

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 4 月 26 日 (26.04.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/072333 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 7/00 (2017.01) **G06K 9/20** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/113596
- (22) 国际申请日: 2016 年 12 月 30 日 (30.12.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610906871.9 2016年10月18日 (18.10.2016) CN
- (71) 申请人: 广州视源电子科技股份有限公司 (GUANGZHOU SHIYUAN ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市黄埔区云埔四路6号, Guangdong 510530 (CN)。
- (72) 发明人: 李红匣(LI, Hongxia); 中国广东省广州市黄埔区云埔四路6号, Guangdong 510530 (CN)。
- (74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

(54) Title: METHOD FOR DETECTING WRONG COMPONENT AND APPARATUS

(54) 发明名称: 一种元件错件检测方法和装置

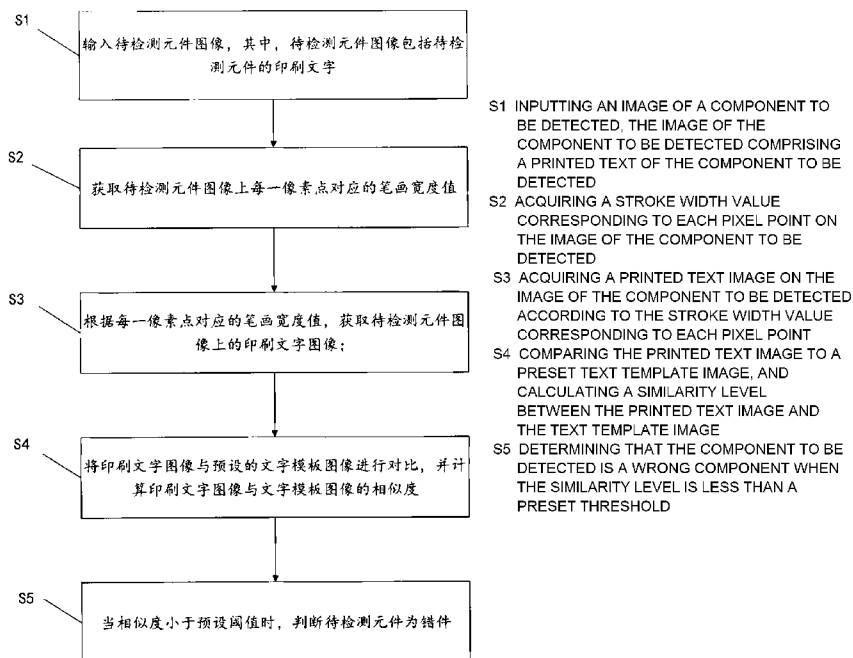


图 1

(57) Abstract: A method for detecting a wrong component and an apparatus, the method comprising: inputting an image of a component to be detected, the image of the component to be detected comprising a printed text of the component to be detected (S1); acquiring a stroke width value corresponding to each pixel point on the image of the component to be detected (S2); acquiring a printed text image on the image of the component to be detected according to the stroke width value corresponding to each pixel point (S3); comparing the printed text image to a preset text template image, and calculating a similarity level between the printed text image and the text

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

template image (S4); and determining that the component to be detected is a wrong component when the similarity level is less than a preset threshold (S5). The provided method for detecting a wrong component and apparatus may effectively avoid interference of illumination when detecting component text, and increase accuracy of a wrong component detection result.

(57) 摘要: 一种元件错件检测方法及装置, 其中, 方法包括: 输入待检测元件图像, 其中, 所述待检测元件图像包括所述待检测元件的印刷文字 (S1); 获取所述待检测元件图像上每一像素点对应的笔画宽度值 (S2); 根据所述每一像素点对应的笔画宽度值, 获取所述待检测元件图像上的印刷文字图像 (S3); 将所述印刷文字图像与预设的文字模板图像进行对比, 并计算所述印刷文字图像与所述文字模板图像的相似度 (S4); 当所述相似度小于预设阈值时, 判断所述待检测元件为错件 (S5)。所提供的元件错件检测方法和装置, 能有效避免光照对检测元件文字时的干扰, 提高元件错件检测结果的准确率。

一种元件错件检测方法和装置

技术领域

本发明涉及检测领域，尤其涉及一种元件错件检测方法和装置。

背景技术

通常情况下，为了满足生产的需要，同种元件会有多种不同的型号，如电容等。为了方便区分不同型号的元件，需要在元件表面印刷相关的参数信息。为了保障电路板的质量，对元件上印刷文字进行检测，是自动光学检测（AOI）中一种常见的元件错件检测。

对元件上的印刷文字进行错件检测的系统主要包括两个部分：文字定位和文字对比。其中，文字定位起到了至关重要的作用。目前，文字定位算法主要采用了模板匹配的方法，即利用文字模板图在待检测图像中寻找与之最相近的位置。但是模板匹配算法容易受光照的影响，当光照发生较大的变化时，利用模板匹配算法得到的文字区域会发生较大的偏移，不利于后续文字对比或识别算法。

发明内容

本发明实施例的目的是提供一种元件错件检测方法和装置，能有效避免光照对检测元件文字时的干扰，提高元件错件检测结果的准确率。

为实现上述目的，本发明实施例提供了一种元件错件检测方法，包括：

输入待检测元件图像，其中，所述待检测元件图像包括所述待检测元件的印刷文字；

获取所述待检测元件图像上每一像素点对应的笔画宽度值；

根据所述每一像素点对应的笔画宽度值，获取所述待检测元件图像上的印刷文字图像；

将所述印刷文字图像与预设的文字模板图像进行对比，并计算所述印刷文字图像与所述文字模板图像的相似度；

当所述相似度小于预设阈值时，判断所述待检测元件为错件。

与现有技术相比，本发明提供了一种元件错件检测方法，基于文字笔画宽度的特性，实现对待检测元件上印刷文字图像的提取，从而获取印刷文字图像；并将印刷文字图像与预设的文字模板图像进行对比，判定与模板图像相比相似度较低的待检测元件为错件。本发明基

于文字笔画宽度的特性实现对元件文字信息的定位准确度高，不易受到光照干扰，解决了现有技术中光照对检测元件的干扰问题，获得了大大提高元件检测的准确度的有益效果。

进一步地，所述获取所述待检测元件的图像上每一像素点对应的笔画宽度值包括：

对所述输入待检测元件图像进行边缘的检测，从而获取若干边缘像素点；

基于所述若干边缘像素点确定所述边缘图像上的若干笔画点对；其中，所述笔画点对包括两边缘像素点，以所述每一笔画点对为端点的线段确定每一笔画；

计算每一所述笔画点对的距离值；

将每一所述笔画点对的距离值标注为对应所述笔画所经过的像素点的笔画宽度值。

作为本发明的进一步方案，通过获取所述待检测元件图像的边缘像素点，由确定为同一笔画点对的每两边缘像素点的距离对来计算笔画宽度值，对所述待检测元件图像的上同一笔画上的像素点标注对应的笔画宽度值；本技术方案只需要提取像素组的特征，不受限于水平方向的文字图像，计算简单，能够保证较高的精确度。

