



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101344913 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 09

(21) 申请号 200710029177. 4

(22) 申请日 2007. 07. 10

(73) 专利权人 电子科技大学中山学院

地址 528402 广东省中山市石岐区学院路 1 号

(72) 发明人 马争 汪洁

(74) 专利代理机构 中山市科创专利代理有限公司 44211

代理人 尹文涛

(51) Int. Cl.

G06K 9/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2004288221 A, 2004. 10. 14, 全文.

CN 1885313 A, 2006. 12. 27, 全文.

CN 1166313 A, 1997. 12. 03, 全文.

审查员 谭李丽

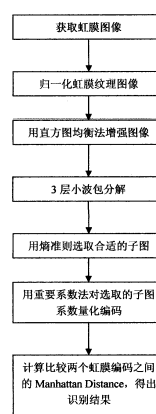
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种通过提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种通过提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法,其通过对归一化处理后虹膜图像进行二维小波包分解,对子图系数量化编码,同时提取纹理的空域和频域信息,最后使用 ManhattanDistance 作为分类器得到识别结果。采用本发明的虹膜识别算法进行身份识别可以获得较高的识别准确率和较好的抗噪性能,并有较快运行速度,满足系统实时性的要求。



1. 一种通过提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法,其特征在于包括以下步骤:

步骤 1:利用虹膜图像采集装置获取虹膜图像;

步骤 2:虹膜图像归一化;对定位出的虹膜区域进行归一化处理,归一化处理将近似圆环的虹膜纹理拉伸为一个图像矩阵 M;

步骤 3:图像增强;将图像矩阵 M 作直方图均衡化处理,得到图像增强后的矩阵 N;

步骤 4:对增强后的图像矩阵 N 作二维小波包分解,对步骤 2 中的归一化图像以 Haar 小波为小波基进行三层二维小波包变换,二维小波包分解后共得到 64 个代表了虹膜图像在不同频带下的信息的不同子图;

步骤 5:利用熵准则来选取有用的子图,首先计算子图的熵,选取一个阈值,熵低于阈值的子图含有大量的噪声,舍弃含有大量的噪声的子图只保留剩余的子图;

步骤 6:用重要系数法对子图系数量化编码,小波包变换 (WPT) 子图系数表征了图像的频率和位置特征,适合用于特征提取,用一个自适应的门限 T_c ,将子图量化为一个系数矩阵;子图量化规则如下式:

$$e_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{if } s_{i,j} > T_c \\ 0, & \text{if } |s_{i,j}| < T_c \\ -1, & \text{if } s_{i,j} < -T_c \end{cases}$$

其中 $s_{i,j}$ 是子图的系数, $c_{i,j}$ 是对应的特征码,门限 T_c 是正数;

步骤 7:用曼哈顿距离 (MD) 匹配识别;

步骤 8:识别判决;设定一个阈值 T_m ,当 $MD < T_m$ 时,即判定待识别的虹膜图像与数据库中的当前虹膜图像样本来自同一只眼睛;当 $MD > T_m$ 时,即判定待识别的虹膜图像与数据库中的当前虹膜图像样本来自不同的眼睛。

2. 根据权利要求 1 所述的一种通过提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法,其特征在于步骤 7 中曼哈顿距离 (MD) 的算式为:

$$MD = \frac{1}{I \times J} \sum_i \sum_j |a_{i,j} - b_{i,j}|$$

令 A 和 B 分别表示两个虹膜编码矩阵,其中 $a_{i,j}$ 和 $b_{i,j}$ 是 A 和 B 中相同位置的码元, I, J 是码元矩阵的维数,结果 MD 越小,表示相似程度越高。

3. 根据权利要求 1 所述的一种通过提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法,其特征在于步骤 6 中自适应门限 T_c 可由下式计算得到: $T_c = \sqrt{2 \log N \sigma}$, 其中 N 是信号的长度, σ 是噪声的方差。

一种通过提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法

【技术领域】

[0001] 本发明涉及一种通过提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法,特别涉及如何利用二维小波包提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法。

【背景技术】

[0002] 随着信息技术的发展和电子业务的广泛应用,信息安全日渐成为人们面临的一个重要而迫切的问题。因此可用于身份鉴别、保护信息安全的生物特征识别技术因此越来越受到人们的重视。所谓生物特征识别技术是指通过计算机与光学、声学、生物传感器和生物统计学原理等高科技手段密切结合,利用人体固有的生理特性和行为特征来进行个人身份的鉴定。而虹膜特征识别技术就是利用人眼虹膜纹理的不同来进行身份识别的。

