

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 6 月 2 日 (02.06.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/110492 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06K 9/62 (2006.01) **G06K 9/00** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/141305
- (22) 国际申请日: 2020 年 12 月 30 日 (30.12.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202011330289.5 2020 年 11 月 24 日 (24.11.2020) CN
- (71) 申请人: 广州广电运通金融电子股份有限公司
(**GRG BANKING EQUIPMENT CO., LTD**) [CN/CN];
中国广东省广州市高新技术产业开发区科学城科林路 9、11 号, Guangdong 510663 (CN)。
- (72) 发明人: 王丹丹(**WANG, Dandan**); 中国广东省广州市高新技术产业开发区科学城科林路 9、11 号, Guangdong 510663 (CN)。 王晓亮(**WANG,**

Xiaoliang); 中国广东省广州市高新技术产业开发区科学城科林路 9、11 号, Guangdong 510663 (CN)。 陈光(**CHEN, Guang**); 中国广东省广州市高新技术产业开发区科学城科林路 9、11 号, Guangdong 510663 (CN)。

(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司 (**ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE**); 中国广东省广州市天河区珠江东路 6 号 4501 房 (部位: 自编 01-03 和 08-12 单元) (仅限办公用途), Guangdong 510623 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) **Title:** FINGER VEIN-BASED IDENTITY IDENTIFICATION METHOD AND APPARATUS, COMPUTER DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 指静脉身份识别方法、装置、计算机设备和存储介质

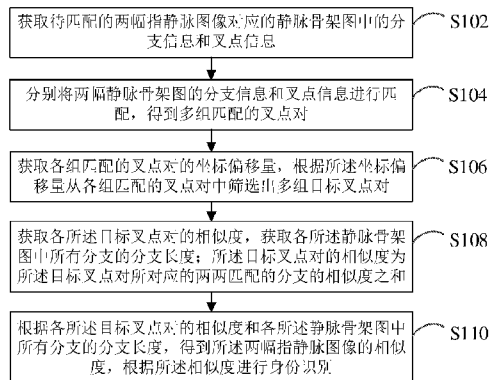


图 1

- S102 Acquire branch information and bifurcation point information in vein skeleton diagrams corresponding to two finger vein images to be matched
- S104 Respectively perform matching on the branch information and the bifurcation point information of the two vein skeleton diagrams to obtain multiple groups of matched bifurcation point pairs
- S106 Acquire coordinate offset amounts of each group of matched bifurcation point pairs, and obtain multiple groups of target bifurcation point pairs by screening the groups of matched bifurcation point pairs according to the coordinate offset amounts
- S108 Acquire a similarity of each group of target bifurcation point pairs, and acquire branch lengths of all branches in each of the vein skeleton diagrams, the similarity of each group of target bifurcation point pairs being the sum of similarities of matched branches in pairs corresponding to the group of target bifurcation point pairs
- S110 According to the similarity of each group of target bifurcation point pairs and the branch lengths of all branches in each of the vein skeleton diagrams, obtain a similarity of the two finger vein images, and perform identity identification according to the similarity

(57) **Abstract:** The present application relates to a finger vein-based identity identification method and apparatus, a computer device, and a storage medium. Said method comprises: acquiring branch information and bifurcation point information in vein skeleton diagrams corresponding to two finger vein images to be matched; respectively performing matching on the branch information and the bifurcation point information of the two vein skeleton diagrams to obtain multiple groups of matched bifurcation point pairs; acquiring coordinate offset amounts of each group of matched bifurcation point pairs, and obtaining multiple groups of target bifurcation point pairs by screening the groups of matched bifurcation point pairs according to the coordinate offset amounts; acquiring a similarity of each group of target bifurcation point pairs, and acquiring branch lengths of all branches in the vein skeleton diagrams; and according to the similarity of each group of target bifurcation point pairs and the branch lengths of all branches in the vein skeleton diagrams, obtaining a similarity of the two finger vein images, and performing identity identification according to the similarity. The accuracy of a result of calculation of a similarity of two finger vein images can be improved by using said method.

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

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

根据细则4.17的声明:

— 关于申请人有权要求在先申请的优先权 (细则
4.17(iii))

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请涉及一种指静脉身份识别方法、装置、计算机设备和存储介质。所述方法包括: 获取待匹配的两幅指静脉图像对应的静脉骨架图中的分支信息和叉点信息; 分别将两幅静脉骨架图的分支信息和叉点信息进行匹配, 得到多组匹配的叉点对; 获取各组匹配的叉点对的坐标偏移量, 根据所述坐标偏移量从各组匹配的叉点对中筛选出多组目标叉点对; 获取各所述目标叉点对的相似度, 以及, 获取各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度; 根据各所述目标叉点对的相似度和各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度, 得到所述两幅指静脉图像的相似度, 根据所述相似度进行身份识别。采用本方法能够提高两幅指静脉图像相似度计算结果的准确性。

指静脉身份识别方法、装置、计算机设备和存储介质

技术领域

本申请涉及指静脉技术领域，特别是涉及一种指静脉身份识别方法、装置、计算机设备和存储介质。

5

背景技术

指静脉生物识别技术是利用血液流经手指皮下浅表血管时形成的血管分布图案作为生物特征，进行身份认证的方法，其识别原理是通过指静脉识别仪取得个人手指静脉分布图，将特征值存储，然后进行匹配，进行个人身份的鉴定。

10 现有的指静脉身份识别方法在进行特征匹配时，多是基于图像中的叉点或端点进行匹配，完成身份的鉴定。然而，这种通过叉点或端点进行匹配的方法的身份识别准确度较低。

发明内容

基于此，有必要针对上述方法指静脉身份识别方法存在的识别准确度较低的技术问题，提供一种指静脉身份识别方法、装置、计算机设备和存储介质。

15

一种指静脉身份识别方法，所述方法包括：

获取待匹配的两幅指静脉图像对应的静脉骨架图中的分支信息和叉点信息；

分别将两幅静脉骨架图的分支信息和叉点信息进行匹配，得到多组匹配的叉点对；

获取各组匹配的叉点对的坐标偏移量，根据所述坐标偏移量从各组匹配的叉点对中筛选出多组目标叉

20 点对；

获取各所述目标叉点对的相似度，以及，获取各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度；所述目标叉点对的相似度为所述目标叉点对中各组匹配的分支的相似度之和；

根据各所述目标叉点对的相似度和各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度，得到所述两幅指静脉图像的相似度，根据所述相似度进行身份识别。

25 在其中一个实施例中，所述分别将两幅静脉骨架图的分支信息和叉点信息进行匹配，得到多组匹配的叉点对，包括：

获取两幅静脉骨架图中各组叉点对的坐标偏移量，从各组叉点对中筛选出所述坐标偏移量小于偏移量阈值的多组叉点对，形成第一叉点对集合；

获取所述第一叉点对集合中各组叉点对所对应分支的主方向角，并确定各组叉点对所对应分支之间的组合关系，得到多个目标分支组合；其中，任一分支的主方向角为该分支中各个像素点的方向角的均值；

计算各个目标分支组合下的分支主方向角的差值，从所述第一叉点对集合中，筛选出所述目标分支组合下的分支主方向角的差值小于差值阈值的多组叉点对，形成第二叉点对集合；

- 5 获取所述第二叉点对集合中各组叉点对中目标分支组合下的分支线性相关系数，从所述第二叉点对集合中筛选出所述线性相关系数大于相关系数阈值的多组叉点对，作为所述匹配的叉点对。

在其中一个实施例中，所述确定各组叉点对所对应分支之间的组合关系，得到多个目标分支组合，包括：

- 10 将各组叉点对所对应的各个分支进行排列组合，得到多个待匹配分支组合；

若任一分支对应至少有至少两个待匹配分支组合，则计算该分支对应的各个待匹配分支组合下的分支主方向角的差值，将差值最小的待匹配分支组合作为目标分支组合。

- 15 在其中一个实施例中，所述获取所述第二叉点对集合中各组叉点对中目标分支组合下分支的线性相关系数，包括：

将各组叉点对所对应分支的二维坐标向量转化为一维坐标向量；

计算各组叉点对中目标分支组合下分支的一维坐标向量的相关系数，作为所述目标分支组合下分支的线性相关系数。

- 20 在其中一个实施例中，所述获取各组匹配的叉点对的坐标偏移量，根据所述坐标偏移量从各组匹配的叉点对中筛选出多组目标叉点对，包括：

根据所述坐标偏移量，将各组匹配的叉点对划分为多个叉点对集合；

获取各组匹配的叉点对的相似度，计算各个叉点对集合中的叉点对的相似度之和，得到各个叉点对集合的相似度累加和；

- 25 将相似度累加和最大的叉点对集合中所包括的各组匹配的叉点对，作为目标叉点对。

在其中一个实施例中，所述根据各所述目标叉点对的相似度和各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度，得到所述两幅指静脉图像的相似度，包括：

