



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105203547 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201510532513. 1

(22) 申请日 2015. 08. 26

(71) 申请人 李云栋

地址 100041 北京市石景山区晋元庄路 5 号

(72) 发明人 李云栋

(74) 专利代理机构 北京红福盈知识产权代理事

务所(普通合伙) 11525

代理人 陈月福

(51) Int. Cl.

G01N 21/88(2006. 01)

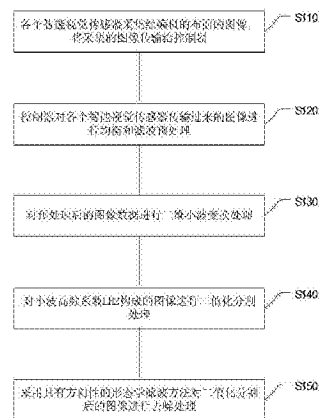
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测方法和装置

(57) 摘要

本发明实施例提供了一种基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测方法和装置。该方法主要包括：智能视觉传感器采集经编机的布面的图像，将采集的图像传输给控制器；控制器对所述图像数据进行二维小波变换处理；采用具有方向性的形态学滤波方法对二维小波变换处理后的图像进行去噪处理。本发明实施例提出了布匹瑕疵检测装置实现了小型化、低成本化和高可靠性的目的。布匹瑕疵的检测速度能够达到 10fps，检测率可达 95%，取得满意的成果。通过在小波高频系数域直接二值化分割的检测方法，避免了线状瑕疵被腐蚀掉。通过采用具有方向性的形态学滤波方法，在保留瑕疵区域的同时滤除随机噪声。



1. 一种基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测方法,其特征在于,包括:

智能视觉传感器采集经编机的布面的图像数据,将采集的图像数据传输给控制器;

所述控制器对所述图像数据进行二维小波变换处理;

采用具有方向性的形态学滤波方法对所述二维小波变换处理后的图像数据进行去噪处理。

2. 根据权利要求1所述的基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测方法,其特征在于,所述的智能视觉传感器采集经编机的布面的图像数据,将采集的图像数据传输给控制器,包括:

将嵌入式处理器与图像传感器集成在视觉传感器中,将多个视觉传感器安装在经编机的布面上方,每个视觉传感器覆盖设定宽度的布面,每个视觉传感器均采集所覆盖的布面的图像,将采集的图像传输给控制器。

3. 根据权利要求1所述的基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测方法,其特征在于,所述的控制器对所述图像数据进行二维小波变换处理之前还包括:控制器对各个智能视觉传感器传输过来的图像进行预处理,所述预处理包括均衡处理和/或滤波预处理。

4. 根据权利要求3所述的基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测方法,其特征在于,所述的控制器对所述图像数据进行二维小波变换处理,包括:

所述控制器对所述图像数据进行二维小波变换处理,得到多个子带,其中,子带 LH2 表示二层小波分解后水平方向的低频与垂直方向上的高频成份,对子带 LH2 构成的图像进行二值化分割处理;

选择一个初始的阈值 T,该阈值取所述子带 LH2 构成的图像的最大灰度和最小灰度的均值,利用阈值 T 对所述子带 LH2 构成的图像进行分割,将图像分割为两部分:灰度值大于 T 的图像区域 G_1 和灰度值小于等于 T 的图像区域 G_2 ,计算出 G_1 和 G_2 包含的像素的灰度均值 u_1 和 u_2 ,得到新的阈值 $T = \frac{u_1 + u_2}{2}$,再利用新的阈值 T 对图像进行分割;

重复执行以上阈值计算、利用阈值对图像进行分割的处理步骤,直到连续两次计算得到的阈值 T 的差值小于设定值,得到二值化分割处理后的图像。

5. 根据权利要求4所述的基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测方法,其特征在于,所述的采用具有方向性的形态学滤波方法对所述二维小波变换处理后的图像进行去噪处理,包括:

设置具有方向性的形态学滤波模板,所述形态学滤波模板包括垂直检测滤波模板和对角检测滤波模板;

利用所述垂直检测滤波模板和对角检测滤波模板对所述二维小波变换处理后的图像进行去噪处理,得到布匹瑕疵的检测结果,当应用垂直检测滤波模板时,当前像素与其上下两个相邻像素一致时,则所述当前像素被置为 255;当应用对角检测滤波模板时,当前像素与其对角方向上的两个相邻像素一致时,则所述当前像素被置为 255。

6. 一种基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测装置,其特征在于,包括:智能视觉传感器、控制器;

所述的智能视觉传感器,用于采集经编机的布面的图像数据,将采集的图像数据传输给控制器;