进一步地，所述基于所述若干边缘像素点确定所述边缘图像上的若干笔画点对包括：

计算每一所述边缘像素点的梯度方向，沿着每一所述边缘像素点的梯度方向寻找另一所述边缘像素点；

判断所述边缘像素点的梯度方向与所述寻找到的另一所述边缘像素点的梯度方向的和是否小于预设角度阈值，若是，则确定所述边缘像素点与另一所述边缘像素点为所述笔画点对。

进一步地，所述获取所述待检测元件的图像上每一像素点对应的笔画宽度值还包括：

获取每一所述笔画上的像素点的笔画宽度值集合，计算所述笔画宽度值集合中的中值，将所述中值标注为对应的所述笔画所经过的所有所述像素点的笔画宽度值。

进一步地，所述根据所述每一像素点对应的笔画宽度值，获取所述待检测元件图像上的印刷文字图像；包括：检测相邻的所述像素点之间的所述笔画宽度值的差值是否在预设阈值范围内，若是，则将所述相邻的像素点聚为同一连通区域，从而获取若干所述连通区域；

对若干获取的所述连通区域进行滤波处理；

根据若干滤波处理的所述连通区域，获取所述待检测元件图像上的所述印刷文字图像。

进一步地，所述对若干所述连通区域进行滤波处理包括：

计算每一所述连通区域的笔画宽度值的方差，若所述连通区域的笔画宽度的方差大于预

设方差判断阈值的, 则抛弃所述连通区域。

作为本发明的进一步方案, 由于文字的笔画宽度特征较为稳定、而噪声的波动较大, 排除笔画宽度值的方差较大的连通区域可以排除噪声的干扰。

进一步地, 所述对若干获取的所述连通区域进行滤波处理包括:

计算每一所述连通区域的宽度和高度, 若所述连通区域的宽度超出连通区域的预设宽度范围, 和/或所述连通区域的高度超出连通区域的预设高度范围, 则抛弃所述连通区域。

作为本发明的进一步方案, 在待检测元件上的印刷文字具有一定的宽高比例, 可以定义用于获取印刷文字图像的连通区域的宽和高, 排除过小和过大的连通区域。

进一步地, 所述将所述印刷文字图像与预设的文字模板图像进行对比包括:

将所述印刷文字图像与所述文字模板图像进行图像亮度的对比、图像对比度的对比和图像结构的对比, 并分别获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的亮度对比值、对比度对比值和结构对比值。

进一步地, 所述印刷文字图像与所述文字模板图像的相似度为所述印刷文字图像与所述文字模板图像的结构相似性, 所述结构相似性通过下述公式计算:

$$SSIM(X,Y)=[l(X,Y)]^\alpha \cdot [c(X,Y)]^\beta \cdot [s(X,Y)]^\gamma$$

其中, $SSIM(X,Y)$ 表示所述结构相似性; $l(X,Y)$ 表示所述亮度对比值, $c(X,Y)$ 表示所述对比度对比值; $s(X,Y)$ 表示所述结构对比值; α 、 β 和 γ 分别为调整所述亮度对比值、所述对比度对比值和所述结构对比值的相对重要性的参数, 且, $\alpha > 0$, $\beta > 0$, $\gamma > 0$ 。

进一步地, 所述获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的亮度对比值包括:

通过计算下述公式获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的亮度对比值 $l(X,Y)$:

$$l(X,Y) = \frac{2\mu_x\mu_y + C_1}{\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1}$$

其中, μ_x 表示所述印刷文字图像的均值; μ_y 表示所述文字模板图像的均值; C_1 为常数, $C_1 \neq 0$;

所述获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的对比度对比值包括:

通过计算下述公式获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的对比度对比值 $c(X,Y)$:

$$c(X,Y) = \frac{2\sigma_X\sigma_Y + C_2}{\sigma_X^2 + \sigma_Y^2 + C_2}$$

其中, σ_X 表示所述印刷文字图像的标准差; σ_Y 表示所述文字模板图像的标准差; C_2 为常数, $C_2 \neq 0$;

所述获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的结构对比值包括:

通过计算下述公式获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的结构对比值 $s(X,Y)$:

$$s(X,Y) = \frac{\sigma_{XY} + C_3}{\sigma_X\sigma_Y + C_3}$$

其中, σ_{XY} 表示所述印刷文字图像的标准差与所述文字模板图像的协方差; C_3 为常数, $C_3 \neq 0$ 。

为实现本发明的目的, 相应地, 本发明还提供了一种元件错件检测装置, 包括:

输入待检测元件图像单元, 用于输入待检测元件图像, 其中, 所述待检测元件图像包括所述待检测元件的印刷文字;

笔画宽度值获取单元, 用于获取所述待检测元件图像上每一像素点对应的笔画宽度值;

印刷文字图像获取单元, 用于根据所述每一像素点对应的笔画宽度值, 获取所述待检测元件图像上的印刷文字图像;

相似度获取单元, 用于将所述印刷文字图像与预设的文字模板图像进行对比, 并计算所述印刷文字图像与所述文字模板图像的相似度;

错件判断单元, 用于当所述相似度小于预设阈值时, 判断所述待检测元件为错件。

与现有技术相比, 本发明提供一种元件错件检测装置, 输入待检测元件图像, 基于文字笔画宽度的特性, 实现对待检测元件上印刷文字图像的提取, 从而获取印刷文字图像; 并将印刷文字图像与预设的文字模板图像进行对比, 判定与模板图像相比相似度较低的待检测元件为错件。该装置基于文字笔画宽度的特性实现对元件文字信息的定位准确度高, 不易受到光照干扰, 解决了现有技术中光照对检测元件的干扰问题, 获得了大大提高元件错件检测的准确度的有益效果。

附图说明

图1是本发明一种元件错件检测方法提供的实施例的流程示意图;

