



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101630360 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 19

(21) 申请号 200810040548. 3

法.《计算机应用》. 2005, 第25卷(第5期), 1064, 1065, 1075.

(22) 申请日 2008. 07. 14

审查员 汪宁

(73) 专利权人 上海分维智能科技有限公司

地址 200072 上海市闸北区广中西路 777 弄  
8 号楼 409 室

(72) 发明人 胡建明

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 赵志远

(51) Int. Cl.

G06K 9/00 (2006. 01)

G06K 9/54 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101059870 A, 2007. 10. 24, 全文.

CN 101021867 A, 2007. 08. 22,

CN 1448885 A, 2003. 10. 15,

CN 1424695 A, 2003. 06. 18,

孙玉秋等. 基于图像金字塔的分维融合算

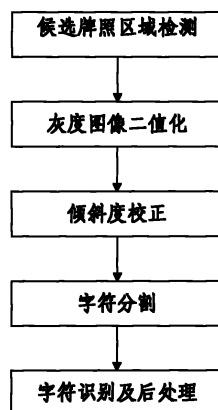
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种在高清晰图像中识别车牌的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种在高清晰图像中识别车牌的方法, 该方法包括候选牌照区域检测、灰度图像二值化、倾斜度校正、字符分割、字符识别及后处理。与现有技术相比, 本发明具有对高分辨率(达 500 万像素以上)复杂背景下多车牌同时快速定位识别、非均匀光照条件下图像二值化效果好、车牌倾斜度和牌照大小可在较大范围内变化等优点, 同时大大减少了摄像机安装施工的要求。



1. 一种在高清晰图像中识别车牌的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 以一定缩放系数,多次缩放摄像机抓拍到的原始图像,每缩放一次图像,在缩放后的图像中检测一次车牌区域的图像,将检测出的车牌区域图像映射到原始图像上,经过滤和合并重合图像,根据各车牌区域图像的特征强度对各图像进行排序,得到所有车牌区域图像;

(2) 将所有车牌区域图像转换为灰度图像,再进行二值化处理,得到二值化图像;

(3) 校正二值化图像的倾斜度;

(4) 分割二值化图像中的字符;

(5) 识别分割出的字符,并进行检查;

所述的步骤(2)采用 GLLT 算法进行二值化处理;

根据字符的笔画特点,首先将图像中能判别为属于字符笔画的像素和属于背景的像素划分出来,再统计笔画像素和背景像素的灰度值来决定图像中未被划分的像素的属性, GLLT 算法的主要步骤如下:

1) 设  $f(x, y)$  为图像中像素点  $(x, y)$  的灰度值,  $g(x, y)$  为其平滑后的值,根据图像中字符大小估计笔画宽度  $W, W = 3$ ,以图像中每点为中心计算  $(2W+1) \times (2W+1)$  窗口内的灰度平均值:

$$\overline{f(x, y)} = \sum_{-ws \leq x \leq ws} \sum_{-ws \leq y \leq ws} f(x-i, y-j) / (2w+1)^2$$

2) 设距离像素  $(x, y)$   $W$  个像素的 8 邻接像素为  $P_0, P_1, \dots, P_7$ ; 如果  $g(x, y)$  比它的 4 邻接像素  $P_i, P_{(i+4) \bmod 8}, P_{(i+1) \bmod 8}, P_{(i+5) \bmod 8}$  ( $i = 0, 1, 2, 3$ ) 高  $T$  灰度级,则  $(x, y)$  被划分为“白像素”,取值 255; 如果  $g(x, y)$  比它的 4 邻接像素  $P_i, P_{(i+4) \bmod 8}, P_{(i+1) \bmod 8}, P_{(i+5) \bmod 8}$  ( $i = 0, 1, 2, 3$ ) 低  $T$  灰度级,则  $(x, y)$  被划分为“黑像素”,取值 128; 否则该像素标记为“未分类像素”,取值 0; 判决规则:

$$b(x, y) = \begin{cases} 255, & \text{如果 } \bigvee_{i=0}^3 [H(P_i) \wedge H(P'_i) \wedge H(P_{i+1}) \wedge H(P'_{i+1})] \text{ 为真;} \\ 128, & \text{如果 } \bigvee_{i=0}^3 [L(P_i) \wedge L(P'_i) \wedge L(P_{i+1}) \wedge L(P'_{i+1})] \text{ 为真;} \\ 0, & \text{其它情况;} \end{cases}$$