[0003] 人眼的虹膜中含有极丰富的信息。它的表面有一些类似于细丝、斑点、漩涡、冠状等形状的纹理。虹膜这些纹理具有唯一性,即便是同一个人,它左眼和右眼的虹膜纹理特征都不一样。因此,用这些纹理特征进行身份识别是非常精确的。而且虹膜的纹理特征主要是由人还在胚胎时的环境所决定的,并且由于虹膜的外部有透明的角膜将其与外界相隔离,所以发育完全的虹膜不易受到外界的伤害而产生变化。因此虹膜识别具有绝对的可靠性。另外,由于瞳孔会根据光线的强弱发生变化,进而牵动虹膜形状也跟着发生变化,利用这一点可以鉴别用于识别的虹膜样本是否为活眼的虹膜,因此虹膜识别也具有较高的防伪性。正是由于虹膜纹理具有这些优点,使得基于虹膜特征的身份识别技术在金融、电子商务,安全保卫等各个方面都具有极大的应用前景。

[0004] 随着数字信号处理技术和图像处理技术的发展,基于虹膜特征的身份识别技术已经获得了蓬勃的发展,虹膜身份识别系统已经日趋成熟。详见文献:John G. Daugman, "How Iris Recognition Works," IEEE Transaction on Circuits and Systems for Video Technology, Volume 14, Issue 1, pp. 21-30, 2004 和文献:John G. Daugman, "High Confidence Recognition of Persons by Iris Patterns," The Proceeding of IEEE 35th International Carnahan Conference on Security Technology, pp. 254-263, 2001 所述。

[0005] 目前,国内外已提出的虹膜识别算法中,已在实际应用中取得了较好的识别效果的算法有:

[0006] 1. Daugman 的基于相位分析的虹膜识别算法。它采用 Gabor 小波滤波的方法编码虹膜的相位特征。2D Gabor 函数可以较好地达到频率域和空间域的局部化,就是说在空间局部化的同时具有很好的频率和方向选择性。通过计算 2D Gabor 相位系数,可以有效地从纹理中提取连续和不连续的纹理信息。详见文献:J. G. Daugman. High Confidence Visual Recognition of Persons by a Test of Statistical Independence. IEEE transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1993, 15(11): 1148-1161。

[0007] 2. Boles 的过零点检测的虹膜识别算法。它采用一维小波变换对沿虹膜中心同心圆的一条采样曲线进行过零点检测,通过两个自定义的相似度函数完成虹膜特征的分类。其理论基础为 Mallat 的信号过零点描述重建理论。详见文献:W. Boles, B. Boashah. A

Human Identification Technique Using Images of the Iris and Wavelet Transform. IEEE transaction on Signal Processing, 1998, 46(4) : 1185-1188.

[0008] 3. 谭铁牛, 王蕴红等人的基于纹理分析的虹膜识别算法。该算法将虹膜的特征看作一种随机纹理, 从纹理分析的角度提取虹膜的局部特征。算法采用 Gabor 滤波和以 Daubechies-4 小波为小波基的二维小波变换提取虹膜纹理特征, 并用方差倒数加权欧氏距离方法进行特征匹配, 取得了较好的识别效果, 详见文献: 王蕴红, 朱勇, 谭铁牛. 《基于虹膜识别的身份鉴别》. 自动化学报, 2002, 28(1) : 1-10。

[0009] 上述三种虹膜识别算法虽然都取得了较好的识别效果, 但仍有不完善的地方。第一种算法虽然取得了较高的识别精确度, 但由于其提取的虹膜特征向量的维数较高, 达到了 2048 维。因此对采集到的虹膜图像的清晰度有较高的要求。第二种算法虽然克服了以往系统受漂移、旋转和比例放缩带来的局限, 也对亮度变化及噪声不敏感, 并对采集图像的质量要求不是很高。但由于该算法只利用了一部分虹膜纹理特征信息, 所以并没有获得较高的正确识别率。第三种算法采用了不同的纹理分析策略提取纹理特征, 获得了较快的运行速度, 但它对虹膜纹理描述比较粗糙, 并没有第一种算法的正确识别率高。