将各所述目标叉点对的相似度相加，得到相似度之和，以及，将所有分支的分支长度相加，得到分支长度之和；

计算所述相似度之和与所述分支长度之和的比值，将所述比值乘以 2 得到的数值，作为两幅指静脉图像的相似度。

5

在其中一个实施例中，在根据所述坐标偏移量从各组匹配的叉点对中筛选出多组目标叉点对之后，还包括：

确定各组目标叉点对中各组匹配的分支中未匹配的叉点对，作为待匹配叉点对；

10 识别所述待匹配叉点对是否匹配，以及识别所述待匹配叉点对所对应的各个目标分支组合下的分支是否匹配，若两者均匹配，则将所述待匹配叉点对加入所述目标叉点对所构成的集合中。

在其中一个实施例中，所述确定各组目标叉点对中未匹配的分支，并获取所述未匹配的分支中未匹配的叉点对，作为待匹配叉点对，包括：

15 当所述目标叉点对所构成的集合中各组匹配的分支中存在未匹配的分支终点时，计算所述未匹配的分支终点所对应的两个分支的分支长度差；

若所述分支长度差不大于长度差阈值，则将未匹配的两个分支终点，作为待匹配叉点对；

若所述分支长度差大于所述长度差阈值，则在所述未匹配的分支终点所对应的较长的分支上增加伪叉点，将较短的分支的终点和所述伪叉点作为待匹配叉点对。

20 一种指静脉身份识别装置，所述装置包括：

特征获取模块，用于获取待匹配的两幅指静脉图像对应的静脉骨架图中的分支信息和叉点信息；

特征匹配模块，用于将两幅静脉骨架图的分支信息和叉点信息分别进行匹配，得到多组匹配的叉点对；

叉点对筛选模块，用于获取各组匹配的叉点对的坐标偏移量，根据所述坐标偏移量从各组匹配的叉点对中筛选出多组目标叉点对；

25 长度获取模块，用于获取各所述目标叉点对的相似度，以及，获取各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度；所述目标叉点对的相似度为所述目标叉点对中各组匹配的分支的相似度之和；

相似度确定模块，用于根据各所述目标叉点对的相似度和所述所有分支的分支长度，得到所述两幅指静脉图像的相似度，根据所述相似度进行身份识别。

一种计算机设备，包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现以下步骤：

获取待匹配的两幅指静脉图像对应的静脉骨架图中的分支信息和叉点信息；

5 分别将两幅静脉骨架图的分支信息和叉点信息进行匹配，得到多组匹配的叉点对；

获取各组匹配的叉点对的坐标偏移量，根据所述坐标偏移量从各组匹配的叉点对中筛选出多组目标叉点对；

获取各所述目标叉点对的相似度，以及，获取各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度；所述目标叉点对的相似度为所述目标叉点对中各组匹配的分支的相似度之和；

10 根据各所述目标叉点对的相似度和各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度，得到所述两幅指静脉图像的相似度，根据所述相似度进行身份识别。

一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现以下步骤：

获取待匹配的两幅指静脉图像对应的静脉骨架图中的分支信息和叉点信息；

15 分别将两幅静脉骨架图的分支信息和叉点信息进行匹配，得到多组匹配的叉点对；

获取各组匹配的叉点对的坐标偏移量，根据所述坐标偏移量从各组匹配的叉点对中筛选出多组目标叉点对；

获取各所述目标叉点对的相似度，以及，获取各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度；所述目标叉点对的相似度为所述目标叉点对中各组匹配的分支的相似度之和；

20 根据各所述目标叉点对的相似度和各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度，得到所述两幅指静脉图像的相似度，根据所述相似度进行身份识别。

上述指静脉身份识别方法、装置、计算机设备和存储介质，通过获取待匹配的两幅指静脉图像对应的静脉骨架图中的分支信息和叉点信息，以便于分别将两幅指静脉图像的分支信息和叉点信息进行匹配，得到多组匹配的叉点对，根据各组匹配的叉点对的坐标偏移量，从各组匹配的叉点对中筛选出目标叉点对，

25 作为最终的匹配基准。最后，根据获取的各组目标叉点对的相似度和两幅静脉骨架图中所有分支的分支长度，计算得到两幅指静脉图像的相似度，根据相似度进行身份识别。该方法除了获取叉点信息外，还获取有分支信息，并通过各叉点对所对应的分支的相似度进行两幅指静脉图像相似度的计算，避免仅通过叉点对的个数进行相似度计算存在的容易出现失误、准确度不高的问题，提高了两幅指静脉图像相似度计算结

果的准确性，并且，通过根据坐标偏移量对得到的匹配的叉点对进行筛选，进一步避免了匹配错误的叉点对对相似度计算结果的影响，进一步提高了相似度计算结果的准确度，从而，提高了身份识别结果的可信度。

5 附图说明

图 1 为一个实施例中指静脉身份识别方法的流程示意图；

图 2 (a) 和图 2 (b) 分别为一个实施例中与像素 X 相邻的像素点的位置与像素 X 对应的方向角；

图 2 (c) 为一个实施例中分支中各个像素点的方向角的示意图；

图 3 为一个实施例中分支和叉点的示意图；

10 图 4 为一个实施例中静脉骨架图的示意图；

图 5 为一个实施例中坐标偏移量的二维直方图的示意图；

图 6 为一个实施例中匹配的叉点对的获取步骤的流程示意图；

图 7 为一个实施例中待匹配的叉点对的示意图；

图 8 为一个实施例中扩展待匹配叉点对的流程示意图；

15 图 9 为一个实施例中待匹配点对确定步骤的流程示意图；

图 10 为一个实施例中扩展待匹配点对的示意图；

图 11 为一个实施例中指静脉身份识别装置的结构框图；

图 12 为一个实施例中计算机设备的内部结构图。

20 具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

在一个实施例中，如图 1 所示，提供了一种指静脉身份识别方法，本实施例以该方法应用于终端进行举例说明，可以理解的是，该方法也可以应用于服务器，还可以应用于包括终端和服务器的系统，并通过
25 终端和服务器的交互实现。本实施例中，该方法包括以下步骤：

步骤 S102，获取待匹配的两幅指静脉图像对应的静脉骨架图中的分支信息和叉点信息。

其中，分支信息包括分支标识、分支长度、分支主方向角、起点、终点和坐标等属性信息。

其中，分支表示连接两个叉点或端点的像素点的有序组合。

其中，分支标识为表示分支唯一性的标志。

其中，分支长度表示组成分支的像素点的个数。

其中，分支坐标表示组成分支的各像素点的二维坐标 (x, y) 数组。

其中，分支的起点和终点为分支的两个端点，若选择其中一个为起点，则另外一个便为终点。

- 5 其中，分支主方向角表示分支各像素点的方向角的均值，如图 2 (a) 和图 2 (b) 所示，分别为与像素 X 相邻的像素点的位置与像素 X 对应的方向角，图 2 (c) 所示，为分支中各个像素点的方向角的示意图，各像素点的方向角根据当前像素点与下一相邻像素点的位置进行确定，例如，若下一像素点在图 2 (a) 中的位置 3，则像素 X 的方向角为 -45° ，若下一像素点在图 2 (a) 中的位置 7，则像素 X 的方向角为 135° 。由此，如图 2 (c) 所示，即可得到某一支中各个像素点的方向角，通过计算各个像素点的方向角的均值，
- 10 便可得到该分支的主方向角。

其中，叉点信息包括叉点标识、叉点坐标、连接分支数、连接的各分支的属性等信息。

其中，叉点表示两个及两个以上分支交叉连接的像素点。

其中，叉点标识为表示叉点唯一性的标志。

其中，叉点坐标为叉点像素的二维坐标，可用 (x, y) 表示。

- 15 如图 3 所示，为分支和叉点的示意图，图中像素点 P 为叉点，b1、b2 和 b3 为与叉点 P 连接的三个分支，则叉点 P 可视为 b1、b2 和 b3 三个分支交叉连接的像素点。

具体实现中，可通过指静脉采集设备采集指静脉图像，在得到指静脉图像后，对指静脉图像进行预处理，得到静脉骨架图，从静脉骨架图中提取出骨架图特征，其中，骨架图特征包括分支信息和叉点信息。更具体地，指静脉图像的图像预处理步骤包括：定位手指矩形区域 (ROI)，对手指平面旋转角度进行校正，

20 对图像进行灰度处理和尺寸归一化等预处理，得到尺寸、灰度归一化的图像，进一步对归一化的图像进行静脉增强、二值化和骨架细化处理，得到静脉骨架图，对静脉骨架图进行特征提取操作，得到静脉骨架图中的分支信息和叉点信息。如图 4 所示，为静脉骨架图的示意图，包括若干个叉点和与叉点连接的多个分支等特征。

步骤 S104，分别将两幅静脉骨架图的分支信息和叉点信息进行匹配，得到多组匹配的叉点对。

- 25 具体实现中，两幅静脉骨架图的特征匹配即叉点的匹配和分支的匹配，其中，叉点的匹配可通过获取各个叉点的坐标，根据坐标判断叉点是否匹配，可通过获取两个叉点对应的各个分支的主方向角，根据分支的主方向角判断两个叉点是否匹配。分支的匹配可通过计算两个分支的线性相关系数，根据线性相关系数判断两个分支是否匹配。在将两个叉点对应的分支进行匹配时，可先根据各分支的主方向角确定分支之

