



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110796139 B

(45) 授权公告日 2023.06.23

(21) 申请号 201910988599.7

G06V 30/19 (2022.01)

(22) 申请日 2019.10.17

G06V 30/18 (2022.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110796139 A

(56) 对比文件

CN 103528617 A, 2014.01.22

CN 104751187 A, 2015.07.01

CN 105260709 A, 2016.01.20

CN 102592123 A, 2012.07.18

CN 103927507 A, 2014.07.16

DE 102015206815 A1, 2015.10.15

US 6167154 A, 2000.12.26

EP 0977437 A2, 2000.02.02

(43) 申请公布日 2020.02.14

(73) 专利权人 中国测试技术研究院辐射研究所

地址 610000 四川省成都市玉双路10号

(72) 发明人 刘志宏 于兵 沈义文 王歆鑫

但玉娟

审查员 张玉晓

(74) 专利代理机构 成都行之专利代理事务所

(普通合伙) 51220

专利代理师 李朝虎

(51) Int. Cl.

G06V 30/148 (2022.01)

G06V 30/146 (2022.01)

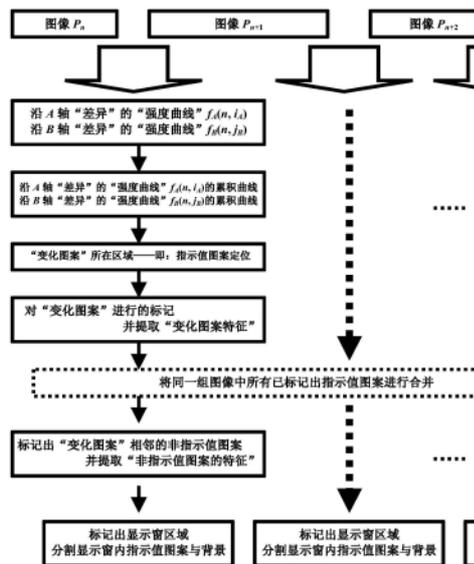
权利要求书3页 说明书26页 附图19页

(54) 发明名称

测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法

(57) 摘要

本发明公开了测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法,不针对特定显示器,“在相同条件下”用图像采集设备采集被检测仪表包含指示值的图像,利用图像中“图元”随时间的变化与不变化差异以及相邻“图元”之间相关性信息,通过对“图元”的“特征量”的“差值”的“强度曲线”进行累积,得到变化指示值图案所在区域——即:指示值图案定位和显示窗定位,用该方法实现了自动搜寻指示值图案位置和显示窗位置,得到“变化图案特征”和与之相邻的“非指示值图案的特征”并将变化指示值图案与背景区分开,进而将变化指示值图案所在区域内可能存在未发生变化指示值图案与背景区分开,最终扩大到将显示窗所有指示值图案与背景区分开。



1. 测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法,其特征在于包括以下步骤:

S1、“在相同条件下”用图像采集设备采集包含被检测仪表指示值的一组图像;

一组图像至少包括2幅图像,其中一幅图像为对被检测仪表施加或改变影响量前被检测仪表指示值的图像A,另一幅图像为被检测仪表在施加影响量或改变影响量时、或施加影响量或改变影响量过程中、或施加影响量或改变影响量后被检测仪表指示值的图像B;

所述“在相同条件下”特指“该组图像在保持图像采集设备与被检测仪表的显示器几何位置不变,进入图像采集设备的背景不变,在相同照明条件下,同时保持图像采集设备的光电参数不变条件下获得”;

S2、在图像所在平面内建立具有两个自由度的2维坐标系{A,B},坐标轴分别表示为:A坐标轴和B坐标轴,具体是极坐标系、或两条数轴互相垂直的笛卡尔直角坐标系、或两条数轴互相不垂直的笛卡尔斜坐标系之一;

S3、分别沿A坐标轴和B坐标轴计算采集顺序相邻图像相同位置的“图元”的“特征量”的“差值”的“强度曲线”;

所述“图元”由至少1个像素构成,图像由至少1个“图元”构成,当“图元”由1个像素构成时,“图元”即为像素;

所述“图元”的“特征量”为广义定义——描述或表示“图元”特征的参量,由“图元”包含的像素的“特征量”经过累加、或平均、或加权累加、或加权累加平均计算而得到;

所述“像素”的“特征量”为“RGB色彩模式”中R分量、或G分量、或B分量、或R分量+G分量、或R分量+B分量、或B分量+G分量、或R分量+G分量+B分量之一;

所述“差值”的“强度”为沿某一坐标轴将所有“差值”进行累加的结果;

所述“差值”的“强度曲线”为“差值”的“强度”沿某一坐标轴的分布;

S4、将步骤(S3)所述的“差值”的“强度曲线”分别对A和B两坐标轴按坐标轴“升序”、或“降序”、或“升序”和“降序”计算出累积曲线,分别得到“变化图案”沿A坐标轴的所在区间和沿B坐标轴的所在区间,两坐标轴区间交汇形成的区域内包含了变化的指示值,从而实现指示值图案定位,指示值图案在显示窗内部,因而也实现了显示窗的定位;

所述“变化图案”指“图元”的“特征量”发生变化的“图元”集合;

S5、对“变化图案”进行标记,提取“变化图案特征”;

所述“变化图案特征”包括以下S5a、S5b、S5c、S5d、S5e中的任意一种、或任意两种、或任意三种、或任意四种、或全部:

S5a、“变化图案”的“几何特征量”;

S5b、“变化图案”的“位置特征量”;

S5c、“变化图案”的“变化前特征量”和“变化后特征量”,“变化前特征量”和“变化后特征量”用该“变化图案”中“图元”的“特征量”的平均值表示;

S5d、“变化图案”的“发生变化的时间特征量”;

S5e、“变化图案”的“发生变化的变化量特征量”;

S6、在包含“变化图案”的区域内提取“变化图案”相邻的“非指示值图案的特征”;

所述“非指示值图案的特征”包括以下S6a、S6b、S6c、S6d、S6e中的任意一种、或任意两种、或任意三种、或任意四种、或全部:

S6a、“非指示值图案的特征”的“几何特征量”;

S6b、“非指示值图案的特征”的“位置特征量”；

S6c、“非指示值图案的特征”的“背景特征量”；所述“背景特征量”用该图案中的“图元”的“特征量”的平均值表示；

S6d、“非指示值图案的特征”的发生变化的“时间特征量”；

S6e、“非指示值图案的特征”的发生变化的“变化量特征量”；

S7、依据“非指示值图案的特征”和“变化图案特征”对显示窗内背景进行标记，将每一幅图像的指示值图案与背景分割。

2. 根据权利要求1所述的测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法，其特征在于：步骤(S1)用图像采集设备采集包含被检测仪表指示值的一组图像时包括下列项目中任意一项或任意两项或全部项目：

(1) “图像A”至少采集2张；

(2) “图像B”至少采集2张；

(3) 采集“图像A”与“图像B”之间间隔地采集多幅图像。

3. 根据权利要求2所述的测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法，其特征在于：将“图像A”、或/和“图像B”、或/和在采集“图像A”与“图像B”之间间隔地采集多幅指示值图像与采集时所施加影响量的“约定值”进行比较，在显示器因反光、照明阴影、显示器表面轻微划伤等因素人眼能正常识别，但计算机出现识别困难时，通过推断得出指示值数据。

4. 根据权利要求2所述的测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法，其特征在于：步骤(S5)对“变化图案”进行标记时，进一步将下列项目中任意一项或任意两项或任意三项或全部标记出来：

(1) 被检测仪表器的闪烁报警指示灯；

(2) 被检测仪表器的显示窗中闪烁报警指示图案；

(3) 被检测仪表器的显示窗中闪烁背景；

(4) 被检测仪表器的显示窗中闪烁指示值图案。

5. 根据权利要求1所述的测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法，其特征在于：步骤(S6)处理中还包括将同一组图像中所有已标记出指示值图案进行合并，得到本组图像所有已标记出指示值图案。

6. 根据权利要求1所述的测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法，其特征在于：步骤(S5)或步骤(S6)中包括以下过程中的任意一项或任意两项或全部：

S51、将“正像差图案”的内部填实后用边缘收缩操作后形成“小索套模板”得到“正像差图案”的“特征量”；

S52、将“负像差图案”的内部填实后用边缘收缩操作后形成“小索套模板”得到“负像差图案”的“特征量”；

S61、计算“背景特征量”时，将“正像差图案”和“负像差图案”内部填实并进行的边缘扩展操作形成“大索套模板”后用“抠图”方式“抠出”得到“背景特征量”。

7. 根据权利要求1或6所述的测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法，其特征在于：还包括去掉“差值”数据中孤点噪声的步骤。

8. 根据权利要求1所述的测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法，其特征在于：步骤(S5)提取“变化图案特征”时，还包括提取“变化图案”的“几何特征量”中面积数

据或周长数据。

9. 根据权利要求1所述的测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法,其特征
在于:步骤(S4)处理中,仅对“差值”“强度曲线”中超过差异显著性的数据按坐标轴“升序”、
或“降序”、或“升序”和“降序”计算累积曲线。

10. 根据权利要求9所述的测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法,其特
征在于:计算“差值”“强度曲线”的平均值及方差,以“置信系数 \times 方差”为显著性依据,其
中:置信系数取值范围为1~3的实数。

测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法

技术领域

[0001] 本发明涉及辐射剂量检定,主要涉及测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法。

背景技术

[0002] 本发明名称所述的测试/检测/校准/检定,表示四种对象,即分别表示测试、检测、校准、检定四种对象,并非一个测试/检测/校准/检定对象。

[0003] 在现有技术中,越来越多的装置和方法通过获取被检测仪表的显示图形,然后将显示图形转变为可供计算机进行处理的ASCII编码的仪表读数并生成相应的报告。

[0004] 例如:对于指针表而言,比较有代表性的发明专利2004101042084《一种指针表自动认读方法》通过获取指针表盘图像,然后将指针表盘读数判读为可供计算机进行处理的编码并生成检验报告;以及发明专利201410173558.X《一种全自动摄像式水表检定系统及其工作方法》。又例如:对于温度计而言,比较有代表性的发明专利:201010266462.X《一种视觉温度计的自动检定方法及温度计自动检定仪》通过像机分别获得标准温度计和被检定温度计的图像,计算机分别计算出标准温度计和被检定温度计的读数以及修正值。再例如:对于数显仪表而言,比较有代表性的发明专利:201310036396.0《一种数字万用表自动检定装置及其检定方法》。特别是在应用极为成熟的车牌照识别系统中,车牌照的背景颜色,文字颜色,文字尺寸及字体都相对固定,车牌照的反光是针对摄像头采集方案进行的优化设计。

[0005] 对图像进行分割的方法主要为:发明专利200610049645X《基于BP神经网络的动态显示指示值图案识别方法》“取出图像中的V分量,利用阈值分割图像,确定仪表表头数字区”。发明专利201611224481X《七段式数字识别方法》“转换为8位256色灰度图像,据预先设置的阈值对灰度图像转换为二值图像并且定位图像内的指示值图案区域”。发明专利授权公告号CN 102306283B《LCD数显仪示值的图像识别方法》“对图像进行预处理,将图像转换为二值化图像,并将二值化图像中的每个数字分隔为单独的纯数字图像”等。

[0006] 以上发明专利的共同特点均为针对特定被测试对象,其显示种类固定。

[0007] 然而,在测试/检测/校准/检定中,存在同一测试项目中因生产厂商不同,被检测仪表的显示器种类不同的情况,除字体、字形、分布格局不同之外,仅考察字符与背景的差异,既有字符高亮度型(如:LED笔段式/点阵式/图案式、使用背光照明的LCD显示器等)也有字符低亮度型(无源反光式LCD笔段式/点阵式/字符式/指示值图案式、以及高亮度背景中显示的低亮度的前景的显示器等),还有字符色差型(如:使用彩色LCD图像显示器等)。这些都是多年来在测试/检测/校准/检定行列中进行通用图像识别遇到的困难之一。与单纯图形图像处理的区别在于,针对测试/检测/校准/检定这个特定领域中的专业项目,有如下特征可以被用在指示值图案定位和分割中:

[0008] (1) 可能需要(也可以)间隔获取被检测仪表的指示值,以得到指示值的平均值和方差;

- [0009] (2) 改变影响量, 获取被检测仪表新的指示值;
- [0010] (3) 在测试/检测/校准/检定进行中图像采集设备与被检测仪表的显示器几何位置可以不变;
- [0011] (4) 在稳定的影响量条件下, 指示值有一定规律性, 例如: 常常用平均值、方差等指标进行考核;
- [0012] (5) 剂量当量仪, 电度表, 自来水表, 天然气表等累积量测量仪表(以下统称为: 累积量测量仪), 其指示值在某些条件下与施加影响量的时间成比例关系。
- [0013] 本发明目的提供测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法, 不针对特定显示器, “在相同条件下”用图像采集设备采集被检测仪表包含指示值的图像, 利用图像中“图元”随时间的变化与不变化差异以及相邻“图元”之间相关性信息, 通过对“图元”的“特征量”的“差值”的“强度曲线”进行累积, 得到变化指示值图案所在区域——即: 指示值图案定位和显示窗定位, 用该方法实现了自动搜寻指示值图案位置和显示窗位置, 得到“变化图案特征”和与之相邻的“非指示值图案的特征”并将变化指示值图案与背景区分开, 进而将变化指示值图案所在区域内可能存在未发生变化指示值图案与背景区分开, 最终扩大到将显示窗所有指示值图案与背景区分开。

发明内容

- [0014] 本发明通过下述技术方案实现, 所述测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法包括以下步骤:
- [0015] S1、“在相同条件下”用图像采集设备采集包含被检测仪表指示值的一组图像;
- [0016] 一组图像至少包括2幅图像, 其中一幅图像为对被检测仪表施加或改变影响量前被检测仪表指示值的图像(A), 另一幅图像为被检测仪表在施加影响量或改变影响量时、或施加影响量或改变影响量过程中、或施加影响量或改变影响量后被检测仪表指示值的图像(B);
- [0017] 所述“在相同条件下”特指“该组图像在保持图像采集设备与被检测仪表的显示器几何位置不变, 进入图像采集设备的背景不变, 在相同照明条件下, 同时保持图像采集设备的光电参数不变条件下获得”;
- [0018] S2、在图像所在平面内建立具有两个自由度的2维坐标系{A, B}, 坐标轴分别表示为:A坐标轴和B坐标轴; 具体是极坐标系、或两条数轴互相垂直的笛卡尔直角坐标系、或两条数轴互相不垂直的笛卡尔斜坐标系之一;
- [0019] S3、分别沿A坐标轴和B坐标轴计算采集顺序相邻图像相同位置的“图元”的“特征量”的“差值”的“强度曲线”;
- [0020] 所述“图元”由至少1个像素构成, 图像由至少1个“图元”构成, 当“图元”由1个像素构成时, “图元”即为像素;
- [0021] 所述“图元”的“特征量”为广义定义——描述或表示“图元”特征的参量, 由“图元”包含的像素的“特征量”经过累加、或平均、或加权累加、或加权累加平均计算而得到;
- [0022] 所述“像素”的“特征量”为“RGB色彩模式”中R分量、或G分量、或B分量、或R分量+G分量、或R分量+B分量、或B分量+G分量、或R分量+G分量+B分量之一;
- [0023] 所述“差值”的“强度”为沿某一坐标轴将所有“差值”进行累加的结果;

- [0024] 所述“差值”的“强度曲线”为“差值”的“强度”沿某一坐标轴的分布；
- [0025] S4、将步骤(S3)所述的“差值”的“强度曲线”分别对A和B两坐标轴按坐标轴“升序”、或“降序”、或“升序”和“降序”计算出累积曲线，分别得到“变化图案”沿A坐标轴的所在区间和沿B坐标轴的所在区间，两坐标轴区间交汇形成的区域内包含了变化的指示值，从而实现指示值图案定位，指示值图案在显示窗内部，因而也实现了显示窗的定位；
- [0026] 所述“变化图案”指“图元”的“特征量”发生变化的“图元”集合；
- [0027] S5、对“变化图案”进行标记，提取“变化图案特征”；
- [0028] 所述“变化图案特征”包括以下S5a、S5b、S5c、S5d、S5e中的任意一种、或任意两种、或任意三种、或任意四种、或全部：
- [0029] S5a、“变化图案”的“几何特征量”；
- [0030] S5b、“变化图案”的“位置特征量”；
- [0031] S5c、“变化图案”的“变化前特征量”和“变化后特征量”，“变化前特征量”和“变化后特征量”用该“变化图案”中“图元”的“特征量”的平均值表示；
- [0032] S5d、“变化图案”的“发生变化的”“时间特征量”；
- [0033] S5e、“变化图案”的“发生变化的”“变化量特征量”；
- [0034] S6、在包含“变化图案”的区域内提取“变化图案”相邻的“非指示值图案的特征”，
- [0035] 所述“非指示值图案的特征”包括以下S6a、S6b、S6c、S6d、S6e中的任意一种、或任意两种、或任意三种、或任意四种、或全部：
- [0036] S6a、“非指示值图案的特征”的“几何特征量”；
- [0037] S6b、“非指示值图案的特征”的“位置特征量”；
- [0038] S6c、“非指示值图案的特征”的“背景特征量”；所述“背景特征量”用该图案中的“图元”的“特征量”的平均值表示；
- [0039] S6d、“非指示值图案的特征”的“发生变化的”“时间特征量”；
- [0040] S6e、“非指示值图案的特征”的“发生变化的”“变化量特征量”；
- [0041] S7、依据“非指示值图案的特征”和“变化图案特征”对显示窗内背景进行标记，将每一幅图像的指示值图案与背景区分割。
- [0042] 优选地，步骤(S1)用图像采集设备采集包含被检测仪表指示值的一组图像时包括下列项目中任意一项或任意两项或全部项目：
- [0043] (1)“图像(A)”至少采集2张；
- [0044] (2)“图像(B)”至少采集2张；
- [0045] (3)采集“图像(A)”与“图像(B)”之间间隔地采集多幅图像。
- [0046] 更进一步优选地，将“图像(A)”、或/和“图像(B)”、或/和在采集“图像(A)”与“图像(B)”之间间隔地采集多幅指示值图像与采集时所施加影响量的“约定值”进行比较，在显示器因反光、照明阴影、显示器表面轻微划伤等因素人眼能正常识别，但计算机出现识别困难时，通过推断得出指示值数据。
- [0047] 更进一步优选地，步骤(S5)对“变化图案”进行标记时，进一步将下列项目中任意一项或任意两项或任意三项或全部标记出来：
- [0048] (1)被检测仪表器的闪烁报警指示灯；
- [0049] (2)被检测仪表器的显示窗中闪烁报警指示图案；