所述控制器,用于对所述图像数据进行二维小波变换处理,采用具有方向性的形态学滤波方法对所述二维小波变换处理后的图像进行去噪处理。

7. 根据权利要求6所述的基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测装置,其特征在于,所述的视觉传感器集成了嵌入式处理器与图像传感器,将多个视觉传感器安装在经编机的布面上方,每个视觉传感器覆盖设定宽度的布面,每个视觉传感器均采集所覆盖的布面的图像,将采集的图像传输给控制器。

8. 根据权利要求7所述的基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测装置,其特征在于,所述的控制器包括:

预处理模块,用于对所述图像数据进行二维小波变换处理之前还包括:控制器对各个智能视觉传感器传输过来的图像进行预处理,所述预处理包括均衡处理和/或滤波预处理;

二维小波变换处理,用于对所述控制器对所述图像数据进行二维小波变换处理,得到多个子带,其中,子带 LH2 表示二层小波分解后水平方向的低频与垂直方向上的高频成份,对子带 LH2 构成的图像进行二值化分割处理;

选择一个初始的阈值 T,该阈值取所述子带 LH2 构成的图像的最大灰度和最小灰度的均值,利用阈值 T 对所述子带 LH2 构成的图像进行分割,将图像分割为两部分:灰度值大于 T 的图像区域 G_1 和灰度值小于等于 T 的图像区域 G_2 ,计算出 G_1 和 G_2 包含的像素的灰度均值 u_1 和 u_2 ,得到新的阈值 $T = \frac{u_1 + u_2}{2}$,再利用新的阈值 T 对图像进行分割;

重复执行以上阈值计算、利用阈值对图像进行分割的处理步骤,直到连续两次计算得到的阈值 T 的差值小于设定值,得到二值化分割处理后的图像。

9. 根据权利要求8所述的基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测装置,其特征在于,所述的控制器还包括:

形态学滤波模块,用于设置具有方向性的形态学滤波模板,所述形态学滤波模板包括垂直检测滤波模板和对角检测滤波模板;

利用所述垂直检测滤波模板和对角检测滤波模板对所述二维小波变换处理后的图像进行去噪处理,得到布匹瑕疵的检测结果,当应用垂直检测滤波模板时,当前像素与其上下两个相邻像素一致时,则所述当前像素被置为 255;当应用对角检测滤波模板时,当前像素与其对角方向上的两个相邻像素一致时,则所述当前像素被置为 255。

基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及媒体通信技术领域,尤其涉及一种基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测方法和装置。

背景技术

[0002] 瑕疵检测在保障织物质量方面具有重要意义。传统瑕疵检测依靠肉眼进行,效率低下且由于肉眼容易疲劳漏检率较高。机器视觉技术的发展为布匹瑕疵检测提供了新的解决思路,近 20 年来国内外学者进行了很多有益的探索并开发了一些实时布匹检测装置。Abouelela 提出了一种视觉检测装置,由摄像头、视频采集卡和计算机组成,数字化的图像经过预处理后进行二值化操作,从而检测出瑕疵部位。Saeidi 提出一种用于 Circular Knitting Machine 的视觉检测装置,由分辨率为 640x320 的 CMOS 相机和个人计算机组成,检测算法采用 Garbor 小波。Rocco 提出一种基于神经网络的在线实时视觉检测方法,能够检测出常见的瑕疵并进行分类,瑕疵检出率达到 93%。Mak 提出一种基于机器视觉的检测方法,并在实验室构建了原型系统,该系统由光源、线扫描相机(line scan camera)、采集卡(frame grabber)和计算机组成,检测算法采用 Gabor wavlet,取得了满意的结果。Sun 提出一种基于 PCNN 神经网络的自适应检测装置,由分辨率为 800x600 的面阵相机(area scan camera)及计算机组成。

[0003] 以上基于机器视觉的布匹瑕疵检测装置均是基于 PC 机架构的,即系统由光源、相机、采集卡和计算机组成,在这种 PC 机架构中计算机是运算的核心,图像数据通过采集卡传输到 PC 机中,运行各种检测算法并输出检测结果。

[0004] 上述基于 PC 的布匹检测装置的缺点为成本高、运行不稳定、功耗高、体积大、不易安装等。

发明内容

[0005] 本发明的实施例提供了一种基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测方法和装置,以实现提高布匹瑕疵检测效率。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采取了如下技术方案。

[0007] 根据本发明的一个方面,提供了一种基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测方法,包括:

[0008] 智能视觉传感器采集经编机的布面的图像数据,将采集的图像数据传输给控制器;

[0009] 所述控制器对所述图像数据进行二维小波变换处理;

[0010] 采用具有方向性的形态学滤波方法对所述二维小波变换处理后的图像数据进行去噪处理。

[0011] 优选地,所述的智能视觉传感器采集经编机的布面的图像数据,将采集的图像数据传输给控制器,包括:

[0012] 将嵌入式处理器与图像传感器集成在视觉传感器中,将多个视觉传感器安装的经编机的布面上方,每个视觉传感器覆盖设定宽度的布面,每个视觉传感器均采集所覆盖的布面的图像,将采集的图像传输给控制器。

[0013] 优选地,所述的控制器对所述图像数据进行二维小波变换处理之前还包括:控制器对各个智能视觉传感器传输过来的图像进行预处理,所述预处理包括均衡处理和/或滤波预处理。

[0014] 优选地,所述的控制器对所述图像数据进行二维小波变换处理,包括:

[0015] 所述控制器对所述图像数据进行二维小波变换处理,得到多个子带,其中,子带 LH2 表示二层小波分解后水平方向的低频与垂直方向上的高频成份,对子带 LH2 构成的图像进行二值化分割处理;

[0016] 选择一个初始的阈值 T,该阈值取所述子带 LH2 构成的图像的最大灰度和最小灰度的均值,利用阈值 T 对所述子带 LH2 构成的图像进行分割,将图像分割为两部分:灰度值大于 T 的图像区域 G_1 和灰度值小于等于 T 的图像区域 G_2 ,计算出 G_1 和 G_2 包含的像素的灰

度均值 u_1 和 u_2 ,得到新的阈值 $T = \frac{u_1 + u_2}{2}$,再利用新的阈值 T 对图像进行分割;

[0017] 重复执行以上阈值计算、利用阈值对图像进行分割的处理步骤,直到连续两次计算得到的阈值 T 的差值小于设定值,得到二值化分割处理后的图像。

[0018] 优选地,所述的采用具有方向性的形态学滤波方法对所述二维小波变换处理后的图像进行去噪处理,包括:

[0019] 设置具有方向性的形态学滤波模板,所述形态学滤波模板包括垂直检测滤波模板和对角检测滤波模板;

[0020] 利用所述垂直检测滤波模板和对角检测滤波模板对所述二维小波变换处理后的图像进行去噪处理,得到布匹瑕疵的检测结果,当应用垂直检测滤波模板时,当前像素与其上下两个相邻像素一致时,则所述当前像素被置为 255;当应用对角检测滤波模板时,当前像素与其对角方向上的两个相邻像素一致时,则所述当前像素被置为 255。

[0021] 根据本发明的另一个方面,提供了一种基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测装置,包括:智能视觉传感器、控制器;

[0022] 所述的智能视觉传感器,用于采集经编机的布面的图像数据,将采集的图像数据传输给控制器;

[0023] 所述控制器,用于对所述图像数据进行二维小波变换处理,采用具有方向性的形态学滤波方法对所述二维小波变换处理后的图像进行去噪处理。

[0024] 优选地,所述的视觉传感器集成了嵌入式处理器与图像传感器,将多个视觉传感器安装的经编机的布面上方,每个视觉传感器覆盖设定宽度的布面,每个视觉传感器均采集所覆盖的布面的图像,将采集的图像传输给控制器。

[0025] 优选地,所述的控制器包括:

[0026] 预处理模块,用于对所述图像数据进行二维小波变换处理之前还包括:控制器对各个智能视觉传感器传输过来的图像进行预处理,所述预处理包括均衡处理和/或滤波预处理;

[0027] 二维小波变换处理,用于对所述控制器对所述图像数据进行二维小波变换处理,

得到多个子带,其中,子带 LH2 表示二层小波分解后水平方向的低频与垂直方向上的高频成份,对子带 LH2 构成的图像进行二值化分割处理;

[0028] 选择一个初始的阈值 T,该阈值取所述子带 LH2 构成的图像的最大灰度和最小灰度的均值,利用阈值 T 对所述子带 LH2 构成的图像进行分割,将图像分割为两部分:灰度值大于 T 的图像区域 G_1 和灰度值小于等于 T 的图像区域 G_2 ,计算出 G_1 和 G_2 包含的像素的灰度均值 u_1 和 u_2 ,得到新的阈值 $T = \frac{u_1 + u_2}{2}$,再利用新的阈值 T 对图像进行分割;

[0029] 重复执行以上阈值计算、利用阈值对图像进行分割的处理步骤,直到连续两次计算得到的阈值 T 的差值小于设定值,得到二值化分割处理后的图像。

[0030] 优选地,所述的控制器还包括:

[0031] 形态学滤波模块,用于设置具有方向性的形态学滤波模板,所述形态学滤波模板包括垂直检测滤波模板和对角检测滤波模板;

