要求1所述的识读方法，其特征在于，所述步骤(b)中，求取仿射变换系数的公式为： $X = A^{-1}b$ ，其中：

$$X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} x'_a & y'_a & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & x'_a & y'_a & 0 & 1 \\ x'_b & y'_b & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & x'_b & y'_b & 0 & 1 \\ x'_c & y'_c & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & x'_c & y'_c & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} x_a \\ y_a \\ x_b \\ y_b \\ x_c \\ y_c \end{bmatrix}$$

其中： a, b, c, d, e, f 为6个仿射变换系数； $A(x_a, y_a)$ ， $B(x_b, y_b)$ ， $C(x_c, y_c)$ 分别为3个定位点在图像中的坐标； $A'(x'_a, y'_a)$ ， $B'(x'_b, y'_b)$ ， $C'(x'_c, y'_c)$ 则分别为3个定位点在标准条码图形的坐标；

所述步骤(c)中,通过仿射变换计算出标准条码图形信息区中各个模块在图像中对应的位置的公式为:

$$x_n = a * x'_n + b * y'_n + e, \quad y_n = c * x'_n + d * y'_n + f ;$$

其中: (x'_n, y'_n) 为标准条码图形信息区中任意模块像素点的坐标, (x_n, y_n) 为该像素点对应到图像上的点的坐标。

4、如权利要求1所述的识读方法,其特征在于,所述步骤(b)中是利用所述定位点坐标计算得到定位点之间的距离,然后根据该距离与信息区模块尺寸之间的比例关系,计算出所述信息区模块的尺寸。

5、如权利要求1所述的识读方法,其特征在于,所述步骤(a)中还根据匹配到的三个定位图形得到定位图形的特征尺寸;所述步骤(b)中是根据所述特征尺寸与信息区模块尺寸之间的比例关系,计算出所述信息区模块的尺寸。

6、如权利要求5所述的识读方法,其特征在于,所述三个定位图形相同,步骤(a)中采用以下方法中的一种得到定位点的坐标和特征尺寸:

如定位图形是圆形,以定位图形的中心点为定位点,以定位图形的外径为其特征尺寸;

如定位图形为矩形,以定位图形的中心点或者其某个顶点为定位点,以其长度或宽度为其特征尺寸。

7、如权利要求5所述的识读方法,其特征在于,所述步骤(d)中,是采集各个模块中间像素点的灰度值来进行二值化,或者是采集各个模块包含的各像素点加权平均的灰度值来进行二值化,但赋予模块的中间像素点较大的权重。

8、如权利要求6所述的识读方法,其特征在于,所述条码为三边二维条码,所述步骤(d)中是在图像中采集相应位置像素的灰度值,二值化后得到各个模块对应的数值:0或1;或者所述条码为模块具有颜色的三边三维条码,所述步骤(d)中,是根据该模块的颜色来得到各个模块对应的数值。

一种易于全方位识别的三边形多维条码的识读方法

技术领域

本发明涉及图像识别技术，尤其涉及一种条码的识读方法

背景技术

二维码是基于传统条码的一种新的编码方案，对字符、文字、图像等信息进行纠错编码后，把编码的二进制码流表示成一种二维条码符号。较之传统条码具有信息容量高、纠错能力强、不依赖于数据库支持等特点，广泛适用于证件识读、物流和电子数据交换等方面。

快速响应矩阵码(QR码)是日本 Denso 公司于 1994 年 9 月研制的一种矩阵二维码，专门的针对汉字编码的优化非常适合于对汉字信息的处理。图 1A 所示是一幅 QR 码，它是一个正方形，包括很多相同大小的正方形形状的深色或浅色模块，如图中所示版本 10 的 QR 码图像包 45x45 个这种正方形模块。

QR 码包括位置探测图形和校正图形等定位图形，用来标志 QR 码及内部各模块的位置。位置探测图形有三个，分别位于 QR 码的左上角、右上角和左下角，每个位置探测图形是由以 1:1:3:1:1 的宽度比例排列的深色—浅色—深色—浅色—深色模块组成的正方形的特定图案。校正图形是深色—浅色—深色—浅色—深色模块按 1:1:1:1:1 的宽度比例排列而成的类似图案，校正图形的数量和位置视 QR 码版本号而定。除定位图像外，QR 码图像中的其它部分用于携带数据，每一位二进制数对应于一个模块，深色、浅色模块分别对应于二进制中的“1”和“0”。