[0050] (3)被检测仪表器的显示窗中闪烁背景；

[0051] (4)被检测仪表器的显示窗中闪烁指示值图案。

[0052] 优选地,步骤(S6)处理中还包括将同一组图像中所有已标记出指示值图案进行合并,得到本组图像所有已标记出指示值图案。

[0053] 优选地,步骤(S5)或步骤(S6)中包括以下过程中的任意一项或任意两项或全部:

[0054] S51、将“正像差图案”的内部填实后用边缘收缩操作后形成“小索套模板”得到“正像差图案”的“特征量”；

[0055] S52、将“负像差图案”的内部填实后用边缘收缩操作后形成“小索套模板”得到“负像差图案”的“特征量”；

[0056] S61、计算“背景特征量”时,将“正像差图案”和“负像差图案”内部填实并进行的边缘扩展操作形成“大索套模板”后用“抠图”方式“抠出”得到“背景特征量”。

[0057] 更进一步优选地:还包括去掉“差值”数据中孤点噪声的步骤。

[0058] 优选地:步骤(S5)提取“变化图案特征”时,还包括提取“变化图案”的“几何特征量”中面积数据或周长数据。“几何特征量”中的面积数据或周长数据可以用“图元”作为数量单位。

[0059] 优选地,步骤(S4)处理中,仅对采集顺序相邻图像的“图元”的“特征量”的“差值”的“强度曲线”中超过差异显著性的数据按坐标轴“升序”、或“降序”、或“升序”和“降序”计算累积曲线。

[0060] 更进一步优选地,计算采集顺序相邻图像的“图元”的“特征量”的“差值”的“强度曲线”的平均值及方差,以“置信系数 \times 方差”为显著性依据,其中:置信系数取值范围为1~3的实数。

[0061] 本发明与现有技术相比,具有如下的优点和有益效果:

[0062] (1)不针对特定显示器,“在相同条件下”用图像采集设备采集被检测仪表包含指示值的图像,利用图像中“图元”随时间的变化与不变化差异以及相邻“图元”之间相关性信息,通过对“图元”的“特征量”的“差值”的“强度曲线”进行累积,得到变化指示值图案所在区域——即:指示值图案定位和显示窗定位,用该方法实现了自动搜寻指示值图案位置和显示窗位置,得到“变化图案特征”和与之相邻的“非指示值图案的特征”并将变化指示值图案与背景区分开,进而将变化指示值图案所在区域内可能存在未发生变化指示值图案与背景区分开,最终扩大到将显示窗所有指示值图案与背景区分开。

[0063] (2)充分利用图像中相邻像素之间相关性信息。

[0064] 忽略“残差噪声”影响,“差值”的“强度曲线”实际上是某坐标轴上所有“变化图案”中“图元”的“特征量”的变化量(“差值”)在该坐标轴的总和(即:“差值”的“强度”)。

[0065] 除“变化图案”中“图元”的“特征量”的变化量越大“差值”的“强度”值越大之外,该坐标轴上“变化图案”的“图元”数量越多“差值”的“强度”值也就越大,与“残差噪声”的差异也就越大,“差值”“强度曲线”统计了“变化图案”沿某坐标轴分布这样一个相关性信息,因而提高了对低对比度的检测能力。

[0066] 忽略“残差噪声”影响,用“差值”的“强度曲线”计算出累积曲线最大值实际上是所有“变化图案”中“图元”的变化量的总和。除“变化图案”中“图元”的变化前后的“差值”越大累积曲线斜率越大之外,某个区域内“变化图案”的“图元”数量越多累积曲线斜率也越大,

与“残差噪声”形成的累积曲线斜率的差异也就越大,因而进一步提高了对低对比度的检测能力。累积量既比例于“变化图案”中“图元”变化前后的“差值”又比例于相邻图像“变化图案”中“图元”变化前后的“差值”,因而克服了帧差法和背景模型未充分利用图像中相邻像素之间相关性信息的缺点。

[0067] (3) 利用“升序累积曲线”的斜率特性、或/和“降序累积曲线”的斜率特性、或/和“升序累积曲线”和“降序累积曲线”的交叉特性,靠算法判断“变化图案”所在区域,而非人为设定阈值参数来判断,在软件运行中更具有可操作性。

[0068] (4) 像素的“特征量”使用“RGB色彩模式”中分量或分量相加的值为整数,“特征量”计算为整数运算,可加快运算的同时还可能带来提高图像中“指示值”的“特征量”与“背景特征量”的差的优点。

[0069] (5) 以多像素构成“图元”,减小运算量的同时,还可减小图像差运算后的“残差噪声”,还可能提高图像中“变化图案”的“变化前特征量”和“变化后特征量”差的数字——这对处理低对比度图像特别有用;构造“图元”的“特征量”时可根据需要引入权重——有选择性地突出重点。

附图说明

[0070] 此处所说明的附图用来提供对本发明实施例的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明实施例的限定。在附图中:

[0071] 图1为本发明的流程示意图。

[0072] 图2为“图元”与图像的像素的关系示意图,其中图2(a)和图2(d)为两幅图像中对应位置 3×5 的像素示意图,图2(b)和图2(c)为图2(a)分为两个“图元”的像素构成示意图,图2(e)和图2(f)为图2(d)分为两个“图元”的像素构成示意图,图2(g)为图2(d)减图2(a)的“残差噪声”结果示意图。

[0073] 图3为对两幅图像进行指示值图案定位和分割的示意图,其中:图3a中(301)为图像(P_n)的示意图;图3a中(302)为(P_{n+1})的示意图;图3a中(304)为图像(P_n)与(P_{n+1})沿A坐标轴的“差值”的“强度曲线” $f_n(A)$ 的示意图;图3a中(305)为“差值”的“强度曲线” $f_n(A)$ 的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”的示意图;图3a中(306)为“差值”的“强度曲线” $f_n(A)$ 超过差异显著性的数据的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”的示意图;图3b中(307)为图像(P_n)与(P_{n+1})沿B坐标轴的“差值”的“强度曲线” $f_n(B)$ 的示意图;图3b中(308)为图像(P_n)与(P_{n+1})沿B坐标轴的“差值”的“强度曲线” $f_n(B)$ 的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”的示意图;图3b中(309)为图像(P_n)与(P_{n+1})沿B坐标轴的“差值”的“强度曲线”的 $f_n(B)$ 超过差异显著性的数据的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”的示意图;图3c为“变化图案”所在区域的示意图;图3d为用标注出的“变化图案”形成“索套模板”的示意图;图3e为“变化图案”所在区域图像(P_n)的“图元”特征量数据示意图;图3f为从图3e抠出的“变化图案”的“图元”特征量数据的示意图;图3g为“变化图案”所在区域图像(P_{n+1})的特征量数据示意图;图3h为从图3g抠出的“变化图案”的“图元”特征量数据的示意图;图3i为对图像(P_n)中显示窗内背景进行标记的示意图。

[0074] 图4为对 5×6 像素构成“图元”的图像进行指示值图案定位和分割的示意图,其中:图4中(401)为图像(P_n)的示意图;图4中(402)为(P_{n+1})的示意图;图4中(403)为图像(P_n)与

(P_{n+1})沿A坐标轴和B坐标轴的“差值”的“强度曲线”的示意图;图4中(404)为“差值”的“强度曲线”中超过差异显著性的数据的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”示意图;图4中(405)为“正像差图案”的示意图;图4中(406)为“负像差图案”的示意图;图4中(407)为“变化图案”的示意图。

[0075] 图5为对2幅低反差LCD显示器图像进行指示值图案定位和分割的示意图,其中:图5(a)中(501)和(502)分别为图像(P_n)和图像(P_{n+1})的示意图;图5(a)中(503)为显示出强烈的“残差噪声”的“正像差图案”(SZ_n)的示意图;图5(a)中(504)为显示出强烈的“残差噪声”的“负像差图案”(SF_n)的示意图;图5(a)中(505)为图像(P_n)与(P_{n+1})的“差值”的“强度曲线”示意图;图5(a)中(506)为“差值”的“强度曲线”中超过差异显著性的数据的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”示意图;图5(a)中(507)为“正像差图案”(SZ_n)的“索套模板”示意图;图5(a)中(508)为负像差图案”(SF_n)的“索套模板”示意图;图5(a)中(509)为“变化图案”的“索套模板”示意图;图5b为图像(P_n)中“变化图案”所在区域“图元”“特征量”的数字频度分布曲线的示意图;图5c为图像(P_n)中“变化图案”所在区域“正像差图案”和“负像差图案”的数字频度分布曲线的示意图。

[0076] 图6a缺笔显示的7段数码显示器用形态学可完全正确地判读的示意图;图6b因缺笔显示的7段数码显示器多字符具有相同的形态须通过推断得出数据的示意图。

[0077] 图7为对指针式仪表图像进行指示值图案定位和分割的示意图,其中:图7中(701)和(702)分别为图像(P_n)和图像(P_{n+1})的示意图;图7中(703)为“图元”“特征量”数值由“低”变为“高”的“正像差图案”(SZ_n)的示意图;图7中(704)为“图元”“特征量”数值由“高”变为“低”的“负像差图案”(SF_n)的示意图;图7中(705)为图像(P_n)与(P_{n+1})的“差值”的“强度曲线”示意图;图7中(706)为“差值”的“强度曲线”中超过差异显著性的数据的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”示意图。

[0078] 图8为对配白色背景红色酒精温度计进行指示值图案定位和分割的示意图,其中:图8a中(801)和(802)分别为图像(P_n)和图像(P_{n+1})的示意图;图8a中(803)为图像(P_n)与(P_{n+1})的“差值”的“强度曲线”示意图;图8a中(804)为“差值”的“强度曲线”中超过差异显著性的数据的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”示意图;图8b中(805)为横截面蓝色分量(B)分布曲线的示意图;图8b中(806)为横截面绿色分量(G)分布曲线的示意图;图8b中(807)为横截面红色分量(R)分布曲线的示意图;图8b中(808)为横截面蓝色分量(B)+绿色分量(G)分布曲线的示意图。

[0079] 图9为用加权法计算“图元”“特征量”的权重因子示意图,图9a为3×3矩阵中心具有最大权重,距离越远权重越小;图9b为5×5矩阵中心具有最大权重,距离越远权重越小;图9c为3×3矩阵中心竖直线具有最大权重;图9d为3×3矩阵中心水平线具有最大权重。

[0080] 图10为闪烁发光体局部图像“强度”随时间变化曲线的示意图,图10(a)为闪烁发光体局部图像“强度”随时间变化曲线的初始部分的示意图,图10(b)为闪烁发光体在第500次左右的发光“强度”随时间变化曲线示意图。

具体实施方式

[0081] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施例和附图,对本发明作进一步的详细说明,本发明的示意性实施方式及其说明仅用于解释本发明,并不作

为对本发明的限定。

[0082] 【实施例1】

[0083] 测试/检测/校准/检定中指示值图案定位和分割方法,包括以下步骤:如图1所示,下面结合实施例对本发明专利作进一步的详细说明;

[0084] S1、“在相同条件下”用图像采集设备采集包含被检测仪表指示值的一组图像;

[0085] 一组图像至少包括2幅图像,其中一幅图像为对被检测仪表施加或改变影响量前被检测仪表指示值的图像(A),另一幅图像为被检测仪表在施加影响量或改变影响量时、或施加影响量或改变影响量过程中、或施加影响量或改变影响量后被检测仪表指示值的图像(B);

[0086] 所述“在相同条件下”特指“该组图像在保持图像采集设备与被检测仪表的显示器几何位置不变,进入图像采集设备的背景不变,在相同照明条件下,同时保持图像采集设备的光电参数不变条件下获得”。

[0087] “指示值的图像”——指针与指针表盘刻度构成的图像、水银温度计的水银柱与刻度构成的图像、发光型LED笔段式/点阵式/几何图形式显示器的图像、无源反光型LCD笔段式/点阵式/几何图形式显示器的图像以及背光型LCD笔段式/点阵式/几何图形式显示器的图像等。

[0088] “图像采集设备”——为摄像头、或照相机、或CCD图像阵列、或CMOS图像阵列等用于将光学图像转变为数字数据的设备、或装置、或部件、或仪器。

[0089] “图像”——为图像采集设备产生的数据集合,包括图像、图形、照片、将视频数据流转变为的图像、图形、照片等,均简称为“图像”。

[0090] “一组图像”——特指在相同条件下采集的一组图像,一组图像至少包括2幅图像。

[0091] “施加影响量前”——例如:当量仪、电度表、自来水表、天然气表等累积仪表的初始值的图像;电压表未施加影响量(即:参考电压为0V)时的“零”点指示;电流表未施加影响量(即:参考电流为0A)时的“零”点指示等。

[0092] “改变影响量前”的指示值的图像——例如:检测温度计时,参考温度将从0℃调到100℃,在0℃时的指示值的图像,自然状态下“温度计”和“大气压力表”不存在无影响量的情景(即:不存在“施加影响量前”的情景);类似地:检测大气压力表时,参考大气压力表将从70kpa调到100kpa,在70kpa时的指示值的图像。再例如:电压表参考电压将从10V改变到12V前在10V参考电压的指示值的图像,电流表参考电流将从10A改变到12A前在10A参考电流的指示值的图像等。

[0093] “对被检测仪表施加影响量(或改变影响量)”——例如:对剂量当量仪用辐射源进行照射,对自来水表进行通水使其对水进行计量,对天然气表进行通气使其对天然气进行计量,对电度表加负荷(或虚拟负荷)使其对电能进行计量。

[0094] 对正在检测的温度计改变影响量,例如:将参考温度从0℃调到100℃。

[0095] 针对测试/检测/校准/检定这个特定领域中的专业项目完全可以实现指示值图像“在保持图像采集设备与被检测仪表的显示器几何位置不变,进入图像采集设备的背景不变,在相同照明条件下,同时保持图像采集设备的光电参数不变条件下获得”。

[0096] 步骤S2-S7的核心原理为按组对图像进行指示值图案定位和分割,包括:

[0097] S2、在图像所在平面内建立具有两个自由度的2维坐标系{A,B},坐标轴分别表示

为:A坐标轴和B坐标轴;具体是极坐标系、或两条数轴互相垂直的笛卡尔直角坐标系、或两条数轴互相不垂直的笛卡尔斜坐标系之一;

[0098] 二维坐标系有两个自由度,需用2个数 i_A 和 j_B 表示其位置所在,坐标系用{A,B}表示。

[0099] 极坐标系在处理一些转动指针仪表时有一定优势,2维坐标变量分别为极径 ρ ,极角 θ ,用 $\{\rho, \theta\}$ 表示,详细具体实施参见【实施例5】。

[0100] 笛卡尔坐标系由两条数轴互相交构成,交点常用“0”表示,因而两条数轴可分别表示为“0A”和“0B”。笛卡尔坐标系可以是直角坐标系也可以是斜坐标系。两条数轴互相垂直时即为笛卡尔直角坐标系,否则为笛卡尔斜坐标系。在笛卡尔直角坐标系中,交点常用“0”表示,两条数轴可分别表示为“0X”和“0Y”。某些时候可以利用斜坐标系来避免分数、实数计算,大大减小计算的复杂性和难度。

[0101] S3、分别沿A坐标轴和B坐标轴计算采集顺序相邻图像相同位置的“图元”的“特征量”的“差值”的“强度曲线”。

[0102] 所述“图元”由至少1个像素构成,图像由至少1个“图元”构成,当“图元”由1个像素构成时,“图元”即为像素。

[0103] 所述“图元”的“特征量”为广义定义——描述(或表示)“图元”特征的参量,由“图元”包含的像素的“特征量”经过累加、或平均、或加权累加、或加权累加平均计算而得到。

[0104] 所述“像素”的“特征量”为“RGB色彩模式”中R分量、或G分量、或B分量、或R分量+G分量、或R分量+B分量、或B分量+G分量、或R分量+G分量+B分量之一;

[0105] 所述“差值”的“强度”为沿某一坐标轴将所有“差值”进行累加的结果。

[0106] 所述“差值”的“强度曲线”为“差值”的“强度”沿某一坐标轴的分布。

[0107] S3.1图元定义及详解

[0108] S3.1.1图元定义

[0109] “图元”——是为了区分不同数据信息而对某一类数据所取的名字,“图元”指的是图形数据,所对应的就是绘图界面上看得见的实体。简单来讲,“图元”就是本专利中进行图像处理的基本单元,它比通用术语“像素”可定义位置、法向量等自定义属性。

[0110] S3.1.2图元与像素的关系

[0111] “图元”由至少1个像素构成,一幅图像中相邻的两个“图元”可以共有相同的像素但非必须。用图2来说明“图元”与图像的像素的关系,图2(a)为某图像中局部 3×5 像素的示意图,方格中数字代表像素的“特征量”值,图2(b)和图2(c)为图2(a)图像用两个“图元”的像素构成示意图,其中图2(a)图像中的第三列像素被两个“图元”共用。

[0112] S3.1.3使用图元的优点

[0113] 以多像素构成“图元”,减小运算量的同时,可减小图像差运算后的“残差噪声”,还可能提高图像中“变化图案”的“变化前特征量”和“变化后特征量”差的数字——这对处理低对比度图像特别有用,详见【实施例4】;但“图元”由越多的像素构成,分辨率将下降越多。构造“图元”的“特征量”时可根据需要引入权重——有选择性地突出重点,详见图9所示的以位置为权重系数的示意图。

[0114] 例如:图2(d)为另一幅图像中对应位置 3×5 的像素,两个“图元”的像素构成示意图如图2(e)和图2(f)所示,用对应位置像素相减来实现图2(d)减图2(a),其结果如图2(g)

所示。但采用“图元”相减来实现时,假设图2(a)和图2(d)中数字代表像素的“特征量”且图2(b)(c)(d)(e)中“图元”的“特征量”等于所包含像素的“特征量”的总和,则图2(b)和(c)所示的“图元”的“特征量”分别为“198”和“216”,类似地,图2(e)和(f)所示的“图元”的“特征量”分别为“198”和“216”,两幅图像的“图元”的“特征量”的“差值”均为“0”,但图2(g)所示像素差有“残差噪声”。

[0115] S3.1.4构成图元的参考数据举例

[0116] 通常“图元”可根据实际需要选取 3×3 、 5×5 、 7×7 、 3×5 、 3×7 、 5×7 、……等像素构成, 1×1 的“图元”由1个像素构成,“图元”即为像素。确定“图元”由多少像素构成的原则如下:若数字指示值图案的指示值图案线宽至少由3个“图元”,则:数字指示值图案最小宽度为12个“图元”(含3个“图元”间隔宽度),最小高度为15个“图元”,数字指示值图案的宽度和高度低于这个数字的,识别难度会增加。若图像由(1920X1080)像素构成,仅有4个数字指示值图案,则“图元”最大由(40X40)像素构成,实际每个“图元”中的像素数量应远低于这个值。