其中  $H(P)$  为真, 如果  $g(x, y) - \overline{f(x, y)} > T$ ;  $L(P)$  为真, 如果  $\overline{f(x, y)} - g(x, y) > T$ ; 像素  $P'_i$  和  $P'_{i+1}$  分别是像素  $P_i$  和  $P_{i+1}$  正对  $180^\circ$  方向的像素, 其中  $i = 0, 1, 2, 3$ ;

3) 分区域分别计算标示为 255 和 128 的像素所对应的平均灰度图像值  $G_1$  和  $G_2$ ;

4) 按如下规则对标示为 0 的未分类像素进行分类:

$$b(x, y) = \begin{cases} 255, & \text{如果 } |g(x, y) - G_1| < |g(x, y) - G_2| \text{ 为真;} \\ 128, & \text{其它情况;} \end{cases}$$

基于垂直游程长度统计的倾斜度校正快速算法,以垂直倾斜度校正为例,水平倾斜度校正类似:

1) 找出文字区域边框坐标  $x_0, x_1, y_0, y_1$ , 并计算其中心点坐标  $(x_c, y_c)$ ;

2) 设定在上下边界位置的偏移值为  $D_k$ , 则像素点  $(x, y)$  移位到  $(x_s, y_s)$  由下式决定:

$$y_s = y;$$

$$x_s = \begin{cases} x - D_k(y_c - y)/(y_c - y_0), & \text{if } y < y_c; \\ x, & \text{if } y = y_c; \\ x + D_k(y - y_c)/(y_1 - y_c), & \text{if } y > y_c. \end{cases}$$

3) 对给定  $D_k$  的位移图像, 计算垂直方向黑白游程长度的平方和;

4) 设  $D_{\text{Max}}$  为上下边界位置最大可能偏移值, 对在区间  $[-D_{\text{Max}}, +D_{\text{Max}}]$  内任一整数偏移值  $D_k$ , 按上所述计算垂直方向黑白游程长度的平方和, 找出其中的最大值, 则其所对应的位移图像即为倾斜度校正后的图像。

2. 根据权利要求 1 所述的一种在高清晰图像中识别车牌的方法, 其特征在于, 所述的缩放系数包括水平缩放系数和垂直缩放系数。

3. 根据权利要求 2 所述的一种在高清晰图像中识别车牌的方法, 其特征在于, 所述的水平缩放系数和垂直缩放系数均为 0.5。

4. 根据权利要求 2 所述的一种在高清晰图像中识别车牌的方法, 其特征在于, 所述的检测车牌区域的图像包括:

颜色空间变换;

边缘检测定位。

5. 根据权利要求 1 所述的一种在高清晰图像中识别车牌的方法, 其特征在于, 所述的步骤 (5) 采用人工神经网络识别算法对字符进行识别, 并根据车牌的排列规律, 对识别结果进行检查。

## 一种在高清晰图像中识别车牌的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车牌识别,特别是涉及一种在高清晰图像中识别车牌的方法。

### 背景技术

[0002] 近年来百万像素以上(130万~500万)的工业级高清晰度摄像机开始用于对车辆图像的抓拍中,由于它能提供执法所需的有力证据,因此在安防和智能交通领域开始得到推广应用。

[0003] 现有标清图像(45万像素以下)车牌识别方法很难用于对高清图像的车牌识别。原因是高清晰度图像的车牌识别由于其分辨率很高,取景范围广、背景复杂,车牌定位难度大,图像中有多个车牌需要同时识别,而现有标清图像车牌识别一般只识别单一背景中单一车牌。另外,实用车牌识别方法不仅要求识别率高,而且识别速度要快。因此如何快速准确地同时识别高清晰度图像中的多个车牌号码,则是现有技术中有待解决的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种在高清晰图像中识别车牌的方法。

[0005] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:一种在高清晰图像中识别车牌的方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0006] (1) 以一定缩放系数,多次缩放摄像机抓拍到的原始图像,每缩放一次图像,在缩放后的图像中检测一次车牌区域的图像,将检测出的车牌区域图像映射到原始图像上,经过滤和合并重合图像,根据各车牌区域图像的特征强度对各图像进行排序,得到所有车牌区域图像;

[0007] (2) 将所有车牌区域图像转换为灰度图像,再进行二值化处理,得到二值化图像;

[0008] (3) 校正二值化图像的倾斜度;

[0009] (4) 分割二值化图像中的字符;