图 2 是本发明一种元件错件检测方法提供的实施例的待检测元件图像上的印刷文字的局部示例图；

图 3 是本发明一种元件错件检测方法提供的实施例的步骤 S2 的流程示意图；

图 4 是本发明一种元件错件检测方法提供的实施例的待检测元件图像的若干边缘像素点的局部示例图；

图 5 是本发明一种元件错件检测方法提供的实施例的待检测元件图像的像素点被重复标注笔画宽度值的示例图；

图 6 本发明一种元件错件检测方法提供的实施例的步骤 S22 的流程示意图；

图 7 是本发明一种元件错件检测方法提供的实施例的待检测元件图像上的印刷文字存在的一种笔画结构的示例图；

图 8 是本发明一种元件错件检测方法提供的实施例的步骤 S3 的流程示意图；

图 9 是本发明一种元件错件检测方法提供的实施例的步骤 S4 的流程示意图；

图 10 是本发明一种元件错件检测装置提供的实施例的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

参见图 1，图 1 是本发明一种元件错件检测方法提供的实施例的流程示意图，本实施例具体包括以下步骤：

S1、输入待检测元件图像，其中，待检测元件图像包括待检测元件的印刷文字；

S2、获取待检测元件图像上每一像素点对应的笔画宽度值；

S3、根据每一像素点对应的笔画宽度值，获取待检测元件图像上的印刷文字图像；

S4、将印刷文字图像与预设的文字模板图像进行对比，并计算印刷文字图像与文字模板图像的相似度；

S5、当相似度小于预设阈值时，判断待检测元件为错件。

结合图 2 本实施例的步骤 S3 进行进一步说明：在局部区域内的文字的笔画宽度通常保持一致；同样地，图 2 为待检测元件图像上的印刷文字的局部示例图；在待检测元件上的印刷

文字的笔画宽度值通常是保持一致的。本实施例利用该特征检测待检测元件图像上的文字区域,从而使待检测元件图像上的印刷文字与其他场景元素区分开来。

结合图 3,图 3 是本实施例步骤 S2 的流程示意图,获取每一像素点对应的笔画宽度值的步骤 S2 具体包括以下步骤:

S21、对输入待检测元件图像进行边缘的检测,从而获取若干边缘像素点;

参见图 4。图 4 为输入待检测元件图像获取若干边缘像素点的局部示例图;优选地,本实施例中对输入待检测元件图像进行边缘的检测采用 Canny 边缘检测算子检测待检测元件图像的边缘,以获取若干边缘像素点。图像的边缘是指在某一区域内图像的局部特性发生了剧烈的变化,如灰度的突变、颜色的突变、纹理结构的突变等。图像的边缘是图像最基本的特征,包含了图像的大部分信息。由于 Canny 边缘检测算子在图像去噪和边缘细节保留上取得了相对较好的平衡,同时具有实现简单、处理速度快的特点,所以本实施例优选采用该边缘检测算法来获取待检测元件的边缘像素点。

S22、基于若干边缘像素点确定边缘图像上的若干笔画点对;其中,笔画点对包括两边缘像素点,以每一笔画点对为端点的线段确定每一笔画;

结合图 4 为例进行说明。图 4 中所示例的一边缘像素点 p ,可以找到另一边缘像素点 q ,边缘像素点 p 和边缘像素点 q 为端点的线段用于表示一笔画,边缘像素点 p 和边缘像素点 q 为一笔画点对;

S23、计算每一笔画点对的距离值;

结合图 4 为例进行说明,作为一笔画点对的边缘像素点 p 和边缘像素点 q 的距离值的计算公式:

$$\|p-q\|=\sqrt{(x_p-x_q)^2+(y_p-y_q)^2}$$

其中, $\|p-q\|$ 表示边缘像素点 p 和边缘像素点 q 的距离值, x_p, y_p 表示边缘点 p 在待检测元件图像中的坐标, x_q, y_q 表示边缘像素点 q 在待检测元件图像中的坐标。

S24、将每一笔画点对的距离值标注为对应笔画所经过的像素点的笔画宽度值。

结合图 5 为例进行说明,假设从边缘像素点 m 到边缘像素点 n 所经过的像素点的集合为 $\{m+1, m+2, \dots, n-2, n-1\}$; 对于该集合中任意像素点,可能位于两笔画点对所经过的笔画上,两笔画的笔画宽度不同,使得在标注过程中被两次赋值。以像素点 k 为例,像素点 k 位于两

笔画点对所经过的笔画,标注的过程中优选实施方式为:

若该像素点 k 从未赋值,则该像素点 k 的笔画宽度标注为对应的笔画点对的距离值,即边缘像素点 m 和边缘像素点 n 之间的距离 $\|m-n\|$,其中, $\|m-n\|=\sqrt{(x_m-x_n)^2+(y_m-y_n)^2}$;若该像素点 k 已经赋值,则边缘像素点 m 和边缘像素点 n 之间的距离与当前已赋的笔画宽度值之间的较小值 $\min(\|m-n\|, curVal)$ 对应标注为该像素点 k 的笔画宽度,其中, $curVal$ 表示当前像素点 k 已赋的笔画宽度值。

结合图4和图6,图6是本实施例步骤S22的流程示意图,步骤S22具体包括以下步骤:

S221、计算每一边缘像素点的梯度方向,沿着每一边缘像素点的梯度方向寻找另一边缘像素点;

S222、判断边缘像素点的梯度方向与寻找到的另一边缘像素点的梯度方向的和是否小于预设角度阈值,若是,则确定边缘像素点与另一边缘像素点为笔画点对。

结合图4的边缘像素点 P 和边缘像素点 Q 为例进行说明本实施例确定笔画点的实施过程:先计算边缘像素点 P 的梯度方向 d_p ;梯度方向 d_p 方向大致垂直于笔画的方向;然后沿着射线 $r=p+n*d_p, n>0$ 方向寻找,若能找到另外一个边缘像素点 Q 被找到,边缘像素点 Q 的梯度方向表示为 d_q ;并且边缘像素点 P 的梯度方向 d_p 和边缘像素点 Q 的梯度方向 d_q 的方向大致相反,满足边缘像素点 P 的梯度方向 d_p 和边缘像素点 Q 的梯度方向 d_q 的和小于预设角度阈值,优选地,边缘像素点 P 和边缘像素点 Q 满足公式 $d_p+d_q \leq \pm \frac{\pi}{6}$;则边缘像素点 P 和边缘像素点 Q 为所求的笔画点对。若找不到匹配的边缘像素点 Q ,或者不满足边缘像素点 P 的梯度方向 d_p 和边缘像素点 Q 的梯度方向 d_q 的和小于预设角度阈值的条件,则丢弃在该射线 r 。

在本实施例中,参见图3,步骤S2还包括步骤S25,具体:

S25、获取每一笔画上的像素点的笔画宽度值集合,计算笔画宽度值集合中的中值,将中值标注为对应的笔画所经过的所有像素点的笔画宽度值。

结合图7,通常情况下,字符中依然存在大量类似图7所示的笔画结构:以图中像素点 j 为例,经过步骤S24处理后,像素点 j 保存的是所在的两笔画的笔画宽度的较小值,但其并不是像素点 j 正确的笔画宽度,需要对其进行调整:对于像素点 j 所在的每一笔画,遍历通过的所有像素点所保存的笔画宽度得到集合 $\{w_1, w_2, \dots, w_n\}$,计算集合 $\{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ 的中值

$w_{mid}, mid < n$, 将这些像素点的笔画宽度赋值为 w_{mid} 。

参见图 8, 图 8 为步骤 S3 的流程示意图, 步骤 S3 具体包括以下步骤:

S31、检测相邻的像素点之间的笔画宽度值的差值是否在预设阈值范围内, 若是, 则将相邻的像素点聚为同一连通区域, 从而获取若干连通区域;

由文字的笔画宽度可知, 在待检测元件上的文字的笔画宽度基本一致, 如果待检测元件图像中两相邻的像素点的笔画宽度大小相近, 则认为两像素点有可能属于同一个文字, 应该属于同一个连通区域。

S32、对若干获取的连通区域进行滤波处理;

S33、根据若干滤波处理的连通区域, 获取待检测元件图像上的印刷文字图像。

其中, 步骤 S32 的滤波处理方式优选采取以下方式:

优选地, 计算每一连通区域的笔画宽度值的方差, 若连通区域的笔画宽度值的方差大于预设方差判断阈值的, 则抛弃连通区域。

由于文字的笔画宽度特征较为稳定, 对应的笔画宽度值方差大; 而噪声的波动较大, 对应的笔画宽度值方差大。通过计算每个连通区域的笔画宽度的方差来确定为噪声的连通区域, 抛弃为噪声的连通区域。

优选地, 计算每一连通区域的宽度和高度, 若连通区域的宽度超出连通区域的预设宽度范围, 和/或连通区域的高度超出连通区域的预设高度范围, 则抛弃该连通区域。

由于待检测元件上的印刷文字具有一定的宽高比例, 所以可以通过定义用于确定文字区域的连通区域的宽和高, 排除过小和过大的连通区域。

经过上述优选滤波处理方式处理后, 得到的连通区域就是待检测元件的文字区域。

图 9, 图 9 为步骤 S4 的流程示意图, 步骤 S4 具体包括以下步骤:

S41、将印刷文字图像与文字模板图像进行图像亮度的对比, 图像对比度的对比和图像结构的对比, 分别获取印刷文字图像与文字模板图像的亮度对比值, 对比度对比值和结构对比值。

S42、印刷文字图像与文字模板图像的相似度为印刷文字图像与文字模板图像的结构相似性, 结构相似性通过下述公式计算:

$$SSIM(X,Y)=[l(X,Y)]^{\alpha} \cdot [c(X,Y)]^{\beta} \cdot [s(X,Y)]^{\gamma}$$

其中, $SSIM(X, Y)$ 表示结构相似性; $l(X, Y)$ 表示亮度对比值, $c(X, Y)$ 表示对比度对比值; $s(X, Y)$ 表示结构对比值; α 、 β 和 γ 分别为调整亮度对比值、对比度对比值和结构对比值的相对重要性的参数, 且, $\alpha > 0$, $\beta > 0$, $\gamma > 0$ 。

在步骤 S41 中, 具体地, 通过计算下述公式获取印刷文字图像与文字模板图像的亮度对比值 $l(X, Y)$:

其中, μ_x 表示印刷文字图像的均值; μ_y 表示文字模板图像的均值; C_1 为常数, $C_1 \neq 0$;

$$l(X, Y) = \frac{2\mu_x\mu_y + C_1}{\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1}$$

在步骤 S41 中, 具体地, 通过计算下述公式获取印刷文字图像与文字模板图像的对比度对比值 $c(X, Y)$:

$$c(X, Y) = \frac{2\sigma_x\sigma_y + C_2}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2}$$

其中, σ_x 表示印刷文字图像的标准差; σ_y 表示文字模板图像的标准差; C_2 为常数, $C_2 \neq 0$;

在步骤 S41 中, 具体地, 通过计算下述公式获取印刷文字图像与文字模板图像的结构对比值 $s(X, Y)$:

$$s(X, Y) = \frac{\sigma_{xy} + C_3}{\sigma_x\sigma_y + C_3}$$

其中, σ_{xy} 表示印刷文字图像的标准差与文字模板图像的协方差; C_3 为常数, $C_3 \neq 0$ 。

其中, C_1 、 C_2 、 C_3 用于避免分母为 0 的情况; 优选地, 取 $C_1 = (K_1 * L)^2$, $C_2 = (K_2 * L)^2$, $C_3 = C_2 / 2$, 其中 $K_1 = 0.01$, $K_2 = 0.03$, $L = 255$ 。

通常地, 两幅图像相似度可以通过计算两幅图像的结构相似性作为衡量的指标, 结构相似性包括从亮度、对比度和结构三个方面度量图像的相似性。所以本实施例通过综合对比印刷文字图像和文字模板图像的亮度、对比度和结构的对比值来确定相似度。

具体实施时, 先输入待检测元件图像, 然后获取待检测元件图像上每一像素点对应的笔画宽度值; 基于待检测元件上的印刷文字的笔画宽度值近似的基础, 根据每一像素点对应的笔画宽度值将相近笔画宽度值的相邻像素点类聚成, 从而获取若干连通区域, 并对连通区域进行滤波处理后, 以获取印刷文字图像; 最后利用获取的印刷文字图像与预设的文字模板图

像从亮度、对比度和结构三个方面进行对比，并以三个对比结构计算印刷文字图像与文字模板图像的结构相似性作为相似度，判断相似度小于预设阈值的待检测元件为错件。

本实施例基于文字笔画宽度的特性，实现对待检测元件上印刷文字图像的提取。从而获取印刷文字图像；并将印刷文字图像与预设的文字模板图像进行对比，判定与模板图像相比相似度较低的待检测元件为错件。本发明基于文字笔画宽度的特性实现对元件文字信息的定位准确度高，不易受到光照干扰，解决了现有技术中光照对检测元件的干扰问题，获得了大大提高元件错件检测的准确度的有益效果。

参见图 10，图 10 是本发明一种元件错件检测装置提供的实施例，包括

输入待检测元件图像单元 1，用于输入待检测元件图像，其中，待检测元件图像包括待检测元件的印刷文字；

笔画宽度值获取单元 2，用于获取待检测元件图像上每一像素点对应的笔画宽度值；

印刷文字图像获取单元 3，用于根据每一像素点对应的笔画宽度值，获取待检测元件图像上的印刷文字图像；

相似度获取单元 4，用于将印刷文字图像与预设的文字模板图像进行对比，并计算印刷文字图像与文字模板图像的相似度；

错件判断单元 5，用于当相似度小于预设阈值时，判断待检测元件为错件。

具体实施时，先通过输入待检测元件图像单元 1 输入待检测元件图像，该图像包括了待检测元件上的印刷文字；接着，通过笔画宽度值获取单元 2 获取输入的待检测元件图像上的每一像素点对应的笔画宽度值，并通过印刷文字图像获取单元 3 基于获取的笔画宽度值，来确定待检测元件图像上的印刷文字图像；然后，通过相似度单元 4 对获取的印刷文字图像和预设的文字模板图像进行对比，以计算相似度；最后通过错件判断单元 5 根据相似度来判断检测元件是否为错件。