【发明内容】

[0010] 本发明的目的在于克服现有技术不足之处提供一种运算速度高, 提高了系统的实时性能, 对虹膜纹理描述详细有利于识别, 并有很高的识别精确度的提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法。

[0011] 本发明的目的是这样实现的:

[0012] 一种通过提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法, 其特征包括以下步骤:

[0013] 步骤 1: 利用虹膜图像采集装置获取虹膜图像;

[0014] 步骤 2: 虹膜图像归一化; 对定位出的虹膜区域进行归一化处理, 归一化处理将近似圆环的虹膜纹理拉伸为一个图像矩阵 M;

[0015] 步骤 3: 图像增强; 将图像矩阵 M 作直方图均衡化处理, 得到图像增强后的矩阵 N;

[0016] 步骤 4: 对增强后的图像矩阵 N 作二维小波包分解, 对步骤 2 中的归一化图像以 Haar 小波为小波基进行三层二维小波包变换, 二维小波包分解后共得到 64 个代表了虹膜图像在不同频带下的信息的不同子图;

[0017] 步骤 5: 利用熵准则来选取有用的子图, 首先计算子图的熵, 选取一个阈值, 熵低于阈值的子图含有大量的噪声, 舍弃含有大量的噪声的子图只保留剩余的子图;

[0018] 步骤 6: 用重要系数法对子图系数量化编码, 小波包变换 (WPT) 子图系数表征了图像的频率和位置特征, 适合用于特征提取, 用一个自适应的门限 T_c , 将子图量化为一个系数矩阵; 子图量化规则为下式:

$$[0019] \quad c_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{if } s_{i,j} > T_c \\ 0, & \text{if } |s_{i,j}| < T_c \\ -1, & \text{if } s_{i,j} < -T_c \end{cases}$$

[0020] 其中 $S_{i,j}$ 是子图的系数, $c_{i,j}$ 是对应的特征码, 门限 T_c 是正数;

[0021] 步骤 7: 用曼哈顿距离 (MD) 匹配识别;

[0022] 步骤8:识别判决;设定一个阈值 T_M , 当 $MD < T_M$ 时, 即判定待识别的虹膜图像与数据库中的当前虹膜图像样本来自同一只眼睛。当 $MD > T_M$ 时, 即判定待识别的虹膜图像与数据库中的当前虹膜图像样本来自不同的眼睛。

[0023] 如上所述的一种通过提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法, 其特征在于步骤7中曼哈顿距离 (MD) 的算式为:

$$[0024] \quad MD = \frac{1}{I \times J} \sum_i \sum_j |a_{i,j} - b_{i,j}|$$

[0025] 令 A 和 B 分别表示两个虹膜编码矩阵, 其中 $a_{i,j}$ 和 $b_{i,j}$ 是 A 和 B 中相同位置的码元, I, J 是码元矩阵的维数, 结果 MD 越小, 表示相似程度越高。

[0026] 如上所述的一种通过提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法, 其特征在于步骤6中自适应门限 T_c 可由下式计算得到: $T_c = \sqrt{2 \log N \sigma}$, 其中 N 是信号的长度, σ 是噪声的方差。

[0027] 本发明的创新之处在于: 提高了系统的实时性能, 对虹膜纹理描述详细有利于识别, 并有很高的识别精确度;

[0028] 1. 在特征提取阶段, 以 Haar 小波为小波基对归一化的虹膜图像进行三层二维小波包分解, 得到 64 个小波子图。小波包分解相对于小波变换的优点在于: 它能够提取各个频率带的特征信息, 包括低频与中频。

[0029] 2. 在这 64 个子图中, 使用熵准则舍弃掉含有噪声干扰的子图, 对剩余的子图采用重要系数法对系数量化编码。同时达到了去除噪声和特征提取的效果。

[0030] 3. 采用曼哈顿距离的匹配算法。该算法简单可靠, 在一定程度上加快了系统的运算速度, 提高了系统的实时性能。

【附图说明】

[0031] 图 1 是虹膜定位结果示意图。该图虹膜原图像使用的是 CASIA 虹膜数据库 (version 2.0) 中的一幅虹膜图像。它是一幅高为 480 个像素, 宽为 640 个像素的灰度图像矩阵。图中两个白色的圆形包含的区域即为环行虹膜区域。