[0010] (5) 识别分割出的字符,并进行检查。

[0011] 所述的缩放系数包括水平缩放系数和垂直缩放系数。

[0012] 所述的水平缩放系数和垂直缩放系数均为0.5。

[0013] 所述的检测车牌区域的图像包括:

[0014] 颜色空间变换;

[0015] 边缘检测定位。

[0016] 所述的步骤(2)采用GLLT算法进行二值化处理。

[0017] 所述的步骤(5)采用人工神经网络识别算法对字符进行识别,并根据车牌的排列规律,对识别结果进行检查。

[0018] 与现有技术相比,本发明具有对高分辨率(达500万像素以上)复杂背景下多车牌同时快速定位识别、非均匀光照条件下图像二值化效果好、车牌倾斜度和牌照大小可在

较大范围内变化等优点,同时大大减少了摄像机安装施工的要求。

## 附图说明

- [0019] 图 1 为本发明实施例的流程图 ;
- [0020] 图 2 为本发明实施例的图像金字塔分解与融合示意图 ;
- [0021] 图 3 为本发明实施例的 GLLT 算法中像素关系领域示意图 ;
- [0022] 图 4 为本发明实施例的 GLLT 算法与直方图二值化算法的结果比较图 ;
- [0023] 图 5 为本发明实施例的倾斜度校正原理图一 ;
- [0024] 图 6 为本发明实施例的倾斜度校正原理图二 ;
- [0025] 图 7 为本发明实施例的倾斜度校正前后示意图。

## 具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明作进一步说明

[0027] 如图 1 ~ 7 所示,一种在高清晰图像中识别车牌的方法,包括以下步骤 :

[0028] (1) 以一定缩放系数,多次缩放摄像机抓拍到的原始图像,每缩放一次图像,在缩放后的图像中检测一次车牌区域的图像,将检测出的车牌区域图像映射到原始图像上,经过滤和合并重合图像,根据各车牌区域图像的特征强度对各图像进行排序,得到所有车牌区域图像 ;

[0029] (2) 将所有车牌区域图像转换为灰度图像,再进行二值化处理,得到二值化图像 ;

[0030] (3) 校正二值化图像的倾斜度 ;

[0031] (4) 分割二值化图像中的字符 ;

[0032] (5) 识别分割出的字符,并进行检查。

[0033] 所述的缩放系数包括水平缩放系数和垂直缩放系数 ;所述的水平缩放系数和垂直缩放系数均为 0.5 ;所述的检测车牌区域的图像包括 :

[0034] 颜色空间变换 ;边缘检测定位。

[0035] 所述的步骤 (2) 采用 GLLT 算法进行二值化处理 ;所述的步骤 (5) 采用人工神经网络识别算法对字符进行识别,并根据车牌的排列规律,对识别结果进行检查。

[0036] 实施例

[0037] 一、候选牌照区域检测

[0038] 在车牌识别应用系统中,摄像机安装的位置和采集的场景大小决定了车牌在图像中的大小。摄像机安装在侧面时,同一副图像中车牌大小也会相差很大。如果车牌识别算法对车牌尺寸大小要求太严格,就会限制车牌识别的应用范围,给施工调试带来很大麻烦。将车牌字符高度设定在 15 ~ 50 像素之间,能满足绝大多数实际工程需要。

[0039] 为了能同时检测出大尺寸和小尺寸的车牌,采用图像金字塔式分解,在每一级图像中检测出特定大小范围的车牌。最后对各级金字塔图像检测出的候选车牌区域映射到原始图像中,经过滤和合并重合区域,对所有候选区域根据特征强度进行排序,最终得到所有候选区域,如图 2 所示。设定金字塔式分解水平方向和垂直方向的比例系数分别为  $\gamma_x (< 1.0)$  和  $\gamma_y (< 1.0)$ , , 第一级分解由原始图像 I 水平方向和垂直方向分别缩放  $\gamma_x$  和  $\gamma_y$  倍,得到第一级金字塔图像  $I_1$ ,再由  $I_1$  水平方向和垂直方向分别缩放  $\gamma_x$  和  $\gamma_y$  倍,得

到第二级金字塔图像  $I_2, \dots$ , 依此类推可作  $N(N = 1, 2, 3, \dots)$  级分解。一般取  $\gamma_x = 0.5$ ,  $\gamma_y = 0.5$  以便提高图像分解的速度, 在识别字符为  $15 \sim 50$  像素高的车牌时, 取  $N = 2$ 。