[0117] S3.2“图元”“特征量”与像素“特征量”的关系

[0118] 假设图像(P_n)中位于(i_A, j_B)点的“图元”“特征量”用 $T_n(i_A, j_B)$ 表示,“图元”包含的像素为 $W \times H$ 用(i, j)表示像素的位置,图像(P_n)中像素位于(i, j)点的“特征量”用 $X_n(i, j)$ 表示,则:公式(1)为“图元”的“特征量”由“图元”包含的像素的“特征量”进行累加的实例;公式(2)为“图元”的“特征量”由“图元”包含的像素的“特征量”进行累加平均的实例。

$$[0119] \quad T_n(i_A, j_B) = \sum_{i=0}^{W-1} \sum_{j=0}^{H-1} X_n(i, j) \quad (1)$$

$$[0120] \quad T_n(i_A, j_B) = \frac{1}{W} \cdot \frac{1}{H} \sum_{i=0}^{W-1} \sum_{j=0}^{H-1} X_n(i, j) \quad (2)$$

[0121] “图元”的“特征量”除了由像素的“特征量”的经过累加、或平均外,还可用权重系数进行加权计算;例如:以位置为权重系数进行加权计算,权重系数用 $k_{WZ}(i, j)$ 表示,则:公式(3)为“图元”的“特征量”由“图元”包含的像素的“特征量”以位置为权重系数进行加权累加的实例;公式(4)为“图元”的“特征量”由“图元”包含的像素的“特征量”以位置为权重系数进行加权累加平均的实例。

$$[0122] \quad T_n(i_A, j_B) = \sum_{i=0}^{W-1} \sum_{j=0}^{H-1} k_{WZ}(i, j) \cdot X_n(i, j) \quad (3)$$

$$[0123] \quad T_n(i_A, j_B) = \frac{1}{W} \cdot \frac{1}{H} \sum_{i=0}^{W-1} \sum_{j=0}^{H-1} k_{WZ}(i, j) \cdot X_n(i, j) \quad (4)$$

[0124] 又例如:以位置为权重系数的示意图如图9所示,图9a为 3×3 矩阵中心具有最大权重,距离越远权重越小;图9b为 5×5 矩阵中心具有最大权重,距离越远权重越小;图9c为 3×3 矩阵中心竖直线具有最大权重;图9d为 3×3 矩阵中心水平线具有最大权重。

[0125] 以上表明:“图元”的“特征量”可以采用与像素类似的图像“特征量”描述(或表示)。

[0126] S3.3像素的“特征量”

[0127] 通常计算机采集图像使用“RGB色彩模式”，本发明专利中像素的“特征量”用公式定义则如公式(6)所示：

$$[0128] \quad X_n(i, j) = k_r \cdot r_n(i, j) + k_g \cdot g_n(i, j) + k_b \cdot b_n(i, j) \quad (6)$$

[0129] 式中： $r_n(i, j)$, $g_n(i, j)$, $b_n(i, j)$ 分别为图像(P_n)中位于(i, j)点的红色分量、绿色分量和蓝色分量， k_r, k_g, k_b 分别为其对应的权重因子， $k_r=0$ 或1, $k_g=0$ 或1, $k_b=0$ 或1, 但 k_r, k_g, k_b 不全部同时为“零”。像素的“特征量”构成举例如下：

[0130] 例1:有部分绿黄色LCD液晶显示器的点阵发生翻转变化时，蓝色分量(B)的变化值较小，因而计算灰度时，蓝色分量(B)的权重系数取为“0”($k_b=0$)，像素的“特征量”用公式(8)表示：

$$[0131] \quad X_n(i, j) = r_n(i, j) + g_n(i, j) \quad (8)$$

[0132] 例2:如图8所示，某红色酒精温度计配的白色背景，图8中(806)红色分量(R)红色酒精柱与旁边的背景很难分开且比旁边的背景的数值还略高，对比图8中(804)蓝色分量(B)和图8中(805)绿色分量(G)，红色酒精柱与背景差异很大，作为优选技术方案，像素的“特征量”用公式(9)表示，如图8中(807)所示，公式(9)还带来使红色酒精柱与旁边的背景差异提高2倍的优点。

$$[0133] \quad X_n(i, j) = g_n(i, j) + b_n(i, j) \quad (9)$$

[0134] 本例说明：以像素的分量的累加值作为像素的“特征量”值，除“特征量”计算为整数运算外，还可能带来提高图像中“指示值”的“特征量”与“背景特征量”的不同的优点，详见【实施例7】。

[0135] 在实际软件中S3.3和S3.2公式是合并后编制，此处仅仅是为了说明本专利的实施原理，才按物理意义分步骤讲解。例如：图像(P_n)中位于(i_A, j_B)点的“图元”“特征量”用 $T_n(i_A, j_B)$ ，若“图元”包含的像素为 $W \times H$ ，将公式(6)带入公式(1)和公式(2)，则：公式(10)为“图元”的“特征量”由“图元”包含的像素的“特征量”加权累加的实例公式；公式(11)为“图元”的“特征量”由“图元”包含的像素的“特征量”加权累加平均的实例公式。

$$[0136] \quad T_n(i_A, j_B) = \sum_{i=0}^{W-1} \sum_{j=0}^{H-1} \{k_r \cdot r_n(i, j) + k_g \cdot g_n(i, j) + k_b \cdot b_n(i, j)\} \quad (10)$$

$$[0137] \quad T_n(i_A, j_B) = \frac{1}{W} \cdot \frac{1}{H} \sum_{i=0}^{W-1} \sum_{j=0}^{H-1} \{k_r \cdot r_n(i, j) + k_g \cdot g_n(i, j) + k_b \cdot b_n(i, j)\} \quad (11)$$

[0138] S3.4采集顺序相邻图像相同位置处的“图元”的“特征量”的“差值”

[0139] 假设图像(P_n)和(P_{n+1})的位于坐标(i_A, j_B)点“图元”的“特征量”分别用 $T_n(i_A, j_B)$ 和 $T_{n+1}(i_A, j_B)$ 表示，“图元”的“特征量”的“差值”用 $Q_n(i_A, j_B)$ 表示，则：

$$[0140] \quad Q_n(i_A, j_B) = T_{n+1}(i_A, j_B) - T_n(i_A, j_B) \quad (12)$$

[0141] 公式(12)为“特征量”的“差值”的定义，但“差值” $Q_n(i_A, j_B)$ 可能为负数且其绝对值不一定落在0~255之间，为了将“差值” $Q_n(i_A, j_B)$ 用图形显示出来，可能需要将“差值”经过一定运算或变换才能显示出来，而制作出的图像称为“正像差图案”、“负像差图案”、“变化图案”等，为了叙述方便，用“正像差图案”、“负像差图案”、“变化图案”指代构成其的“差值”数据集合；算法或变换中最基本需要将“差值”中绝对值最大的数据集合映射为图像中的黑色点(如图3c和图3d所示，映射为图像中RGB(0, 0, 0)的黑色点)或“*”符号等(如图5a中

(507)、(508)、(509)用“*”代表“差值”中绝对值最大的数据集合),将“差值”中绝对值最小的数据集合映射为图像中的RGB(255,255,255)白色点或空字符“ ”等(如图5c中(507)、(508)、(509)用空字符“ ”代表“差值”中绝对值最小的数据集合)。

[0142] 由于“特征量”的“差值”可能有正数与负数,直接使用“特征量”的“差值”计算“强度”则存在可能正数与负数相互抵消的情形,同时“升序累积曲线”和“降序累积曲线”可能是非单调的;较佳的方式为“特征量”的“差值”的“强度”按正数、负数分别处理或用公式(13)“差值”的绝对值来计算强度。

[0143] 以下为更进一步的优选应用方案:

[0144] “特征量”的“差值”可以用公式(12)到公式(16)中任意一种或多种表示,但在公式(12)这种运算方式下图像(P_n)与图像(P_{n+1})“残差噪声”的平均值较低。

[0145] $Q_n(i_A, j_B) = |T_{n+1}(i_A, j_B) - T_n(i_A, j_B)|$ (13)

[0146] 公式(13)适合于通过“变化图案”对指示值图案定位;克服了公式(12)中“差值”中可能有负数的缺点,这种条件下“升序累积曲线”和“降序累积曲线”是单调的,但图像(P_n)与图像(P_{n+1})“残差噪声”的平均值比公式(12)计算的出的结果高。

$$[0147] \quad Q_n(i_A, j_B) = \begin{cases} T_{n+1}(i_A, j_B) - T_n(i_A, j_B), & \text{如果 } T_{n+1}(i_A, j_B) \geq T_n(i_A, j_B) \\ 0, & \text{如果 } T_{n+1}(i_A, j_B) < T_n(i_A, j_B) \end{cases} \quad (14)$$

[0148] 公式(14)为克服公式(12)中“差值”中可能有负数带来的的缺点,但丢掉了“负差值”信息,该公式计算的结果为“正像差”,所以为“正像差”的定义。

$$[0149] \quad Q_n(i_A, j_B) = \begin{cases} 0, & \text{如果 } T_{n+1}(i_A, j_B) \geq T_n(i_A, j_B) \\ T_{n+1}(i_A, j_B) - T_n(i_A, j_B), & \text{如果 } T_{n+1}(i_A, j_B) < T_n(i_A, j_B) \end{cases} \quad (15)$$

[0150] 公式(15)为公式(14)对应的“负像差”的定义。

$$[0151] \quad Q_n(i_A, j_B) = \begin{cases} 0, & \text{如果 } T_{n+1}(i_A, j_B) \geq T_n(i_A, j_B) \\ |T_{n+1}(i_A, j_B) - T_n(i_A, j_B)|, & \text{如果 } T_{n+1}(i_A, j_B) < T_n(i_A, j_B) \end{cases} \quad (16)$$

[0152] 公式(16)为克服公式(15)中“差值”中的负数而设立。

[0153] 图像(P_n)与图像(P_{n+1})中“变化图案”只有“特征量”数值由“低”变为“高”这种情况时,公式(12)公式(13)公式(14)完全等同;而只有“特征量”数值由“高”变为“低”这种情况时,公式(12)公式(15)完全等同。

[0154] S3.5.1“差值”的“强度”定义

[0155] 沿某一坐标轴将所有“差值”进行累加的结果,即:具有相同A(或B)坐标值的所有“差值”累加的结果。

[0156] “差值”的累加值越大,表明了“差异”越明显,即:“差值”的“强度”越大。

[0157] 例如:“图元”沿A坐标轴的坐标范围用(A_L, A_H)表示,“图元”沿B坐标轴的坐标范围用(B_L, B_H)表示,则:具有A坐标轴上相同坐标值(i_A)的所有“差值”沿B坐标轴在(B_L, B_H)范围

的累加,公式表达为: $\sum_{j_B=B_L}^{B_H} Q_n(i_A, j_B)$ 。

[0158] S3.5.2“差值”的“强度曲线”定义

[0159] “差值”的“强度”沿某一坐标轴的分布。

[0160] 假如:图像(P_n)与图像(P_{n+1})沿A坐标轴和B坐标轴的“差值”的“强度曲线”分别用 $f_A(n, i_A)$ 和 $f_B(n, j_B)$ 表示,则:

$$[0161] \quad f_A(n, i_A) = \sum_{j_B=B_L}^{B_H} Q_n(i_A, j_B) \quad (17)$$

$$[0162] \quad f_B(n, j_B) = \sum_{i_A=A_L}^{A_H} Q_n(i_A, j_B) \quad (18)$$

[0163] 类似地:图像(P_{n+1})与图像(P_{n+2})沿A坐标轴和B坐标轴的“差值”的“强度曲线”可分别用 $f_A(n+1, i_A)$ 和 $f_B(n+1, j_B)$ 表示。

[0164] S3.5.3“差值”的“强度曲线”的优点

[0165] 忽略图像(P_n)与图像(P_{n+1})“残差噪声”影响,“差值”的“强度曲线”实际上是某坐标轴上所有“变化图案”中“图元”的“特征量”的变化量(“差值”)在该坐标轴的总和(即:“差值”的“强度”)。

[0166] 除“变化图案”中“图元”的“特征量”的变化量越大“差值”的“强度”值越大之外,该坐标轴上“变化图案”的“图元”数量越多“差值”的“强度”值也就越大,与“残差噪声”的差异也就越大。

[0167] 对比图3a中(304)与(307)可以看出: $f_n(A)$ 比 $f_n(B)$ 具有更高的信噪比,就因为计算 $f_n(A)$ 时,具有相同B坐标的“变化图案”的“图元”数量更多,详细参见【实施例3】。

[0168] “差值”“强度曲线”统计了“变化图案”沿某坐标轴分布这样一个相关性信息,因而提高了对低对比度的检测能力,克服了帧差法和背景模型未充分利用图像中相邻像素之间相关性信息的缺点。

[0169] S4、将步骤(S3)所述的“差值”的“强度曲线”分别对A和B两坐标轴按坐标轴“升序”、或“降序”、或“升序”和“降序”计算累积曲线,分别得到“变化图案”沿A坐标轴的所在区间和沿B坐标轴的所在区间,两坐标轴区间交汇的区域内包含了变化的指示值,从而实现指示值图案定位,指示值图案在显示窗内部,因而也实现了显示窗的定位,用该方法实现了自动搜寻指示值图案位置和显示窗位置。

[0170] 按坐标轴“升序”计算出的累积曲线由叫“升序累积曲线”,按坐标轴“降序”计算出的累积曲线由叫“降序累积曲线”,按坐标轴“升序”和“降序”计算累积曲线含义为同时计算“升序累积曲线”和“降序累积曲线”。

[0171] A坐标轴升序、降序累积曲线用 $U_A(n, i_A)$ 和 $D_A(n, i_A)$ 表示,如公式(19)和(21)所示,“变化图案”所在A坐标轴区间用 $L_A(n)$ 和 $H_A(n)$ 表示,通常累积曲线最大斜率段即为“变化图案”所在区间。

[0172] 类似的,B坐标轴升序、降序累积曲线用 $U_B(n, j_B)$ 和 $D_B(n, j_B)$ 表示,如公式(20)和(22)所示,“变化图案”所在B坐标轴区间用 $L_B(n)$ 和 $H_B(n)$ 表示,通常累积曲线最大斜率段即

为“变化图案”所在区间。

[0173] 由此 $L_A(n)$ 和 $H_A(n)$ 、 $L_B(n)$ 和 $H_B(n)$ 两坐标轴区间交汇确定出“变化图案”所在区域。

$$[0174] \quad U_A(n, i_A) = \sum_{i=A_L}^{i_A} f_A(n, i) \quad (19)$$

$$[0175] \quad U_B(n, j_B) = \sum_{j=B_L}^{j_B} f_B(n, j) \quad (20)$$

$$[0176] \quad D_A(n, i_A) = \sum_{i=A_H}^{i_A} f_A(n, i) \quad (21)$$

$$[0177] \quad D_B(n, j_B) = \sum_{j=B_H}^{j_B} f_B(n, j) \quad (22)$$

[0178] 利用“升序累积曲线”和“降序累积曲线”的交叉特性可得到“变化图案”所在区间。

[0179] 图像 (P_n) 与 (P_{n+1}) 沿A坐标轴的“差值”的“强度曲线” $f_A(n, i_A)$ 如图3a中(304)所示，“升序累积曲线” $U_A(n, i_A)$ 和“降序累积曲线” $D_A(n, i_A)$ 如图3a中(305)所示。

[0180] 以公式(13)带入(19)为例，沿A坐标轴的“升序累积曲线”最大值在 (A_H, B_H) 点，最大值为 $U_A(n, A_H)$ ，

$$[0181] \quad U_A(n, A_H) = \sum_{i_A=A_L}^{A_H} \sum_{j_B=B_L}^{B_H} |T_{n+1}(i_A, j_B) - T_n(i_A, j_B)| \quad (23)$$

[0182] 对“差值”的“强度曲线”计算累积曲线的优点为：

[0183] (1) 忽略“残差噪声”影响，“差值”的“强度曲线”计算出累积曲线最大值实际上是所有“变化图案”中“图元”的变化量的总和。除“变化图案”中“图元”的变化前后的“差值”越大累积曲线斜率越大之外，某个区域内“变化图案”的“图元”数量越多累积曲线斜率也越大(对比图3a中(305)与(308)可以看出：A坐标轴上单位区域内“变化图案”的“图元”数量相对较多累积曲线斜率也相对较大，而B坐标轴上单位区域内“变化图案”的“图元”数量相对较少因而累积曲线斜率也小一些)，与“残差噪声”形成的累积曲线斜率的差异也就越大，因而进一步提高了对低对比度的检测能力。

[0184] 对“差值”的“强度曲线”进行累积，累积量既比例于“变化图案”中“图元”变化前后的“差值”又比例于相邻图像“变化图案”中“图元”变化前后的“差值”，因而克服了帧差法和背景模型未充分利用图像中相邻像素之间相关性信息的缺点。

[0185] 至此，该方法提示：虽然无法改变被检测仪表的显示器为低对比度这一状况，但是应使用尽可能多的像素来获取指示值图像。

[0186] (2) 利用“升序累积曲线”的斜率特性、或/和“降序累积曲线”的斜率特性、或/和“升序”和“降序”累积曲线的交叉特性，靠算法判断“变化图案”所在区域，而非人为设定阈值参数来判断，在软件运行中更具有可操作性。

[0187] 所述“变化图案”指“图元”的“特征量”发生变化的“图元”集合；

[0188] S5、对“变化图案”进行标记，提取“变化图案特征”；

[0189] 所述“变化图案特征”包括以下S5a、S5b、S5c、S5d、S5e中的任意一种、或任意两种、或任意三种、或任意四种、或全部：

[0190] S5a、“变化图案”的“几何特征量”；

[0191] S5b、“变化图案”的“位置特征量”；

[0192] S5c、“变化图案”的“变化前特征量”和“变化后特征量”，“变化前特征量”和“变化后特征量”用该“变化图案”中“图元”的“特征量”的平均值表示；

[0193] S5d、“变化图案”的发生变化的“时间特征量”；

[0194] S5e、“变化图案”的发生变化的“变化量特征量”；

[0195] 变化“图元”特指“图元”的“特征量”发生变化的数据集；由变化“图元”集合构成的几何图案称之为“变化图案”，以下“变化图案”等同于变化“图元”集合。

[0196] “变化图案特征”可以有“几何特征量”（如：长、宽、长宽比、周长、面积、长方向夹角等）、“位置特征量”；“变化前特征量”、“变化后特征量”、“时间特征量”（例如：“变化图案”变化的周期或频率、变化的占空比等）、“变化量特征量”（例如：“变化后特征量”与“变化前特征量”之差）；其中：“变化前特征量”和“变化后特征量”用该“变化图案”中“图元”的“特征量”的平均值表示。

[0197] 按“变化图案”中“变化前特征量”和“变化后特征量”的变化状态，可分为：

[0198] (a) 图像 (P_n) 与图像 (P_{n+1}) 中“变化图案”中“变化前特征量”与“变化后特征量”由“低”变为“高”定义为“正像差图案” (SZ_n)；其“变化前特征量”和“变化后特征量”分别用 $G_{SZ}(n)$ 和 $G_{SZ}(n+1)$ 表示；