[0032] 图 2 为虹膜归一化处理结果。把图 1 中的环行虹膜区域归一化成一个固定的灰度矩阵, 图中灰度矩阵的高为 32 个像素, 宽为 256 个像素。

[0033] 图 3 为图像增强的结果, 图像的大小不改变, 纹理信息变得更加突出。

[0034] 图 4 为二维小波包分解示意图。原始图像经过每次小波分解都会生成 4 幅子图, 每幅子图又可以进行下一步小波分解, 三层小波包分解后, 最后得到 64 幅子图 (图中编号 21 到 84 的子图)。

[0035] 图 5 为本发明的流程示意图。

【具体实施方式】

[0036] 本发明提出的虹膜识别算法获得了较高的虹膜识别精确度, 它通过二维小波包分解提取出了虹膜纹理图像的特征信息, 使用熵准则排除噪声干扰, 使用重要系数法进行编码, 最后采用 Manhattan Distance 作为分类器, 得到最后的识别结果。

[0037] 为了方便描述本发明的内容, 首先在此作一个术语定义:

[0038] 1. 虹膜 : 人眼球中介于瞳孔和巩膜中间的部分, 该部分含有独特的, 丰富的纹理信息, 可用于进行身份识别。它的几何形状为环形形状。

[0039] 2. 虹膜内、外边缘 : 虹膜与瞳孔的交界处称为虹膜的内变缘, 它是一个圆形。虹膜与巩膜的交界处称为虹膜的外边缘, 它也是一个圆形。

[0040] 3. 虹膜图像采集装置 : 可以高质量的捕获虹膜图像数字信号的装置。

[0041] 4. 灰度图像 : 图像中只包含了亮度信息而没有任何颜色信息的图像。

[0042] 5. 虹膜定位 : 在一幅包含瞳孔、巩膜、眼睫毛的虹膜图像中, 准确的定位出环形虹膜在图像中的几何位置的过程。

[0043] 6. 虹膜图像归一化 : 由于每次采集虹膜图像时虹膜的位置都会有所不同, 而且由于采集系统光照的影响, 会导致瞳孔的放大或收缩, 这会使虹膜的大小也跟着变化。所以定位出圆环形的虹膜区域不能直接用来特征提取, 必须把圆环形虹膜转换成一个大小固定的

灰度矩阵图像。具体的计算公式为 :
$$\begin{cases} x(r, \theta) = (1-r)x_p(\theta) + rx_i(\theta) \\ y(r, \theta) = (1-r)y_p(\theta) + ry_i(\theta) \end{cases}$$
 其中, r 分布在区间 $[0, 1]$, θ 分布在区间 $[0, 2\pi]$, 而 $(x_p(\theta), y_p(\theta))$ 和 $(x_i(\theta), y_i(\theta))$ 分别表示 θ 方向上的虹膜内边界点和外边界点。该过程即为图像归一化过程。

[0044] 7. 直方图均衡化 : 它是把原始图像的直方图变换为均匀的形式, 这样就增加了像素灰度值的动态范围, 增强了图像整体上的对比度。经过均衡化后的图像, 其清晰程度有明显的提高, 所需的目标信息就会被突出出来。

[0045] 8. 二维小波变换 : 对一幅虹膜图像进行二维小波变换可以提取水平方向、垂直方向和对角方向的细节系数。它非常适合分析二维图像信号。对一幅图像进行一层二维小波变换可得到四种小波通道 : LL, LH, HL, HH。每个通道表征了原始图像不同空间频率和方向下的信息。

[0046] 9. 二维小波包分解 : 小波变换的扩展。小波包变换 (WPT) 对信号具有任意的多尺度分解形式。在小波变换的多分辨率分析中, 对信号进行了有效的逐层分解, 但每层分解都是将上层分解的 LL 信号再分解为四个通道, 没有对 LH, HL, HH 三个通道再进行分解, 因而中、高频段的分辨率较差。小波包分析是对多分辨率分析的一种改进, 它将没有细分的中、高频部分作进一步分解, 使信号在全频带内进行分解, 并能进行频带的选择, 因而是一种更加精细的信号分析方法, 具有更广泛的应用价值。

[0047] 10. Haar 小波基 : 它是一种较简单的小波基, 它的小波函数为 :

$$[0048] \quad \psi(t) = \begin{cases} 1, t \in [0, 1/2] \\ -1, t \in [1/2, 1] \end{cases}。$$