[0040] 对每一级金字塔图像首先进行颜色空间变换, 以快速地找出那些颜色较纯的车牌。YUV 颜色空间对颜色分离有较好的效果, 颜色较纯的车牌, 变换后亮度较强, 具有明显的特征。对于车牌颜色不明显 (如在阴影中), 则采用垂直边缘特征检测方法, 其特点是速度快且有较好的检测效果。YUV 颜色空间干扰较少, 车牌定位更加快速准确, 因此采用颜色空间与边缘检测相结合的方法, 先进行颜色空间定位, 再进行边缘检测定位, 以实现高清图像车牌的快速准确定位。

## [0041] 二、灰度图像二值化

[0042] 由于灰度图像比彩色图像进行二值化要简单些, 一般先将切割出的车牌彩色图像转换为灰度图像再二值化。二值化方法非常多, 但没有通用的方法。只有针对实际应用中图像本身的特点才能开发出较好的二值化方法。在车牌识别应用中, 如果光照均匀且对比度较强, 则可以采用直方图法二值化。直方图法易于计算, 速度快。但光照不均匀时, 则无法直接使用直方图法。另外图像对比度较低时, 即使光照均匀, 也很难确定二值化门限值。

[0043] 本发明采用笔画分割和灰度统计相结合的 GLLT (Gray Logical Level Technique) 算法。GLLT 算法充分地考虑到字符的笔画特点, 同时也考虑到局部范围内字符和背景的灰度统计特征, 能有效地解决光照不均匀和低对比度车牌图像的二值化问题。

[0044] 在 GLLT 算法中, 根据字符的笔画特点, 首先将图像中能判别为属于字符笔画的像素和属于背景的像素划分出来, 再统计笔画像素和背景像素的灰度值来决定图像中未被划分的像素的属性。GLLT 算法的主要步骤如下:

[0045] 1) 设  $f(x, y)$  为图像中像素点  $(x, y)$  的灰度值,  $g(x, y)$  为其平滑后的值。根据图像中字符大小估计笔画宽度  $W$  (一般取  $W = 3$ ), 以图像中每点为中心计算  $(2W+1) \times (2W+1)$  窗口内的灰度平均值:

$$[0046] \quad \overline{f(x, y)} = \sum_{-w \leq i \leq w} \sum_{-w \leq j \leq w} f(x-i, y-j) / (2w+1)^2$$

[0047] 2) 设距离像素  $(x, y)$   $W$  个像素的 8 邻接像素为  $P_0, P_1, \dots, P_7$  (如图 3 所示)。如果  $g(x, y)$  比它的 4 邻接像素  $P_i, P_{(i+4) \bmod 8}, P_{(i+1) \bmod 8}, P_{(i+5) \bmod 8}$  ( $i = 0, 1, 2, 3$ ) 高  $T$  灰度级, 则  $(x, y)$  被划分为“白像素” (取值 255); 如果  $g(x, y)$  比它的 4 邻接像素  $P_i, P_{(i+4) \bmod 8}, P_{(i+1) \bmod 8}, P_{(i+5) \bmod 8}$  ( $i = 0, 1, 2, 3$ ) 低  $T$  灰度级, 则  $(x, y)$  被划分为“黑像素” (取值 128); 否则该像素标记为“未分类像素” (取值 0)。判决规则:

[0048]

$$b(x, y) = \begin{cases} 255, & \text{如果 } \bigvee_{i=0}^3 [H(P_i) \wedge H(P'_i) \wedge H(P_{i+1}) \wedge H(P'_{i+1})] \text{ 为真;} \\ 128, & \text{如果 } \bigvee_{i=0}^3 [L(P_i) \wedge L(P'_i) \wedge L(P_{i+1}) \wedge L(P'_{i+1})] \text{ 为真;} \\ 0, & \text{其它情况。} \end{cases}$$

[0049] 其中  $H(P)$  为真, 如果  $g(x, y) - f(x, y) > T$ ;  $L(P)$  为真, 如果  $f(x, y) - g(x, y) > T$ 。像素  $P'_i$  和  $P'_{i+1}$  分别是像素  $P_i$  和  $P_{i+1}$  ( $i = 0, 1, 2, 3$ ) 正对 ( $180^\circ$  方向) 的像素。

[0050] 3) 分区域分别计算标示为 255 和 128 的像素所对应的平均灰度图像值  $G_1$  和  $G_2$ 。

[0051] 4) 按如下规则对标示为 0 的未分类像素进行分类:

[0052]

$$b(x, y) = \begin{cases} 255, & \text{如果 } |g(x, y) - G_1| < |g(x, y) - G_2| \text{ 为真;} \\ 128, & \text{其它情况。} \end{cases}$$

