



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107563293 A

(43)申请公布日 2018.01.09

(21)申请号 201710656229.4

(22)申请日 2017.08.03

(71)申请人 广州智慧城市发展研究院

地址 510800 广东省广州市花都区天贵路
88号A座6楼

(72)发明人 胡建国 王金鹏 王德明 丁颜玉

(51)Int. Cl.

G06K 9/00(2006.01)

G06K 9/32(2006.01)

G06K 9/56(2006.01)

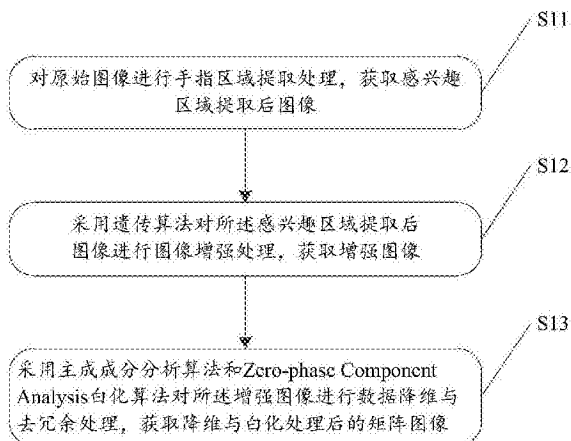
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

一种新型的手指静脉预处理方法及系统

(57)摘要

本发明公开了一种新型的手指静脉预处理方法及系统,可以获得去冗余并且突出静脉信息的指静脉图像数据。该方法包括对原始图像进行手指区域提取处理,获取感兴趣区域提取后图像;采用遗传算法对所述感兴趣区域提取后图像进行图像增强处理,获取增强图像;采用主成分分析算法和Zero-phase Component Analysis白化算法对所述增强图像进行数据降维与去冗余处理,获取降维与白化处理后的矩阵图像。通过本发明实施例,对原始图像依次进行区域提取、图像增强、图像数据降维与去冗余处理,可以获得特征鲜明的指静脉图像数据。



1. 一种新型的手指静脉预处理方法,其特征在于,所述方法包括:

对原始图像进行手指区域提取处理,获取感兴趣区域提取后图像;

采用遗传算法对所述感兴趣区域提取后图像进行图像增强处理,获取增强图像;

采用主成分分析算法和Zero-phase Component Analysis白化算法对所述增强图像进行数据降维与去冗余处理,获取降维与白化处理后的矩阵图像。

2. 根据权利要求1所述,一种新型的手指静脉预处理方法,其特征在于,所述对原始图像进行手指区域提取处理包括以下步骤:

1) 采用rgb2gray对所述原始图像进行灰度化处理,获取灰度化后二维矩阵图像,其中rgb2gray公式如下:

$$\text{Gray} = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$

其中Gray表示灰色,R表示红色,G表示绿色,B表示蓝色;

2) 采用sobel边缘检测算子对所述灰度化后二维矩阵图像进行图像边缘提取处理,获取0,1二值图像;

3) 采用二值矩阵轮廓提取方案对所述0,1二值图像进行轮廓提取处理,获取轮廓提取后0,1二值图像;

4) 对所述轮廓提取后0,1二值图像进行去除分支处理,获取去除分支后图像;

5) 对所述去除分支后图像的残缺手指边缘进行手指脉络延长处理,获取脉络延长后图像,所述脉络延长后图像为感兴趣区域提取后图像。

3. 根据权利要求2所述,一种新型的手指静脉预处理方法,其特征在于,所述采用二值矩阵轮廓提取方案对所述0,1二值图像进行提取处理包括:

对所述0,1二值图像从图像左上角开始检索,遇到为1的值,开始探测是否为连续曲线,若是连续曲线则记录坐标在矩阵C,从而通过填充不连续曲线中的小部分空缺区域得到连续曲线,即手指边缘轮廓,获取包含两行轮廓线的轮廓矩阵C,C表示如下:

$$C = [C(1) \quad C(2) \quad \cdots \quad C(k) \quad \cdots \quad C(N)]$$

其中每个轮廓线的格式表示如下:

$$C(k) = [\text{level1} \quad x1 \quad x2 \quad x3 \quad \cdots \quad \text{numxy} \quad y1 \quad y2 \quad y3 \quad \cdots]$$

其中level1为亮度值等级,numxy为轮廓点个数,每一个(x,y)确定轮廓上的一点(x,y),因此获得轮廓提取后0,1二值图像。

4. 根据权利要求2所述,一种新型的手指静脉预处理方法,其特征在于,所述对所述0,1二值图像进行去除分支处理包括:

对所述0,1二值图像的水平方向做为基,沿所述0,1二值图像竖直方向设立一条竖直探测线,所述0,1二值图像从左到右记录指静脉边缘图像与竖直探测器的交点个数countA以及在竖线左右三个像素点范围内的个数,若个数大于预设定的阈值,则竖直探测器经过的像素点以及左右三个像素点范围内个数全设定为0;

对所述0,1二值图像竖直方向做为基,沿所述0,1二值图像水平方向设立水平探测线,所述0,1二值图像从上至下记录水平探测线与水平线左右三个像素点范围内含有像素点值为1的个数,若个数超过预设定的阈值则判定为边缘,否则为分支,分支上像素点值全部置为0。

5. 根据权利要求2所述,一种新型的手指静脉预处理方法,其特征在于,所述对所述去除

分支后的图像的残缺手指边缘进行手指脉络延长包括:

对所述去除分支后的图像从中部开始用竖直线开始探测,遇到不连续的点则判断水平线邻近区域内像素点个数,若像素点个数超过预设阈值,则用周围像素点的水平位置和竖直位置的均值作为当前不连续点的坐标;

若所述去除分支后的图像的四个角落不含连续点,则记录指静脉边缘的倾斜角度为 θ ,若为右上角,计算公式如下:

$$y(f(i+\tan(\theta/360*2*\pi)*(k-j)),k)=1$$

其中, y 表示图像矩阵, f 表示取整函数, (i,j) 表示像素点, k 表示待延长点的坐标。

6.根据权利要求1所述,一种新型的手指静脉预处理方法,其特征在于,所述采用遗传算法对所述感兴趣区域提取后图像进行图像增强处理包括以下步骤:

1)初始化染色体结构,产生一组 n 个随机数,随机数的范围在0到255之间, n 表示染色体的尺寸,代表所述区域提取图像中灰度值等级的个数,对随机数排序并且第一个元素置为0,第 n 个元素置为255;

2)随机产生对应图片数量个体,作为第一代,第一代的染色体元素由第一步得到;

3)采用适应度函数计算所述区域提取图像的边缘,获取每个染色体的适应度数值,按照适应度排序个体;

4)对当代进行选择 and 繁殖,根据适应度通过轮盘法选择交配个体,繁殖包括交配与突变,产生下一代个体并组成群体,其中未进行交配的直接到下一代;

5)重复第4)步,直到满足终止条件即达到迭代次数,记录最终得到的染色体结构;

6)采用灰度等级映射对染色体结构进行映射,获取对比度增强图像,所述对比度增强图像为输入图像。

7.根据权利要求1所述,一种新型的手指静脉预处理方法,其特征在于,所述采用主成分分析算法和Zero-phase Component Analysis白化算法对所述增强图像进行数据降维与去冗余处理包括以下步骤:

1)将所述增强图像尺寸归一化为 $40*80$,然后切分为 $10*10$ 的小块,滑动窗口每次移动5个单位,并且把每个小块保存成向量;

2)对每个向量求均值,而后向量中每个元素减去均值,获得的向量记为 x ;

3)获取 σ 的值,计算公式如下:

$$\Sigma = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x^{(i)})(x^{(i)})^T$$

4)采用奇异值分解计算 Σ 的特征向量矩阵 U 与特征值矩阵 S ,矩阵 U 每一列包含一个特征向量, S 为对角矩阵,其对角线上的每个值对应矩阵 U 中相同列数的特征向量,向量 $x_{PCAwhite}$ 即降维后的向量的计算公式如下:

$$x_{PCAwhite} = \text{diag}(1./\sqrt{\text{diag}(S)+\epsilon}) * U' * x$$

其中, ϵ 为常数,设定为 $3*10^{-5}$;

5)计算向量 $x_{ZCAwhite}$,即降维与白化处理后的向量,计算公式如下:

$$x_{ZCAwhite} = U * x_{PCAwhite}$$

对公式进一步求解:

$$x_{ZCAwhite} = U * \text{diag}(1./\sqrt{\text{diag}(S)+\epsilon}) * U' * x$$

其中,U为通过步骤4)得到的特征向量,S为对角线包含特征值的矩阵,x为输入数据,通过获得 $xZCA_{white}$,一副图像变换为一副尺寸缩小的矩阵图像。

8.一种新型的手指静脉预处理系统,其特征在于,所述系统包括:

区域图像提取模块:用于对原始图像进行手指区域提取处理,获取感兴趣区域提取后图像;

图像增强模块:用于将所述感兴趣区域提取后图像进行图像增强处理,获取增强图像;

图像降维与白化处理模块:用于将所述增强图像进行数据降维与去冗余处理,获取降维与白化处理后的矩阵图像。

9.根据权利要求8所述,一种新型的手指静脉预处理系统,其特征在于,所述区域图像提取模块包括:

图像灰度化处理单元:用于将所述原始图像进行灰度化处理,获取灰度化后二维矩阵图像;

图像边缘提取处理单元:用于将所述灰度化后二维矩阵图像进行图像边缘提取处理,获取0,1二值图像;

图像轮廓提取处理单元:用于将所述0,1二值图像进行轮廓提取处理,获取轮廓提取后0,1二值图像;

图像去分支处理单元:用于将所述轮廓提取后0,1二值图像进行去除分支处理,获取去除分支后图像;

手指脉络延长处理单元:用于将所述去除分支后图像的残缺手指边缘进行手指脉络延长处理,获取脉络延长后图像。

10.根据权利要求8所述,一种新型的手指静脉预处理系统,其特征在于,所述图像增强模块包括:

染色体初始化单元:用于产生一组n个随机数,随机数的范围在0到255之间,n表示染色体的尺寸,代表所述感兴趣区域提取后图像中灰度值等级的个数,对随机数排序并且第一个元素置为0,第n个元素置为255;

一代染色体获取单元:用于随机产生对应图片数量个体,作为第一代,第一代的染色体元素由第一步得到;

染色体适应度计算单元:用于计算所述区域提取图像的边缘,获取每个染色体的适应度数值,按照适应度排序个体;

个体选择与繁殖单元:用于对当代进行选择与繁殖,根据适应度通过轮盘法选择交配个体,繁殖包括交配与突变,产生下一代个体并组成群体,其中未进行交配的直接到下一代;

染色体结构映射单元:用于对染色体结构进行映射,获取对比度增强图像。

一种新型的手指静脉预处理方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理技术领域,尤其涉及一种新型的手指静脉预处理方法及系统。

背景技术

[0002] 生物特征识别是利用生物特征采集装置和计算机技术,基于人体本身固有的生理特征或行为特征进行个人身份鉴别的手段。其中手指静脉识别技术属于基于生理特征的生物识别中重要的一员。医学研究已证明每个人的手指静脉纹路均不相同,且同一个人的不同手指也不相同。高安全与活体性使得指静脉前景看好。2014年国家标准评审会把血管图像数据正式纳入生物特征识别数据交换格式地9部分。对我国指静脉技术发展具有重大意义。