[0049] 11. 小波包分解子图 : 对一幅图像进行完全的小波包分解得到一系列的小波系数。我们把这些小波包分解系数构成的子图像称为小波包分解子图。

[0050] 12. Shannon 熵 : 它是信号中包含信息量的度量, 具体的计算公式是 :

$$[0051] \quad Entropy = -\sum_i \sum_j s_{i,j}^2 \log(s_{i,j}^2)。$$

[0052] 13. 奇异点 : 它代表虹膜纹理比较突出的地方。虹膜纹理信号表现为不同位置的峰和谷, 峰和谷也是信号幅度发生明显变化的地方, 是纹理信息中最有意义的特征。通过小波包变换可以将虹膜纹理特征更加突现出来。

[0053] 14. 标准偏差 : 它用来衡量量子图中, 小波系数与均值的偏离程度。它的计算公式

为 :

$$std_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [x(i, j) - E_n]^2}{M \times N - 1}}。$$

[0054] 15. Manhattan Distance : 它用来度量两个虹膜特征编码的相似程度, 具体计算公式是 :

$$MD = \frac{1}{I \times J} \sum_i \sum_j |a_{i,j} - b_{i,j}|。$$

[0055] 16. 类内比较 : 系统把同一个眼睛的在不同时间拍摄的图片进行编码, 比较它们的相似程度。有效的算法应该把类内比较的结果判为同一个虹膜。

[0056] 17. 类间比较 : 系统把不同眼睛的在不同时间拍摄的图片进行编码, 比较它们的相似程度。有效的算法应该能把类间比较的结果判为不同的虹膜。

[0057] 本发明一种通过提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法, 它包含下列步骤 :

[0058] 一种通过提取虹膜纹理特征进行身份识别的方法, 其特征不在于包括以下步骤 :

[0059] 步骤 1 : 利用虹膜图像采集装置获取虹膜图像 ;

[0060] 步骤 2 : 虹膜图像归一化 ; 对定位出的虹膜区域进行归一化处理, 归一化处理将近似圆环的虹膜纹理拉伸为一个图像矩阵 M ;

[0061] 步骤 3 : 图象增强 ; 将图像矩阵 M 作直方图均衡化处理, 得到图像增强后的矩阵 N ;

[0062] 步骤 4 : 对增强后的图像矩阵 N 作二维小波包分解, 对步骤 2 中的归一化图像以 Haar 小波为小波基进行三层二维小波包变换, 二维小波包分解后共得到 64 个子图。不同的子图代表了虹膜图像在不同频带下的信息 ;

[0063] 步骤 5 : 利用熵准则来选取有用的子图, 首先计算子图的熵, 选取一个阈值, 熵低于阈值的子图含有大量的噪声, 舍弃含有大量的噪声的子图只保留剩余的子图 ;

[0064] 步骤 6 : 用重要系数法对子图系数量化编码, 小波包变换 (WPT) 子图系数表征了图像的频率和位置特征, 适合用于特征提取, 用一个自适应的门限 T_c , 将子图量化为一个系数矩阵 ; 子图量化规则如下式 :

$$[0065] \quad e_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{if } s_{i,j} > T_c \\ 0, & \text{if } |s_{i,j}| < T_c \\ -1, & \text{if } s_{i,j} < -T_c \end{cases}$$

[0066] 其中 $s_{i,j}$ 是子图的系数, $c_{i,j}$ 是对应的特征码, 门限 T_c 是正数。归一化纹理图像的大小是 256×64 , 经过 3 层小波包变换 (WPT) 分解后, 第三层子图的大小为 32×8 。相应的每个特征矩阵的维数是 32×8 , 即 256 个元素。可以使用多个不同频带的子图来表征更多的信息, 联合 k 个子图一共生成 $k \times 256$ 个编码元。经过量化编码后, 每个虹膜就由一个编码矩阵所代表。