但是，QR 位码在识别时需要多次校正，即在找到三个角上的定位图形后，仍然需要用局部的校正点进行矫正，增加了识别的难度。

其它形式的二维码还有很多，它们定位图形的特征，如图案、色彩，以

及信息区域内的信息格式，即模块的形状、排列和色彩互不相同。例如，图 1B 所示的 Maxicode 码的模块采用圆形。图 1C 所示的 2dsymbolmaxi 码的模块采用三角形，而图 1D 所示的 2dsymbolultra 码的模块采用彩色正方形。上述二维码从总体来说都是矩形的。但是，由于矩形固有的特点，使得这些二维码要么不能支持全方位，要么需要多次校正才能够识别。

还有一种二维码是堆叠码，如四一七条码，是将一维条码符号在行排高度上的截短来实现的，该二维码对识别的角度有较大的限制，不能支持全方位（ 360° ）的识别。如四一七条码其识读方位角仅为 $\pm 10^\circ$ 。

三维条码也是平面的，只是增加了颜色。因此，同时存在以上的问题。

发明内容

为了解决上述技术问题，本发明提出了一种简单的且支持全方位识别的三边形多维条码的识读方法。

为了解决上述技术问题，本发明提供了一种易于全方位识别的三边形多维条码的识读方法，包括以下步骤：

(a) 对得到的包含三边形多维条码的图像进行全局扫描和搜索，匹配到其中的三个定位图形，从而得到图像中三个定位点的坐标；

(b) 利用三个定位点在图像中的坐标及其在标准条码图形的坐标，求得 6 个仿射变换系数，并计算出信息区模块的尺寸；

(c) 利用求得的仿射变换系数，通过仿射变换计算出标准条码图形信息区中各个模块在图像中对应的位置；

(d) 根据确定的各模块的位置在图像中采集像素的灰度值或颜色的取值，得到各个模块对应的数据，对这些数据译码得到该条码中存储的信息。

在一较佳实施例中，所述三个定位图形相同，步骤 (a) 中采用以下方法中的一种进行定位图形的匹配：

如定位图形为单一的彩色图形，在图像上搜索以匹配到相应的三个彩色区域；

如该定位图形为同心的正方形或圆形，按照定位图形上黑白模块或不同

色彩模块之间设定的宽度比例进行搜索来匹配。

在一较佳实施例中，所述三个定位图形相同，步骤(a)中采用以下方法中的一种得到定位点的坐标和特征尺寸：

如定位图形是圆形，以定位图形的中心点为定位点，以定位图形的外径为其特征尺寸；

如定位图形为矩形，以定位图形的中心点或者其某个顶点为定位点，以其长度或宽度为其特征尺寸。

在一较佳实施例中，所述步骤(b)中是利用所述定位点坐标计算得到定位点之间的距离，然后根据该距离与信息区模块尺寸之间的比例关系，计算出所述信息区模块的尺寸。

在一较佳实施例中，所述步骤(a)中还根据匹配到的三个定位图形得到定位图形的特征尺寸；所述步骤(b)中是根据所述特征尺寸与信息区模块尺寸之间的比例关系，计算出所述信息区模块的尺寸。

在一较佳实施例中，所述步骤(d)中，是采集各个模块中间像素点的灰度值来进行二值化，或者是采集各个模块包含的各像素点加权平均的灰度值来进行二值化，但赋予模块的中间像素点较大的权重。

在一较佳实施例中，所述条码为三边形二维条码，所述步骤(d)中是在图像中采集相应位置像素的灰度值，二值化后得到各个模块对应的数值：0或1；或者所述条码为模块具有颜色的三边形三维条码，所述步骤(d)中，是根据该模块的颜色来得到各个模块对应的数值。

由上可知，本发明的多维三边形条码的三个角存在三个易于探测的定位点，找到该三个点之后，只需进行一次仿射变换的矫正即可进行识读。本发明较目前存在的多维条码，具有矫正容易、识别速度快、识读简单，支持全方位(360°)的特点，可以应用于具有各种图像采集读取功能的装置中，具有较高的实际应用价值。