[0003] 一个完整的指静脉识别系统常包含图像采集、图像预处理、特征提取、特征匹配四部分。其中图像预处理是重要的一环,预处理效果质量的高低直接决定了后面的实验结果。北京大学黄、李等人提出了一种基于曲线探测器的指静脉识别方案,其中预处理部分采用图像归一化,缩减了图像尺寸使得运算速度更快,而后进行特征提取。然而他们的预处理只是进行简单的图像归一化,完全不考虑采集图像的前景区和背景区,只能适用与成像质量很好以及不包含噪声的图像。日本科学家Higashi等人提出了一种基于基于曲线追踪的特征提取方法和在指静脉识别中的应用,其中预处理部分为对图像的位置和角度进行变换使得所有输入图像的位置和角度均相等,而后直接对输入图像进行曲线追踪。预处理部分对图像位置和角度进行变换使得所有输入图像具有相等的位置和角度,之后经过简单归一化以后直接进行特征提取,直接忽略了噪声造成的影响,在不同数据集下,提取到的特征包含大量非指静脉信息,且受光线、对比度影响严重。

[0004] 现有的手指静脉识别技术中的图像预处理多为进行滤波、图像预处理、图像分割等,运算量巨大且常未能很好的提取出静脉信息或特征。对于通过滤波实现对比度增强的,运算量巨大且对于较复杂的图像常未能突出静脉信息。在现有的指静脉预处理方案中,通常对指静脉图像进行归一化、二值化、滤波、细化等方案,预处理过程复杂且不能较好的突出静脉信息,缺乏普适性,通常只工作在特定的数据库下,若更换采集设备则表现很差。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,本发明提供了一种新型的手指静脉预处理方法及系统,可以得到特征鲜明的指静脉图像。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明实施例一种新型的手指静脉预处理方法,所述方法包括:

[0007] 对原始图像进行手指区域提取处理,获取感兴趣区域提取后图像;

[0008] 采用遗传算法对所述感兴趣区域提取后进行图像增强处理,获取增强图像;

[0009] 采用主成分分析算法和Zero-phase Component Analysis白化算法对所述增强

图像进行数据降维与去冗余处理,获取降维与白化处理后的矩阵图像。

[0010] 优选地,所述对原始图像进行手指区域提取处理包括以下步骤:

[0011] 1) 采用rgb2gray对所述原始图像进行灰度化处理,获取灰度化后二维矩阵图像,其中rgb2gray公式如下:

[0012] $Gray = 0.3R + 0.59G + 0.11B$

[0013] 其中Gray表示灰色,R表示红色,G表示绿色,B表示蓝色;

[0014] 2) 采用sobel边缘检测算子对灰度化后二维矩阵图像进行图像边缘提取处理,获取0,1二值图像;

[0015] 3) 采用二值矩阵轮廓提取方案对所述0,1二值图像进行轮廓提取处理,获取轮廓提取后0,1二值图像;

[0016] 4) 对所述轮廓提取后0,1二值图像进行去除分支处理,获取去除分支后图像;

[0017] 5) 对所述去除分支后图像的残缺手指边缘进行手指脉络延长处理,获取脉络延长后图像,所述脉络延长后图像为感兴趣区域提取后图像。

[0018] 优选地,所述采用二值矩阵轮廓提取方案对所述0,1二值图像进行提取处理包括:

[0019] 对所述0,1二值图像从图像左上角开始检索,遇到为1的值,开始探测是否为连续曲线,若是连续曲线则记录坐标在矩阵C,从而通过填充不连续曲线中的小部分空缺区域得到连续曲线,即手指边缘轮廓,获取包含两行轮廓线的轮廓矩阵C,C表示如下:

[0020] $C = [C(1) \ C(2) \ \dots \ C(k) \ \dots \ C(N)]$

[0021] 其中每个轮廓线的格式表示如下:

[0022] $C(k) = [level1 \ x1 \ x2 \ x3 \ \dots \ numxy \ y1 \ y2 \ y3 \ \dots]$

[0023] 其中level1为亮度值等级,numxy为轮廓点个数,每一个(x,y)确定轮廓上的一点(x,y),因此获得轮廓提取后0,1二值图像。

[0024] 优选地,所述对所述0,1二值图像进行去除分支处理包括:

[0025] 对所述0,1二值图像的水平方向做为基,沿所述0,1二值图像垂直方向设立一条垂直探测线,所述0,1二值图像从左到右记录指静脉边缘图像与垂直探测器的交点个数countA以及在竖线左右三个像素点范围内的个数,若个数大于预设定的阈值,则垂直探测器经过的像素点以及左右三个像素点范围内个数全设定为0;

[0026] 对所述0,1二值图像垂直方向做为基,沿所述0,1二值图像水平方向设立水平探测线,所述0,1二值图像从上至下记录水平探测线与水平线左右三个像素点范围内含有像素点值为1的个数,若个数超过预设定的阈值则判定为边缘,否则为分支,分支上像素点值全部置为0。

[0027] 优选地,所述对所述去除分支后的图像的残缺手指边缘进行手指脉络延长包括:

[0028] 对所述去除分支后的图像从中部开始用竖直线开始探测,遇到不连续的点则判断水平线邻近区域内像素点个数,若像素点个数超过预设定阈值,则用周围像素点的水平位置和竖直位置的均值作为当前不连续点的坐标;

[0029] 若所述去除分支后的图像的四个角落不含连续点,则记录指静脉边缘的倾斜角度为 θ ,若为右上角,计算公式如下:

[0030] $y(f(i + \tan(\theta/360 * 2 * \pi) * (k - j)), k) = 1$

[0031] 其中,y表示图像矩阵,f表示取整函数,(i,j)表示像素点,k表示待延长点的坐标。

[0032] 优选地,所述采用遗传算法对所述感兴趣区域提取后图像进行图像增强处理包括以下步骤:

[0033] 1) 初始化染色体结构,产生一组n个随机数,随机数的范围在0到255之间,n表示染色体的尺寸,代表所述区域提取图像中灰度值等级的个数,对随机数排序并且第一个元素置为0,第n个元素置为255;

[0034] 2) 随机产生对应图片数量个体,作为第一代,第一代的染色体元素由第一步得到;

[0035] 3) 采用适应度函数计算所述区域提取图像的边缘,获取每个染色体的适应度数值,按照适应度排序个体;

[0036] 4) 对当代进行选择 and 繁殖,根据适应度通过轮盘法选择交配个体,繁殖包括交配与突变,产生下一代个体并组成群体,其中未进行交配的直接到下一代;