间的组合关系，确定目标组合下的两个分支之间的线性相关系数，进一步根据两个分支的线性相关系数判断目标组合下的两个分支是否匹配。由此，通过各个叉点和分支之间的匹配，可得到多组匹配的叉点对，其中，各个叉点对均由第一静脉骨架图中的一个叉点和第二静脉骨架图中的一个叉点组成。

步骤 S106，获取各组匹配的叉点对的坐标偏移量，根据坐标偏移量从各组匹配的叉点对中筛选出多组
5 目标叉点对。

其中，坐标偏移量表示两个叉点的坐标的差值，由于叉点坐标为二维向量坐标，则坐标偏移量可包括 x 方向坐标的差值和 y 方向坐标的差值。

具体实现中，由于通过叉点和分支匹配得到的多组匹配的叉点对中可能存在匹配错误的叉点对，因此需要进行筛选处理，从各组匹配的叉点对中筛选出一致性最好的若干组目标叉点对，作为两幅指静脉图像
10 最终的匹配基准。

进一步地，步骤 S106 具体包括：根据坐标偏移量，将各组匹配的叉点对划分为多个叉点对集合；获取各组匹配的叉点对的相似度，计算各个叉点对集合中的叉点对的相似度之和，得到各个叉点对集合的相似度累加和；将相似度累加和最大的叉点对集合中所包括的各组匹配的叉点对，作为目标叉点对。

具体地，可获取各组匹配的叉点对中各个叉点的坐标，计算每组匹配的叉点对的坐标偏移量，使用二
15 维直方图统计各组匹配的叉点对的坐标偏移量，根据坐标偏移量将各组匹配的叉点对进行分组，将偏移量一致的划分为一个叉点对集合，由此得到多个叉点对集合，其中，得到的叉点对集合的总个数不超过 3 个。
例如，如图 5 所示，为坐标偏移量的二维直方图的示意图，图中最中间的 6、3、12、16、17 和 20 均围绕 12 进行分布，表示偏移量一致，则可将其对应的叉点对作为一个叉点对集合。在得到多个叉点对集合后，
计算各个叉点对集合中每组叉点对的相似度，将各组叉点对的相似度相加，得到叉点对集合的相似度累加
20 和，将相似度累加和最大的叉点对集合，作为最终的匹配基准点集合，将该最终的匹配基准点集合中的各组匹配的叉点对，作为目标叉点对。

步骤 S108，获取各目标叉点对的相似度，以及，获取各静脉骨架图中所有分支的分支长度；目标叉点对的相似度为目标叉点对中各组匹配的分支的相似度之和。

其中，各组匹配的分支的相似度由该组匹配的分支的匹配长度与该组匹配的分支的线性相关系数相乘
25 得到。

具体实现中，可将目标叉点对中的各分支坐标二维向量转换为一维向量，计算得到各组目标叉点对中各组匹配分支的线性相关系数，通过计算各组匹配分支的匹配长度与对应的各组匹配分支的线性相关系数的乘积，作为各组匹配分支的相似度，进而计算每一组目标叉点对所对应各组匹配分支的相似度之和，作

为一组目标叉点对的相似度。例如，两个分支 b_i 和 c_j 的相似度可表示为： $S_{b_i c_j} = \rho_{i,j} \times l_{i,j}$ ，其中， $\rho_{i,j}$ 表示分支 b_i 和分支 c_j 的线性相关系数， $l_{i,j}$ 表示分支 b_i 和分支 c_j 的匹配长度。则目标叉点对的相似度可表示为：

$$S_p = \sum_{\substack{i \in (1,n) \\ j \in (1,m)}} \rho_{i,j} \times l_{i,j}$$

步骤 S110，根据各目标叉点对的相似度和各静脉骨架图中所有分支的分支长度，得到两幅指静脉图像 5 的相似度，根据相似度进行身份识别。

具体实现中，在得到各组目标叉点对的相似度后，将各组目标叉点对的相似度相加，得到相似度之和，以及，将两幅静脉骨架图中所有分支的分支长度相加，得到分支长度之和，进一步计算各目标叉点对的相似度总和与所有分支的分支长度总和的比值。

实际应用中，由于该比值实际为相匹配分支的匹配长度与线性相关系数的相乘后，与两幅静脉骨架图 10 中所有分支长度的比值，每组匹配分支的匹配长度只计算了一次，使得各目标叉点对的相似度之和与所有分支的分支长度之和的比值小于 0.5，因此，为便于进行身份识别，可将该比值乘 2，以 1 作为两幅指静脉图像匹配的基准，则两幅指静脉图像的相似度可以表示为：

$$\text{Sim} = \frac{2 \times \text{各目标叉点对的相似度之和}}{\text{所有分支的分支长度之和}} = \frac{2 * \sum_{k \in [1,N]} S_{b_k}}{\sum_{i \in [1,m]} l_i + \sum_{j \in [1,n]} l_j}, \text{Sim} \in [0,1]$$

其中， S_{b_k} 表示第 k 对匹配分支的相似度， l_i 表示第一幅静脉骨架图中的第 i 个分支的分支长度， l_j 表示第二幅静脉骨架图中第 j 个分支的分支长度， N 表示两幅静脉骨架图中匹配分支的总对数， m 表示第一幅 15 静脉骨架图中的分支的总个数， n 表示第二静脉骨架图中的分支的总个数， $N < \min\{m, n\}$ 。

上述指静脉身份识别方法中，通过获取待匹配的两幅指静脉图像对应的静脉骨架图中的分支信息和叉点信息，以便于分别将两幅指静脉图像的分支信息和叉点信息进行匹配，得到多组匹配的叉点对，根据各组匹配的叉点对的坐标偏移量，从各组匹配的叉点对中筛选出目标叉点对，作为最终的匹配基准。最后，根据获取的各组目标叉点对的相似度和两幅静脉骨架图中所有分支的分支长度，计算得到两幅指静脉图像 20 的相似度，根据相似度进行身份识别。该方法除了获取叉点信息外，还获取有分支信息，并通过各叉点对所对应的分支的相似度进行两幅指静脉图像相似度的计算，避免仅通过叉点对的个数进行相似度计算存在的容易出现失误、准确度不高的问题，由此提高了两幅指静脉图像相似度计算结果的准确性，并且，通过根据坐标偏移量对得到的匹配的叉点对进行筛选，进一步避免了匹配错误的叉点对对相似度计算结果的影响，提高了相似度计算结果的准确度，从而，提高了身份识别结果的可信度。

25

在一个实施例中，如图 6 所示，上述步骤 S104 具体包括：

步骤 S602, 获取两幅静脉骨架图中各组叉点对的坐标偏移量, 从各组叉点对中筛选出坐标偏移量小于偏移量阈值的多组叉点对, 形成第一叉点对集合。

其中, 每组叉点对均由第一幅静脉骨架图中的一个叉点和第二幅静脉骨架图中的一个叉点组成。

具体实现中, 获取两幅静脉骨架图中各组叉点对的坐标偏移量的步骤包括: 获取第一幅静脉骨架图中各个叉点的坐标, 形成第一坐标集合, 以及, 获取第二幅静脉骨架图中各个叉点的坐标, 形成第二坐标集合; 遍历计算第一坐标集合中的各个第一坐标与第二坐标集合中的各个第二坐标的差值, 得到多组叉点对的坐标偏移量。下面以图 7 中的叉点 P 和叉点 Q 进行匹配为例, 对叉点匹配方法进行说明, 叉点 P 和叉点 Q 的坐标匹配可用如下关系式进行表示, 将叉点 P 和叉点 Q 在 x 方向和 y 方向的坐标偏移量分别与对应的偏移量阈值进行对比, 当叉点 P 和叉点 Q 在 x 方向的坐标偏移量小于第一偏移量阈值, 且在 y 方向的坐标偏移量小于第二偏移量阈值时, 将叉点 P 和叉点 Q 组成的叉点对筛选出来, 以此类推, 从各组叉点对中筛选出在 x 方向和 y 方向的坐标偏移量均小于对应偏移量阈值的多组叉点对, 形成第一叉点对集合。其中, 坐标偏移量取绝对值与偏移量阈值进行对比。其中, x 方向的第一偏移量阈值与 y 方向的第二偏移量阈值可以相等, 也可以不相等。

$$\begin{aligned} |P.x - Q.x| &< T.x \\ |P.y - Q.y| &< T.y \end{aligned}$$

其中, Px 和 Qx 分别表示叉点 P 和 Q 在 x 方向的坐标, Py 和 Qy 分别表示叉点 P 和 Q 在 y 方向的坐标, Ty 和 Ty 分别表示 x 方向和 y 方向的偏移量阈值。