[0032] 利用所述垂直检测滤波模板和对角检测滤波模板对所述二维小波变换处理后的图像进行去噪处理,得到布匹瑕疵的检测结果,当应用垂直检测滤波模板时,当前像素与其上下两个相邻像素一致时,则所述当前像素被置为 255;当应用对角检测滤波模板时,当前像素与其对角方向上的两个相邻像素一致时,则所述当前像素被置为 255。

[0033] 由上述本发明的实施例提供的技术方案可以看出,本发明实施例提出了一种新的基于智能视觉传感器的检测装置。该方案有别于基于计算机系统的机器视觉系统,实现了小型化、低成本化和高可靠性的目的。布匹瑕疵的检测速度能够达到 10fps,布匹瑕疵的检测效率可达 95%,取得满意的成果。

[0034] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,这些将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0036] 图 1 为本发明实施例提供的一种基于智能视觉传感器的布面瑕疵检测方法的流程图示意图;

[0037] 图 2 为图像数据经过二维小波变换后,被分解为多个子带的示意图;

[0038] 图 3 为现有技术中的形态学滤波模板示意图;

[0039] 图 4 为本发明实施例提出的具有方向性的形态学滤波模板示意图;

[0040] 图 5 为本发明实施例提供的一种基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测装置的结构示意图;

[0041] 图 6 为本发明实施例提供的一种控制器的结构示意图,预处理模块 61,二维小波变换处理 62,形态学滤波模块 63;

[0042] 图 7 为本发明实施例提供的一种视觉传感器的结构示意图。

具体实施方式

[0043] 下面详细描述本发明的实施方式,所述实施方式的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性的,仅用于解释本发明,而不能解释为对本发明的限制。

[0044] 本技术领域技术人员可以理解,除非特意声明,这里使用的单数形式“一”、“一个”、“所述”和“该”也可包括复数形式。应该进一步理解的是,本发明的说明书中使用的措辞“包括”是指存在所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件,但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。应该理解,当我们称元件被“连接”或“耦接”到另一元件时,它可以直接连接或耦接到其他元件,或者也可以存在中间元件。此外,这里使用的“连接”或“耦接”可以包括无线连接或耦接。这里使用的措辞“和/或”包括一个或多个相关联的列出项的任一单元和全部组合。

[0045] 本技术领域技术人员可以理解,除非另外定义,这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)具有与本发明所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是,诸如通用字典中定义的那些术语应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义,并且除非像这里一样定义,不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0046] 为便于对本发明实施例的理解,下面将结合附图以几个具体实施例为例做进一步的解释说明,且各个实施例并不构成对本发明实施例的限定。

[0047] 实施例一

[0048] 随着嵌入式 DSP 处理器处理能力的提高,把检测算法与图像传感器集成在一起,形成嵌入式智能视觉传感器成为可能。正是在这种背景下,本发明实施例提出了一种基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测装置,并应用于经编机布面的瑕疵检测,取得了满意的成果。

[0049] 经编机最常见的瑕疵是断经,即由经线断开后形成的瑕疵。在多梳栉经编机中,由单跟纱线断开形成的断经瑕疵是很不明显的,特别是很细的纱线,比如 20D(指 9000 米的纱线的重量是 20 克)。检测这种瑕疵是很有挑战性的工作。为了提高检出率,本发明实施例采取了以下措施:1) 使用 200 万像素的高分辨率图像传感器,检测精度可达 0.5mm;针对经编机瑕疵的特点,提出一种基于小波分解域进行自适应阈值分割,而不是基于重构图像;提出一种具有方向选择性的形态学滤波,在滤除噪点的同时保留瑕疵区域。

[0050] 传统的工业相机仅能采集图像,对图像并没有处理能力。如果把高性能的嵌入式处理器与图像传感器结合在一起,把检测算法移植到嵌入式处理器中,则构成了智能视觉传感器。视觉传感器的优点是显而易见的,比如体积小、易于安装、功耗低、价格便宜等,而且单个传感器的故障工作不影响其它设备的运行。

[0051] 本发明实施例采用小波分析作为检测算法的基础,本发明实施例提出的基于智能视觉传感器的布面瑕疵检测方法的流程示意图如图 1 所示,包括如下的处理步骤:

[0052] 步骤 S110、各个智能视觉传感器采集经编机的布面的图像,将采集的图像传输给控制器。

[0053] 步骤 S120、控制器对各个智能视觉传感器传输过来的图像进行均衡和滤波预处理。

[0054] CMOS 图像传感器获取的图像中存在较多的噪声,并且由于光线的不一致会引起图

像亮度的不均匀,这些问题都会影响分析结果。因此在图像分析前需要做预处理工作以改善图像质量。图像预处理包括均衡和滤波,均衡处理后的图像需要进行滤波处理,通过对几种滤波方式的比较,本发明实施例选择 3x3 模板的中值滤波。