[0037] 5) 重复第4)步,直到满足终止条件即达到迭代次数,记录最终得到的染色体结构;

[0038] 6) 采用灰度等级映射对染色体结构进行映射,获取对比度增强图像,所述对比度增强图像为输入图像。

[0039] 优选地,所述采用主成分分析算法和Zero-phase Component Analysis白化算法对所述增强图像进行数据降维与去冗余处理包括以下步骤:

[0040] 1) 将所述增强图像尺寸归一化为40*80,然后切分为10×10的小块,滑动窗口每次移动5个单位,并且把每个小块保存成向量;

[0041] 2) 对每个向量求均值,而后向量中每个元素减去均值,获得的向量记为x;

[0042] 3) 获取sigma的值,计算公式如下:

$$[0043] \quad \Sigma = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x^{(i)})(x^{(i)})^T$$

[0044] 4) 采用奇异值分解计算 Σ 的特征向量矩阵U与特征值矩阵S,矩阵U每一列包含一个特征向量,S为对角矩阵,其对角线上的每个值对应矩阵U中相同列数的特征向量,向量xPCAwhite即降维后的向量的计算公式如下:

$$[0045] \quad xPCAwhite = \text{diag}(1./\text{sqrt}(\text{diag}(S)+\text{epsilon})) * U' * x$$

[0046] 其中,epsilon为常数,设定为 $3*10^{-5}$;

[0047] 5) 计算向量xZCAwhite,即降维与白化处理后的向量,计算公式如下:

$$[0048] \quad xZCAwhite = U * xPCAwhite$$

[0049] 对公式进一步求解:

$$[0050] \quad xZCAwhite = U * \text{diag}(1./\text{sqrt}(\text{diag}(S)+\text{epsilon})) * U' * x$$

[0051] 其中,U为通过步骤4)得到的特征向量,S为对角线包含特征值的矩阵,x为输入数据,通过获得xZCAwhite,一副图像变换为一副尺寸缩小的矩阵图像。

[0052] 另外,本发明实施例还提供了一种新型的手指静脉预处理系统,所述系统包括:

[0053] 区域图像提取模块:用于对原始图像进行手指区域提取处理,获取感兴趣区域提取后图像;

[0054] 图像增强模块:用于将所述感兴趣区域提取后图像进行图像增强处理,获取增强图像;

[0055] 图像降维与白化处理模块:用于将所述增强图像进行数据降维与去冗余处理,获取降维与白化处理后的矩阵图像。

[0056] 优选地,所述区域图像提取模包括:

[0057] 图像灰度化处理单元:用于将所述原始图像进行灰度化处理,获取灰度化后二维矩阵图像;

[0058] 图像边缘提取处理单元:用于将所述灰度化后二维矩阵图像进行图像边缘提取处理,获取0,1二值图像;

[0059] 图像轮廓提取处理单元:用于将所述0,1二值图像进行轮廓提取处理,获取轮廓提取后0,1二值图像;

[0060] 图像去分支处理单元:用于将所述轮廓提取后0,1二值图像进行去除分支处理,获取去除分支后图像;

[0061] 手指脉络延长处理单元:用于将所述去除分支后图像的残缺手指边缘进行手指脉络延长处理,获取脉络延长后图像。

[0062] 优选地,所述图像增强模块包括:

[0063] 染色体初始化单元:用于产生一组n个随机数,随机数的范围在0到255之间,n表示染色体的尺寸,代表所述区域提取图像中灰度值等级的个数,对随机数排序并且第一个元素置为0,第n个元素置为255;

[0064] 一代染色体获取单元:用于随机产生对应图片数量个体,作为第一代,第一代的染色体元素由第一步得到;

[0065] 染色体适应度计算单元:用于计算所述区域提取图像的边缘,获取每个染色体的适应度数值,按照适应度排序个体;

[0066] 个体选择与繁殖单元:用于对当代进行选择 and 繁殖,根据适应度通过轮盘法选择交配个体,繁殖包括交配与突变,产生下一代个体并组成群体,其中未进行交配的直接到下一代;

[0067] 染色体结构映射单元:用于对染色体结构进行映射,获取对比度增强图像。

[0068] 通过对原始图像依次进行区域提取、图像增强、图像数据降维与去冗余处理,可以获得特征鲜明的指静脉图像。其中区域提取确保在不同采集装置下获得感兴趣的区域,即只包含指静脉信息的手指区域,并且归一化为相同尺寸,对比度增强方法确保突出了指静脉信息,对图像进行降维和白化降低了数据维度,降低了特征提取和匹配的开销。

附图说明

[0069] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见的,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的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0070] 图1是本发明实施例一种新型的手指静脉预处理方法的流程示意图;

[0071] 图2是图1的S11对原始图像进行手指区域提取处理,获取感兴趣区域提取后图像的详细流程示意图;

[0072] 图3是图1的S12采用遗传算法对所述感兴趣区域提取后图像进行图像增强处理,获取增强图像的详细流程示意图;

[0073] 图4是本发明实施例一种新型的手指静脉预处理系统的结构示意图。

具体实施方式

[0074] 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它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0075] 图1是本发明实施例一种新型的手指静脉预处理方法的流程示意图,如图1所示,所述方法包括:

[0076] S11:对原始图像进行手指区域提取处理,获取感兴趣区域提取后图像;

[0077] S12:采用遗传算法对所述感兴趣区域提取后图像进行图像增强处理,获取增强图像;

[0078] S13:采用主成分分析算法和Zero-phase Component Analysis白化算法对所述增强图像进行数据降维与去冗余处理,获取降维与白化处理后的矩阵图像。

[0079] 对S11进一步说明:

[0080] 对原始图像进行手指区域提取处理,获取感兴趣区域提取后图像的详细流程由图2所示。

[0081] 对S12进一步说明:

[0082] 采用遗传算法对所述感兴趣区域提取后图像进行图像增强处理,获取增强图像的详细流程由图3所示。

[0083] 对S13进一步说明:

[0084] 邻近元素的相关性可能对特征提取造成影响,一些提取到的特征可能无用,为了减少数据冗余性和相邻元素相关性,使用主成分分析(Principal Component Analysis, PCA)和ZCA白化算法,具体步骤如下:

[0085] 1)将所述增强图像尺寸归一化为40*80,然后切分为10×10的小块,滑动窗口每次移动5个单位,并且把每个小块保存成向量;

[0086] 2)对每个向量求均值,而后向量中每个元素减去均值,获得的向量记为x;

[0087] 3)获取sigma的值,计算公式如下:

$$[0088] \quad \Sigma = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x^{(i)})(x^{(i)})^T$$

[0089] 4)通过3)得到sigma后,采用奇异值分解计算 Σ 的特征向量矩阵U与特征值矩阵S,矩阵U每一列包含一个特征向量,S为对角矩阵,其对角线上的每个值对应矩阵U中相同列数的特征向量,向量xPCAwhite即降维后的向量的计算公式如下:

$$[0090] \quad x_{PCAwhite} = \text{diag}(1./\text{sqrt}(\text{diag}(S) + \text{epsilon})) * U' * x$$

[0091] 其中,epsilon为常数,设定为 $3*10^{-5}$;

[0092] 5)计算向量xZCAwhite,即降维与白化处理后的向量,计算公式如下:

$$[0093] \quad x_{ZCAwhite} = U * x_{PCAwhite}$$

[0094] 对公式进一步求解:

$$[0095] \quad x_{ZCAwhite} = U * \text{diag}(1./\text{sqrt}(\text{diag}(S) + \text{epsilon})) * U' * x$$

[0096] 其中,U为通过步骤4)得到的特征向量,S为对角线包含特征值的矩阵,x为输入数

据,通过获得xZCAwhite即为对x进行降维和去冗余后得到的矩阵。通过这一步,一副图像变换为一副尺寸缩小的矩阵图像,可以进入特征提取和匹配步骤。

[0097] 图2是图1的S11对原始图像进行手指区域提取处理,获取感兴趣区域提取后图像的详细流程示意图,如图2所示,所述方法包括:

[0098] S111:采用rgb2gray灰度化对所述原始图像进行灰度化处理,获取灰度化后二维矩阵图像;

[0099] S112:采用sobel边缘检测算子对灰度化后二维矩阵图像进行图像边缘提取处理,获取0,1二值图像;

[0100] S113:采用二值矩阵轮廓提取方案对所述0,1二值图像进行轮廓提取处理,获取轮廓提取后0,1二值图像;

[0101] S114:对所述轮廓提取后0,1二值图像进行去除分支处理,获取去除分支后图像;

[0102] S115:对所述去除分支后图像的残缺手指边缘进行手指脉络延长处理,获取脉络延长后图像,所述脉络延长后图像为感兴趣区域提取后图像;

[0103] 对S111进一步说明:

[0104] 采用rgb2gray对所述原始图像进行灰度化处理,获取灰度化后二维矩阵图像,其中rgb2gray公式如下:

[0105] $Gray = 0.3R + 0.59G + 0.11B$

[0106] 其中Gray表示灰色,R表示红色,G表示绿色,B表示蓝色。

[0107] 对S112进一步说明:

[0108] 采用sobel边缘检测算子对灰度化后二维矩阵图像进行图像边缘提取处理,获取0,1二值图像。

[0109] 对S113进一步说明:

[0110] 在实际生活中,每个人手指边缘都是连续的轮廓,不存在间断的情况,基于这个客观事实。经过第2步边缘提取后的二值图像从图像左上角开始检索,遇到为1的值,开始探测是否为连续曲线,如果是连续曲线则记录坐标在矩阵C。此外受光照、采集姿势的影响,采集得到的轮廓通常残缺不完整,本发明中通过填充不连续曲线中的小部分空缺区域得到连续曲线,即手指边缘轮廓,得到包含两行轮廓线的轮廓矩阵C,C中包含了图像中的连续段,如果图像中有n个连续段,则计算得到n个连续曲线,矩阵C表示如下:

[0111] $C = [C(1) \ C(2) \ \cdots \ C(k) \ \cdots \ C(N)]$

[0112] 其中每个轮廓线的格式表示如下:

[0113] $C(k) = [level1 \ x1 \ x2 \ x3 \ \cdots \ numxy \ y1 \ y2 \ y3 \ \cdots]$

[0114] 其中level1为亮度值等级,numxy为轮廓点个数,每一个(x,y)确定轮廓上的一点(x,y),因此获得轮廓提取后0,1二值图像,记录为二值矩阵,在边缘轮廓上的像素点的值记为1,否则记为0。

[0115] 对S114进一步说明:

[0116] 依据手指轮廓的延展性和平滑性,去除不连续和角度不合适的分支以及不符合手指延展方向的分支,具体方法包括:

[0117] 对所述0,1二值图像的水平方向做为基,沿所述0,1二值图像竖直方向设立一条竖直探测线,所述0,1二值图像从左到右记录指静脉边缘图像与竖直探测器的交点个数

countA以及在竖线左右三个像素点范围内的个数,若个数大于预设定的阈值,则竖直探测器经过的像素点以及左右三个像素点范围内个数全设定为0;

[0118] 对所述0,1二值图像竖直方向做为基,沿所述0,1二值图像水平方向设立水平探测线,所述0,1二值图像从上至下记录水平探测线与水平线左右三个像素点范围内含有像素点值为1的个数,若个数超过预设定的阈值则判定为边缘,否则为分支,分支上像素点值全部置为0。

[0119] 对S115进一步说明:

[0120] 由于采集得到的图像有时光照条件不稳定,且同一个人的同一手指在不同的采集时刻摆放位置,角度等均可能不一样,很难从图像中通过边缘检测和轮廓提取提取到完整的手指轮廓,由此还需要对残缺的手指边缘依据手指其它部分的角度特性进行手指延长。具体方法如下:

[0121] 对所述去除分支后的图像从中部开始用竖直线开始探测,遇到不连续的点则判断水平线邻近区域内像素点个数,若像素点个数超过预设定阈值,则用周围像素点的水平位置和竖直位置的均值作为当前不连续点的坐标;