步骤 S604, 获取第一叉点对集合中各组叉点对所对应分支的主方向角, 并确定各组叉点对所对应分支之间的组合关系, 得到多个目标分支组合; 其中, 任一分支的主方向角为该分支中各个像素点的方向角的均值; 计算各个目标分支组合下的分支主方向角的差值, 从第一叉点对集合中, 筛选出目标分支组合下的分支主方向角的差值小于差值阈值的多组叉点对, 形成第二叉点对集合。

具体实现中, 如图 7 的叉点 P 和 Q 所示, 每个叉点对应的分支可能有多个, 因此, 需先确定各组叉点对中分支之间的组合关系, 得到多个目标分支组合, 计算各个目标分支组合下的两个分支的主方向角的差值, 从第一叉点对集合中, 筛选出对应的各个目标分支组合下的分支主方向角差值均小于差值阈值的多组叉点对, 形成第二叉点对集合。例如, 若图 7 中的叉点 P 和叉点 Q 组成的叉点对的目标分支组合为 <b1, c1>、<b2, c2>和<b3, c3>, 如下述关系式所示, 则有当叉点 P 的分支 b1 的主方向角 P.θ1 与叉点 Q 的分支 c1 的主方向角 Q.θ1 的差值小于差值阈值 T.θ, 且叉点 P 的分支 b2 的主方向角 P.θ2 与叉点 Q 的分支 c2 的主方向角 Q.θ2 的差值小于差值阈值 T.θ, 且叉点 P 的分支 b3 的主方向角 P.θ3 与叉点 Q 的分支 c3 的主

方向角 $Q\theta_3$ 的差值小于差值阈值 $T.\theta$ 时, 可将叉点 P 和叉点 Q 加入第二叉点对集合。其中, 两个分支主方向角的差值取绝对值与差值阈值进行对比。

$$\begin{aligned} |P.\theta_1 - Q.\theta_1| &< T.\theta \\ |P.\theta_2 - Q.\theta_2| &< T.\theta \\ |P.\theta_3 - Q.\theta_3| &< T.\theta \end{aligned}$$

步骤 S606, 获取第二叉点对集合中各组叉点对中目标分支组合下的分支线性相关系数, 从第二叉点对集合中筛选出线性相关系数大于相关系数阈值的多组叉点对, 作为匹配的叉点对。

具体实现中, 如图 7 中的叉点 P 和叉点 Q 中目标分支组合为 $\langle b1, c1 \rangle$ 、 $\langle b2, c2 \rangle$ 和 $\langle b3, c3 \rangle$, 分别计算 $\langle b1, c1 \rangle$ 、 $\langle b2, c2 \rangle$ 和 $\langle b3, c3 \rangle$ 三个组合下分支的线性相关系数, 当各个组合下分支的线性相关系数均大于相关系数阈值时, 将叉点 P 和叉点 Q 作为匹配的叉点对, 该关系式可表示为 $\rho_{i,j} > T.\rho$; $i \in [1, n], j \in [1, m]$, 其中, $\rho_{i,j}$ 表示分支 b_i 与分支 c_j 的线性相关系数, $T.\rho$ 表示相关系数阈值。

进一步地, 在一个实施例中, 获取第二叉点对集合中各组叉点对中目标分支组合下分支的线性相关系数, 包括: 将各组叉点对所对应分支的二维坐标向量转化为一维坐标向量; 计算各组叉点对中目标分支组合下分支的一维坐标向量的相关系数, 作为所述目标分支组合下分支的线性相关系数。

具体地, 由于各分支均有多个像素点组合构成, 则得到的分支坐标为由像素点的二维坐标组成的数组, 将各分支坐标由二维向量转化成一维向量, 即将一个二维向量数组转化为一个一维向量数组。例如, 如图 7 所示, 若记分支 b1 的二维坐标向量为 $[(x_0, y_0), (x_1, y_1), (x_2, y_2) \cdots (x_{n-1}, y_{n-1})]$, 将其转化为一维坐标向量可得 $X = (x_0, y_0, x_1, y_1, \cdots x_{n-1}, y_{n-1})$ 。同理, 可将与分支 b1 对应的分支 c1 的二维坐标向量转化为一维坐标向量 Y。则目标分支组合 $\langle b1, c1 \rangle$ 的线性相关系数便可转换为向量 X 和 Y 的线性相关系数, 可通过下述关系式进行目标分支组合下分支的线性相关系数的计算。通过计算各组叉点对中目标分支组合下分支的线性相关系数, 以便于根据线性相关系数对各组叉点对进行筛选。

$$\begin{aligned} \rho_{XY} &= \frac{COV(X, Y)}{\sqrt{D(X)}\sqrt{D(Y)}} \\ COV(X, Y) &= E(XY) - E(X)E(Y) \\ \rho_{XY} &= \frac{\sum X_i Y_i - \frac{1}{n} \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \sqrt{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2}} \end{aligned}$$

本实施例中, 通过先用计算量最小的坐标偏移量进行第一次筛选, 用计算量次小的各组合分支之间的

主方向角的差值进行第二次筛选，最后通过计算量最大的目标组合的分支的线性相关系数进行第三次筛选，得到多组匹配的叉点对，该方法按照计算量从小到大，逐层筛选的方法可减少各组叉点对匹配过程的计算量，提高筛选效率，从而提高待匹配的两幅指静脉图像的相似度的获取速率。

5 在一个实施例中，上述步骤 S604 中确定各组叉点对所对应分支的组合关系，得到多个目标分支组合的步骤，具体包括：将各组叉点对所对应的各个分支进行排列组合，得到多个待匹配分支组合；若任一分支对应至少有二个待匹配分支组合，则计算该分支对应的各个待匹配分支组合下的分支主方向角的差值，将差值最小的待匹配分支组合，作为目标分支组合。

10 其中，每个待匹配分支组合均由一组叉点对中的第一个叉点对应的一个分支和第二个叉点对应的一个分支组成。

具体实现中，以图 7 为例，可将叉点 P 的所有分支和叉点 Q 的所有分支进行排列组合，则叉点 P 的每个分支均对应有多组待匹配分支组合，例如，叉点 P 的分支 b1 对应有<b1, c1>、<b1, c2>和<b1, c3>三种待匹配分支组合，计算各种待匹配分支组合下两个分支的主方向角的差值，将差值最小的分支组合作为目标分支组合。例如，若分支 b1 与分支 c1 的主方向角的差值为最小，则将<b1, c1>作为目标分支组合，
15 表示分支 b1 和分支 c1 为最优分支组合。由此，可得到叉点 P 和 Q 对应的分支的最优分支组合方式是<b1, c1>、<b2, c2>和<b3, c3>。

本实施例中，通过将各组叉点对对应的分支进行排列组合，得到多个待匹配分支组合，根据分支主方向角的差值从各个待匹配分支组合中筛选出多组目标分支组合，得到各组叉点对所对应分支之间的组合关系，以便于根据该组合关系，对各组叉点对进行筛选，得到匹配的叉点对。

20

在一个实施例中，上述步骤 S110 具体包括：将各目标叉点对的相似度相加，得到相似度之和，以及，将所有分支的分支长度相加，得到分支长度之和；计算相似度之和与分支长度之和的比值，将比值乘以 2 得到的结果，作为两幅指静脉图像的相似度。

本实施例中，将两幅指静脉图像中各组目标叉点对中相匹配分支的匹配长度与线性相关系数相乘得到目标叉点对的相似度，将各目标叉点对的相似度之和与所有分支的分支长度之和的比值的 2 倍，作为两幅指静脉图像的相似度，通过引入分支长度、分支相似度等进行指静脉图像的匹配，相比仅根据叉点或端点进行匹配，能有效地提高匹配结果的准确度。

25

在一个实施例中，在上述步骤 S106 之后，还包括：确定各组目标叉点对中各组匹配的分支中未匹配的叉点对，作为待匹配叉点对；识别待匹配叉点对是否匹配，以及识别待匹配叉点对所对应的各个目标分支组合下的分支是否匹配，若两者均匹配，则将该待匹配叉点对加入目标叉点对所构成的集合中。

具体实现中，由于在进行初步叉点对匹配后，可能存在一些相匹配的叉点对但未识别出来，为进一步
5 提高指静脉图像识别结果的准确度，因此，在筛选出多组目标叉点对之后，还可识别各组目标叉点对中各组匹配的分支中是否存在未匹配的终点，搜索未匹配的分支及未匹配的分支中是否存在未匹配的叉点对，作为待匹配叉点对，并采用上述实施例记载的叉点匹配方法和分支匹配方法判断该待匹配叉点对是否匹配，以及判断待匹配叉点对所对应的各个目标分支组合下的分支是否匹配。若两者均匹配，则将该待匹配叉点对加入目标叉点对所构成的集合中。

10 本实施例中，通过对目标叉点对中未匹配的叉点对和未匹配的分支的扩展，并在判断未扩展的叉点对为相匹配的点时，将其加入目标叉点对所构成的集合中，参加两幅指静脉图像相似度的计算，进一步提高了指静脉图像相似度计算结果的可信度和准确度。