[0055] 步骤 S130、对预处理后的图像数据进行二维小波变换处理。

[0056] 小波变换由于具有良好的局部时频域特性,被广泛的应用于信号分析。平方可积空间函数 $f(t) \in L^2(\mathbb{R})$ 的连续小波变换定义为:

$$[0057] \quad W_{\psi,f}(a,b) = |a|^{-1/2} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cdot \overline{\psi\left(\frac{t-b}{a}\right)} dt, \quad a, b \in \mathbb{R}, a \neq 0 \quad (3.1)$$

[0058] 其中 $\psi(t) \in L^2(\mathbb{R})$ 且满足 $C_{\psi} = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{|\hat{\psi}(\omega)|^2}{|\omega|} d\omega < \infty$ 称为一个“基小波”,上式中 $\hat{\psi}(\omega)$ 是 $\psi(t)$ 的傅立叶变换。连续小波反变换定义为

$$[0059] \quad f(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{a^2} W_{\psi,f}(a,b) \cdot \psi_{a,b}(t) da db \quad (3.2)$$

[0060] 其中

$$[0061] \quad \psi_{a,b}(t) = |a|^{-1/2} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \quad (3.3)$$

[0062] 对公式 (3.3) 作尺度和位移上的离散,得到

$$[0063] \quad \psi_{j,k}(t) = a_0^{j/2} \psi(a_0^{-j}t - kb_0), \quad j, k \in \mathbb{Z} \quad (3.6)$$

[0064] 则相应的离散小波变换为

$$[0065] \quad W_{\psi,f}(j,k) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cdot \overline{\psi_{j,k}(t)} dt = \langle f, \psi_{j,k} \rangle \quad (3.7)$$

[0066] 图像数据经过二维小波变换后,被分解为如图 2 所示的多个子带, LL 表示水平与垂直方向上的低频成份, LH 表示水平方向的低频与垂直方向上的高频成份, HL 表示水平方向的高频与垂直方向上的低频成份, HH 表示水平与垂直方向的高频成份,下标 1 表示一层小波分解,下标 2 表示二层小波分解。例:子带 LL1 表示一层小波分解后水平与垂直方向上的低频成份,子带 HH2 表示二层小波分解后水平与垂直方向的高频成份,子带 LH2 表示二层小波分解后水平方向的低频与垂直方向上的高频成份。上述图 2 所示的各个子带的排列方式是固定的,是一种方便理解的约定俗成的图示表示方法。

[0067] 步骤 S140、对小波高频系数 LH2 构成的图像进行二值化分割处理。

[0068] 由于经编机的断经瑕疵都是在垂直方向,因此从 LH2 系数能够得到明显的瑕疵特征,而 HL2 和 HH2 包含的是随机噪声。

[0069] 为了提高检测的实时性,减少噪点对重建图像的干扰,本发明对小波高频系数 LH2 构成的图像进行二值化分割,而不是进行图像重建。首先选择一个初始的阈值 T,该阈值取图像的最大灰度和最小灰度的均值。利用阈值 T 对图像进行分割,将图像分割为两部分:灰度值大于 T 的图像区域 G_1 和灰度值小于等于 T 的图像区域 G_2 。然后,计算出 G_1 和 G_2 包含的像素的灰度均值 u_1 和 u_2 ,得到新的阈值 $T = \frac{u_1 + u_2}{2}$ 。再利用新的阈值 T 对图像进行分割。

重复以上步骤,直到连续两次计算得到的 T 的差值小于设定值。

[0070] 步骤 S150、采用具有方向性的形态学滤波方法对二值化分割后的图像进行去噪处

理。

[0071] 数学形态学建立在集合论的基础上,可以用于图像噪声的去除。基本的形态学运算包括腐蚀和膨胀。经编机瑕疵上线状的,最小的瑕疵可能仅有 1 个像素的宽度,如果采用常规的 $n \times n$ 的模板进行腐蚀运算,那么瑕疵区域也会被腐蚀掉。在视场边缘出现的瑕疵并不是垂直的,而是具有一定角度的斜线。如果采用 $n \times 1$ 的模板,边缘部位的瑕疵也会被腐蚀。为了解决这个问题,本发明实施例提出了一种具有方向性的形态学滤波方法,保证斜线不被腐蚀的同时去除随机噪点。