[0053] 图 4 显示了 GLLT 算法与几类典型灰度图像二值化算法的结果比较图。GLLT 算法适应强、速度快。另外, GLLT 算法还有一大优点, 即鲁棒性较强, 没有复杂的参数设置, 避免了诸如直方图二值化时门限值较难确定的问题。

[0054] 三、倾斜度校正

[0055] 倾斜度校正的好坏直接关系到字符分割和字符识别的正确率, 并且倾斜度校正在车牌识别算法整个计算时间中所占比例较大。因此, 开发出效果好、速度快的倾斜度校正算法是车牌识别算法中的一个重点和难点问题。在车牌识别中, 主要有两类倾斜: 水平倾斜和垂直倾斜。下面重点描述本发明提出的基于垂直游程长度统计的倾斜度校正快速算法, 以垂直倾斜度校正为例 (水平倾斜度校正类似):

[0056] 1) 找出文字区域边框坐标  $x_0, x_1, y_0, y_1$ , 并计算其中心点坐标  $(x_c, y_c)$ , 如图 5 所示;

[0057] 2) 设定在上下边界位置的偏移值为  $D_k$ , 则像素点  $(x, y)$  移位到  $(x_s, y_s)$  由下式决定 (如图 6 所示):

[0058]  $y_s = y$ ;

$$[0059] \quad x_s = \begin{cases} x - D_k(y_c - y)/(y_c - y_0), & \text{if } y < y_c; \\ x, & \text{if } y = y_c; \\ x + D_k(y - y_c)/(y_1 - y_c), & \text{if } y > y_c. \end{cases}$$

[0060] 3) 对给定  $D_k$  的位移图像, 计算垂直方向黑白游程长度的平方和;

[0061] 4) 设  $D_{\max}$  为上下边界位置最大可能偏移值, 对在区间  $[-D_{\max}, +D_{\max}]$  内任一整数偏移值  $D_k$ , 按上所述计算垂直方向黑白游程长度的平方和, 找出其中的最大值, 则其所对应的位移图像即为倾斜度校正后的图像。

[0062] 上述倾斜度校正算法非常有效, 而且抗噪声能力强。图 7 为校正前后示意图。

[0063] 四、字符分割

[0064] 字符分割是在经过倾斜度校正后的二值化图像中定位出每个字符的坐标位置, 采用垂直投影法。这部分难点在于粘连 (包括边框与字符的粘连) 和破损字符分割, 通过估计字符的平均宽度、字符的平均高度、字符间的平均距离等参数来指导粘连和破损字符的分割。

[0065] 五、字符识别和后处理

[0066] 采用三层前馈人工神经网络进行字符识别, 通过选择大量样本字符, 再对这些样本进行训练得到网络权重系数。人工神经网络是一个比较成熟的识别算法, 它具有速度快、抗噪声能力强, 特别是对破损字符、字符尺寸较小字符、笔画粘连的字符识别具有较好的效果。但要取得很高的字符识别率, 需要对各个字符样本的数量、质量进行人工评估, 通过不断收集识别有误的样本数据, 再重新训练以不断提高字符识别率。

[0067] 后处理是对识别结果进行进一步检查, 根据牌照排列规律, 字符和数字可能出现的位置与识别结果比较, 发现不符后进一步处理。对易混淆的字符“8”和“B”、“D”和“0”