附图说明

图 1A~图 1D 是几种已有的二维码的图形。

图 2A~图 2H 是本发明二维三边形条码图形的几个示例。

图 3 是本发明实施例二维三边形条码的图形。

图 4 是本发明实施例二维三边形条码识读的流程图。

图 5 是图 4 的流程中进行仿射变换的示意图。

具体实施方式

下面以二维三边形条码为例对本发明进行详细说明。

图 2A~图 2H 是本发明二维三边形条码的几个示例。图中示出的二维三边形条码为一等腰直角三角形，三个定位图形是相同的，位于三边形的三个角上，其中定位点有的是圆形或矩形定位图形的中心点，也有的是矩形定位图形的某个顶点。

定位图形的特征包括图案和色彩两个要素。如图所示，定位图形的图案可以是圆形或者方形或者符合一定比例的同心圆形或中心点相同的多个方形等等，其色彩可以是一种或多种特定的彩色或单色。当采用彩色图形时，如图中的彩色圆形区域、单色和彩色组成的多组同心圆，要求采用与背景和可能的信息区域颜色明显不同的特定颜色。以上也仅仅是几种示例，定位图形还可以是三角形等其它图形。

当该定位图形采用单一的彩色图形时，其颜色应与背景和可能的信息区域颜色明显不同。

位于条码三边形区域内部的是信息区域，以图 3 所示的二维码为例，该二维码定位图形采用的是红色的正方形，而其信息区内的信息格式和 QR 码相似，采用黑白两色的正方形模块来表示数据 0 和 1，模块宽度 w 是定位图形宽度 W （定位图形为圆形时可取外径 R ）的函数，这里为 $1/8W$ 。这样，就可以由定位图形特征尺寸算出信息区的模块的尺寸。模块在信息区中的排列是从左到右由上到下的顺序，从第 9 行起右边依次递减，总体成三边形。

但本发明并不对信息区域内的信息格式作出限制，其中的模块形状较佳为矩阵，也可以采用三角形、圆形等，模块的色彩可以是黑白两色或设定的

一种彩色。

本实施例对二维三边条形码进行识读方法的流程如图4所示,包括以下步骤:

步骤110,首先对得到的包含二维三边条形码的图像进行全局扫描和搜索,匹配到3个定位图形,进一步得到3个定位点的坐标: $A(x_a, y_a)$, $A(x_b, y_b)$, $A(x_c, y_c)$, 以及该定位图形的特征尺寸;

如该定位图形采用单一的彩色图形,只要在图像上匹配到该3个彩色区域即可。

如该定位图形为同心的正方形或圆形,可以按照类同现有QR码定位图形中黑白模块(或不同色彩模块)间设定的宽度比例进行搜索匹配,如定位图形可以是由以1:1:3:1:1的宽度比例排列的黑—白—黑—白—黑模块组成的正方形时,只要在行或列扫描时,搜索到具有这样比例关系的图形即可确认其为定位图形。当然,具体的比例关系可以任意给定。

如定位图形是圆形,可以定位图形的中心点为定位点,以定位图形的外径R为其特征尺寸。

如定位图形为矩阵,可以定位图形的中心点或者其某个顶点为定位点,以其长度或宽度为其特征尺寸。

定位点和特征尺寸可以灵活设定,并不局限于几种固定方式。定位图形的目的是快速在图像中搜索到二维码图形的位置,至于选取其上的某个点来做矫正并不重要。只要知道它对中心点的偏移,任意点都可以做矫正点。

当在图像上匹配到的三个定位图形的特征尺寸不同时,可以对其求均值或者加权平均,得到一个特征尺寸用于计算模块的尺寸。

步骤120,利用3个定位点在图像中的坐标 $A(x_a, y_a)$, $B(x_b, y_b)$, $C(x_c, y_c)$ 及其在标准条码图形的坐标 $A'(x'_a, y'_a)$, $B'(x'_b, y'_b)$, $C'(x'_c, y'_c)$, 求得6个仿射变换系数,并根据定位图形的特征尺寸和/或定位点之间的距离计算出信息区模块的尺寸;

因为图像在拍摄后会发生变形,从而使得拍摄图像中的二维三边条形码

不再是标准的等腰直角三角形，因此需要进行仿射变换，以计算出标准条码图形（即矫正图形）中各个模块在拍摄图像中的位置坐标。图5中左边是标准条码图形，右边是通过拍摄或扫描等方式采集到的条码图像。