[0072] 二值化分割后的图像中瑕疵区域及噪点的像素值为 255,显示为白色,其它部分为 0,显示为黑色。以 3×3 模板为例对二值图像进行形态学滤波。现有技术中的形态学滤波模板如图 3 所示,空心点表示当前被处理的像素,其灰度值为 255。只有当相邻 8 个像素与当前像素具有同样灰度值时,该像素才被置为 255,否则置为 0。显然很细的线状瑕疵将被这种模板滤除。本发明实施例提出的具有方向性的模板如图 4 所示。图 4 中模板 a 是垂直检测模板,当前像素与其上下相邻像素两个像素一致时该像素被置为 255。模板 b 和 c 均是对角检测模板,当对角方向上的 3 个像素值一致时,当前像素被置为 255。三个模板的关系是“or”的关系,即只要满足一个模板当前点就被置为 255。在这种模板策略下垂直和斜线的瑕疵都被保留,而随机噪点被滤除。

[0073] 对二值化分割后的图像进行具有方向性的形态学滤波方法的去噪处理后,就可以得到布匹瑕疵的检测结果。

[0074] 实施例二

[0075] 本发明实施例提供的一种基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测装置的结构示意图如图 5 所示,包括:智能视觉传感器、控制器。图 5 是本发明实施例开发的视觉传感器在经编机上的应用情况,多个(比如 6 个)视觉传感器被安装在设定宽度(比如 210 寸宽)的经编机的布面上方,每个视觉传感器覆盖 90cm 布面。每个视觉传感器均可以独立工作,所有的每个视觉传感器输出串联在一起连接到控制器上。

[0076] 所述的智能视觉传感器,用于采集经编机的布面的图像数据,将采集的图像数据传输给控制器;集成了嵌入式处理器与图像传感器,将多个视觉传感器安装在经编机的布面上方,每个视觉传感器覆盖设定宽度的布面,每个视觉传感器均采集所覆盖的布面的图像,将采集的图像传输给控制器。

[0077] 所述控制器,用于对所述图像数据进行二维小波变换处理,采用具有方向性的形态学滤波方法对所述二维小波变换处理后的图像进行去噪处理。

[0078] 本发明实施例提供的一种控制器的结构示意图如图 6 所示,包括:

[0079] 预处理模块 61,用于对所述图像数据进行二维小波变换处理之前还包括:控制器对各个智能视觉传感器传输过来的图像进行预处理,所述预处理包括均衡处理和/或滤波预处理;

[0080] 二维小波变换处理 62,用于对所述控制器对所述图像数据进行二维小波变换处理,得到多个子带,其中,子带 LH2 表示二层小波分解后水平方向的低频与垂直方向上的高频成份,对子带 LH2 构成的图像进行二值化分割处理;

[0081] 选择一个初始的阈值 T,该阈值取所述子带 LH2 构成的图像的最大灰度和最小灰度的均值,利用阈值 T 对所述子带 LH2 构成的图像进行分割,将图像分割为两部分:灰度值

大于 T 的图像区域 G_1 和灰度值小于等于 T 的图像区域 G_2 , 计算出 G_1 和 G_2 包含的像素的灰度均值 u_1 和 u_2 , 得到新的阈值 $T = \frac{u_1 + u_2}{2}$, 再利用新的阈值 T 对图像进行分割;

[0082] 重复执行以上阈值计算、利用阈值对图像进行分割的处理步骤, 直到连续两次计算得到的阈值 T 的差值小于设定值, 得到二值化分割处理后的图像。

[0083] 形态学滤波模块 63, 用于设置具有方向性的形态学滤波模板, 所述形态学滤波模板包括垂直检测滤波模板和对角检测滤波模板;

[0084] 利用所述垂直检测滤波模板和对角检测滤波模板对所述二维小波变换处理后的图像进行去噪处理, 得到布匹瑕疵的检测结果, 当应用垂直检测滤波模板时, 当前像素与其上下两个相邻像素一致时, 则所述当前像素被置为 255; 当应用对角检测滤波模板时, 当前像素与其对角方向上的两个相邻像素一致时, 则所述当前像素被置为 255。

[0085] 本发明实施例提供的一种视觉传感器的结构框图如图 7 所示, 由 CMOS 图像传感器、ISP 处理器模块、嵌入式 DSP 处理器、SDRAM 数据存储单元、FLASH 程序存储器、以太网接口及继电器组成。成像元件采用 200 万像素的 CMOS 传感器, 分辨率为 1600x1200, 为提高检测速度取其中 1600x200 数据进行处理。

[0086] 检测算法是视觉传感器的核心, 在算法选择方面我们考虑两个因素: 运算速度和对瑕疵的敏感性。由于小波分析算法对线状瑕疵非常敏感, 且运算量较小。

[0087] 本发明提出的基于智能视觉传感器的布面瑕疵检测装置已经在某工厂的经编机上安装运行。在 210” 的布面上平均分布 6 个传感器, 每个传感器覆盖 900mm 的宽度。每个传感器是可以独立工作的, 检测的结果包括瑕疵的数量及位置坐标。检测结果与布面图像都可以通过以太网发送到 PC 机, 并在 PC 机的客户端软件中显示。