[0122] 若所述去除分支后的图像的四个角落不含连续点,则记录指静脉边缘的倾斜角度为 θ ,若为右上角,计算公式如下:

[0123] $y(f(i+\tan(\theta/360*2*\pi)*(k-j)),k)=1$

[0124] 其中,y表示图像矩阵,f表示取整函数,(i,j)表示像素点,k表示待延长点的坐标。

[0125] 图3是图1的S12采用遗传算法对所述感兴趣区域提取后图像进行图像增强处理,获取增强图像的详细流程示意图,如图3所示,所述方法包括:

[0126] S121:初始化染色体结构,产生一组n个随机数,随机数的范围在0到255之间;

[0127] S122:随机产生对应图片数量个体,作为第一代;

[0128] S123:采用适应度函数计算所述区域提取图像的边缘,获取每个染色体的适应度数值,按照适应度排序个体;

[0129] S124:对当代进行选择 and 繁殖,根据适应度通过轮盘法选择交配个体,产生下一代个体并组成群体,其中未进行交配的直接到下一代。重复执行,直到满足终止条件,记录最终得到的染色体结构;

[0130] S125:采用灰度等级映射对染色体结构进行映射,获取对比度增强图像,所述对比度增强图像为输入图像。

[0131] 对S121进一步说明:

[0132] 初始染色体结构定义:产生一组n个随机数,随机数的范围在0到255之间,n是染色体的尺寸,代表了输入图像中灰度值等级的个数,对随机数排序并且第一个元素置为0,第n个元素置为255。

[0133] 对S122进一步说明:

[0134] 随机产生对应图片数量个体,作为第一代,第一代染色体的元素数值由第一步得到。

[0135] 对S123进一步说明:

[0136] 通过适应度函数计算得到适应度数值,按照适应度排序个体,适应度计算公式如下:

[0137] $\text{fitness}(x) = \log(\log(E(I(X)))) * n_edges(I(X))$

[0138] 其中, $\text{fitness}(x)$ 表示适应值, $I(X)$ 为增强图像, $n_edges(I(X))$ 表示原始经过 SOBEL 边缘检测检测器检测出的增强图像的边缘个数, $E(I(X))$ 是增强图像强度值的和, $\log\text{-}\log$ 操作用来避免产生不自然的图像。

[0139] 对 S124 进一步说明:

[0140] 对当代进行选择 and 繁殖, 每一代中都会评价个体。根据适应度通过轮盘法选择交配个体, 繁殖包括交配与突变, 产生下一代个体并组成群体, 其中未进行交配的直接到下一代。

[0141] 不断重复这一步, 直到满足终止条件即达到迭代次数, 将最终得到的染色体结构记录下来。

[0142] 对 S125 进一步说明:

[0143] 采用灰度等级映射对染色体结构进行映射, 灰度映射函数如下:

[0144] $T(G(k)) = C_i(k) \quad k=1, 2, 3, \dots, n$

[0145] 其中 T 表示用来改变原始图片灰度值的函数, G 是输入图像的灰度值序列, k 代表了输入灰度值等级的个数。 C 是一个完整的染色体, $C_i(k)$ 表示第 K 个基因的值。灰度映射函数用来把一副图像进行重映射, 得到增强后的图像。

[0146] 图 4 是本发明实施例一种新型的手指静脉预处理系统的结构示意图, 如图 4 所示, 所述系统包括:

[0147] 11: 区域图像提取模块, 用于对原始图像进行手指区域提取处理, 获取感兴趣区域提取后图像;

[0148] 12: 图像增强模块, 用于将所述感兴趣区域提取后图像进行图像增强处理, 获取增强图像;

[0149] 13: 图像降维与白化处理模块, 用于将所述增强图像进行数据降维与去冗余处理, 获取降维与白化处理后的矩阵图像。

[0150] 对 11 进一步说明:

[0151] 所述区域图像提取模块包括:

[0152] 图像灰度化处理单元: 用于将所述原始图像进行灰度化处理, 获取灰度化后二维矩阵图像;

[0153] 图像边缘提取处理单元: 用于将所述灰度化后二维矩阵图像进行图像边缘提取处理, 获取 0, 1 二值图像;

[0154] 图像轮廓提取处理单元: 用于将所述 0, 1 二值图像进行轮廓提取处理, 获取轮廓提取后 0, 1 二值图像;

[0155] 图像去分支处理单元: 用于将所述轮廓提取后 0, 1 二值图像进行去除分支处理, 获取去除分支后图像;

[0156] 手指脉络延长处理单元: 用于将所述去除分支后图像的残缺手指边缘进行手指脉络延长处理, 获取脉络延长后图像。

[0157] 对 12 进一步说明:

[0158] 所述图像增强模块包括:

[0159] 染色体初始化单元: 用于产生一组 n 个随机数, 随机数的范围在 0 到 255 之间, n 表示

染色体的尺寸,代表所述区域提取图像中灰度值等级的个数,对随机数排序并且第一个元素置为0,第n个元素置为255;

[0160] 一代染色体获取单元:用于随机产生对应图片数量个体,作为第一代,第一代的染色体元素由第一步得到;

[0161] 染色体适应度计算单元:用于计算所述区域提取图像的边缘,获取每个染色体的适应度数值,按照适应度排序个体;

[0162] 个体选择与繁殖单元:用于对当代进行选择 and 繁殖,根据适应度通过轮盘法选择交配个体,繁殖包括交配与突变,产生下一代个体并组成群体,其中未进行交配的直接到下一代;

[0163] 染色体结构映射单元:用于对染色体结构进行映射,获取对比度增强图像。

[0164] 对13进一步说明:

[0165] 使用主成分分析(Principal Component Analysis,PCA)和ZCA白化算法,具体步骤如下:

[0166] 1) 将所述增强图像尺寸归一化为40*80,然后切分为10×10的小块,滑动窗口每次移动5个单位,并且把每个小块保存成向量;