[0199] (b) 图像 (P_n) 与图像 (P_{n+1}) 中“变化图案”中“变化前特征量”与“变化后特征量”由“高”变为“低”定义为“负像差图案” (SF_n)；其“变化前特征量”和“变化后特征量”分别用 $G_{SF}(n)$ 和 $G_{SF}(n+1)$ 表示；

[0200] (c) “正像差图案” (SZ_n) 和“负像差图案” (SF_n) 合并称为“变化图案”；“变化图案”的“变化前特征量”和“变化后特征量”可以用 $G_{SZ}(n)$ 、 $G_{SZ}(n+1)$ 、 $G_{SF}(n)$ 和 $G_{SF}(n+1)$ 表示。

[0201] 因而提取“变化图案”“变化前特征量”和“变化后特征量”可优选地分别按“正像差图案” (SZ_n)、“负像差图案”提取“变化前特征量”和“变化后特征量”。

[0202] “特征量”数据融合问题：在满足步骤S1中要求“在相同条件下”时，通常有： $G_{SZ}(n) \approx G_{SF}(n+1)$ 和 $G_{SF}(n) \approx G_{SZ}(n+1)$ 。本专利“变化图案”“变化前特征量”和“变化后特征量”用该“变化图案”中“图元”的“特征量”的平均值表示，根据变化图案具有变化前和变化后为两种状态，假设变化图案的“特征量”具有“低”、“高”两种状态，并分别用 $G_L(n)$ 、 $G_H(n)$ 表示。以 $|G_{SF}(n+1) - G_{SF}(n)|$ (或 $|G_{SZ}(n+1) - G_{SZ}(n)|$) 为显著性参考，通常具有： $G_{SZ}(n) \approx G_{SF}(n+1) \approx G_L(n)$ 和 $G_{SF}(n) \approx G_{SZ}(n+1) \approx G_H(n)$ 。因而“特征量”数据融合时，可 $G_L(n) = (G_{SZ}(n) + G_{SF}(n+1))/2$ 和 $G_H(n) = (G_{SZ}(n+1) + G_{SF}(n))/2$

[0203] 图4中(405)为“正像差图案” (SZ_n) 的示意图(由“图元”“特征量”“差值”数据通过映射制作出该示意图，下同)；图4中(406)为“负像差图案” (SF_n) 的示意图；图4中(407)为“变化图案”的示意图，也即是图像 (P_n) 与图像 (P_{n+1}) 中已识别的指示值图案。

[0204] 通常可利用多幅图像的中“变化图案”的“变化前特征量”和“变化后特征量”、和/或“变化量特征量”、或/和“几何特征量”、或/和“位置特征量”、或/和“时间特征量”等将被检测仪表器的闪烁报警指示灯、或/和显示窗中闪烁报警指示图案、或/和显示窗中闪烁背景、或/和显示窗中闪烁指示值图案标记出来。

[0205] S6、在包含“变化图案”的区域内提取“变化图案”相邻的“非指示值图案的特征”，

[0206] 所述“非指示值图案的特征”包括以下S6a、S6b、S6c、S6d、S6e中的任意一种、或任意两种、或任意三种、或任意四种、或全部：

[0207] S6a、“非指示值图案的特征”的“几何特征量”；

[0208] S6b、“非指示值图案的特征”的“位置特征量”；

[0209] S6c、“非指示值图案的特征”的“背景特征量”，所述“背景特征量”用该图案中的“图元”的“特征量”的平均值表示；

[0210] S6d、“非指示值图案的特征”的发生变化的“时间特征量”；

[0211] S6e、“非指示值图案的特征”的发生变化的“变化量特征量”；

[0212] “非指示值图案的特征”为广义定义，“非指示值图案的特征”可以有“几何特征量”（如：长、宽、长宽比、周长、面积、长方向夹角等）、“位置特征量”、“背景特征量”、“时间特征量”（例如：闪烁的背景——“非指示值图案”变化的周期或频率、变化的占空比等）、“变化量特征量”（例如：闪烁的背景——“非指示值图案”发生变化时“背景特征量”的变化量等）；其中：“背景特征量”既可以是所包含“图元”的“特征量”的总和也可以是“图元”的“特征量”的平均值，此处“背景特征量”用该图案中“图元”的“特征量”的平均值表示，以便与“变化图案”的“变化前特征量”和“变化后特征量”作比较。

[0213] 在S4标记的包含“变化图案”的区域内可能还有未发生变化的指示值图案。优选方案为：

[0214] (1) 在S4标记的区域内标记出背景“图元”；(2) 计算出背景“图元”的“特征量”，并用该图案中的“图元”的“特征量”的平均值表示，即：“背景特征量”；(3) 在S4标记的区域内仅包含指示值图案及背景，发生过变化的指示值图案的“变化前特征量”和“变化后特征量”在S5步骤中已提取出来，没有任何难度就能将该区域内未发生变化的指示值图案识别出来，未发生变化的指示值图案的“图元”“特征量”与步骤(1)(2)中背景的“图元”“特征量”有明显差异。

[0215] 对“背景特征量”的进一步优化方案为：

[0216] 以上述步骤(1)(2)为基础，利用背景“图元”特征量的连续性，通过标记扩大背景图案的区域超出S4标记的范围，使更多的背景“图元”包含在“背景特征量”的计算中，克服在S4标记的区域内抠出指示值图案和其过渡区后背景“图元”数量减少的缺点，因而广义的包含“变化图案”的区域就不一定是矩形了。如图4中(407)所示，已知如图4中(405)所示的“正像差图案”(SZ_n)和如图4中(406)所示的“负像差图案”(SF_n)坐标位置。如图4中(405)、(406)和(407)所示，笔段式数字字符“2”的b笔段未发生变化，须在区域内与背景分割开。

[0217] “特征量”数据融合问题：图像(P_n)和图像(P_{n+1})“背景特征量”分别用G_b(n)、G_b(n+1)表示，通常G_b(n)与G_b(n+1)数字非常接近，具有相似的光学性质，在满足步骤S1中要求“在相同条件下”时，G_b(n)≈G_b(n+1)的概率更高；以|G_{SF}(n+1)-G_{SF}(n)|（或|G_{SZ}(n+1)-G_{SZ}(n)|）为显著性参考，通常也有G_b(n)≈G_b(n+1)，因而可将G_b(n)和G_b(n+1)融合为G_H(n)或G_L(n)。如果G_b(n)≈G_H(n)，则为显示字符发光型显示器（如LED等）；如果G_b(n)≈G_L(n)，则为背光高亮度型显示器（如无源反光型LCD等）。

[0218] S7、依据“非指示值图案的特征”和“变化图案特征”对显示窗内背景进行标记，将每一幅图像的指示值图案与背景区分割。

[0219] 如图5b为图像(P_n)中变化区域内“特征量”的数字频度分布曲线的示意图，图5c为

图像(P_n)中变化区域内“正像差图案”和“负像差图案”的数字频度分布曲线的示意图。

[0220] 两个图的区别就暗示了利用“背景特征量”、“变化图案”的“变化前特征量”和“变化后特征量”以及“变化量特征量”将每一幅图像的指示值图案与背景区分割的方法。例如：以图5c中特征量从整幅图基于聚类的分割后约束至显示窗内；又例如：在显示窗内基于聚类的分割。

[0221] (1)对显示窗内背景进行标记方法举例如下：优选地使用基于小面(facet)模型的区域生长法对显示窗内背景进行标记；以步骤(S6)中背景“图元”为种子像素，根据背景“图元”的“特征量”连续性通过生长法扩大标记背景区域，用步骤(S5)“变化图案”变化前后的“特征量”的差异以及“特征量”的梯度作为判断标准，通常该扩大标记背景区域的外边缘即为显示窗的边缘，即：标记出显示窗所在区域，该背景内部包含指示值图案，但区域内可能有空洞(被指示值图案包围的内部非连通背景)。优选地：生长法中用数个相邻“图元”构成的小区域作为运算单位。当然，还可用其他方法将显示窗内背景标记出来，如漫水填充已知背景用分水岭算法将背景标记等。

[0222] 还可以“背景特征量”为特征，利用显示窗的几何特征以及与相邻图块的灰度差异或颜色差异，将整个显示窗外轮廓单独分割出来，这一步不是必须的，但可为下一步提供干净的更有效的图像，减少了杂散图像的影响，分割出来的显示窗内，仅有指示值图案及背景。

[0223] “背景特征量”可优选地融合一组图像中多个相邻图像计算出的“变化图案”“变化前特征量”和“变化后特征量”、以及“背景特征量”。例如将 $G_{SZ}(n)$ 、 $G_{SZ}(n+1)$ 、 $G_{SF}(n)$ 、 $G_{SF}(n+1)$ 融合为 $G_L(n)$ 和 $G_D(n)$ 。又例如：以融合后的“特征量” $G_L(n)$ 为例，可采用下公式融合：

$$[0224] \quad G_L(n) = (G_L(n-1) + 2 * G_L(n) + G_L(n+1)) / 4 \quad (24)$$

[0225] (2)将每一幅图像的指示值图案与背景区分开：在显示窗的几何图案内仅包含指示值图案及背景，除已标记出的背景和指示值图案外，还可能有被指示值图案包围的内部非连通背景和未标记的指示值图案，但没有任何难度就能全部识别出来。

[0226] 进一步，作为优选技术方案，在步骤(S6)处理中还包括将同一组图像中所有已标记出指示值图案进行合并，得到本组图像所有已标记出指示值图案。具体地：可在步骤(S6)处理前将本一组图像中所有变化的指示值图案均标注出来并进行合并，然后进一步与已标注出来的未发生变化的指示值图案进行合并；该步骤使得每一幅图像的中未标注的指示值图案更少，同时可能减少步骤(S6)处理中未标注的指示值图案。

[0227] 更进一步，作为优选技术方案，还包括去掉“差值”数据中孤点噪声的步骤。

[0228] 例如：“差值”在 3×3 的矩阵内，“中间”这个点的“差值”数值大，但其四周8个点的“差值”数值极小，则 3×3 的矩阵内的这个“中间”点应为“孤点噪声”。

[0229] 进一步，作为优选技术方案，步骤(S5)提取“变化图案特征”时，还包括提取“变化图案”的“几何特征量”中面积数据或周长数据。“几何特征量”中的面积数据或周长数据可以用“图元”作为数量单位。

[0230] “变化图案”可以有“几何特征量”(如：长、宽、长宽比、周长、面积、长方向夹角等)，提取“变化图案”的“几何特征量”中的面积数据或周长数据，可综合用于去掉中孤点噪声、识别闪烁报警指示灯、识别闪烁报警指示图案、识别闪烁背景、识别闪烁指示值图案等。

[0231] 【实施例2】

[0232] 如图4所示,本实施例的与实施例1基本一致,不同之处在于:在笛卡尔直角坐标系中,“图元”使用 5×6 像素且“图元”的“特征量”由不同权重的像素构成。

[0233] 图4中(401)和(402)分别为图像(P_n)和图像(P_{n+1})的示意图,为满足文本印刷要求的单色图,图4中(401)和(402)的亮度及对比度均被作了调整。“图元”为 5×6 像素(非交叉重叠“图元”为 3×4 像素,4周交叉重叠各1各像素),图像的“图元”尺寸为 1726×961 ,像素的红色分量、绿色分量和蓝色分量的累加值作为“像素”的“特征量”,为避免计算中使用乘法和除法运算,用加法代替乘法,4周交叉重叠区 $k_r=1, k_g=1, k_b=1$,中心非重叠区 $k_r=2, k_g=2, k_b=2$,“图元”的“特征量”计算方法用公式表示如下:

$$[0234] \quad T_n(i_A, j_B) = \sum_{i_A-2, j_B-3}^{i_A+2, j_B+3} \{r_n(i, j) + g_n(i, j) + b_n(i, j)\} + \sum_{i_A-1, j_B-2}^{i_A+1, j_B+2} \{r_n(i, j) + g_n(i, j) + b_n(i, j)\} \quad (25)$$

[0235] 图4中(403)为图像(P_n)与(P_{n+1})沿A坐标轴和沿B坐标轴的“强度曲线” $f_n(A)$ 和 $f_n(B)$ ，“特征量”的“差值”采用公式(12)计算，“差值”的“强度曲线”中同时出现“正数”和“负数”峰值曲线,表明既存在“图元”“特征量”数值由“低”变为“高”的“正像差图案”(SZ_n),又存在“图元”“特征量”数值由“高”变为“低”的“负像差图案”(SF_n)。因而为确定“变化图案”所在区域,计算“升序累积曲线”和“降序累积曲线”使用的“差值”的“强度曲线”宜采用公式(13)计算——即:“特征量”的“差值”的绝对值。当然,也可通过公式(14)找出“正像差图案”(SZ_n)所在的区域,和通过公式(15)/公式(16)等找出“负像差图案”(SF_n)所在的区域,之后通过合并“正像差”、“负像差”所在的区域得到“变化图案”所在区域。图4中(404)为仅对“差值”的“强度曲线”中超过差异显著性的数据的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”。A坐标轴升序、降序累积曲线为 $U_A(n, i_A)$ 和 $D_A(n, i_A)$,B坐标轴升序、降序累积曲线为 $U_B(n, j_B)$ 和 $D_B(n, j_B)$ ，“升序累积曲线”和“降序累积曲线”指示出“变化图案”所在区域。图4中(405)为“图元”“特征量”数值由“低”变为“高”的“正像差图案”(SZ_n)的示意图,用该示意图可从图像(P_n)中对应位置计算出“正像差图案”(SZ_n)“变化前特征量” $G_{SZ}(n)$ 以及从图像(P_{n+1})中计算出“变化后特征量” $G_{SZ}(n+1)$ 。图4中(406)为“图元”“特征量”数值由“高”变为“低”的“负像差图案”(SF_n)的示意图,用该示意图可从图像(P_n)中对应位置计算出“负像差图案”(SF_n)“变化前特征量” $G_{SF}(n)$ 以及从图像(P_{n+1})中计算出“变化后特征量” $G_{SF}(n+1)$ 。图4中(407)为“变化图案”的示意图,在“变化图案”所在区域内,仅包含指示值图案及背景,笔段式数字字符“2”的“b”笔段未发生变化,可在此时将其标注出来,剩下的则为不包含符图案的背景。

[0236] 之后即可提取“变化图案”所在区域图像的“背景特征量”,其中:图像(P_n)的“背景特征量” $G_b(n)$ 与“负像差图案”(SF_n)“变化前特征量” $G_{SF}(n)$ 以其样本方差为判断依据时是相同的,类似地还有:图像(P_{n+1})的“背景特征量” $G_b(n+1)$ 与“正像差图案”(SZ_n)从图像(P_{n+1})中计算出“变化后特征量” $G_{SZ}(n+1)$ 是相同的。

[0237] 下一步,对显示窗内背景进行标记;例如:以图4中(406)“负像差图案”(SF_n)为种子起点,其特征量为生长依据,以其样本方差为停止生长的判断依据,对图像(P_n)中显示窗内背景进行标记,标记后显示窗可以被单独分割出来,可为下一步提供干净的更有效的图像,减少了杂散图像的影响,分割出来的显示窗内,仅有指示值图案及背景,进行进一步将指示值图案及背景就非常容易了,通常该背景的外边缘即为显示窗的边缘,即:标记出显示窗所在区域,该背景内部包含指示值图案,但区域内可能有空洞(被指示值图案包围的内部非联通背景),因而需进一步对图像的指示值图案与背景区分开。最后一步,在仅有指示值

图案及背景的区域,进行进一步将指示值图案及背景就非常容易了。

[0238] 【实施例3】

[0239] 本实施例的与实施例1基本一致,不同之处在于:进一步作为优选技术方案在步骤(S5)或步骤(S6)中包括以下过程中的任意一项或任意两项或全部:

[0240] S51、将“正像差图案”的内部填实用边缘收缩操作后形成“小索套模板”得到“正像差图案”的“特征量”;

[0241] S52、将“负像差图案”的内部填实用边缘收缩操作后形成“小索套模板”得到“负像差图案”的“特征量”;

[0242] S61、计算“背景特征量”时,将“正像差图案”和“负像差图案”内部填实用边缘扩展操作形成“大索套模板”后用“抠图”方式“抠出”得到“背景特征量”。

[0243] 该方法核心实质为:在计算“变化图案”的“特征量”和“背景特征量”时,边缘过渡区的数据不参与“特征量”的计算。

[0244] 如图3所示,以2幅图像在笛卡尔直角坐标系中利用“变化图案”制作“索套模板”为例来说明进行指示值图案定位和分割的方法。

[0245] 一组图像按采集顺序,用图像序号 n 表示,其后采集的图像用 $n+1$ 表示,图像分别标注为图像 (P_n) ,图像 (P_{n+1}) ,图像 (P_{n+2}) ,...