仿射变换系数 a, b, c, d, e, f 的计算公式如下：

$$x_a = a * x'_a + b * y'_a + e ;$$

$$y_a = c * x'_a + d * y'_a + f ;$$

$$x_b = a * x'_b + b * y'_b + e ;$$

$$y_b = c * x'_b + d * y'_b + f ;$$

$$x_c = a * x'_c + b * y'_c + e ;$$

$$y_c = c * x'_c + d * y'_c + f ;$$

求解即可得到上述6个仿射变换系数，写成矩阵形式如下：

$$\begin{bmatrix} x_a \\ y_a \\ x_b \\ y_b \\ x_c \\ y_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x'_a \\ y'_a \\ x'_b \\ y'_b \\ x'_c \\ y'_c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e \\ f \end{bmatrix}$$

变换如下：

$$\begin{bmatrix} x'_a & y'_a & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & x'_a & y'_a & 0 & 1 \\ x'_b & y'_b & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & x'_b & y'_b & 0 & 1 \\ x'_c & y'_c & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & x'_c & y'_c & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_a \\ y_a \\ x_b \\ y_b \\ x_c \\ y_c \end{bmatrix}$$

可以看成如下形式：

$$AX = b$$

其中：

$$A = \begin{bmatrix} x'_a & y'_a & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & x'_a & y'_a & 0 & 1 \\ x'_b & y'_b & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & x'_b & y'_b & 0 & 1 \\ x'_c & y'_c & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & x'_c & y'_c & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} x_a \\ y_a \\ x_b \\ y_b \\ x_c \\ y_c \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{bmatrix}$$

于是有： $X = A^{-1}b$ 。

本实施例中，由于定位图形相同且其特征尺寸与模块尺寸具有固定的比例关系，因此由定位图形的特征尺寸即可以计算出模块的尺寸。另外，在标准条码图形中，定位点之间的距离与模块尺寸之间也具有确定的对应关系，因此利用得到的定位点坐标也可以计算出模块的尺寸。

步骤 130，进行仿射变换，即利用求得的仿射变换系数 a, b, c, d, e, f ，通过仿射变换计算出标准条码图形信息区中各个模块在图像中对应的位置；

标准条码图形信息区中任意模块中心点坐标根据其信息区域内的信息格式排列的具体定义已知为 (x'_n, y'_n) ，对应到图象上的点 (x_n, y_n) 可以由上式求得的仿射变换系数 a, b, c, d, e, f 求取，即：

$$x_n = a * x'_n + b * y'_n + e, \quad y_n = c * x'_n + d * y'_n + f。$$

步骤 140，根据确定的各模块的位置在图像中采集像素的灰度值，二值化后即得到各个模块对应的数值：0 或 1，对这些数据译码后，得到该二维码中存储的信息。

另外，虽然标准条码图像上黑、白模块之间的界线分明，但是在实际拍摄的图像中由于光学上的因素使得黑、白模块中靠近两者边界上的像素点的灰度值是逐步过渡的，出现了失真。因此本实施例较佳采集各个模块中间像素点的灰度值来进行二值化，进一步地避免了噪声的干扰。当然，也可以对模块中的各像素点加权平均，而赋予中间像素点较大的权重。

本发明的三边形二维条码除了等腰直角三角形外，理论上任意三角形都

可以, 只要将前一步搜索到的三个定位区的中心点坐标通过某种方法与所定义的三角形的三个角点对应上即可。即能够在找到3个点之后确定3个点的顺序位置。如根据直角或一个较大的角可以认定其对应的边长最大, 这样可以用所得到的3个点的坐标来确定那一个点是该大角对应的点。进而根据顺时针的旋转来确定另外两个角的顺序。但在同等面积时, 等腰直角三角形的信息区面积最大。

另外, 上述实施例虽然只是对二维三边形条码的描述, 但本发明同样可以适用于三维三边形条码。三维条码是在二维条码的基础上增加了颜色, 本发明应用于三维条码时, 在搜索三个定位点时可以利用颜色特征来搜索。最后确定每个模块的中心点位置后, 根据该模块的颜色来取值而不是简单的黑白图块与0/1的对应。这里颜色与数值的对应关系可以任意定义。