在一个实施例中，在确定各组目标叉点对中各组匹配的分支中未匹配的叉点对，作为待匹配叉点对之后，还包括：将待匹配叉点对加入待匹配叉点对集合，识别待匹配叉点对集合中各个待匹配叉点对是否匹
15 配；如图 8 所示，为扩展待匹配叉点对的流程示意图，在识别到存在未匹配的叉点对时，便将未匹配的叉点对加入待匹配叉点对集合中。在对待匹配叉点对集合中各组未匹配的叉点对进行匹配时，先判断该待匹配叉点对集合是否为空，即判断待匹配叉点对是否大于 0，当待匹配叉点对大于 0 时，逐一对待匹配叉点对集合中各组未匹配的叉点对进行判断，判断是否匹配，直至遍历结束。

20 在一个实施例中，如图 9 所示，所述确定各组目标叉点对中各组匹配的分支中未匹配的叉点对，作为待匹配叉点对，具体包括：

步骤 S902，当目标叉点对所构成的集合中各组匹配的分支中存在未匹配的分支终点时，计算未匹配的分支终点所对应的两个匹配分支的分支长度差；

步骤 S904，若分支长度差不大于长度差阈值，则将未匹配的两个分支终点，作为待匹配叉点对；

25 步骤 S906，若分支长度差大于长度差阈值，则在未匹配的分支终点所对应的匹配分支中较长的分支上增加伪叉点，将较短的分支的终点和伪叉点作为待匹配叉点对。

具体实现中，以图 10 所示的扩展待匹配点对的示意图为例，对该实施例进行说明，图中的叉点 P1 和 Q1 为已匹配的基准点对，即目标叉点对， $\langle b1, c1 \rangle$ 、 $\langle b2, c2 \rangle$ 和 $\langle b3, c3 \rangle$ 为三组匹配的分支。可看出 P1

和 Q1 组成的目标叉点对中匹配的分支 <b1,c1> 和 <b3,c3> 中存在未匹配的分支终点。则计算未匹配的分支终点所对应的两个匹配分支 b1 和 c1 的分支长度差, 以及匹配分支 b3 和 c3 的分支长度差。由于图 10 所示的 b1 和 c1 的分支长度差小于长度差阈值, 则可将 b1 和 c1 中未匹配的两个终点 P2 和 Q2, 作为待匹配叉点对, 加入待匹配叉点对集合中。而 b3 和 c3 的分支长度差大于长度差阈值, 则在较长的分支 c3 中增加伪叉点 Q3, 将较短的分支 b3 的终点 P3 和伪叉点 Q3, 作为待匹配叉点对, 加入待匹配叉点对集合中。

本实施例中, 在目标叉点对对应的各组匹配的分支中存在未匹配的分支终点时, 通过计算两个匹配分支的分支长度差, 根据分支长度差与长度差阈值的对比, 在分支长度差大于长度差阈值时, 通过增加伪叉点实现待匹配点对的扩展, 避免了直接将两个匹配分支的终点作为待匹配点对, 由于两个终点坐标相差较远, 得到的结果为两个终点不匹配, 浪费计算资源和时间, 也错过了一对可能匹配的叉点对, 由此影响两幅指静脉图像匹配结果的准确性。

应该理解的是, 虽然图 1、图 6 和图 9 的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示, 但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明, 这些步骤的执行并没有严格的顺序限制, 这些步骤可以以其它的顺序执行。而且, 图 1、图 6 和图 9 中的至少一部分步骤可以包括多个子步骤或者多个阶段, 这些子步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成, 而是可以在不同的时刻执行, 这些子步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行, 而是可以与其它步骤或者其它步骤的子步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

在一个实施例中, 如图 11 所示, 提供了一种指静脉身份识别装置, 包括: 特征获取模块 1102、特征匹配模块 1104、叉点对筛选模块 1106、长度获取模块 1108 和相似度确定模块 1110, 其中:

特征获取模块 1102, 用于获取待匹配的两幅指静脉图像对应的静脉骨架图中的分支信息和叉点信息;
特征匹配模块 1104, 用于将两幅静脉骨架图的分支信息和叉点信息分别进行匹配, 得到多组匹配的叉点对;

叉点对筛选模块 1106, 用于获取各组匹配的叉点对的坐标偏移量, 根据坐标偏移量从各组匹配的叉点对中筛选出多组目标叉点对;

长度获取模块 1108, 用于获取各目标叉点对的相似度, 以及, 获取各静脉骨架图中所有分支的分支长度; 目标叉点对的相似度为目标叉点对中各组匹配的分支的相似度之和;

相似度确定模块 1110, 用于根据各目标叉点对的相似度和所有分支的分支长度, 得到两幅指静脉图像的相似度, 根据相似度进行身份识别。

在一个实施例中，上述特征匹配模块 1104，具体用于获取两幅静脉骨架图中各组叉点对的坐标偏移量，从各组叉点对中筛选出坐标偏移量小于偏移量阈值的多组叉点对，形成第一叉点对集合；获取第一叉点对集合中各组叉点对所对应分支的主方向角，并确定各组叉点对所对应分支之间的组合关系，得到多个目标分支组合；其中，任一分支的主方向角为该分支中各个像素点的方向角的均值；计算各个目标分支组合下的分支主方向角的差值，从第一叉点对集合中，筛选出目标分支组合下的分支主方向角的差值小于差值阈值的5 多组叉点对，形成第二叉点对集合；获取第二叉点对集合中各组叉点对中目标分支组合下的分支线性相关系数，从第二叉点对集合中筛选出线性相关系数大于相关系数阈值的多组叉点对，作为匹配的叉点对。

在一个实施例中，上述特征匹配模块 1104，还用于将各组叉点对所对应的各个分支进行排列组合，得到多个待匹配分支组合；若任一分支对应至少两个待匹配分支组合，则计算该分支对应的各个待匹配分支组合下的分支主方向角的差值，将差值最小的待匹配分支组合作为目标分支组合。10

在一个实施例中，上述特征匹配模块 1104，还用于将各组叉点对所对应分支的二维坐标向量转化为一维坐标向量；计算各组叉点对中目标分支组合下分支的一维坐标向量的相关系数，作为目标分支组合下分支的线性相关系数。

在一个实施例中，上述叉点对筛选模块 1106，具体用于根据坐标偏移量，将各组匹配的叉点对划分为多个叉点对集合；获取各组匹配的叉点对的相似度，计算各个叉点对集合中的叉点对的相似度之和，得到各个叉点对集合的相似度累加和；将相似度累加和最大的叉点对集合中所包括的各组匹配的叉点对，作为目标叉点对。15

在一个实施例中，上述相似度确定模块 1110，具体用于将各目标叉点对的相似度相加，得到相似度之和，以及，将所有分支的分支长度相加，得到分支长度之和；计算相似度之和与分支长度之和的比值，将比值乘以 2 得到的数值，作为两幅指静脉图像的相似度。20

在一个实施例中，上述装置还包括：

叉点对识别模块，用于确定各组目标叉点对中各组匹配的分支中未匹配的叉点对，作为待匹配叉点对；

识别待匹配叉点对是否匹配，以及识别待匹配叉点对所对应的各个目标分支组合下的分支是否匹配，若两者均匹配，则将待匹配叉点对加入目标叉点对所构成的集合中。

25 在一个实施例中，上述叉点对识别模块，具体用于当目标叉点对所构成的集合中各组匹配的分支中存在未匹配的分支终点时，计算未匹配的分支终点所对应的两个分支的分支长度差；若分支长度差不大于长度差阈值，则将未匹配的两个分支终点，作为待匹配叉点对；若分支长度差大于长度差阈值，则在未匹配的分支终点所对应的较长的分支上增加伪叉点，将较短的分支的终点和伪叉点作为待匹配叉点对。

需要说明的是，本申请的指静脉身份识别装置与本申请的指静脉身份识别方法一一对应，在上述指静脉身份识别方法的实施例阐述的技术特征及其有益效果均适用于指静脉身份识别装置的实施例中，具体内容可参见本申请方法实施例中的叙述，此处不再赘述，特此声明。

此外，上述指静脉身份识别装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各
5 模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中，也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中，以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

在一个实施例中，提供了一种计算机设备，该计算机设备可以是终端，其内部结构图可以如图 12 所示。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、通信接口、显示屏和输入装置。其中，该计
10 算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的通信接口用于与外部的终端进行有线或无线方式的通信，无线方式可通过 WIFI、运营商网络、NFC（近场通信）或其他技术实现。该计算机程序被处理器执行时以实现一种指静脉身份识别方法。该计算机设备的显示屏可以是液晶显示屏或者电子墨水显示屏，该计算机设备的
15 输入装置可以是显示屏上覆盖的触摸层，也可以是计算机设备外壳上设置的按键、轨迹球或触控板，还可以是外接的键盘、触控板或鼠标等。

本领域技术人员可以理解，图 12 中示出的结构，仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图，并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定，具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者具有不同的部件布置。