[0167] 2) 对每个向量求均值,而后向量中每个元素减去均值,获得的向量记为x;

[0168] 3) 获取sigma的值,计算公式如下:

$$[0169] \quad \Sigma = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x^{(i)})(x^{(i)})^T$$

[0170] 4) 通过3)得到sigma后,采用奇异值分解计算Σ的特征向量矩阵U与特征值矩阵S,矩阵U每一列包含一个特征向量,S为对角矩阵,其对角线上的每个值对应矩阵U中相同列数的特征向量,向量xPCAwhite即降维后的向量的计算公式如下:

$$[0171] \quad x_{PCAwhite} = \text{diag}(1./\text{sqrt}(\text{diag}(S)+\text{epsilon})) * U' * x$$

[0172] 其中,epsilon为常数,设定为 $3*10^{-5}$;

[0173] 5) 计算向量xZCAwhite,即降维与白化处理后的向量,计算公式如下:

$$[0174] \quad x_{ZCAwhite} = U * x_{PCAwhite}$$

[0175] 对公式进一步求解:

$$[0176] \quad x_{ZCAwhite} = U * \text{diag}(1./\text{sqrt}(\text{diag}(S)+\text{epsilon})) * U' * x$$

[0177] 其中,U为通过步骤4)得到的特征向量,S为对角线包含特征值的矩阵,x为输入数据,通过获得xZCAwhite即为对x进行降维和去冗余后得到的矩阵。

[0178] 具体地,本发明实施例的系统相关功能模块的工作原理可参见方法实施例的相关描述,这里不再赘述。

[0179] 通过对原始图像依次进行区域提取、图像增强、图像数据降维与去冗余处理,可以获得特征鲜明的指静脉图像。其中区域提取确保在不同采集装置下获得感兴趣的区域,即只包含指静脉信息的手指区域,并且归一化为相同尺寸,对比度增强方法确保突出了指静脉信息,对图像进行降维和白化降低了数据维度,降低了特征提取和匹配的开销。

[0180] 本领域普通技术人员可以理解上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成,该程序可以存储于一计算机可读存储介质中,存储介质可以包括:只读存储器(ROM,Read Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random

Access Memory)、磁盘或光盘等。

[0181] 另外,以上对本发明实施例所提供的一种新型的手指静脉预处理方法及系统进行了详细介绍,本文中应采用具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