[0067] 步骤 7 : 用曼哈顿距离 (MD) 匹配识别 ; 使用曼哈顿距离 (MD) 匹配来测量不同虹膜特征的相似程度, 令 A 和 B 分别表示两个虹膜编码矩阵, MD 可由下式表示 :

$$MD = \frac{1}{I \times J} \sum_i \sum_j |a_{i,j} - b_{i,j}|$$

[0068] 其中 $a_{i,j}$ 和 $b_{i,j}$ 是 A 和 B 中相同位置的码元, I, J 是码元矩阵的维数, 结果 MD 越

小,表示相似程度越高。

[0069] 步骤 8:识别判决;设定一个阈值 T_M ,当 $MD < T_M$ 时,即判定待识别的虹膜图像与数据库中的当前虹膜图像样本来自同一只眼睛。当 $MD > T_M$ 时,即判定待识别的虹膜图像与数据库中的当前虹膜图像样本来自不同的眼睛。

[0070] 通过以上 8 个步骤,我们就可以通过提取虹膜图像纹理特征来进行身份识别。

[0071] 需要说明的是:

[0072] 之所以要通过步骤 2 做归一化处理是由于每次采集虹膜图像时虹膜的位置都会有所不同。而且由于采集系统光照的影响,会导致瞳孔的放大或收缩,这会使虹膜的大小也跟着变化。所以定位出圆环形的虹膜区域不能直接用来特征提取,必须把圆环形虹膜转换成一个大小固定的灰度矩阵图像。虽然每次采集虹膜图像时,都会造成虹膜的绝对位置的改变,但是虹膜纹理的相对位置一般是不会变化的。故我们采用极坐标变换的方法对虹膜进行归一化。由于虹膜的内外边缘通常不是同心的,所以这种极坐标变换也不是同心的。

[0073] 步骤 4 利用小波包分解归一化图像,其算法思想和小波分解提取纹理特征方法一样,但是小波包分析和小波分析不同的一点就是小波包分析提供了一种更为复杂的,同时也更为灵活的分析手段。当图像的高频信息(细小边缘或纹理)较多时,小波变换的倍频特征将使得高频部分不能得到很好的分解和表示,而小波包变换则能对高频部分进行任意细的分解,因此可以更好的刻画这一信号,所以对虹膜纹理图像小波包变换比小波变换要更好,而且具有更为精确的局部分析能力。

[0074] 步骤 5 中,之所以要舍弃部分子图,原因有两点:一是由于这些小波通道受噪声干扰的可能性很大,会影响识别的准确度。二是如果对每一副子图都进行处理,计算量将会很大。利用熵准则可以判断出哪些子图携带的有用信息量大,哪些子图受噪声影响大,从而进行有效的筛选。所以,要利用熵准则来选取有用的子图进行编码。

[0075] 步骤 6 中,根据小波消噪理论,自适应门限 T_c 可由下式计算得到: $T_c = \sqrt{2 \log N \sigma}$,其中 N 是信号的长度, σ 是噪声的方差。在工程中常常采用 $T_c = 3\sigma$ 代替,来减小计算量。我们使用 WPT(小波包变换)高频带系数的标准偏差作为 σ 的估计值。本质上,该步骤具有两个功能:一是去除噪声,二是找到奇异点。编码矩阵对图像的频率和位置信息给出了良好的表征。

[0076] 步骤 8 中,可以根据安全需要的不同来设置不同的阈值 T_M 。在对安全性要求较高的场合,可以相对设置较低的阈值 T_M ;在对安全性要求较低的场合,可以相对设置较高的阈值 T_M 。

[0077] 本发明把通过对归一化处理后虹膜图像进行二维小波包分解,对子图系数量化编码,同时提取纹理的空域和频域信息,最后使用 ManhattanDistance 作为分类器得到识别结果。采用本发明的虹膜识别算法进行身份识别可以获得较高的识别准确率和较好的抗噪性能,并有较快运行速度,满足系统实时性的要求。

[0078] 采用本发明的方法,使用 Matlab 语言编写虹膜识别软件,然后用中科院自动化所采集的 CASIA2.0 虹膜数据库为源数据,该数据库包含 60 只不同的眼睛图片,每只眼睛在不同时期共拍了 20 幅图象,整个数据库包含 1200 张拍摄好的、包括不同人的不同光照条件、不同拍摄姿势的灰度虹膜图像。每一幅图像都与其它 1199 幅图像相比较,因此共进行了 22800 次类内比较,1416000 次类间比较。采用小波包分解的方法提取虹膜纹理的特征,识