20

在一个实施例中，还提供了一种计算机设备，包括存储器和处理器，存储器中存储有计算机程序，该处理器执行计算机程序时实现上述各方法实施例中的步骤。

在一个实施例中，提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器
25 执行时实现上述各方法实施例中的步骤。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中，该计算机程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、

存储、数据库或其它介质的任何引用，均可包括非易失性和易失性存储器中的至少一种。非易失性存储器可包括只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、磁带、软盘、闪存或光存储器等。易失性存储器可包括随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）或外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限，RAM 可以是多种形式，比如静态随机存取存储器（Static Random Access Memory，SRAM）或动态随机存取存储器（Dynamic Random Access Memory，DRAM）等。

以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权 利 要 求 书

1、一种指静脉身份识别方法，其特征在于，所述方法包括：

获取待匹配的两幅指静脉图像对应的静脉骨架图中的分支信息和叉点信息；

分别将两幅静脉骨架图的分支信息和叉点信息进行匹配，得到多组匹配的叉点对；

5 获取各组匹配的叉点对的坐标偏移量，根据所述坐标偏移量从各组匹配的叉点对中筛选出多组目标叉点对；

获取各所述目标叉点对的相似度，以及，获取各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度；所述目标叉点对的相似度为所述目标叉点对中各组匹配的分支的相似度之和；

根据各所述目标叉点对的相似度和各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度，得到所述两幅指静脉图像的相似度，根据所述相似度进行身份识别。

10 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述分别将两幅静脉骨架图的分支信息和叉点信息进行匹配，得到多组匹配的叉点对，包括：

获取两幅静脉骨架图中各组叉点对的坐标偏移量，从各组叉点对中筛选出所述坐标偏移量小于偏移量阈值的多组叉点对，形成第一叉点对集合；

15 获取所述第一叉点对集合中各组叉点对所对应分支的主方向角，并确定各组叉点对所对应分支之间的组合关系，得到多个目标分支组合；其中，任一分支的主方向角为该分支中各个像素点的方向角的均值；

计算各个目标分支组合下的分支主方向角的差值，从所述第一叉点对集合中，筛选出所述目标分支组合下的分支主方向角的差值小于差值阈值的多组叉点对，形成第二叉点对集合；

获取所述第二叉点对集合中各组叉点对中目标分支组合下的分支线性相关系数，从所述第二叉点对集合中筛选出所述线性相关系数大于相关系数阈值的多组叉点对，作为所述匹配的叉点对。

20 3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述确定各组叉点对所对应分支之间的组合关系，得到多个目标分支组合，包括：

将各组叉点对所对应的各个分支进行排列组合，得到多个待匹配分支组合；

若任一分支对应至少有至少两个待匹配分支组合，则计算该分支对应的各个待匹配分支组合下的分支主方向角的差值，将差值最小的待匹配分支组合作为目标分支组合。

25 4、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述获取所述第二叉点对集合中各组叉点对中目标分支组合下分支的线性相关系数，包括：

将各组叉点对所对应分支的二维坐标向量转化为一维坐标向量；

计算各组叉点对中目标分支组合下分支的一维坐标向量的相关系数，作为所述目标分支组合下分支的线性相关系数。

30 5、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获取各组匹配的叉点对的坐标偏移量，根据所述坐标偏移量从各组匹配的叉点对中筛选出多组目标叉点对，包括：

根据所述坐标偏移量，将各组匹配的叉点对划分为多个叉点对集合；

获取各组匹配的叉点对的相似度，计算各个叉点对集合中的叉点对的相似度之和，得到各个叉点对集合的相似度累加和；

35 将相似度累加和最大的叉点对集合中所包括的各组匹配的叉点对，作为目标叉点对。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据各所述目标叉点对的相似度和各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度，得到所述两幅指静脉图像的相似度，包括：

将各所述目标叉点对的相似度相加，得到相似度之和，以及，将所有分支的分支长度相加，得到分支长度之和；

40 计算所述相似度之和与所述分支长度之和的比值，将所述比值乘以 2 得到的数值，作为两幅指静脉图像的相似度。

7、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在根据所述坐标偏移量从各组匹配的叉点对中筛选出多组目标叉点对之后，还包括：

确定各组目标叉点对中各组匹配的分支中未匹配的叉点对，作为待匹配叉点对；

45 识别所述待匹配叉点对是否匹配，以及识别所述待匹配叉点对所对应的各个目标分支组合下的分支是否匹配，若两者均匹配，则将所述待匹配叉点对加入所述目标叉点对所构成的集合中。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述确定各组目标叉点对中未匹配的分支，并获取所述未匹配的分支中未匹配的叉点对，作为待匹配叉点对，包括：

当所述目标叉点对所构成的集合中各组匹配的分支中存在未匹配的分支终点时，计算所述未匹配的分支终点所对应的两个分支的分支长度差；

若所述分支长度差不大于长度差阈值，则将未匹配的两个分支终点，作为待匹配叉点对；

5 若所述分支长度差大于所述长度差阈值，则在所述未匹配的分支终点所对应的较长的分支上增加伪叉点，将较短的分支的终点和所述伪叉点作为待匹配叉点对。

9、一种指静脉身份识别装置，其特征在于，所述装置包括：

特征获取模块，用于获取待匹配的两幅指静脉图像对应的静脉骨架图中的分支信息和叉点信息；

特征匹配模块，用于将两幅静脉骨架图的分支信息和叉点信息分别进行匹配，得到多组匹配的叉点对；

10 叉点对筛选模块，用于获取各组匹配的叉点对的坐标偏移量，根据所述坐标偏移量从各组匹配的叉点对中筛选出多组目标叉点对；

长度获取模块，用于获取各所述目标叉点对的相似度，以及，获取各所述静脉骨架图中所有分支的分支长度；所述目标叉点对的相似度为所述目标叉点对中各组匹配的分支的相似度之和；

15 相似度确定模块，用于根据各所述目标叉点对的相似度和所述所有分支的分支长度，得到所述两幅指静脉图像的相似度，根据所述相似度进行身份识别。

10、一种计算机设备，包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求 1 至 8 中任一项所述方法的步骤。

20 11、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法的步骤。

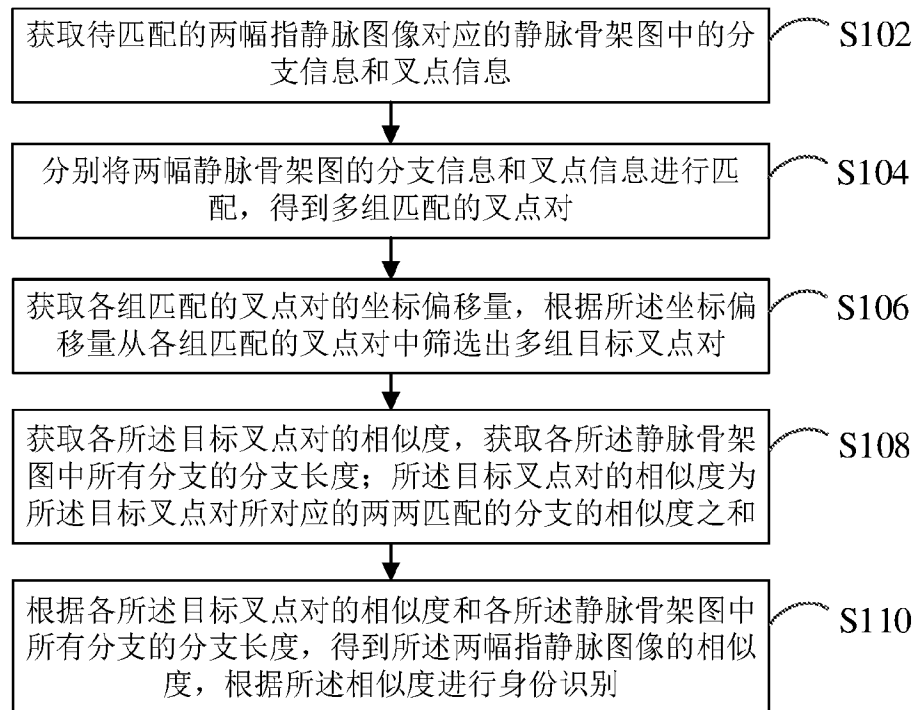


图 1

7	0	1
6	X	2
5	4	3

图 2 (a)

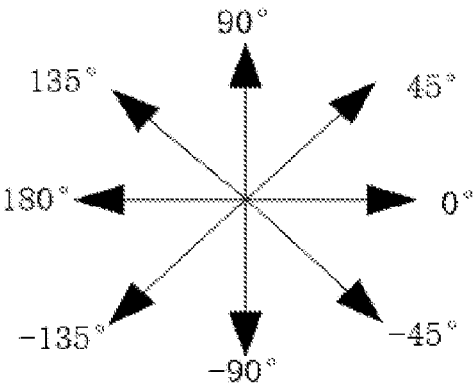


图 2 (b)