[0088] 综上所述, 本发明实施例提出了一种新的基于智能视觉传感器的布匹瑕疵检测装置。该装置有别于基于计算机系统的机器视觉系统, 实现了小型化、低成本化和高可靠性的目的。布匹瑕疵的检测速度能够达到 10fps, 检测率可达 95%, 取得满意的成果。

[0089] 本发明实施例中的智能视觉传感器由高性能 DSP 处理器和 200 万像素高清图像传感器组成, 能够获取清晰的图像, 并具有强大的运算能力, 通过在小波高频系数域直接二值化分割的检测方法, 避免了线状瑕疵被腐蚀掉。通过采用具有方向性的形态学滤波方法, 在保留瑕疵区域的同时滤除随机噪声。

[0090] 本领域普通技术人员可以理解: 附图只是一个实施例的示意图, 附图中的模块或流程并不一定是实施本发明所必须的。

[0091] 通过以上的实施方式的描述可知, 本领域的技术人员可以清楚地了解到本发明可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现。基于这样的理解, 本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来, 该计算机软件产品可以存储在存储介质中, 如 ROM/RAM、磁碟、光盘等, 包括若干指令用以使得一台计算机设备 (可以是个人计算机, 服务器, 或者网络设备等) 执行本发明各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0092] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述, 各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可, 每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其, 对于装置或系统实施例而言, 由于其基本相似于方法实施例, 所以描述得比较简单, 相关之处参见方法

实施例的部分说明即可。以上所描述的装置及系统实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0093] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

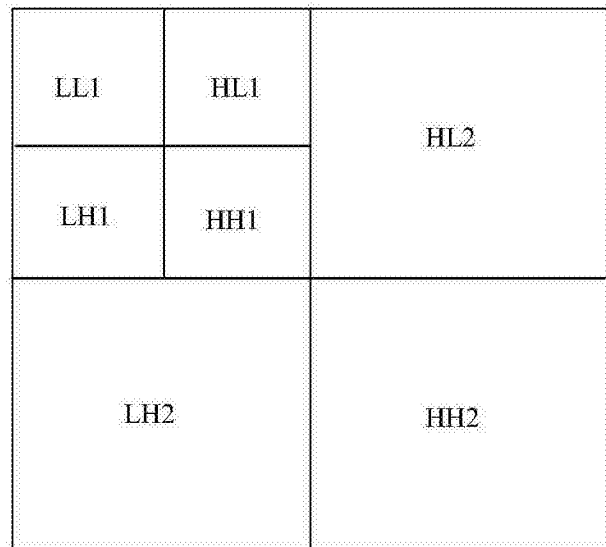
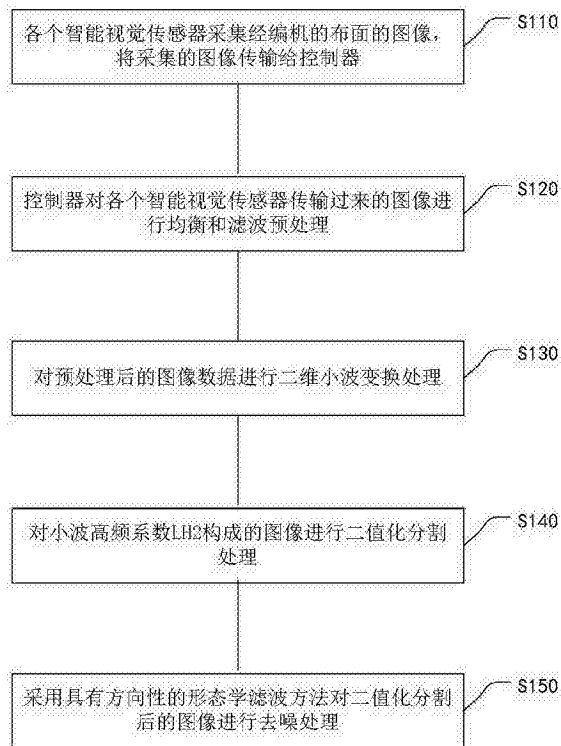