本发明一种元件错件检测装置提供的实施例，基于文字笔画宽度的特性实现对元件文字信息的定位准确度高，不易受到光照干扰，大大提高元件错件检测的准确度。

以上所述是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进，这些改进也视为本发明的保护范围。

权利要求书

1、一种元件错件检测方法，其特征在于，包括：

输入待检测元件图像，其中，所述待检测元件图像包括所述待检测元件的印刷文字；

获取所述待检测元件图像上每一像素点对应的笔画宽度值；

根据所述每一像素点对应的笔画宽度值，获取所述待检测元件图像上的印刷文字图像；

将所述印刷文字图像与预设的文字模板图像进行对比，并计算所述印刷文字图像与所述文字模板图像的相似度；

当所述相似度小于预设阈值时，判断所述待检测元件为错件。

2、如权利要求 1 所述的一种元件错件检测方法，其特征在于，所述获取所述待检测元件的图像上每一像素点对应的笔画宽度值包括：

对所述输入待检测元件图像进行边缘的检测，从而获取若干边缘像素点；

基于所述若干边缘像素点确定所述边缘图像上的若干笔画点对；其中，所述笔画点对包括两边缘像素点，以所述每一笔画点对为端点的线段确定每一笔画；

计算每一所述笔画点对的距离值；

将每一所述笔画点对的距离值标注为对应所述笔画所经过的像素点的笔画宽度值。

3、如权利要求 2 所述的一种元件错件检测方法，其特征在于，所述基于所述若干边缘像素点确定所述边缘图像上的若干笔画点对包括：

计算每一所述边缘像素点的梯度方向，沿着每一所述边缘像素点的梯度方向寻找另一所述边缘像素点；

判断所述边缘像素点的梯度方向与所述寻找到的另一所述边缘像素点的梯度方向的和是否小于预设角度阈值，若是，则确定所述边缘像素点与另一所述边缘像素点为所述笔画点对。

4、如权利要求 2 所述的一种元件错件检测方法，其特征在于，所述获取所述待检测元件的图像上每一像素点对应的笔画宽度值还包括：

获取每一所述笔画上的像素点的笔画宽度值集合，计算所述笔画宽度值集合中的中值，将所述中值标注为对应的所述笔画所经过的所有所述像素点的笔画宽度值。

5、如权利要求 1 所述的一种元件错件检测方法，其特征在于，所述根据所述每一像素点对应的笔画宽度值，获取所述待检测元件图像上的印刷文字图像；包括：检测相邻的所述像素点之间的所述笔画宽度值的差值是否在预设阈值范围内，若是，则将所述相邻的像素点聚为同一连通区域，从而获取若干所述连通区域；

对若干获取的所述连通区域进行滤波处理；

根据若干滤波处理的所述连通区域，获取所述待检测元件图像上的所述印刷文字图像。

6、如权利要求 5 所述的一种元件错件检测方法，其特征在于，所述对若干所述连通区域进行滤波处理包括：

计算每一所述连通区域的笔画宽度值的方差，若所述连通区域的笔画宽度的方差大于预设方差判断阈值的，则抛弃所述连通区域。

7、如权利要求 5 所述的一种元件错件检测方法，其特征在于，所述对若干获取的所述连通区域进行滤波处理包括：

计算每一所述连通区域的宽度和高度，若所述连通区域的宽度超出连通区域的预设宽度范围，和/或所述连通区域的高度超出连通区域的预设高度范围，则抛弃所述连通区域。

8、如权利要求 1 所述的一种元件错件检测方法，其特征在于，所述将所述印刷文字图像与预设的文字模板图像进行对比包括：

将所述印刷文字图像与所述文字模板图像进行图像亮度的对比、图像对比度的对比和图像结构的对比，并分别获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的亮度对比值、对比度对比值和结构对比值。

9、如权利要求 8 所述的一种元件错件检测方法，其特征在于，所述印刷文字图像与所述文字模板图像的相似度为所述印刷文字图像与所述文字模板图像的结构相似性，所述结构相

似性通过下述公式计算:

$$\text{SSIM}(X,Y)=[l(X,Y)]^{\alpha} \cdot [c(X,Y)]^{\beta} \cdot [s(X,Y)]^{\gamma}$$

其中, $\text{SSIM}(X,Y)$ 表示所述结构相似性; $l(X,Y)$ 表示所述亮度对比值, $c(X,Y)$ 表示所述对比度对比值; $s(X,Y)$ 表示所述结构对比值; α 、 β 和 γ 分别为调整所述亮度对比值、所述对比度对比值和所述结构对比值的相对重要性的参数, 且, $\alpha > 0$, $\beta > 0$, $\gamma > 0$ 。

10、如权利要求 9 所述的一种元件错位检测方法, 其特征在于, 所述获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的亮度对比值包括:

通过计算下述公式获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的亮度对比值 $l(X,Y)$:

$$l(X,Y) = \frac{2\mu_X\mu_Y + C_1}{\mu_X^2 + \mu_Y^2 + C_1}$$

其中, μ_X 表示所述印刷文字图像的均值; μ_Y 表示所述文字模板图像的均值; C_1 为常数, $C_1 \neq 0$;

所述获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的对比度对比值包括:

通过计算下述公式获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的对比度对比值 $c(X,Y)$:

$$c(X,Y) = \frac{2\sigma_X\sigma_Y + C_2}{\sigma_X^2 + \sigma_Y^2 + C_2}$$

其中, σ_X 表示所述印刷文字图像的标准差; σ_Y 表示所述文字模板图像的标准差; C_2 为常数, $C_2 \neq 0$;

所述获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的结构对比值包括:

通过计算下述公式获取所述印刷文字图像与所述文字模板图像的结构对比值 $s(X,Y)$:

$$s(X,Y) = \frac{\sigma_{XY} + C_3}{\sigma_X\sigma_Y + C_3}$$

其中, σ_{XY} 表示所述印刷文字图像的标准差与所述文字模板图像的协方差; C_3 为常数, $C_3 \neq 0$ 。

11、一种元件错件检测装置，其特征在于，包括

输入待检测元件图像单元，用于输入待检测元件图像，其中，所述待检测元件图像包括所述待检测元件的印刷文字；

笔画宽度值获取单元，用于获取所述待检测元件图像上每一像素点对应的笔画宽度值；

印刷文字图像获取单元，用于根据所述每一像素点对应的笔画宽度值，获取所述待检测元件图像上的印刷文字图像；

相似度获取单元，用于将所述印刷文字图像与预设的文字模板图像进行对比，并计算所述印刷文字图像与所述文字模板图像的相似度；

错件判断单元，用于当所述相似度小于预设阈值时，判断所述待检测元件为错件。

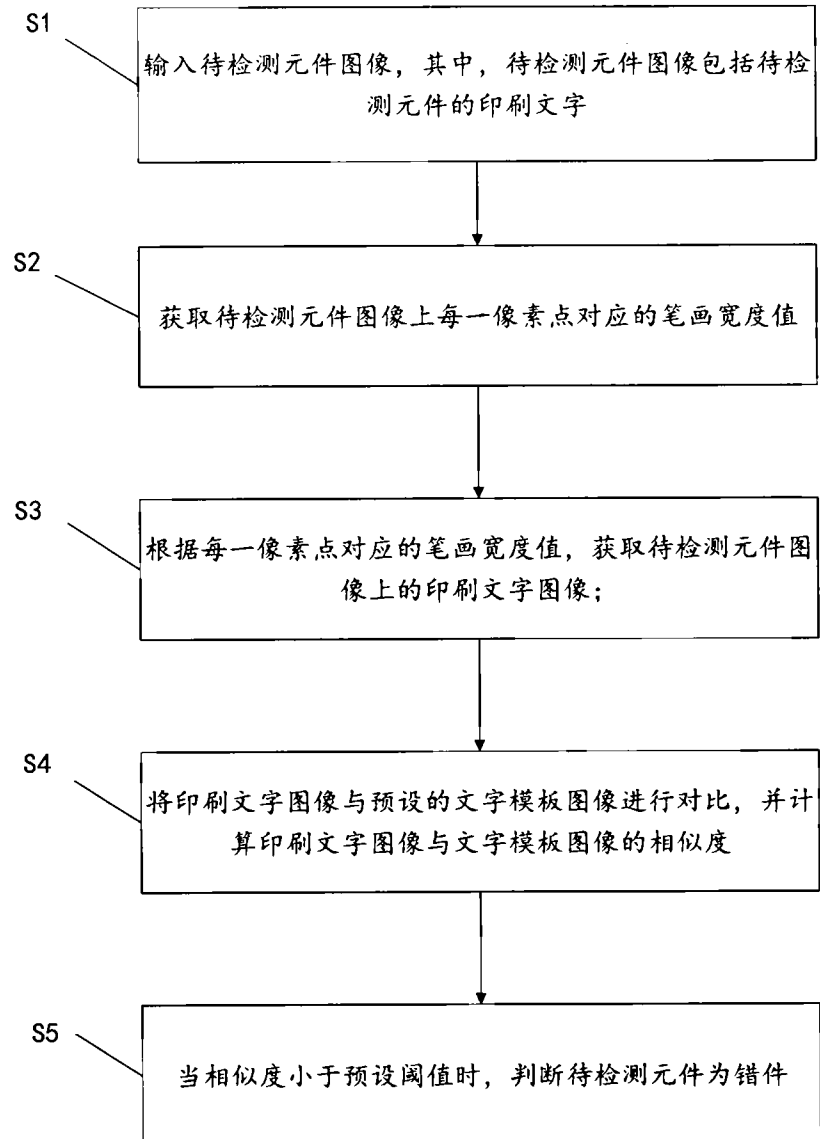


图 1

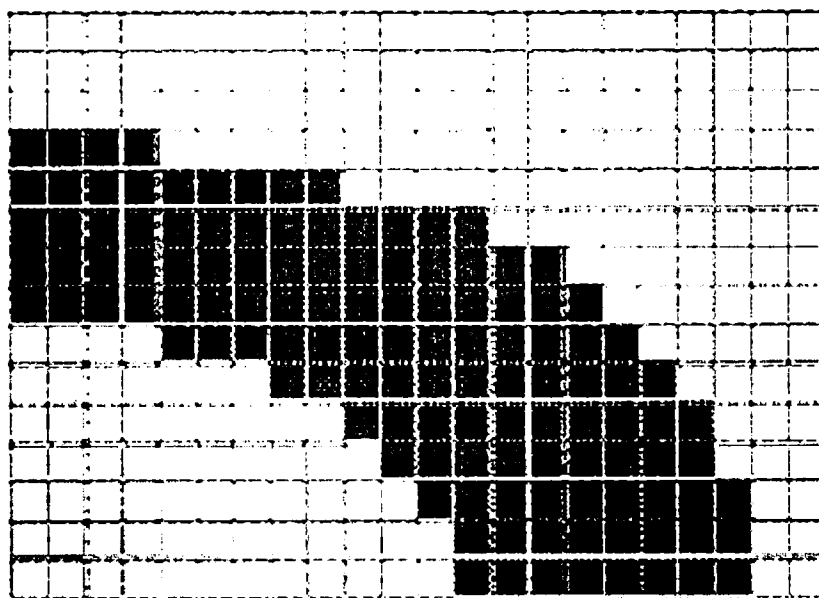


图 2

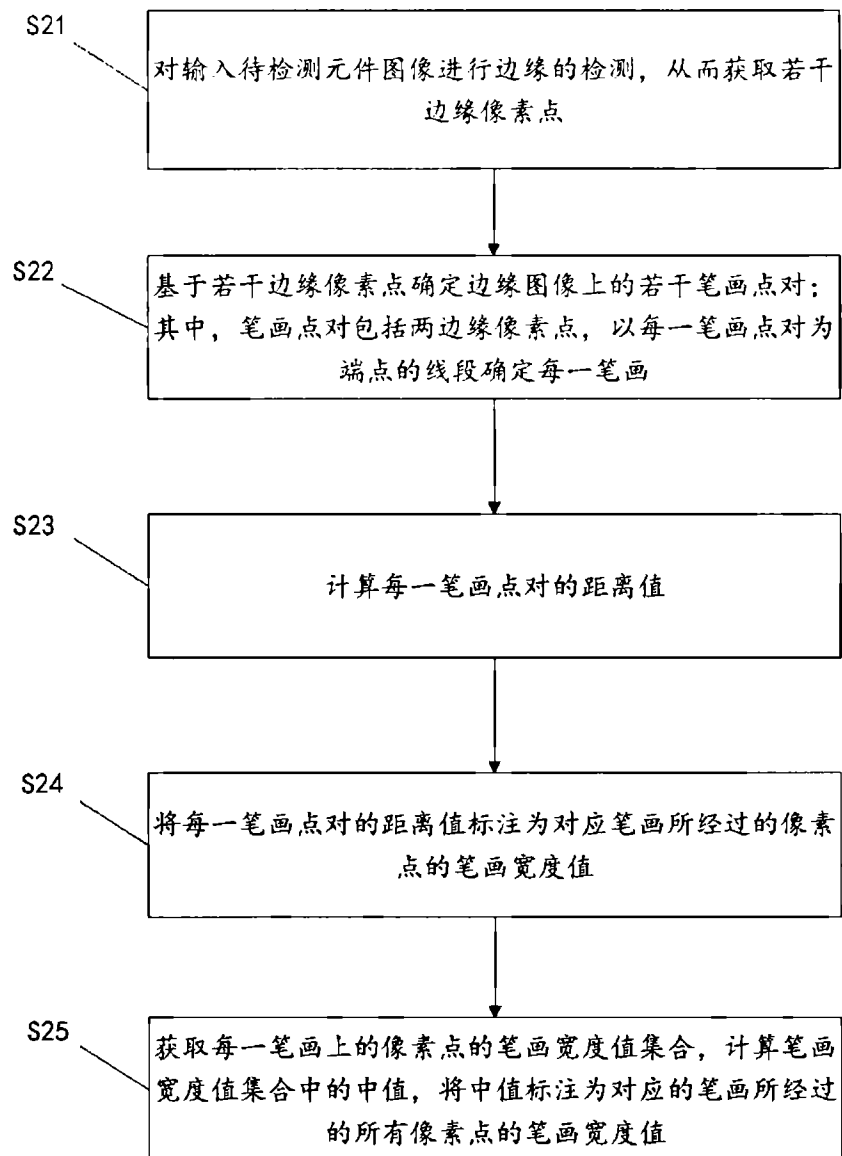


图 3

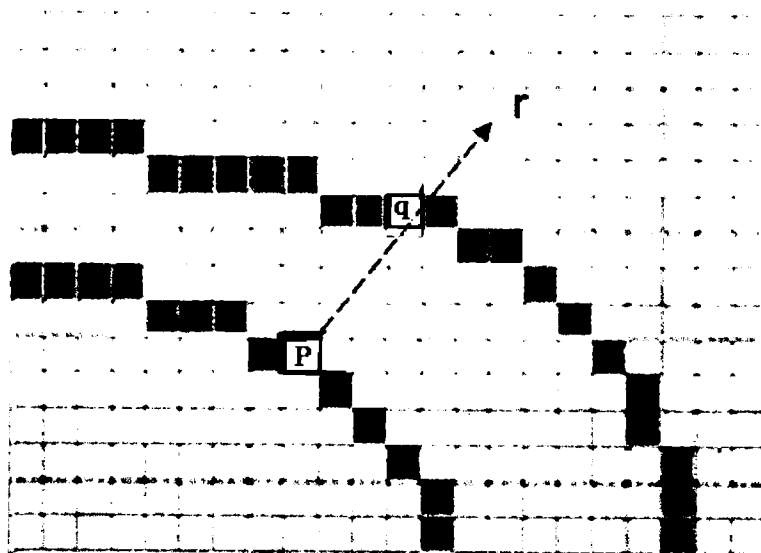


图 4

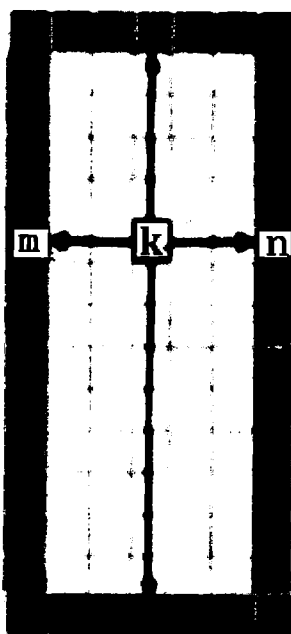


图 5

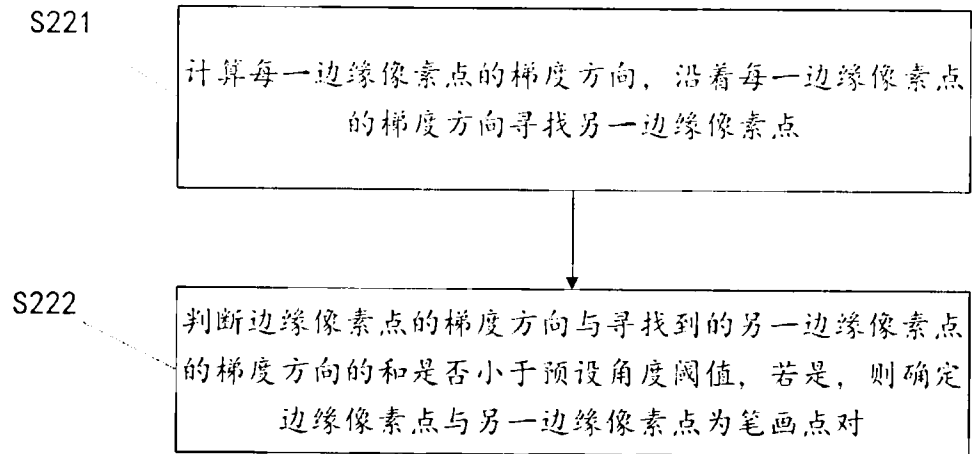


图 6

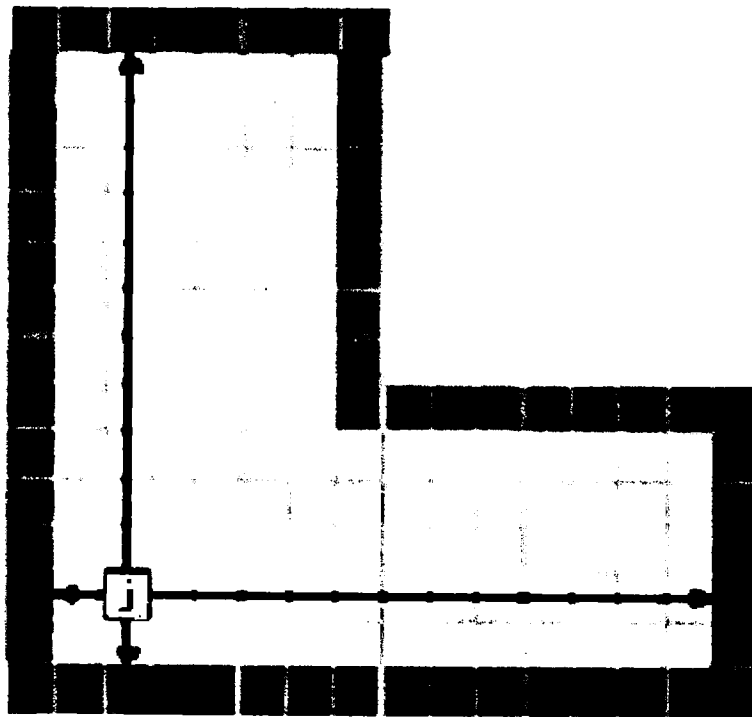


图 7

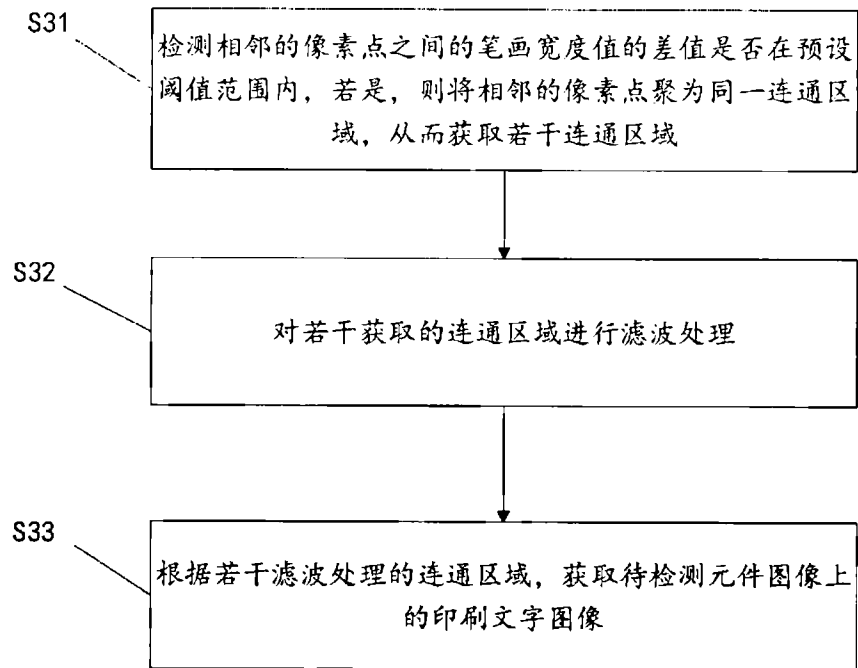


图 8

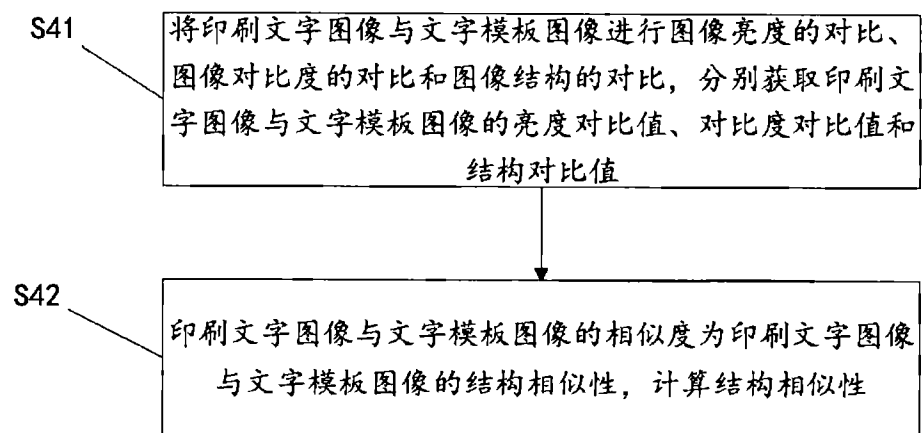


图 9

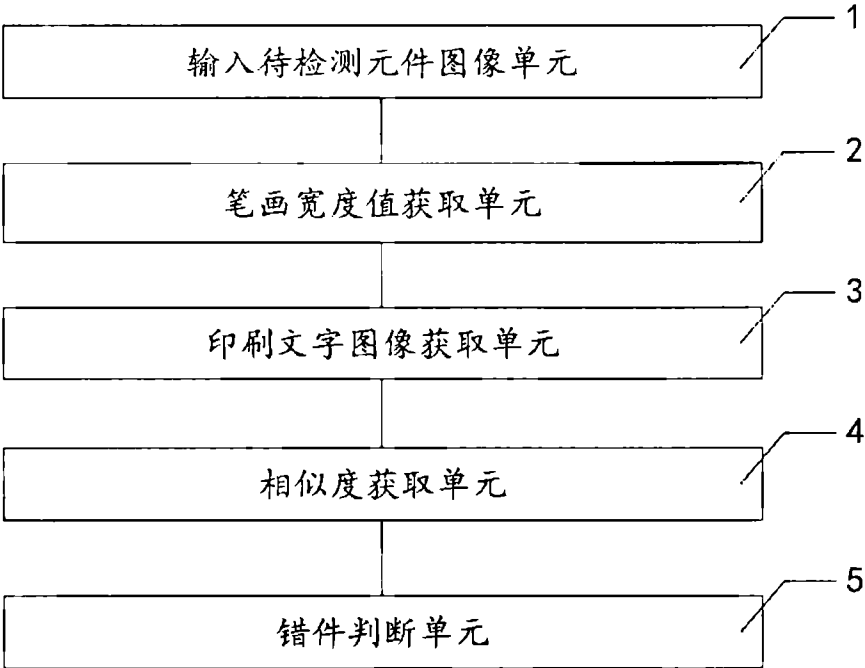


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/113596