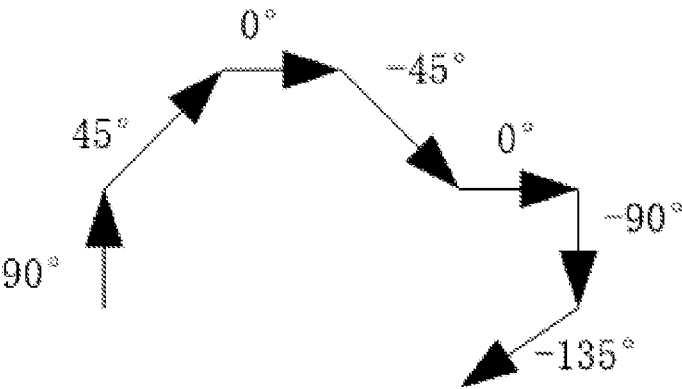


图 2 (c)

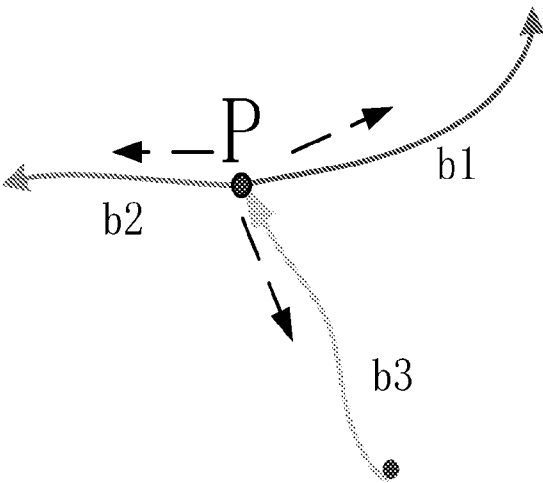


图 3

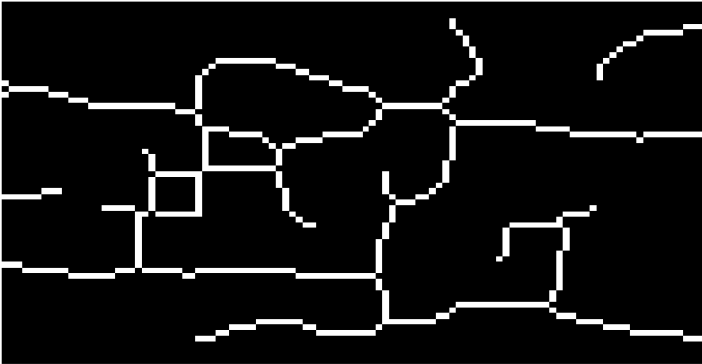


图 4

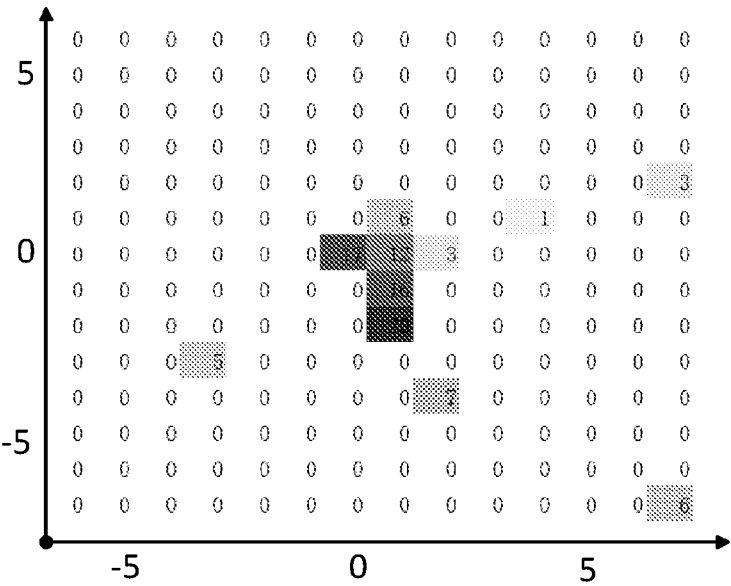


图 5

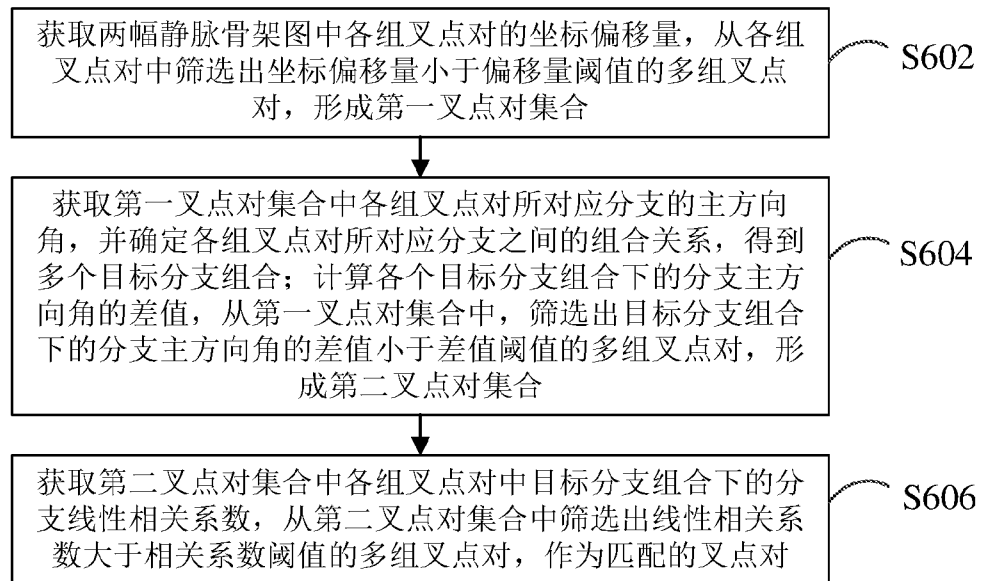


图 6

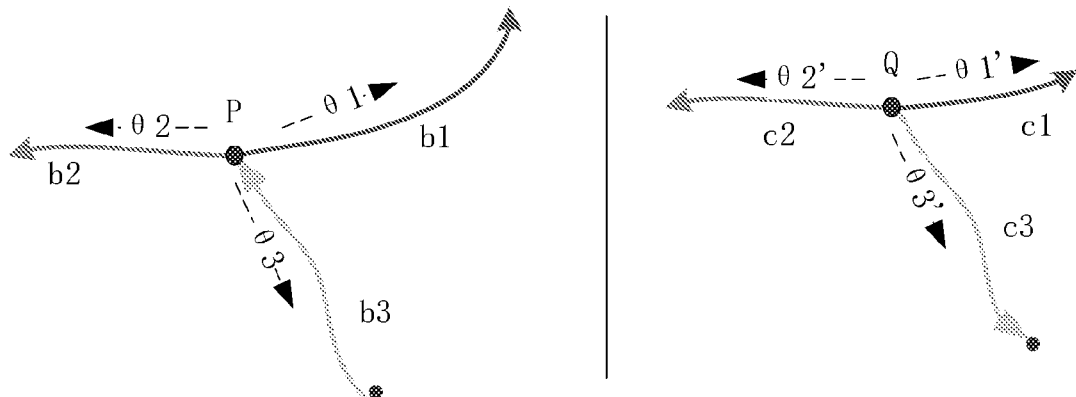


图 7

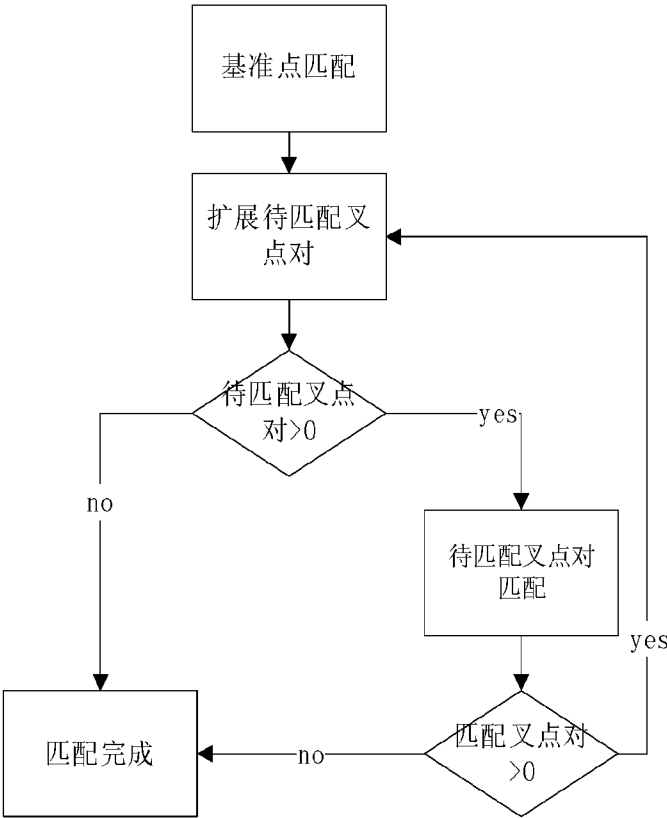


图 8

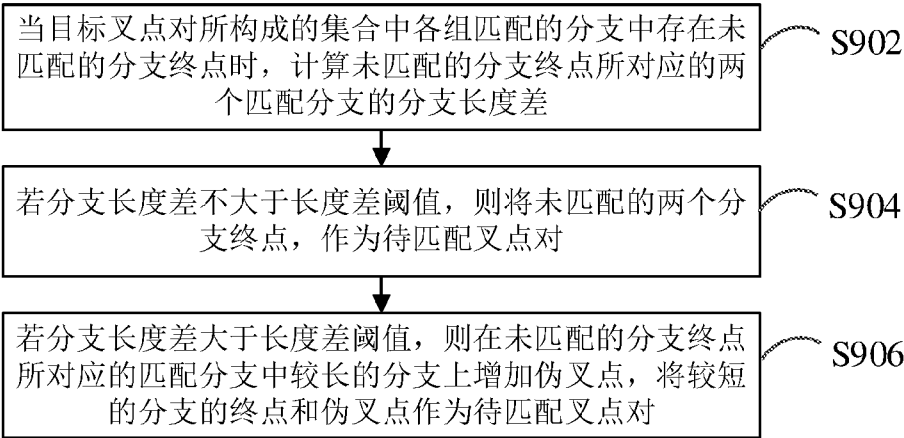


图 9

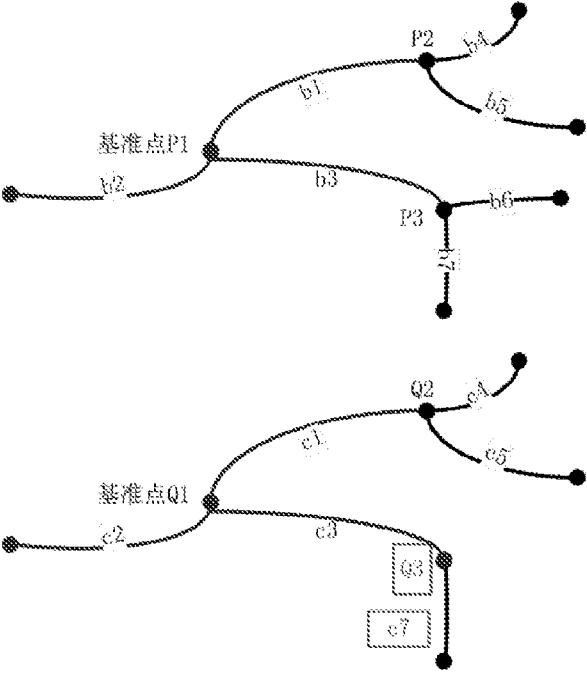


图 10

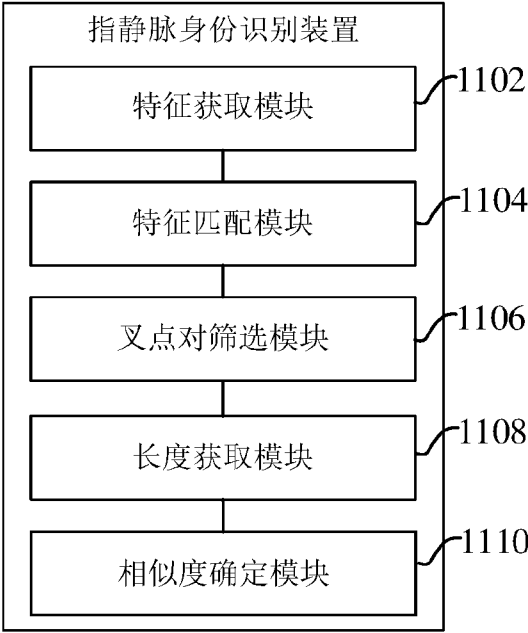


图 11

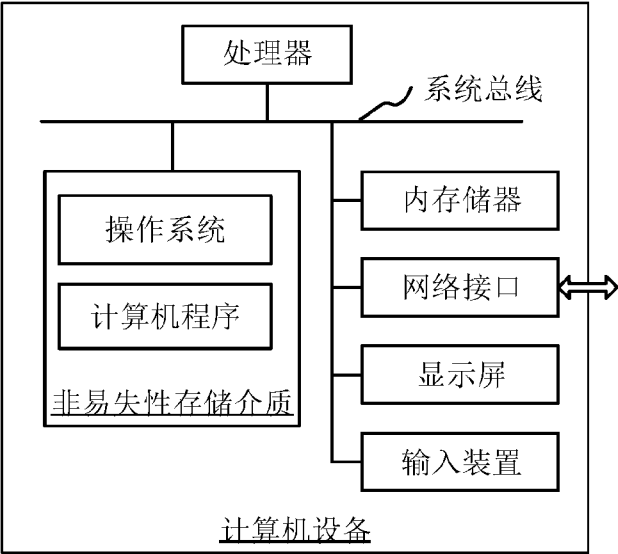


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/141305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/62(2006.01)i; G06K 9/00(2006.01)n

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06K

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

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

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT; IEEE: 指纹, 掌纹, 静脉, 图像, 相似度, 叉点, 交点, 特征点, 匹配, 偏移量, 分支, 长度, 尺寸, 相加, 求和, 比值, finger, palm, print, mark, vein, image, similarity, fork, cross, feature, point, match, offset, branch, length, sum, ratio

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103902980 A (CIVIL AVIATION UNIVERSITY OF CHINA) 02 July 2014 (2014-07-02) description, paragraphs [0025]-[0077]	1, 9-11
A	CN 103902980 A (CIVIL AVIATION UNIVERSITY OF CHINA) 02 July 2014 (2014-07-02) description, paragraphs [0025]-[0077]	2-8
Y	CN 108573137 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 25 September 2018 (2018-09-25) description paragraph [0127]	1, 9-11
A	CN 108573137 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 25 September 2018 (2018-09-25) description paragraph [0127]	2-8
A	CN 1439997 A (HANGZHOU ZHONGZHENG BIOLOGICAL CERTIFICATION TECHNIQUE CO., LTD.) 03 September 2003 (2003-09-03) entire document	1-11
A	CN 105608687 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA et al.) 25 May 2016 (2016-05-25) entire document	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 July 2021

Date of mailing of the international search report

02 August 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/141305

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103902980	A	02 July 2014	None			
CN	108573137	A	25 September 2018	US	10909347	B2	02 February 2021
				US	2018268196	A1	20 September 2018