综上所述, 本发明提出了多维三边形条码及其校正和识别的方法。易于全方位(360°)识别, 只需一次找到位于三个角的三个易于探测的定位点后, 进行仿射变换的矫正即可解码。相比目前存在的矩形二维条码或堆叠码不仅支持全方位(360°)识别而且校正识别方法更简单更适用于便携式设备上的应用。

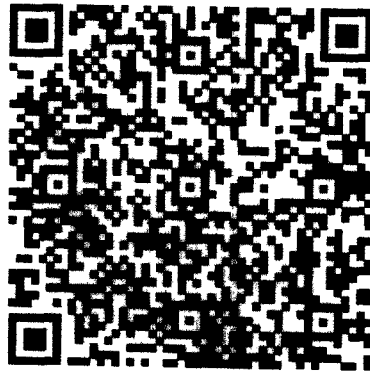


图 1A

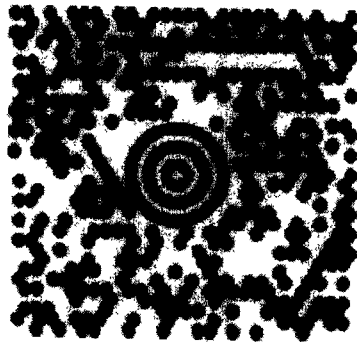


图 1B



图 1C



图 1D

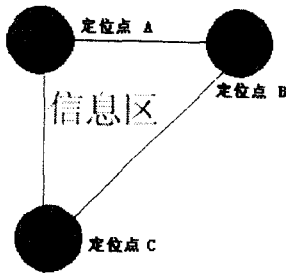


图 2A

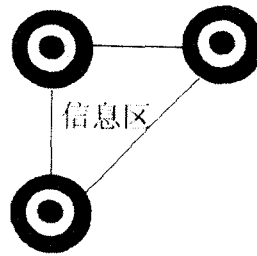


图 2B

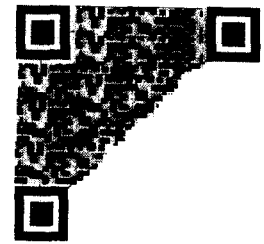