在识别后再增加专门的判别模块进行二次判别。



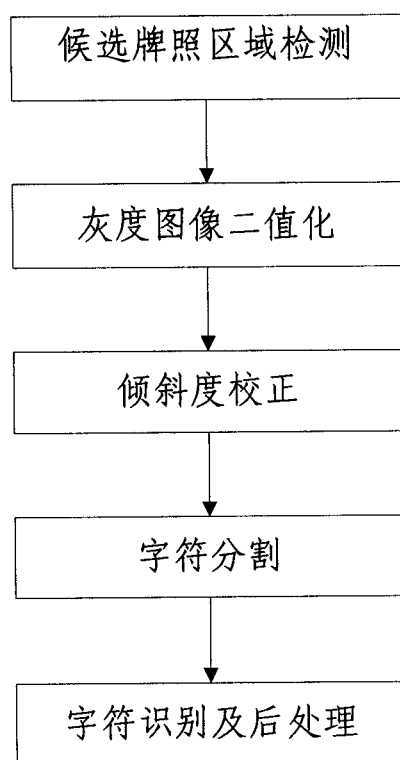


图 1

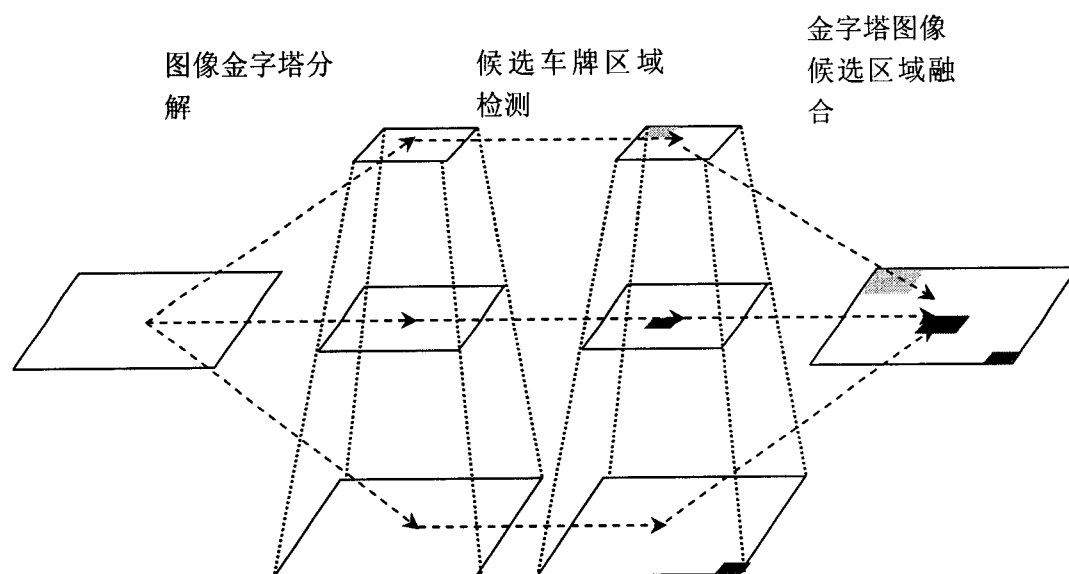


图 2

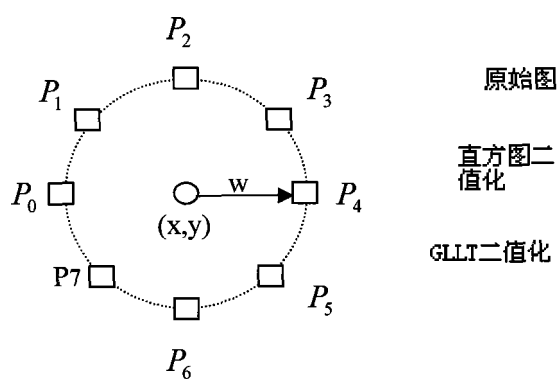


图 3

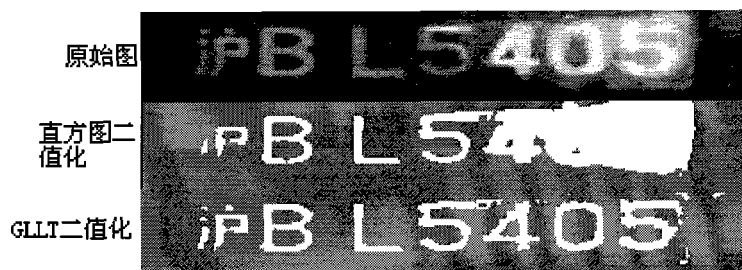


图 4

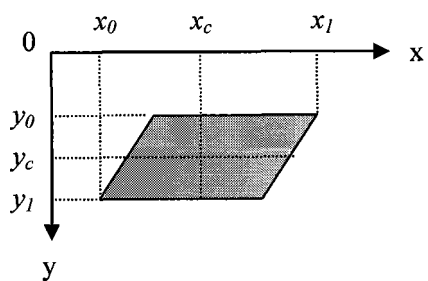


图 5

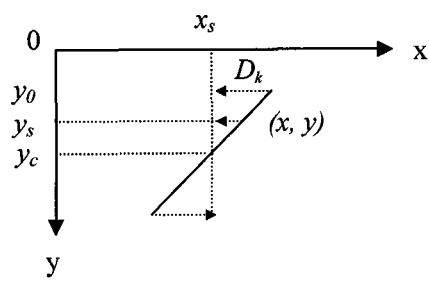


图 6



图 7