别正确率达到 97.7%，平均编码时间大概 0.5 秒。

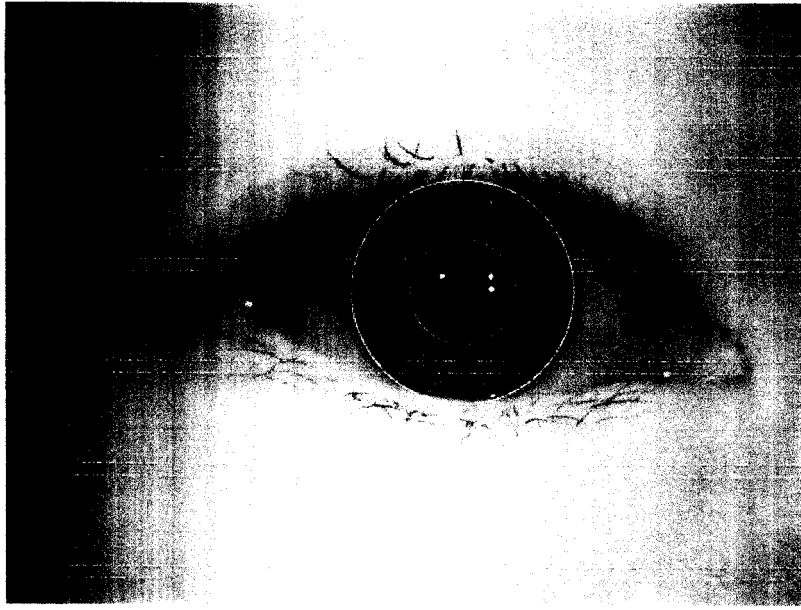


图 1



图 2



图 3

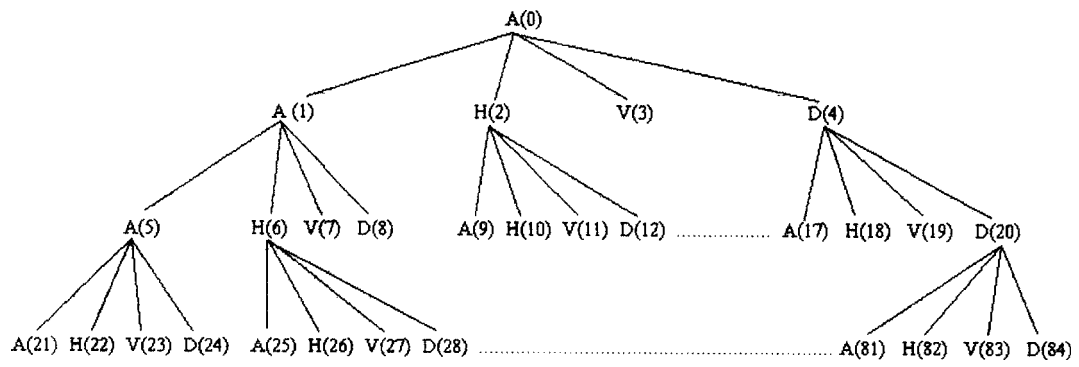


图 4

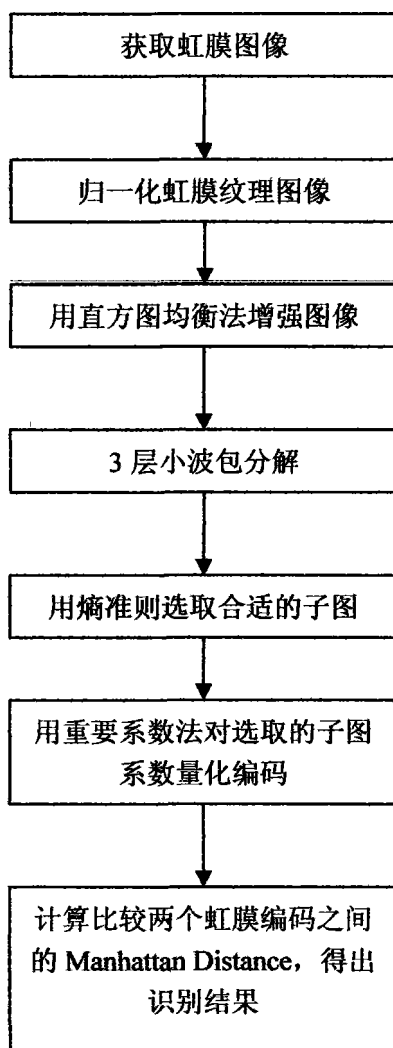


图 5