[0246] 图3a中(301)和(302)分别为图像 (P_n) 和图像 (P_{n+1}) 的示意图,为满足文本印刷要求的单色图,图3a中(301)和(302)的亮度及对比度均被作了调整。

[0247] “图元”为1个像素,以像素的红色分量、绿色分量和蓝色分量的累加值作为“像素”的“特征量”,即: $k_r=1, k_g=1, k_b=1$,“图元”的“特征量”如下公式所示:

$$T_n(i_A, j_B) = r_n(i, j) + g_n(i, j) + b_n(i, j) \quad (26)$$

[0249] 图3a中(304)为图像 (P_n) 与 (P_{n+1}) 沿A坐标轴的“差值”的“强度曲线” $f_n(A)$,“特征量”的“差值”采用公式(12)计算,本实施例中“差值”的“强度曲线”仅出现“负数”峰值曲线,表明仅存在“图元”“特征量”数值由“高”变为“低”的“负像差图案”(SF_n)。

[0250] 图3a中(305)为“差值”的“强度曲线” $f_n(A)$ 的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”,显而易见:“升序累积曲线”和“降序累积曲线”斜率最大的部分对应“变化图案”沿A坐标轴的所在区间。

[0251] 类似地处理B坐标轴,图3b中(307)为图像 (P_n) 与 (P_{n+1}) 沿B坐标轴的“差值”的“强度曲线” $f_n(B)$;图3b中(308)为 (P_n) 与 (P_{n+1}) 沿B坐标轴的“差值”的“强度曲线” $f_n(B)$ 的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”,同样,“升序累积曲线”和“降序累积曲线”斜率最大的部分对应“变化图案”沿B坐标轴的所在区间。

[0252] 对比图3a中(304)与(307)可以看出:沿A坐标轴的“差值”“强度曲线” $f_n(A)$ 比沿B坐标轴的“差值”“强度曲线” $f_n(B)$ 具有更高的信噪比,就因为计算 $f_n(A)$ 时,具有相同B坐标的“变化图案”的“图元”数量更多。

[0253] 对比图3a中(305)与(308)可以看出:A坐标轴上单位区域内“变化图案”的“图元”相对较多累积曲线斜率也相对较大,而B坐标轴上单位区域内“变化图案”的“图元”数量相对较少因而累积曲线斜率也小一些。

[0254] 对比图3a中(307)与(308)可以看出:利用图3a中(308)“升序累积曲线”的斜率特性、或/和“降序累积曲线”的斜率特性、或/和“升序”和“降序”累积曲线的交叉特性,靠算法

判断“变化图案”所在区域,比直接从图3a中(307)得到“变化图案”所在区域就有明显的优势。

[0255] 图3c为根据“升序累积曲线”和“降序累积曲线”得到“变化图案”所在区间的示意图,“变化图案”使“升序累积曲线”和“降序累积曲线”出现增高的斜率,该增高的斜率区间指示出“变化图案”所在区域,该区域内包含了指示值,因而实现指示值图案定位,同时,该区域在显示窗内部,因而也实现了显示窗的定位,图3c中将部分“残差噪声”也表示出来。

[0256] 图3d为标注出的“变化图案”的示意图,该图也是“图元”“特征量”数值由“高”变为“低”的“负像差图案”(SF_n)的示意图,用该示意图作为“索套模板”。

[0257] 图3e为“变化图案”所在区域图像(P_n)的“图元”特征量数据示意图。

[0258] 图3f为利用图3d作为“索套模板”从图3e抠出的“变化图案”的“图元”特征量数据的示意图,从图像(P_n)中对应位置计算出“负像差图案”(SF_n)的“特征量”G_{SF}(n)=246±8.9,而“变化图案”所在区域全部“图元”的“特征量”的平均值=245±12,由此可以得出结论:对于图像(P_n)而言,“负像差图案”(SF_n)就是“背景”,由此还可得出:该显示器为背光亮亮度型显示器(如LCD等)。

[0259] 在制作“索套模板”时,优选地将“负像差图案”的内部填实后用边缘收缩操作后形成“小索套模板”去计算“负像差图案”的“特征量”;在制作“正像差”的“索套模板”时,优选地将“正像差图案”的内部填实后用边缘收缩操作后形成“小索套模板”去计算“正像差图案”的“特征量”;当然,计算“背景特征量”时,将“正像差图案”与“负像差图案”合并成的新图案的内部填实后,用边缘扩展操作后形成“大索套模板”将图案用“抠图”方式抠出。

[0260] 图3g为标注出的“变化图案”所在区域图像(P_{n+1})的“图元”特征量数据示意图的示意图。

[0261] 图3h为从图3g抠出的“变化图案”的“图元”特征量数据的示意图。从图像(P_{n+1})中对应位置计算出“负像差图案”(SF_n)的“特征量”G_{SF}(n+1)=156±14.4。因从“特征量”“差值”数据制作示意图时软件处理方式差异,图3e、图3f、图3g、图3h与原图上下颠倒。

[0262] 图3i为以图3f为种子起点(“负像差图案”(SF_n),且其“特征量”G_{SF}(n)就是“背景”),其特征量(245±12)为生长依据,以其样本方差为停止生长的判断依据(例如:停止生长限245±3×12,停止生长后收缩限245±1×12以去掉过渡边缘),对图像(P_n)中显示窗内背景进行标记的示意图,标记后显示窗可以被单独分割出来,可为下一步提供干净的更有效的图像,减少了杂散图像的影响,通常该背景的外边缘即为显示窗的边缘,即:标记出显示窗所在区域,该背景内部包含指示值图案,但区域内可能有空洞(被指示值图案包围的内部非联通背景)。最后一步,在仅有指示值图案及背景的区域,进行进一步将指示值图案及背景就非常容易了。

[0263] **【实施例4】**

[0264] 如图5所示,本实施例的与实施例1基本一致,不同之处在于:以2幅低反差LCD显示器图像在笛卡尔直角坐标系中将“变化图案”进行内部填实后,用边缘收缩操作后形成“小索套模板”计算“变化图案”的“特征量”。计算“背景特征量”时用边缘扩展操作后形成“大索套模板”将“变化图案”用“抠图”方式抠出,然后进行指示值图案定位和分割的方法。

[0265] 图5(a)中(501)和(502)分别为图像(P_n)和图像(P_{n+1})的示意图,为满足文本印刷要求的单色图,图5(a)中(501)和(502)的亮度及对比度均被作了调整。

[0266] “图元”为1个像素,像素的红色分量、绿色分量和蓝色分量的累加值作为“像素”的“特征量”,即: $k_r=1, k_g=1, k_b=1$,图5(a)中(503)为“图元”“特征量”数值由“低”变为“高”的“正像差图案”(SZ_n)的示意图,图中显示出强烈的“残差噪声”;图5(a)中(504)为“图元”“特征量”数值由“高”变为“低”的“负像差图案”(SF_n)的示意图,图中显示出强烈的“残差噪声”;图5(a)中(505)为图像(P_n)与(P_{n+1})沿A坐标轴的“差值”的“强度曲线”示意图;图5(a)中(506)为“差值”的“强度曲线”中超过差异显著性的数据的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”示意图;图5(a)中(507)为“正像差图案”(SZ_n)的“索套模板”示意图,该图在图5(a)中(503)的基础上,利用区域内外“特征量”均值差异,将“变化图案”进行内部填实和边缘收缩操作,利用区域内外“特征量”“差值”连续面积差异将孤点“残差噪声”去除。

[0267] 因从“特征量”“差值”数据制作示意图时软件处理方式差异,图5(a)中(507)与图5(a)中(503)上下颠倒,类似地图5(a)中(507)与图5(a)中(503)上下颠倒。

[0268] 图5(a)中(508)为“负像差图案”(SF_n)的“索套模板”示意图,该图在图5(a)中(504)的基础上利用区域内外“特征量”均值差异将“变化图案”进行内部填实和边缘收缩操作,利用区域内外“特征量”“差值”连续面积差异将孤点“残差噪声”去除;图5(a)中(509)为“变化图案”的“索套模板”示意图,由图5(507)与(508)合并而得到;用图5(a)中(507)为“正像差图案”(SZ_n)的“索套模板”,从图像(P_n)中对应位置计算出“正像差图案”(SZ_n)“变化前特征量” $G_{SZ}(n) = 444 \pm 11$ 以及从图像(P_{n+1})中计算出“变化后特征量” $G_{SZ}(n+1) = 494 \pm 6$,“变化量特征量”(即:“变化前特征量”和“变化后特征量”的差) $G_{SZ}(n+1) - G_{SZ}(n) = 50$ 。

[0269] 用图5(a)中(508)“负像差图案”(SF_n)的“索套模板”,从图像(P_n)中对应位置计算出“负像差图案”(SF_n)“变化前特征量” $G_{SF}(n) = 491 \pm 9$ 以及从图像(P_{n+1})中计算出“变化后特征量” $G_{SF}(n+1) = 447 \pm 9$ 。

[0270] 从以上可以得出结论:“变化量特征量”大约仅为50,折合为灰度值的变化量仅为17左右,因而采用RGB分量的累加值作为“像素”的“特征量”比采用灰度值作为“像素”的“特征量”在处理低对比度图像时具有一定优势。

[0271] 若“图元”由 2×2 像素构成,则 $G_{SZ}(n) = 1776, G_{SZ}(n+1) = 1976$,“变化量特征量” $G_{SZ}(n+1) - G_{SZ}(n) = 200$ 。因而,以多像素构成“图元”还可能提高图像中“变化图案”的“变化前特征量”和“变化后特征量”差异的优点。

[0272] 该方法提示:虽然无法改变被检测仪表的显示器为低对比度这一状况,但是应使用尽可能多的像素来来获取指示值图像,然后以多像素构成“图元”可减少低对比度带来的问题。

[0273] 与图4类似地,在“变化图案”所在区域内,将未发生变化的笔段标注出来,则剩下的为不包含符图案的背景并得到其“特征量”,然后将背景区域扩大到显示窗内从而将显示窗分割出来,最后将图像的指示值图案与背景区分开。

[0274] 图5b为图像(P_n)中变化区域内“特征量”的数字频度分布曲线的示意图;图5c为图像(P_n)中变化区域内“正像差图案”和“负像差图案”的数字频度分布曲线的示意图。

[0275] 【实施例5】

[0276] 如图7所示,本实施例为实施例1在极坐标系中进行指示值图案定位和分割的具体详细实施例,举例如下:

[0277] 在处理一些转动指针仪表时,用极坐标系有一定优势,2维坐标变量分别为极径 ρ ,

极角 θ ,用 $\{\rho, \theta\}$ 表示。如果将极坐标原点(极径 $\rho=0$ 点)建在转动指针轴中心,其沿极径 ρ “差值”的“强度曲线” $f_n(\rho)$ 的“升序累积曲线” $U_\rho(n, \rho)$ 和“降序累积曲线” $D_\rho(n, \rho)$ 指示出指针长度,其沿极角 θ “差值”的“强度曲线” $f_n(\theta)$ 的“升序累积曲线” $U_\theta(n, \theta)$ 和“降序累积曲线” $D_\theta(n, \theta)$ 指示出指针变化的角度区域,因而实现指示值图案(即:指针)定位。

[0278] 对“变化图案”进行标记,并提取“变化前特征量”和“变化后特征量”。指针转动前的位置在图像(P_n)中对应处形成“特征量”数值由“低”变为“高”的“正像差图案”(SZ $_n$),以该“正像差图案”(SZ $_n$)形成“索套模板”,从图像(P_n)中提取“变化前特征量”——即指针的“特征量”,从图像(P_{n+1})中提取“变化后特征量”——即表盘的“特征量”。指针转动后的新位置在图像(P_n)中对应处形成“特征量”数值由“高”(表盘)变为“低”(指针)的“负像差图案”(SF $_n$),以该“负像差图案”(SF $_n$)形成“索套模板”,从图像(P_n)中提取“变化前特征量”——即表盘的“特征量”,从图像(P_{n+1})中提取“变化后特征量”——即指针的“特征量”。根据指针的“特征量”以及“特征量”连续性,可通过生长法等方法将完整的指针图案标注出来。提取“变化图案”相邻的“非指示值图案的特征”,包括“背景特征量”;下一步对显示窗内背景进行标记,顺带将刻度记号标注出来。

[0279] 最后,进一步对图像的指示值图案(指针)与背景区(表盘)分开。将指针与刻度进行挂钩已有多种成熟方案。理想条件下则沿极角 θ 的“差值”的“强度曲线”直接就指示出了指针的转动角度。

[0280] 【实施例6】

[0281] 如图7所示,本实施例的与实施例1基本一致,不同之处在于被检测仪为指针式仪表,图7中(701)和(702)分别为图像(P_n)和图像(P_{n+1})的示意图,为满足文本印刷要求的单色图,图7中(701)和图7中(702)的亮度及对比度均被作了调整,为了在“正像差图案”(SZ $_n$)的“索套模板”示意图和“负像差图案”(SF $_n$)的“索套模板”示意图中显示指针的位置差异,特意在制作本图时,在图像(P_n)原图中加了白底黑字标注“A”“P”,在图像(P_{n+1})原图中加了白底黑字标注“V”。“图元”为1个像素,像素的红色分量、绿色分量和蓝色分量的累加值作为“像素”的“特征量”,即: $k_r=1, k_g=1, k_b=1$ 。图7中(703)为“图元”的“特征量”数值由“低”变为“高”的“正像差图案”(SZ $_n$)的示意图;图7中(704)为“图元”的“特征量”数值由“高”变为“低”的“负像差图案”(SF $_n$)的示意图;图7中(705)为图像(P_n)与(P_{n+1})的“差值”的“强度曲线”示意图;图7中(706)为“差值”的“强度曲线”中超过差异显著性的数据的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”示意图。在图7(703)的基础上,利用“变化图案”区域内外“特征量”均值差异,将“变化图案”进行内部填实和边缘收缩操作,利用“变化图案”内外“特征量”“差值”连续面积差异将孤点“残差噪声”去除,从而得到“特征量”数值由“低”变为“高”的“正像差图案”(SZ $_n$)的“索套模板”,用该“索套模板”,从图像(P_n)中对应位置计算出“正像差图案”(SZ $_n$)“变化前特征量” $G_{SZ}(n) = 125 \pm 48$ 以及从图像(P_{n+1})中计算出“变化后特征量” $G_{SZ}(n+1) = 402 \pm 37$ 。即:指针“特征量”为125,指针移开后露出的表盘“背景特征量”为402。

[0282] 类似地:在图7(704)的基础上,利用“变化图案”内外“特征量”均值差异,将“变化图案”进行内部填实和边缘收缩操作,利用“变化图案”内外“特征量”“差值”连续面积差异将孤点“残差噪声”去除。得到“特征量”数值由“高”变为“低”的“负像差图案”(SF $_n$)的“索套模板”,用该“索套模板”,从图像(P_n)中对应位置计算出“负像差图案”(SF $_n$)“变化前特征量” $G_{SF}(n) = 421 \pm 33$ 以及从图像(P_{n+1})中计算出“变化后特征量” $G_{SF}(n+1) = 120 \pm 52$ 。即:指针

移来前的表盘“背景特征量”为421,指针移来后指针“特征量”为120。

[0283] 在“变化图案”所在区域内,还有未发生变化的指针图案,应将其标注出来(例如:使用生长法对图像(P_n)进行处理,以“正像差图案”(SZ_n)为种子起点,以“变化前特征量” $G_{SZ}(n)$ ——即:指针“特征量”为生长依据, $(G_{SZ}(n)+G_{SZ}(n+1))/2$ 为停止生长的判断依据,即可将未发生变化的指针图案标注出来)。

[0284] 与图4类似地,将不包含字符图案的背景标注出来并得到其“特征量”,然后将背景区域扩大到显示窗内从而将显示窗分割出来,最后将图像的指示值图案与背景区分开。

[0285] 【实施例7】

[0286] 如图8所示,本实施例的与实施例1基本一致,不同之处在于被检测仪为某红色酒精温度计配的白色背景,对红色酒精柱作横截面分析如下:横轴大约50~175处为红色酒精柱的横截面,其余为红色酒精柱外白色背景,对这一小段横截面作的RGB彩色分量分析如下:图8b中(807)为红色分量(R)的分布曲线,横轴50~175的红色酒精柱与柱外的背景很难分开且红色分量数值比柱外的背景的数值还略高(可粗略理解为红色酒精柱与柱外的背景有相近的灰度或亮度,主要是色差),对比图8b中(805)蓝色分量(B)的分布曲线和图8b中(806)绿色分量(G)的分布曲线,红色酒精柱缺少蓝色分量和绿色分量,红色酒精柱与柱外的背景的颜色差异就更明显了,计算“特征量”时,红色分量(R)权重系数应取为“0”——即:作“特征量”运算时只使用蓝色分量和绿色分量,考虑运算速度问题,可简单地让“特征量” $=G+B$,这个做法可粗略理解为对红色进行带阻滤色操作,以 $G+B$ 为“特征量”的分布曲线如图8b中(808)所示,红色酒精柱与柱外的背景反差提高了近两倍。由此可以得出以像素的分量的累加值作为像素的“特征量”值,除“特征量”计算为整数运算外,还可能带来提高图像中“指示值”的“特征量”与“背景特征量”的差的优点。

[0287] 图8a中(801)和(802)分别为图像(P_n)和图像(P_{n+1})的示意图,为满足文本印刷要求的单色图,图8a中(801)和(802)的亮度及对比度均被作了调整。该例中红色酒精柱有反光存在,对应到图像(P_n)和(P_{n+1})红色酒精柱的左侧分岔处(图中为满足文本印刷要求的单色图,导致反光被夸大失真),反光在横截面分色分布曲线的横轴大约60处。“图元”为1个像素,像素的绿色分量和蓝色分量的累加值作为“像素”的“特征量”,即: $k_r=0, k_g=1, k_b=1$ 。图8a中(803)为图像(P_n)与(P_{n+1})的“差值”的“强度曲线”示意图;图8a中(804)为“差值”的“强度曲线”中超过差异显著性的数据的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”示意图。该实例中温度处于下降中,红色酒精柱长度缩短,其长度缩短的区域的“特征量”数值由“低”变为“高”,即:从图8a中(802)与(801)的差得到“特征量”数值由“低”变为“高”的“正像差图案”(SZ_n)的“索套模板”,用该“索套模板”,从图像(P_n)中对应位置计算出“正像差图案”(SZ_n)变化前的“特征量”,即:红色酒精柱的“特征量”,从图像(P_{n+1})中对应位置计算出“正像差图案”(SZ_n)变化后的“特征量”。利用区域内外“特征量”均值差异,将“变化图案”进行内部填充和边缘收缩操作,利用区域内外“特征量”“差值”连续面积差异将孤点“残差噪声”去除。为了能更好地将显示窗背景分割出来,应将未发生变化的红色酒精柱标注出来(例如:使用生长法对图像(P_n)进行处理,以“正像差图案”(SZ_n)为种子起点,红色酒精柱“特征量”为生长依据,以其样本方差为停止生长的判断依据,即可将未发生变化的指针图案标注出来)。

[0288] 与图4类似地,将不包含字符图案的背景标注出来并得到其“特征量”,然后将背景

区域扩大到显示窗内从而将显示窗分割出来,最后将图像的指示值图案与背景区分开。

[0289] 【实施例8】

[0290] 本实施例的与实施例1基本一致,不同之处在于间隔性地获取多幅图像并对指示值进行识别,还可用于测量低频闪烁发光体的发光间隔时间和发光持续时间。本实施例中被检测仪表为“个人剂量报警仪”/“个人剂量音响报警仪”(如:FY-Ⅱ、TH2000、CATCH-1和CATCH-10、FJ2000等)、“测距报警仪”、“倒车报警仪”、“有毒有害气体报警仪”等;其中:“个人剂量报警仪”/“个人剂量音响报警仪”其LED发一次光,则代表一定的剂量当量(如:FJ2000的LED发一次光代表 $0.1\mu\text{Sv}$),当被射线照射时,剂量率越高,发光频率越高,即:发光间隔越小;类似地:某些“测距报警仪”/“倒车报警仪”也有类似功能,距离越近,发光报警频率越高;某些“有毒有害气体报警仪”对有毒有害气体的“浓度”也有相似功能,“浓度”越高,发光报警频率越高。

[0291] 很久以前,工作人员手拿秒表计时,同时对报警进行计数(通常在纸上画“正”字,报警1次,就往“正”上添一笔,画完一个“正”字,即代表5次报警)。如果报警密度太密可能发生漏记,而报警密度太稀疏,测量时间太长,都可能发生漏记。

[0292] 而使用本实施例通过“差值”的“强度曲线”中的“升序累积曲线”和“降序累积曲线”确定出指示值的位置——即LED的位置后,因指示值图案极其简单(通常仅为一个LED),很容易就实现指示值图案定位和分割。进一步对指示值进行识别——即LED的发光次数进行计算,同时还可测量出发光间隔时间和发光持续时间。