				EP	3376434	A1	19 September 2018
				KR	20180105035	A	27 September 2018
CN	1439997	A	03 September 2003	CN	1217287	C	31 August 2005
CN	105608687	A	25 May 2016	JP	6595263	B2	23 October 2019
				JP	2016087433	A	23 May 2016
				CN	105608687	B	08 January 2019
				US	2016125604	A1	05 May 2016
				US	10152651	B2	11 December 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/141305

A. 主题的分类

G06K 9/62 (2006.01)i; G06K 9/00 (2006.01)n

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

G06K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT; IEEE: 指纹, 掌纹, 静脉, 图像, 相似度, 叉点, 交点, 特征点, 匹配, 偏移量, 分支, 长度, 尺寸, 相加, 求和, 比值, finger, palm, print, mark, vein, image, similarity, fork, cross, feature, point, match, offset, branch, length, sum, ratio

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 103902980 A (中国民航大学) 2014年 7月 2日 (2014 - 07 - 02) 说明书第[0025]-[0077]段	1、9-11
A	CN 103902980 A (中国民航大学) 2014年 7月 2日 (2014 - 07 - 02) 说明书第[0025]-[0077]段	2-8
Y	CN 108573137 A (三星电子株式会社) 2018年 9月 25日 (2018 - 09 - 25) 说明书第[0127]段	1、9-11
A	CN 108573137 A (三星电子株式会社) 2018年 9月 25日 (2018 - 09 - 25) 说明书第[0127]段	2-8
A	CN 1439997 A (杭州中正生物认证技术有限公司) 2003年 9月 3日 (2003 - 09 - 03) 全文	1-11
A	CN 105608687 A (株式会社东芝 等) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 全文	1-11

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

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

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

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

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

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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年 7月 9日

国际检索报告邮寄日期

2021年 8月 2日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

赵玉航

电话号码 (86-512) 88995879

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/141305

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103902980	A	2014年 7月 2日	无			
CN	108573137	A	2018年 9月 25日	US	10909347	B2	2021年 2月 2日
				US	2018268196	A1	2018年 9月 20日
				EP	3376434	A1	2018年 9月 19日
				KR	20180105035	A	2018年 9月 27日
CN	1439997	A	2003年 9月 3日	CN	1217287	C	2005年 8月 31日
CN	105608687	A	2016年 5月 25日	JP	6595263	B2	2019年 10月 23日
				JP	2016087433	A	2016年 5月 23日
				CN	105608687	B	2019年 1月 8日
				US	2016125604	A1	2016年 5月 5日
				US	10152651	B2	2018年 12月 11日