图 2C

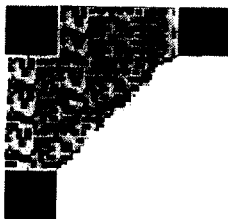


图 2D

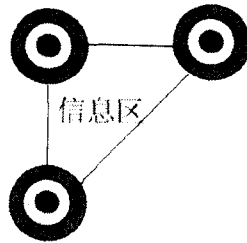


图 2E

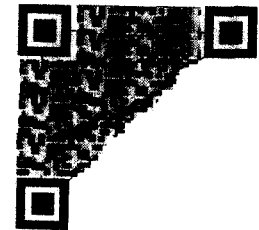


图 2F

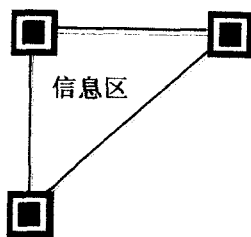


图 2G

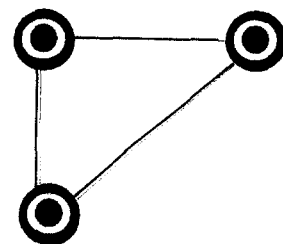


图 2H

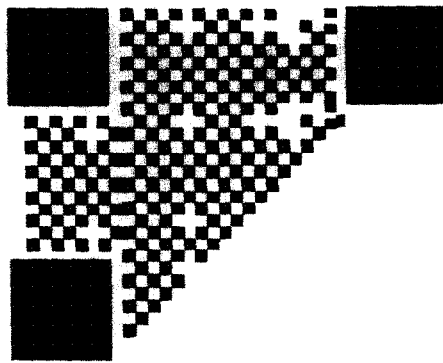


图 3

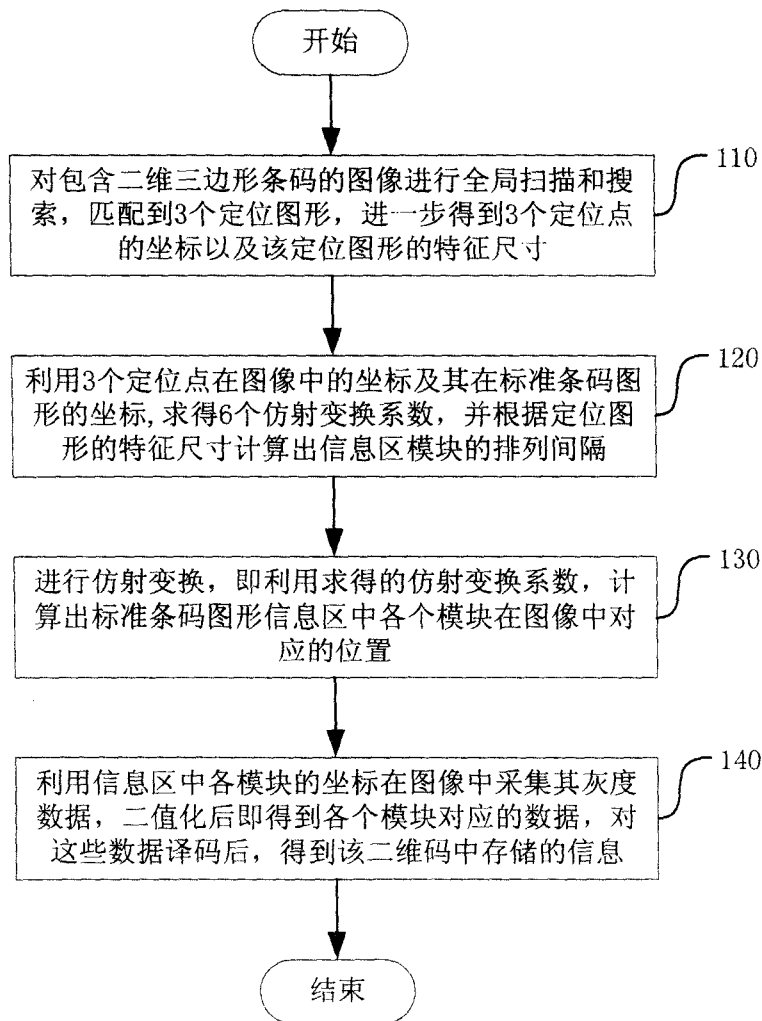


图 4

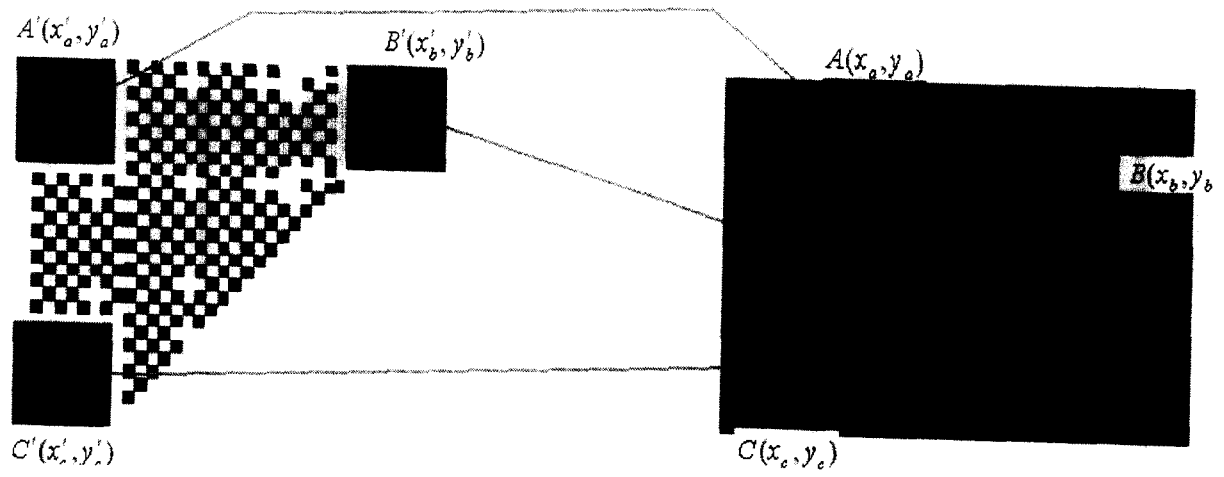


图 5