[0293] 图10为闪烁发光体局部图像“强度”随时间变化曲线的示意图,被检测仪表为FJ2000,发一次光代表 $0.1\mu\text{Sv}$,照射剂量率接近 $100\mu\text{Sv/h}$,图10(a)为闪烁发光体局部图像“强度”随时间变化曲线的初始部分,闪烁发光体闪烁发光后,图像的“低”亮度由于自动光圈的作用而降低了,图10(b)为闪烁发光体在第500次左右的发光“强度”随时间变化曲线示意图,从图中可以得出闪烁发光体的第500次(即: $50.0\mu\text{Sv}$)发光持续时间加长,导致在该照射剂量率下从第500次到第1000次之间的发光次数须作修正处理,降低照射剂量率时这个问题自动消失。

[0294] 间隔性地获取多幅图像的采样频率,制约了测量闪烁发光体的最短发光间隔时间和最短发光持续时间,采用普通摄像头时,帧频30Hz,限制了获取多幅图像的采样频率。

[0295] 为提高处理能力而减少数据量,确定出闪烁发光体位置后,可定义闪烁发光体为一个“图元”,并只对该“图元”特征量进行处理,为解决长时间测量中时间的准确性问题,可在图像采集设备采集图像时与其采集的时间作为“时间戳”(Time Stamp)同时打包。

[0296] 【实施例9】

[0297] 本实施例的与实施例1基本一致,不同之处在于步骤(S1)用图像采集设备采集包含被检测仪表指示值的一组图像时,包括下列项目中任意一项或任意两项或全部项目(1)“图像(A)”至少采集2张(2)“图像(B)”至少采集2张(3)采集“图像(A)”与“图像(B)”之间间隔地采集多幅图像;其目的在于:

[0298] (1)从图像采集仪视频流数据中提取图像时,若剂量当量仪数字发生显示更新,提取到的图像是由关键帧平滑后的图像,其指示值图像可能为关键帧混合后的图像,可能出现指示值数字可能不正确(例如:数字“1”与数字“5”混合后的图像为数字“9”等),也可能指示值数字其笔画不正确(例如:数字“2”与数字“1”或数字“3”混合后的图像为笔画不正确的

“ \bar{a} ”等),为克服这一可能的缺陷,较佳方案为:采用间隔大约(0.1~0.2)秒连续提取3~5张图像,从多张图像中挑选连续相邻不仅能正确识别而且识别结果相等的图像作为提取到的结果;提取间隔太短,则可能连续提取图像均为有缺陷的图像;提取间隔太长,则连续提取图像可能为正常数据跳动而得不到识别结果相等的相邻图像。

[0299] 例如:0.15秒间隔连续提取3幅图像识别为“0.1”、“0.1”、“0.2”,最终结果图像选取“0.1”。

[0300] (2)部分剂量当量仪处于报警状态时,显示器交替显示报警信息和剂量当量数字,因而须从多张图像中挑选出包含剂量当量数字的图像。

[0301] (3)从数张“图像(A)”中分别计算出图像无指示值图案变化时的沿A坐标轴和沿B坐标轴的“差值”的“强度曲线”,作为“图像(A)”的“残差噪声”曲线。

[0302] (4)从数张“图像(B)”中分别计算出图像无指示值图案变化时的沿A坐标轴和沿B坐标轴的“差值”的“强度曲线”,作为“图像(B)”的“残差噪声”曲线。

[0303] (5)从“图像(A)”的“残差噪声”曲线与“图像(B)”的“残差噪声”曲线的差异,作为“图像(A)”与“图像(B)”照明亮度变化的修正依据。

[0304] (6)从“图像(A)”的“残差噪声”曲线与“图像(B)”的“残差噪声”曲线的差异,作为“图像(A)”与“图像(B)”指示值图案变化显著性依据。

[0305] (7)从连续的间隔图像中分别计算出“图元”“特征量”沿A和B坐标轴的强度曲线,该“特征量”比例于照明亮度,从而得到照明亮度连续变化的修正依据。

[0306] (8)分别计算出沿A和B坐标轴的“差值”的“强度曲线”,跟踪指示值图案变化。

[0307] 更进一步优选地,步骤(S5)对“变化图案”进行标记时,进一步将下列项目中任意一项或任意两项或任意三项或全部标记出来:

[0308] (1)被检测仪表器的闪烁报警指示灯;

[0309] (2)被检测仪表器的显示窗中闪烁报警指示图案;

[0310] (3)被检测仪表器的显示窗中闪烁背景;

[0311] (4)被检测仪表器的显示窗中闪烁指示值图案。

[0312] 显示窗与闪烁报警指示灯的存在形状、外形尺寸、颜色以及位置等差异。一般显示窗为方形,显示窗内有多个变化的显示指示值图案,而闪烁报警指示灯比显示窗小,相比之下可能为小方形或小园形实体,与显示指示值图案有形状差异和外形尺寸差异,显示窗及显示指示值图案与闪烁报警指示灯可能还有颜色差异。显示窗中闪烁报警指示图案与显示指示值图案有形状差异和外形尺寸差异,以及与显示指示值图案变化可能不同步的差异。

[0313] 有些被检测仪表器的处于报警状态时,背景作明暗交替闪烁或指示值闪烁等,可通过多幅图像的中“变化图案”的“变化前特征量”和“变化后特征量”、和/或“变化量特征量”、或/和“几何特征量”、或/和“位置特征量”、或/和“时间特征量”等将其标记出来。

[0314] **【实施例10】**

[0315] 本实施例的与实施例1基本一致,不同之处在于将“图像(A)”、或/和“图像(B)”、或/和在采集“图像(A)”与“图像(B)”之间间隔地采集的多幅指示值图像与采集时所施加影响量的“约定值”进行比较,在显示器因反光、照明阴影、显示器表面轻微划伤等因素人眼能正常识别,但计算机出现识别困难时,通过推断得出指示值数据,其目的在于:

[0316] 累积量测量仪约定值与时间成正比,累积量测量仪指示值与时间成正比,当显示

器因反光、照明阴影、显示器表面轻微划伤等因素人眼能正常识别,但计算机出现识别困难时,可以合理推断出正确指示值数据。

[0317] 如图6a所示,7段数码显示器“f”笔段出现识别困难时,根据形态学完全可以正确译码。

[0318] 又例如:如图6b所示,个人剂量当量仪在测试中需安放在模体上,模体会遮挡一个方向的照明光线,7段数码显示器“a”笔段常常受照明条件限制,被显示窗边缘阴影影响出现识别困难。7段数码显示器“a”段出现识别困难时,字符“1”与字符“7”具有相同的形态,根据形态学就无法正确译码了,但是:

[0319] (1)当采集图形密度足够高时,直接跟踪指示值字符的每一次跳变,累积量测量仪的指示值只会增加不会减小,指示值顺序出现数字“4”,数字“5”,数字“6”后,识别困难的数字“X”之后是数字“8”,因而数字“X”应该是数字“7”的概率比数字“1”的概率高得多。

[0320] (2)将指示值识别出来并与获取该图像的时刻(采样时刻)关联,推断出“最佳推断数据”。最简单可行的方案是:对该组已正确识别数据对采样时刻作线性拟合,具有相同的形态的候选字符以符合拟合最佳的候选字符作为“最佳推断数据”,上例中“X=1”的偏差比“X=7”的偏差大。

[0321] 对于非累积量测量仪,在稳定的影响量条件下,利用平均值、方差,可作“最佳推断数据”。例如:被校准电压表施加800V参考电压时,采集并识别出的指示值为“801”、“X99”、“803”……,此处“最佳推断数据”“X”应该是数字“7”而非数字“1”。

[0322] 在现有条件下,软件会将这种推断数据标注出来,让人工审核。当测量仪显示器自身有缺陷时,即使“推断数据”正确,人工审核也会根据有关规定另行处理。

[0323] 这是针对测试/检测/校准/检定这个特定项目,其指示值图像识别可以不是一个广义的图像识别,指示值数字是可预知的,有一定规律的。

[0324] 【实施例11】

[0325] 本实施例的与实施例1基本一致,不同之处在于:步骤(S4)处理中仅对“差值”的“强度曲线”中超过差异显著性的数据按坐标轴“升序”、或“降序”、或“升序”和“降序”计算的累积曲线。即:计算“升序累积曲线”、或“降序累积曲线”时仅使用“差值”的“强度曲线”中超过差异显著性的数据。

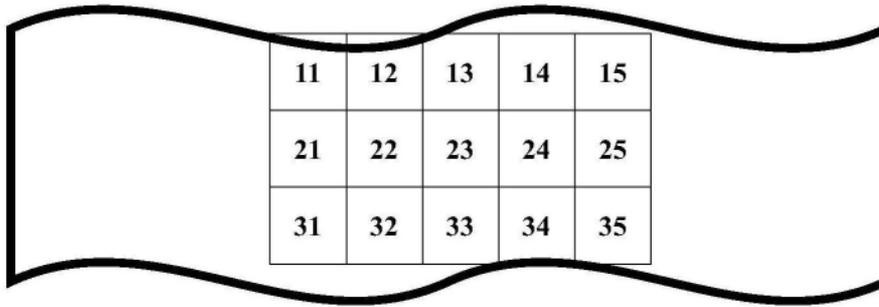
[0326] 更进一步,作为优选技术方案,计算“差值”的“强度曲线”的平均值及方差,以“置信系数 \times 方差”为显著性依据,其中:置信系数取值范围为1~3的实数。

[0327] 例如:计算“差值”的“强度曲线” $f_A(n, i_A)$ 的平均值 $AVG(f_A(n, i_A))$ 及方差 $\sigma(f_A(n, i_A))$,以 $k \cdot \sigma(f_A(n, i_A))$ 为显著性标准,其中k为置信系数,其取值范围为1~3的实数。仅对“差值”的“强度曲线”中超过 $k \cdot \sigma(f_A(n, i_A))$ 的数据按坐标轴升序计算的累积曲线,通常取置信系数 $k=1$,此时置信区间63%。

[0328] 对“差值”的“强度曲线”中超过差异显著性的数据按坐标轴“升序”、或“降序”、或“升序”和“降序”计算的累积曲线的图例如图3a中(306)、3b中(309)、图4中(404)、图5(a)中(506)、图7中(706)、图8a中(804)等所示。

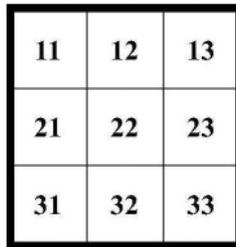
[0329] 利用“升序累积曲线”的斜率特性、或/和“降序累积曲线”的斜率特性、或/和“升序累积曲线”和“降序累积曲线”的交叉特性,靠算法判断“变化图案”所在区域,而非人为设定阈值参数来判断,在软件运行中更具有可操作性。

[0330] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



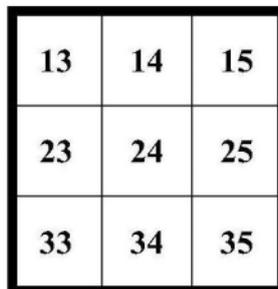
11	12	13	14	15
21	22	23	24	25
31	32	33	34	35