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/00 (2017.01) i; G06K 9/20 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T, G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, IEEE, CNKI, WPI, EPODOC, GOOGLE: 图像, 元件, 错件, 定位, 文字, 笔画宽度, 像素, 相似, image, element, error, location, character, stroke width, pixel, similar

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 105389818 A (GUANGZHOU CVT ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 09 March 2016 (09.03.2016), description, paragraphs 0002-0011, and figure 1	1-11
Y	CN 104794479 A (PEKING UNIVERSITY), 22 July 2015 (22.07.2015), description, paragraphs 0047-0076, and figures 1-12	1-11
A	CN 101666761 A (BEIJING STAR RIVER TEST SCIENCE&TECHNOLOGY CO., LTD.), 10 March 2010 (10.03.2010), entire document	1-11
A	US 2007116360 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 24 May 2007 (24.05.2007), entire document	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 26 May 2017	Date of mailing of the international search report 11 July 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Ping Telephone No. (86-10) 62413666

International application No.
PCT/CN2016/113596

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/113596

A. 主题的分类

G06T 7/00(2017.01)i; G06K 9/20(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06T, G06K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, IEEE, CNKI, WPI, EPODOC, GOOGLE: 图像, 元件, 错件, 定位, 文字, 笔画宽度, 像素, 相似, image, element, error, location, character, stroke width, pixel, similar

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 105389818 A (广州视源电子科技有限公司) 2016年 3月 9日 (2016 - 03 - 09) 说明书第0002-0011段, 图1	1-11
Y	CN 104794479 A (北京大学) 2015年 7月 22日 (2015 - 07 - 22) 说明书第0047-0076段, 图1-12	1-11
A	CN 101666761 A (北京星河泰视特科技有限公司) 2010年 3月 10日 (2010 - 03 - 10) 全文	1-11
A	US 2007116360 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2007年 5月 24日 (2007 - 05 - 24) 全文	1-11

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 5月 26日

国际检索报告邮寄日期

2017年 7月 11日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

王平

电话号码 (86-10)62413666

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/113596

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105389818	A	2016年 3月 9日	无			
CN	104794479	A	2015年 7月 22日	无			
CN	101666761	A	2010年 3月 10日	无			
US	2007116360	A1	2007年 5月 24日	KR	20070053544	A	2007年 5月 25日