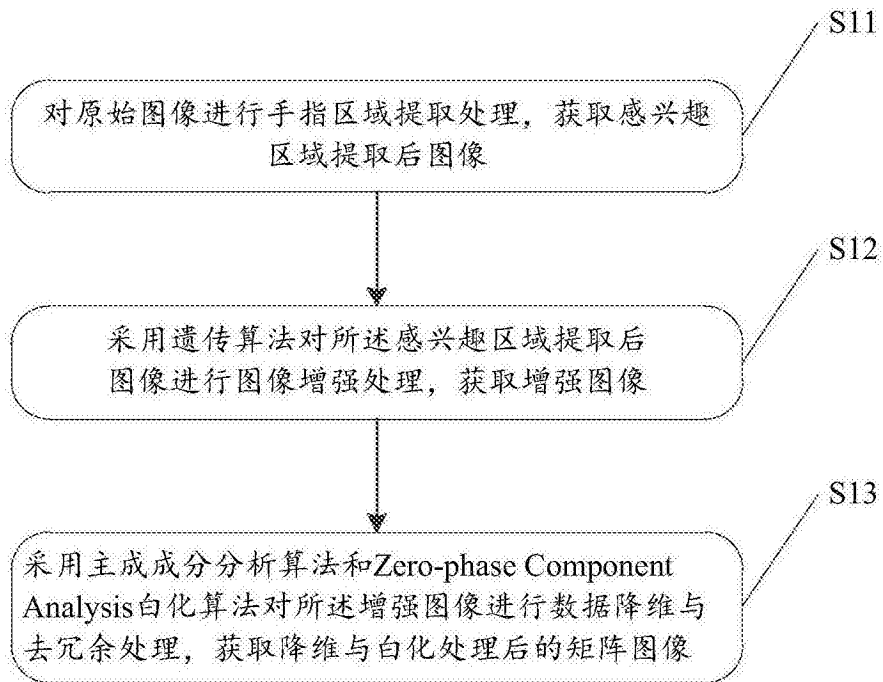


图1

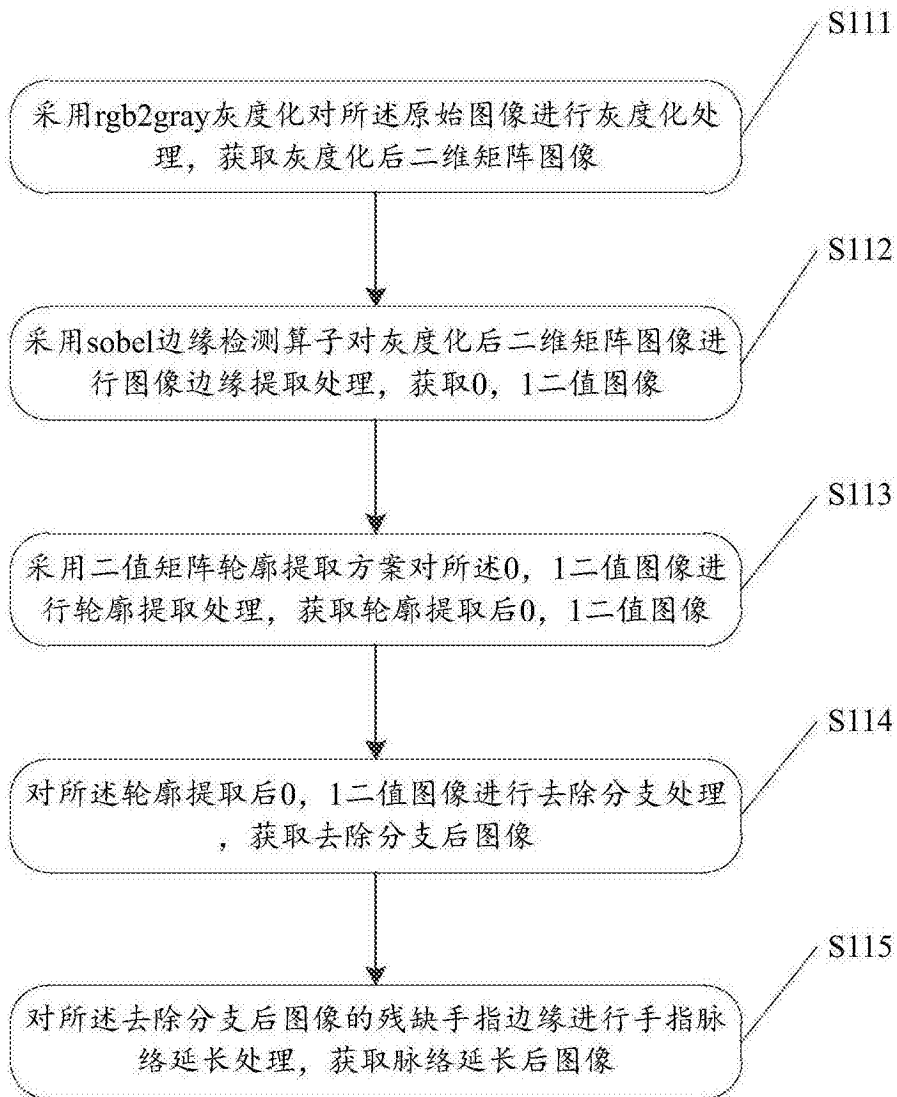


图2

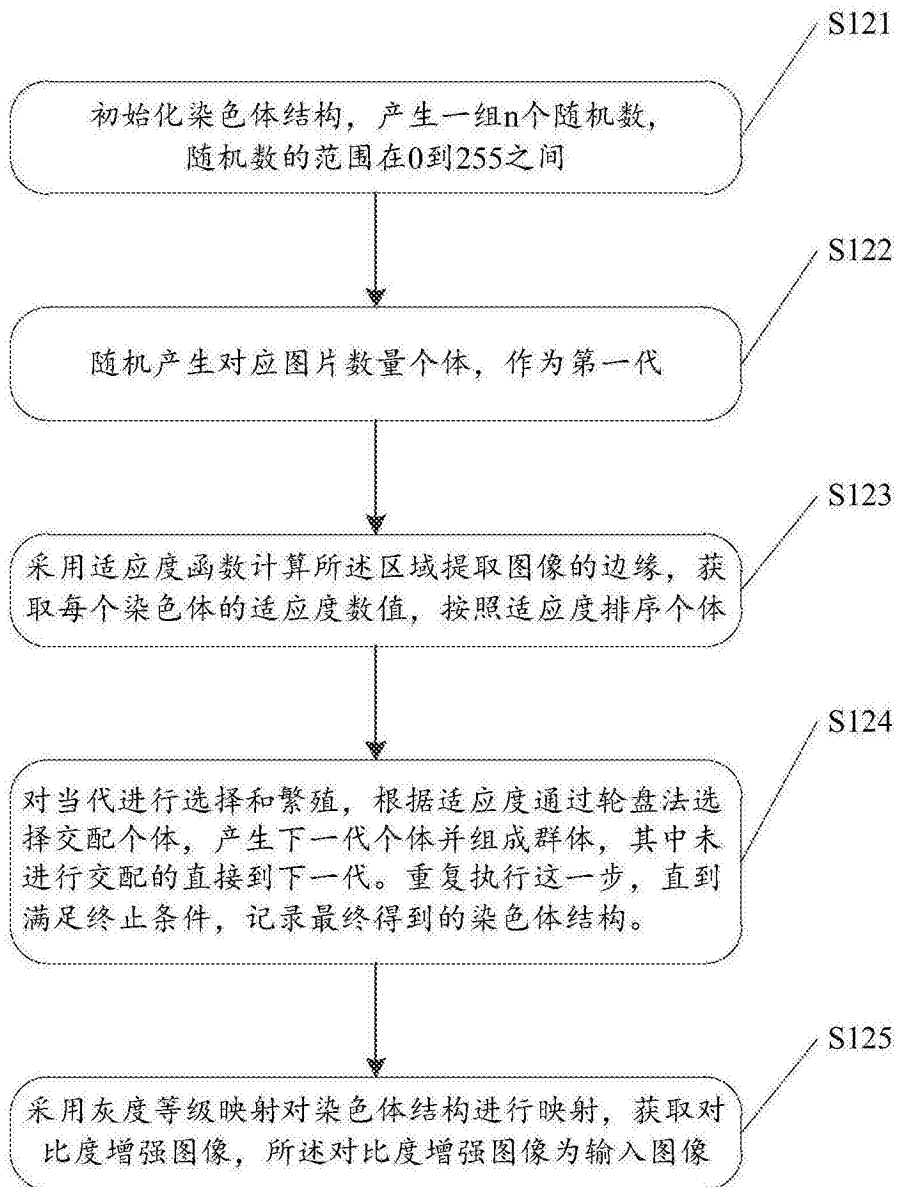


图3

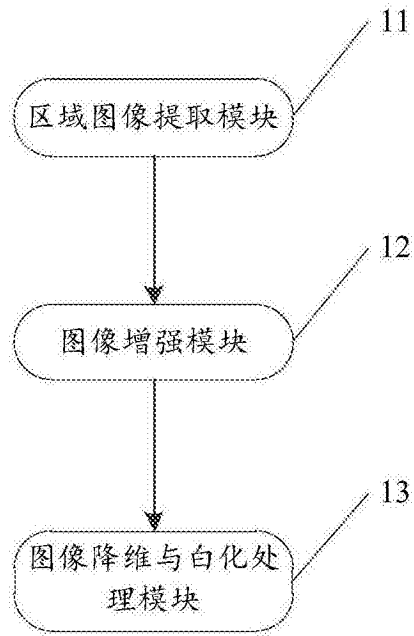


图4