图2a



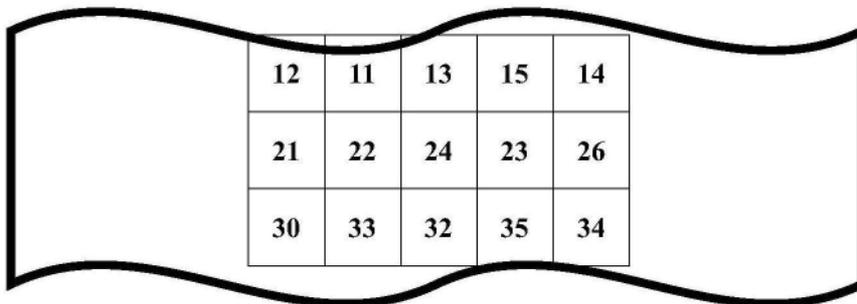
11	12	13
21	22	23
31	32	33

图2b



13	14	15
23	24	25
33	34	35

图2c



12	11	13	15	14
21	22	24	23	26
30	33	32	35	34

图2d

12	11	13
21	22	24
30	33	32

图2e

13	15	14
24	23	26
32	35	34

图2f

1	-1	0	1	-1
0	0	1	-1	1
-1	1	-1	1	-1

图2g

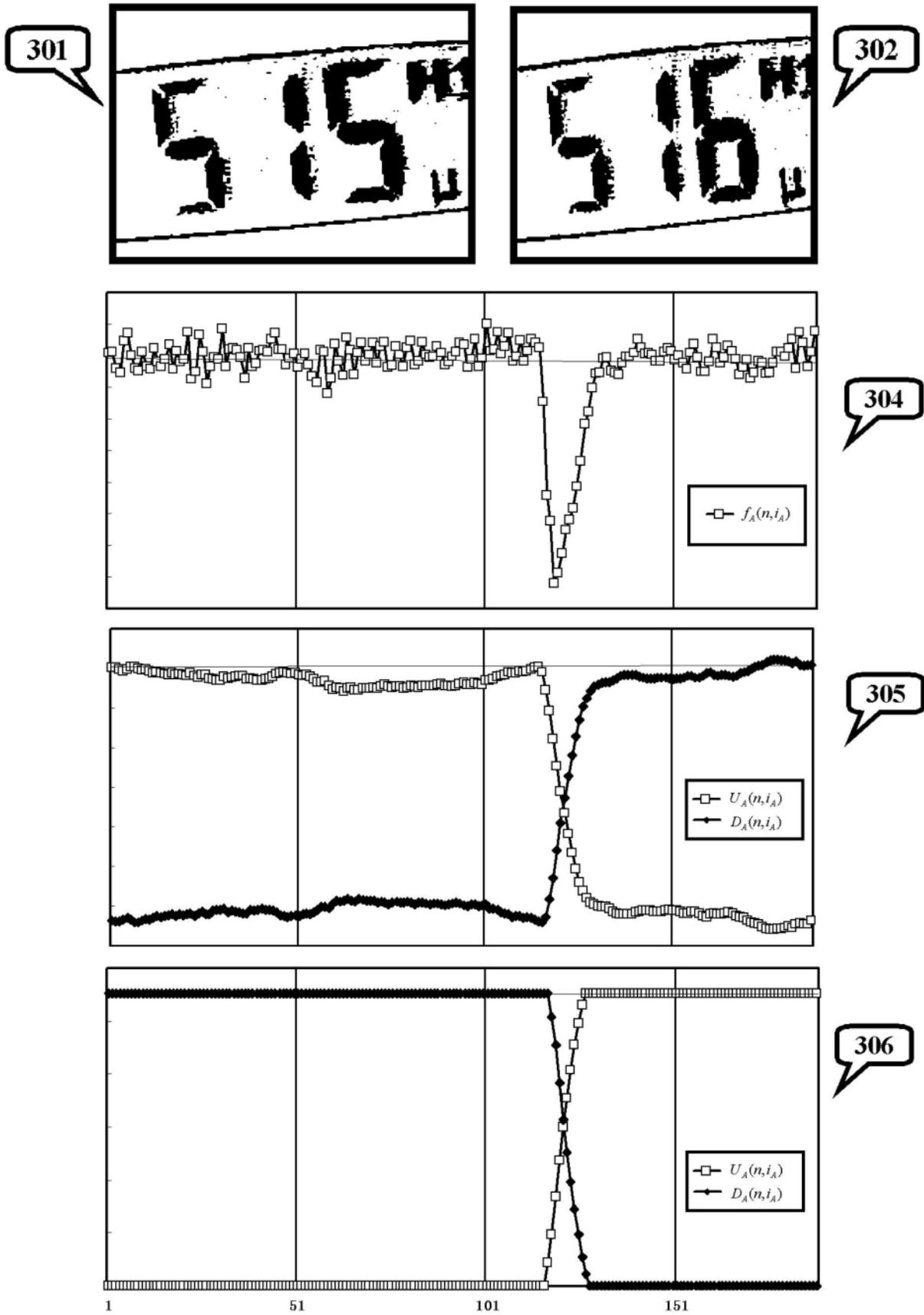


图3a

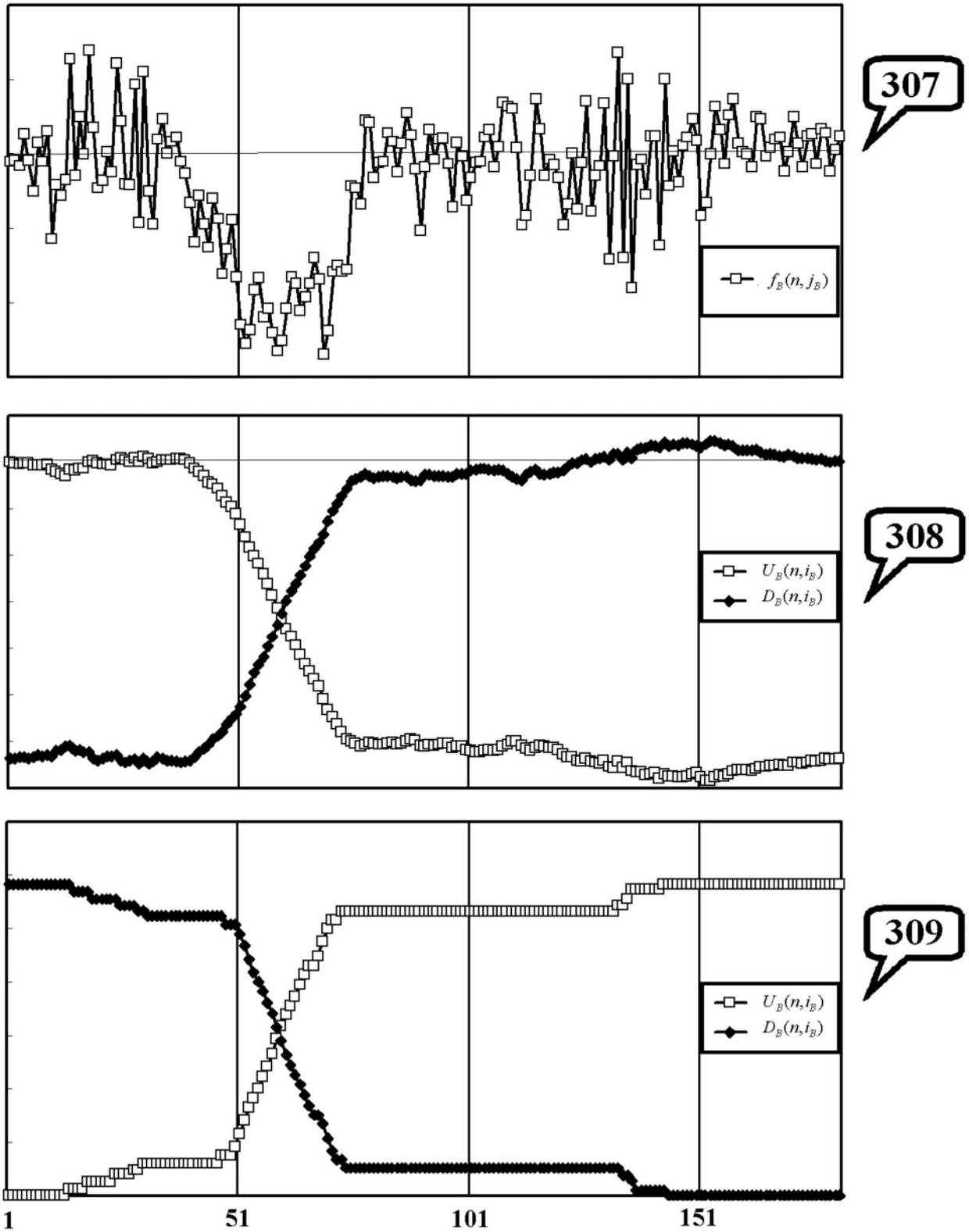


图3b

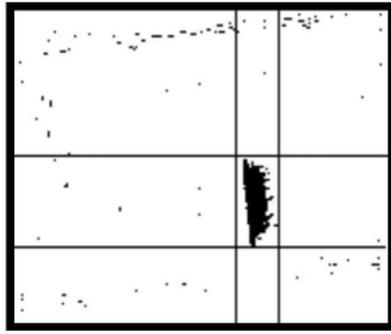


图3c



图3d

P_n	X_{117}	X_{118}	X_{119}	X_{120}	X_{121}	X_{122}	X_{123}	X_{124}	X_{125}	X_{126}
Y_{41}	232	238	243	252	255	261	264	261	234	202
Y_{42}	244	253	250	253	250	244	247	247	229	205
Y_{43}	235	244	259	259	250	244	247	256	247	232
Y_{44}	220	226	244	247	247	244	250	262	262	253
Y_{45}	226	229	220	232	235	235	244	253	250	238
Y_{46}	232	235	229	241	247	244	244	247	241	229
Y_{47}	235	241	243	255	261	255	252	252	249	240
Y_{48}	244	259	237	249	252	243	243	249	252	246
Y_{49}	252	252	229	262	256	235	238	238	235	247
Y_{50}	237	240	232	265	265	250	256	253	244	253
Y_{51}	237	237	223	253	256	247	256	250	238	247
Y_{52}	249	252	223	244	244	238	247	241	232	247
Y_{53}	255	258	241	255	243	237	252	246	243	261
Y_{54}	246	249	249	252	234	231	246	240	237	261
Y_{55}	243	246	249	249	234	234	249	240	231	255
Y_{56}	254	257	260	261	249	255	270	255	240	258
Y_{57}	239	242	251	239	236	245	251	251	257	266
Y_{58}	242	242	245	231	233	242	245	239	233	239
Y_{59}	254	254	248	237	242	251	254	245	239	242
Y_{60}	257	254	248	237	239	251	260	257	257	260
Y_{61}	242	236	245	231	224	233	239	242	248	260
Y_{62}	242	237	260	240	227	230	233	233	242	254
Y_{63}	254	249	266	249	242	245	248	248	251	260
Y_{64}	254	249	255	243	242	251	260	257	260	266
Y_{65}	251	249	246	237	236	239	245	248	242	236
Y_{66}	257	256	267	258	251	248	248	242	236	227
Y_{67}	250	250	252	248	246	246	249	249	246	243
Y_{68}	250	250	238	236	237	240	243	246	249	246
Y_{69}	262	259	253	251	249	246	240	237	234	234
Y_{70}	256	256	247	248	252	249	246	243	246	249
Y_{71}	244	244	235	239	246	249	246	249	255	264
Y_{72}	247	248	244	245	253	246	241	234	238	243
Y_{73}	248	251	251	271	278	253	230	226	230	226
Y_{74}	248	251	236	251	254	239	227	224	221	212
Y_{75}	254	254	238	241	235	220	208	202	190	178

AVG= 245
STDEV= 12

图3e

P_n	X_{117}	X_{118}	X_{119}	X_{120}	X_{121}	X_{122}	X_{123}	X_{124}	X_{125}	X_{126}
Y_{41}				252	255					
Y_{42}				253	250					
Y_{43}				259	250	244				
Y_{44}			244	247	247	244	250			
Y_{45}			220	232	235	235	244			
Y_{46}			229	241	247	244	244	247	241	
Y_{47}			243	255	261	255	252	252	249	
Y_{48}			237	249	252	243	243	249	252	
Y_{49}			229	262	256	235	238	238	235	
Y_{50}			232	265	265	250	256	253	244	
Y_{51}			223	253	256	247	256	250	238	
Y_{52}		252	223	244	244	238	247	241	232	
Y_{53}		258	241	255	243	237	252	246	243	
Y_{54}		249	249	252	234	231	246	240	237	
Y_{55}		246	249	249	234	234	249	240	231	
Y_{56}		257	260	261	249	255	270	255	240	
Y_{57}		242	251	239	236	245	251	251		
Y_{58}		242	245	231	233	242	245	239		
Y_{59}		254	248	237	242	251	254	245		
Y_{60}		254	248	237	239	251	260	257		
Y_{61}		236	245	231	224	233	239	242		
Y_{62}		237	260	240	227	230	233	233		
Y_{63}		249	266	249	242	245	248	248		
Y_{64}		249	255	243	242	251	260	257		
Y_{65}		249	246	237	236	239	245			
Y_{66}	257	256	267	258	251	248	248			
Y_{67}	250	250	252	248	246	246	249			
Y_{68}	250	250	238	236	237	240	243			
Y_{69}	262	259	253	251	249	246	240			
Y_{70}	256	256	247	248	252	249	246			
Y_{71}	244	244	235	239	246					
Y_{72}	247	248	244	245						
Y_{73}	248	251								
Y_{74}	248	251								
Y_{75}	254									

AVG= 246
STDEV= 8.9

图3f

P_{n+1}	X_{117}	X_{118}	X_{119}	X_{120}	X_{121}	X_{122}	X_{123}	X_{124}	X_{125}	X_{126}
Y_{41}	235	228	177	122	158	227	221	204	210	204
Y_{42}	247	234	179	125	143	200	212	218	224	209
Y_{43}	243	225	179	135	131	167	197	227	236	212
Y_{44}	237	215	168	150	143	152	179	215	224	206
Y_{45}	242	216	152	170	167	158	168	183	191	194
Y_{46}	240	210	128	170	179	164	159	153	161	191
Y_{47}	238	205	113	158	167	158	161	143	146	200
Y_{48}	250	217	107	146	149	149	164	140	143	209
Y_{49}	260	206	123	159	171	171	176	167	167	191
Y_{50}	251	197	135	165	174	174	179	173	173	200
Y_{51}	227	167	126	156	162	156	162	159	161	188
Y_{52}	222	158	120	147	150	141	147	144	152	182
Y_{53}	233	165	135	163	163	154	159	156	162	195
Y_{54}	215	141	144	169	169	163	165	162	168	198
Y_{55}	198	122	138	167	169	160	165	159	162	192
Y_{56}	221	144	141	170	173	166	169	162	165	192
Y_{57}	202	152	147	146	176	194	170	161	179	186
Y_{58}	187	140	153	146	170	182	155	155	179	194
Y_{59}	178	131	159	149	159	162	140	146	182	197
Y_{60}	187	137	159	152	162	159	137	149	185	200
Y_{61}	194	136	157	156	168	165	144	159	189	195
Y_{62}	185	130	157	159	177	171	147	165	195	195
Y_{63}	173	133	161	165	177	165	139	163	199	199
Y_{64}	170	145	164	165	174	159	133	160	199	205
Y_{65}	161	148	167	167	167	164	164	170	178	187
Y_{66}	146	128	158	161	161	161	161	170	184	193
Y_{67}	151	142	159	159	158	158	163	175	190	202
Y_{68}	154	154	165	165	164	164	166	178	196	208
Y_{69}	136	142	168	168	167	164	166	175	190	202
Y_{70}	136	148	161	165	167	167	169	175	187	193
Y_{71}	136	157	161	167	173	179	182	188	194	200
Y_{72}	115	136	164	170	182	191	197	203	209	215
Y_{73}	133	151	196	196	191	188	188	194	205	214
Y_{74}	142	172	208	205	202	191	185	179	178	178
Y_{75}	146	191	203	200	199	196	187	178	172	167

AVG= 199
STDEV= 36

图3g

P_{n+1}	X_{117}	X_{118}	X_{119}	X_{120}	X_{121}	X_{122}	X_{123}	X_{124}	X_{125}	X_{126}
Y_{41}				122	158					
Y_{42}				125	143					
Y_{43}				135	131	167				
Y_{44}			168	150	143	152	179			
Y_{45}			152	170	167	158	168			
Y_{46}			128	170	179	164	159	153	161	
Y_{47}			113	158	167	158	161	143	146	
Y_{48}			107	146	149	149	164	140	143	
Y_{49}			123	159	171	171	176	167	167	
Y_{50}			135	165	174	174	179	173	173	
Y_{51}			126	156	162	156	162	159	161	
Y_{52}		158	120	147	150	141	147	144	152	
Y_{53}		165	135	163	163	154	159	156	162	
Y_{54}		141	144	169	169	163	165	162	168	
Y_{55}		122	138	167	169	160	165	159	162	
Y_{56}		144	141	170	173	166	169	162	165	
Y_{57}		152	147	146	176	194	170	161		
Y_{58}		140	153	146	170	182	155	155		
Y_{59}		131	159	149	159	162	140	146		
Y_{60}		137	159	152	162	159	137	149		
Y_{61}		136	157	156	168	165	144	159		
Y_{62}		130	157	159	177	171	147	165		
Y_{63}		133	161	165	177	165	139	163		
Y_{64}		145	164	165	174	159	133	160		
Y_{65}		148	167	167	167	164	164			
Y_{66}	146	128	158	161	161	161	161			
Y_{67}	151	142	159	159	158	158	163			
Y_{68}	154	154	165	165	164	164	166			
Y_{69}	136	142	168	168	167	164	166			
Y_{70}	136	148	161	165	167	167	169			
Y_{71}	136	157	161	167	173					
Y_{72}	115	136	164	170						
Y_{73}	133	151								
Y_{74}	142	172								
Y_{75}	146									