图 2

图 1

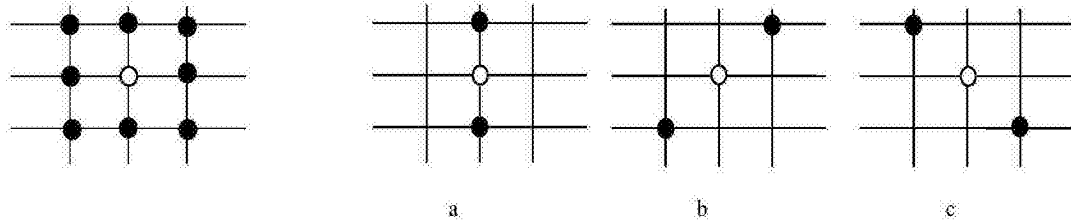


图 3

图 4

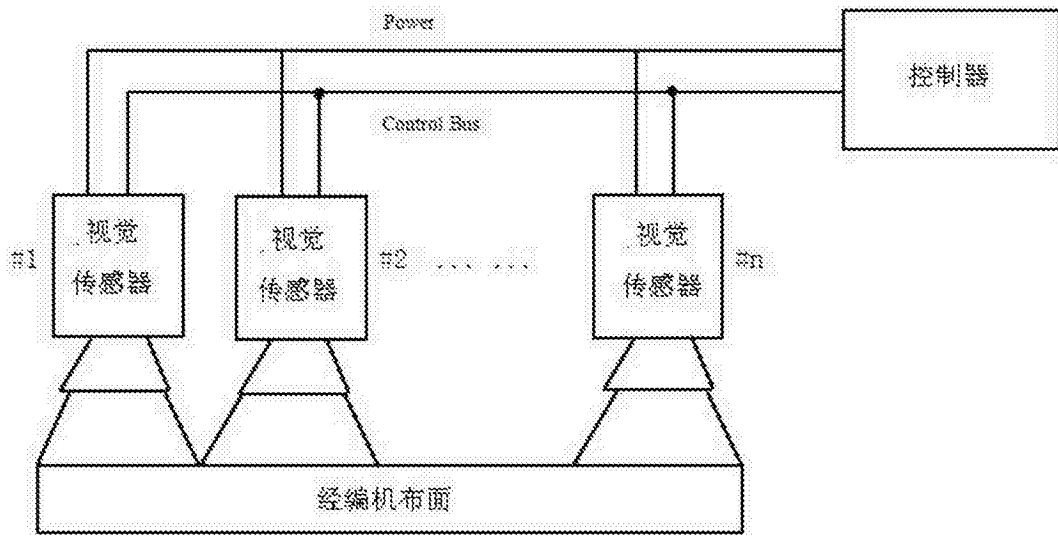


图 5

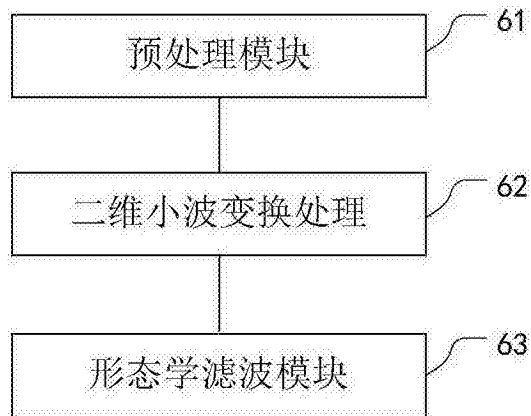


图 6

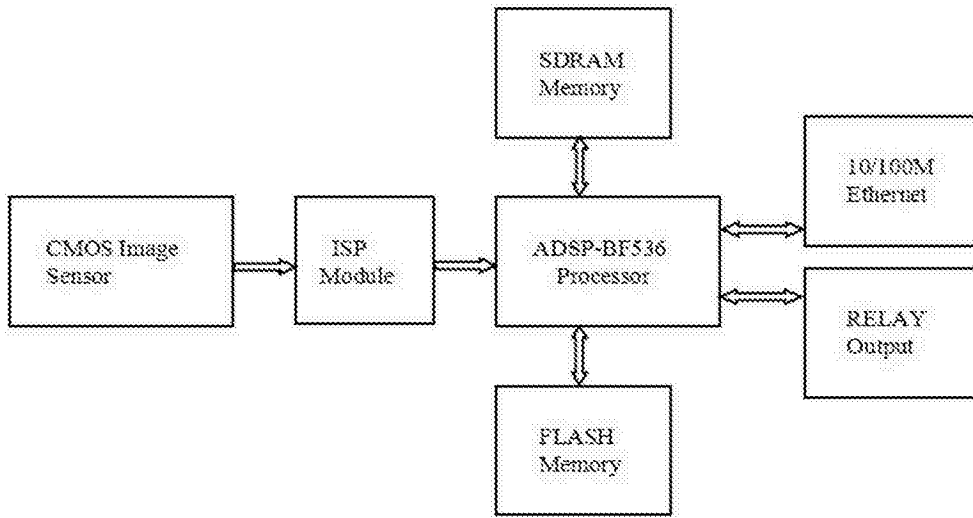


图 7