AVG= 156
STDEV= 14.4

图3h

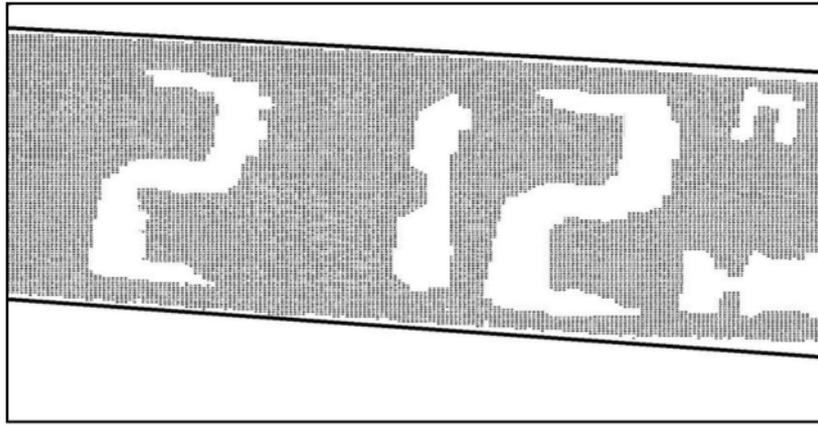


图3i

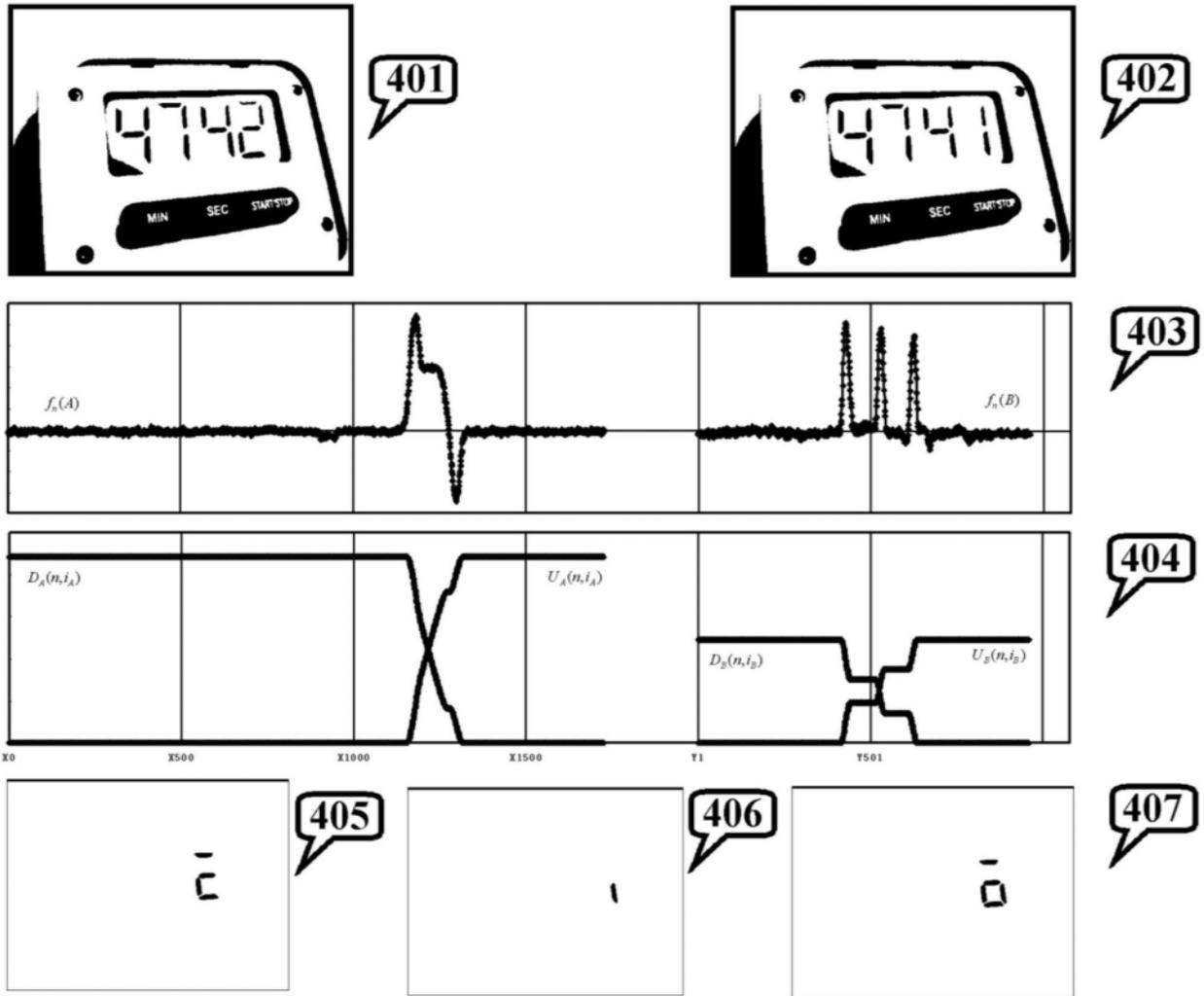


图4

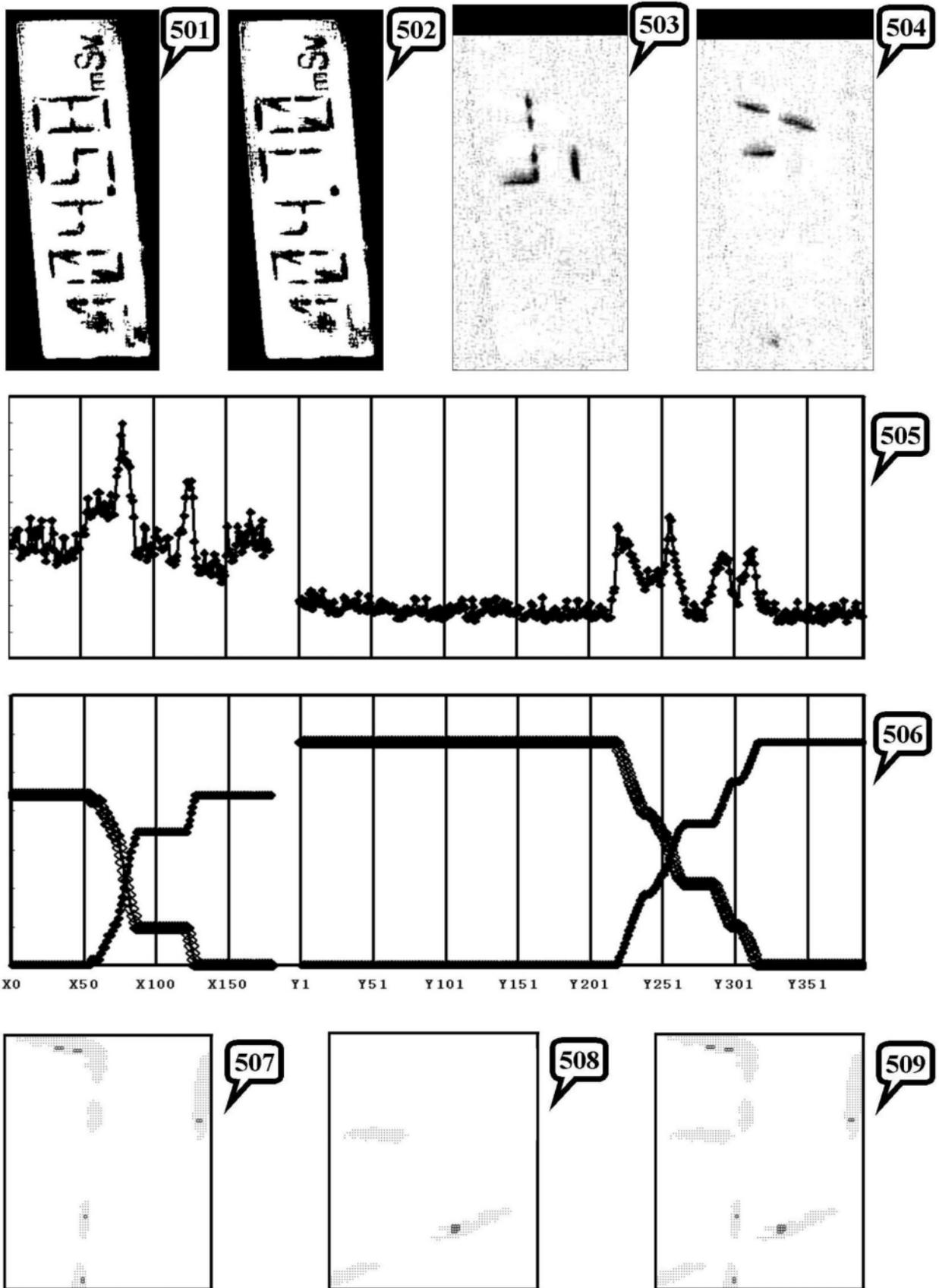


图5a

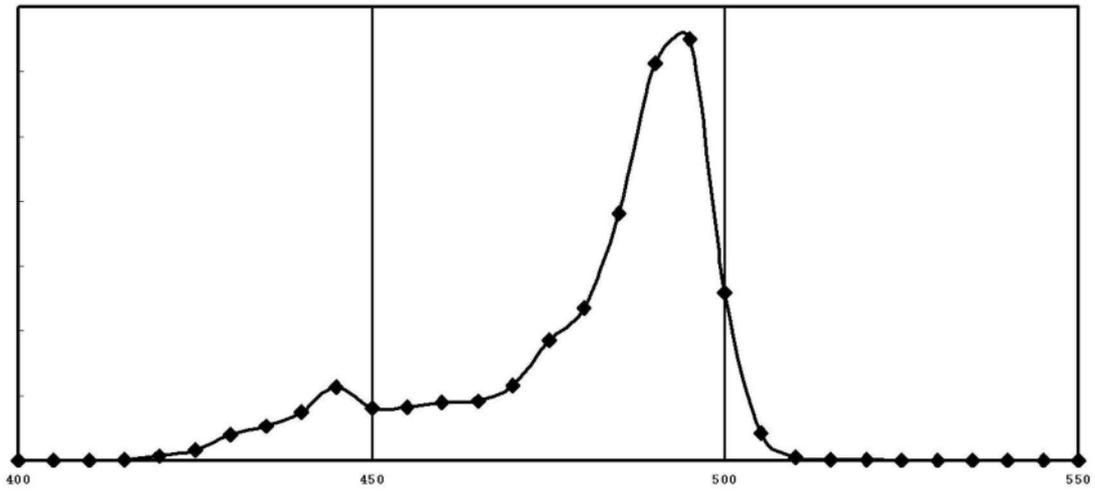


图5b

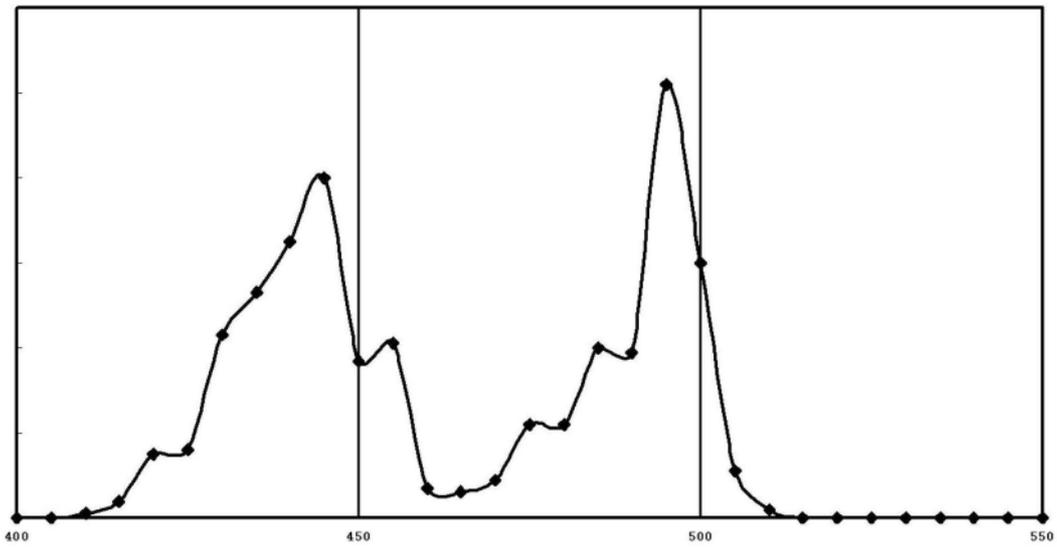


图5c

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

图6a



图6b

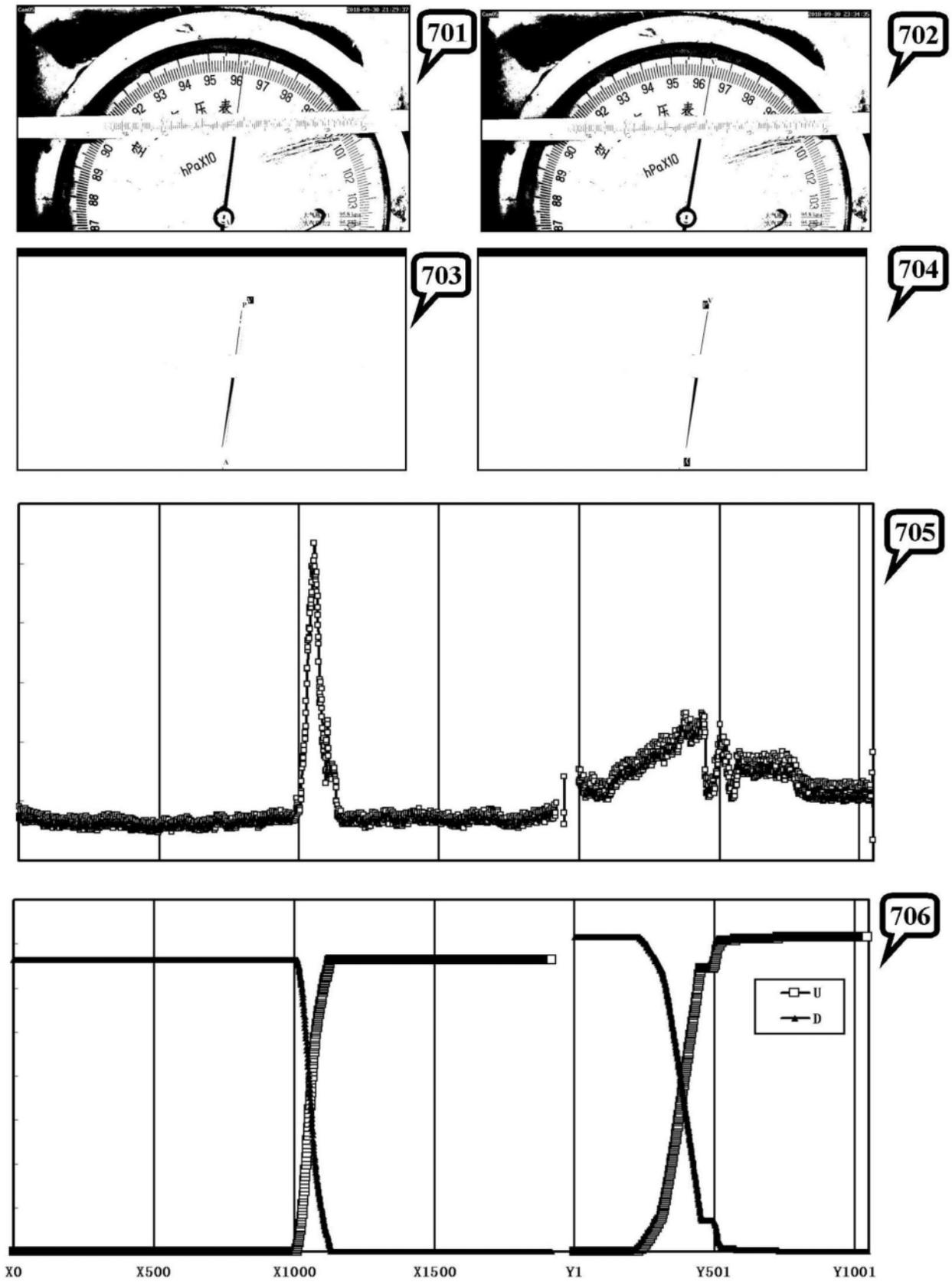


图7

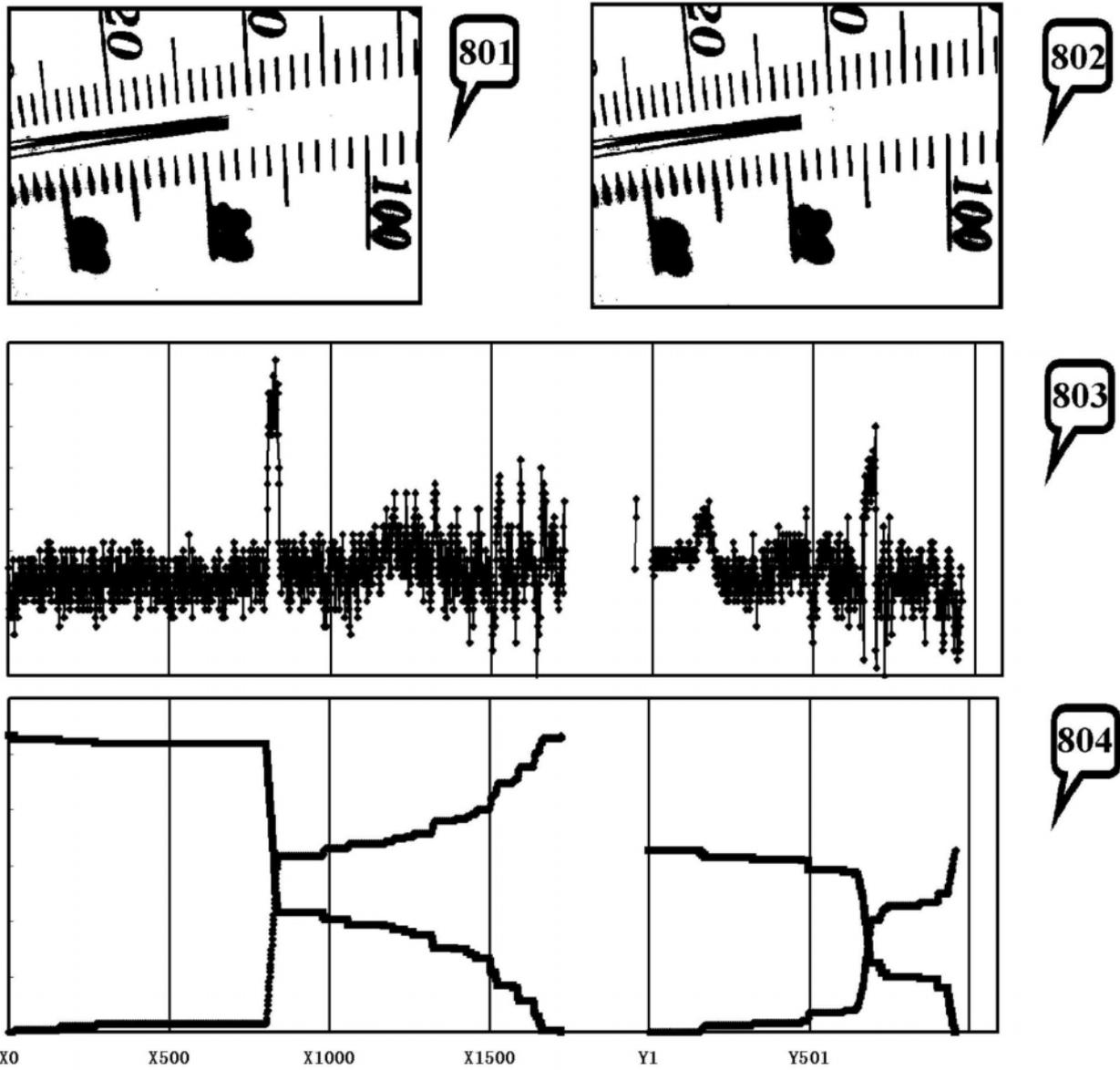


图8a

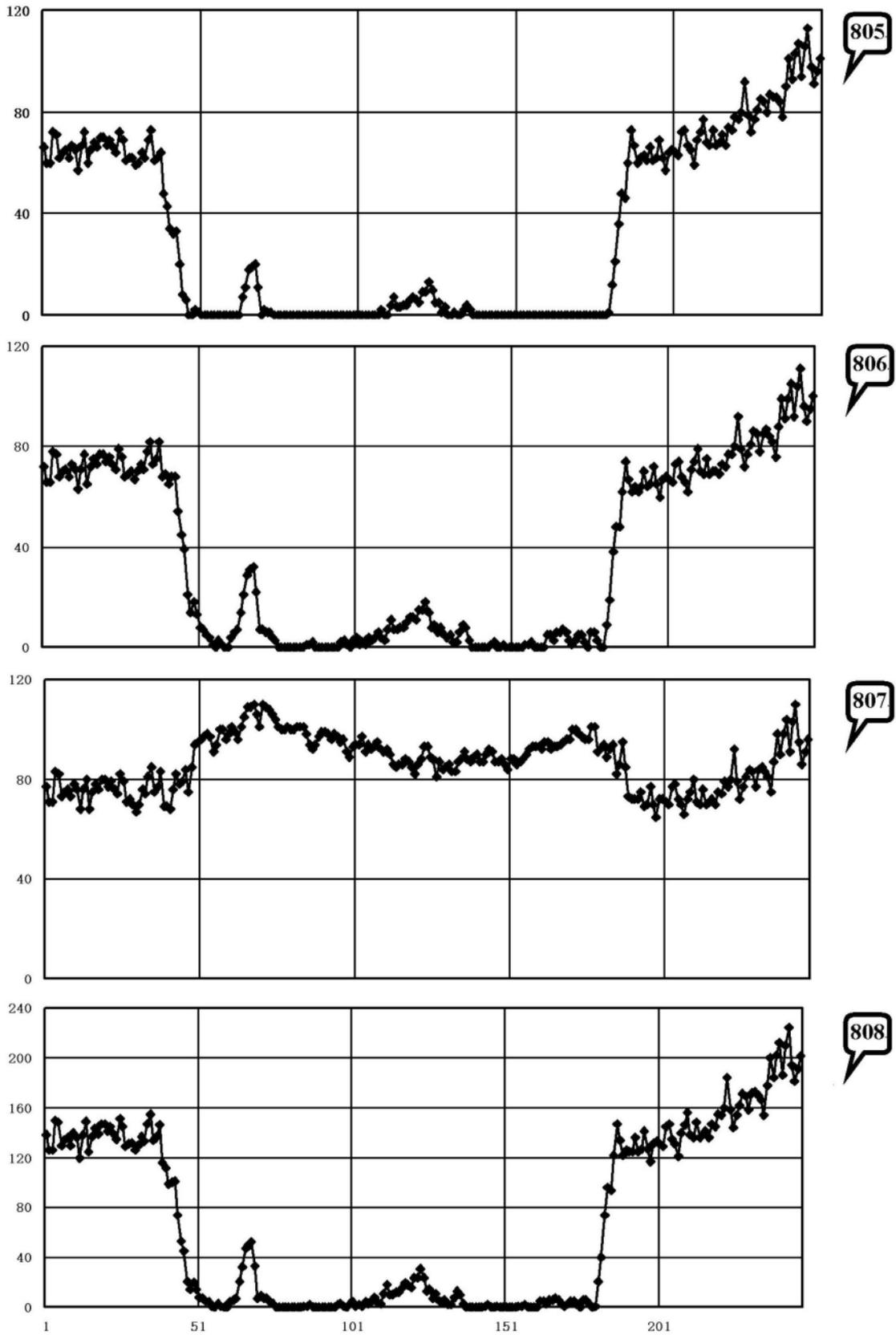


图8b

1	2	1
2	4	2
1	2	1

图9a

1	2	4	2	1
2	4	8	4	2
4	8	16	8	4
2	4	8	4	2
1	2	4	2	1

图9b

1	4	1
2	4	2
1	4	1

图9c

1	2	1
4	4	4
1	2	1

图9d

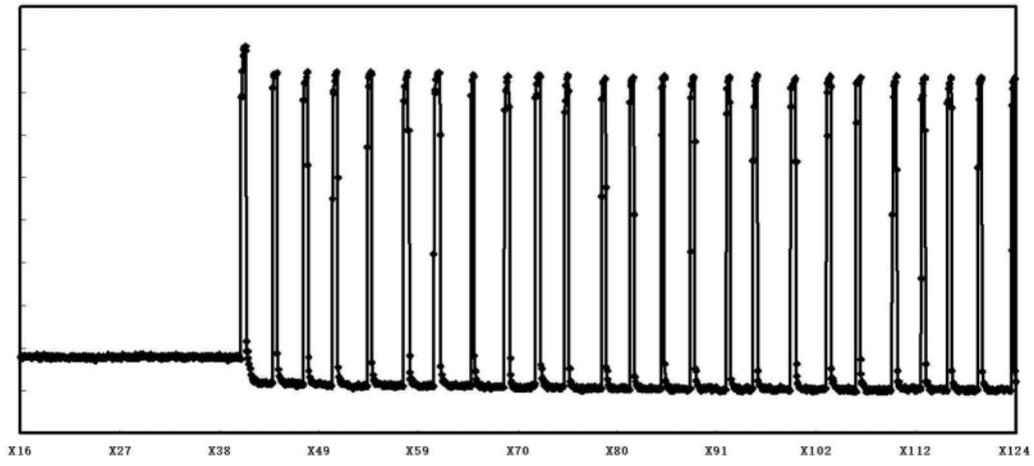


图10(a)

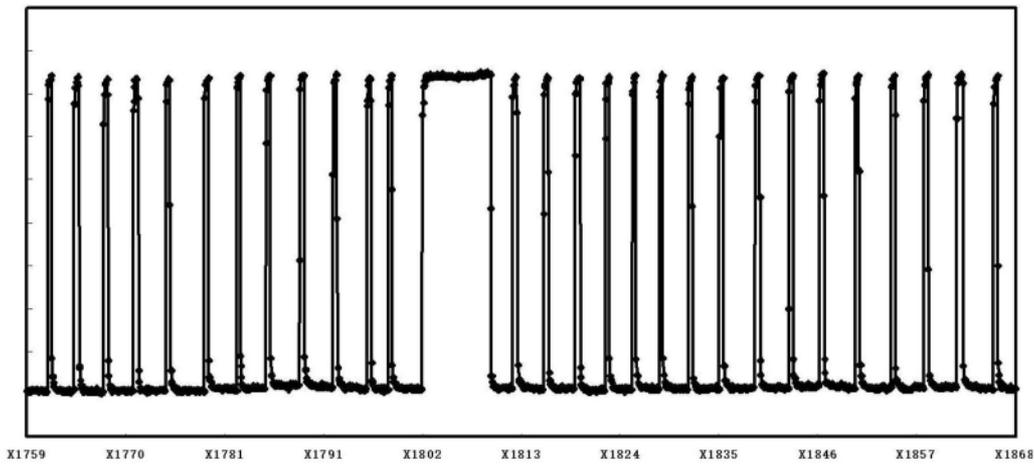


图10(b)