

(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
2016 年 12 月 22 日 (22.12.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/201731 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 21/32 (2013.01) G06K 9/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/082900
- (22) 国际申请日: 2015 年 6 月 30 日 (30.06.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510337023.6 2015 年 6 月 17 日 (17.06.2015) CN
- (71) 申请人: 宇龙计算机通信科技(深圳)有限公司 (YULONG COMPUTER TELECOMMUNICATION SCIENTIFIC (SHENZHEN) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园北区梦溪道 2 号, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 钟焰涛 (ZHONG, Yantao); 中国广东省深圳市南山区科技园北区梦溪道 2 号, Guangdong 518057 (CN)。 傅文治 (FU, Wenzhi); 中国广东省深圳市南山区科技园北区梦溪道 2 号, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 广州三环专利代理有限公司 (GUANGZHOU SCIHEAD PATENT AGENT CO., LTD); 中国

广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: FINGERPRINT RECOGNITION METHOD AND APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 一种指纹识别方法、装置及电子设备

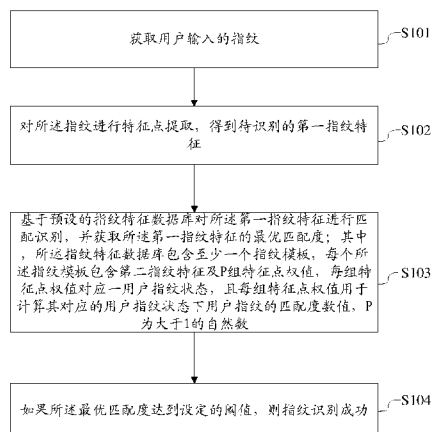


图 1

S101 Acquiring a fingerprint input by a user
S102 Extracting a feature point of the fingerprint to obtain a first fingerprint feature to be recognized
S103 Matching and recognizing the first fingerprint feature based on a pre-set fingerprint feature database, and acquiring an optimal matching degree of the first fingerprint feature, wherein the fingerprint feature database contains at least one fingerprint template, each of the fingerprint templates contains a second fingerprint feature and P groups of feature point weights, each group of feature point weights corresponds to a user fingerprint state, and each group of feature point weights is used for calculating a matching degree value of a user fingerprint in the corresponding user fingerprint state thereof, and P is a natural number greater than 1
S104 If the optimal matching degree reaches a set threshold value, fingerprint recognition being successful

(57) Abstract: A fingerprint recognition method and apparatus, and an electronic device. A user fingerprint feature to be recognized is matched and recognized based on a pre-set fingerprint feature database, an optimal matching degree of the user fingerprint feature is acquired, and then the user is recognized after the optimal matching degree reaches a set threshold value. The fingerprint feature database contains at least one fingerprint template, the fingerprint template contains P groups of feature point weights, each group of weights corresponds to a user fingerprint state, and each group of feature point weights is used for calculating a matching degree value of a user fingerprint in the corresponding state thereof. With regard to different states of user fingerprints, a plurality of groups of feature point weights are pre-matched for each fingerprint template in the database, so that when a fingerprint feature extracted from a user fingerprint changes because of factors such as drying or peeling, a relatively accurate matching degree can be calculated by using a group of feature point weights in a suitable state, thereby improving the degree of accuracy of fingerprint recognition.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2016/201731 A1

一种指纹识别方法、装置及电子设备，其基于预设的指纹特征数据库对待识别的用户指纹特征进行匹配识别，并获取所述用户指纹特征的最优匹配度，之后在所述最优匹配度达到设定的阈值时，识别该用户。其中，所述指纹特征数据库包含至少一个指纹模板，该指纹模板包含 P 组特征点权值，每组权值对应一用户指纹状态，且每组特征点权值用于计算其对应状态下用户指纹的匹配度数值。针对用户指纹的不同状态，预先为数据库中的每一指纹模板匹配了多组不同的特征点权值，从而当用户指纹因干燥或脱皮等因素，导致提取的指纹特征发生变化时，可通过采用合适状态的特征点权值组，来计算出一较为准确的匹配度，提升了指纹识别的准确度。

一种指纹识别方法、装置及电子设备

本申请要求于 2015 年 6 月 17 日提交中国专利局、申请号为 201510337023.6，发明名称为“一种指纹识别方法、装置及电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本发明属于生物特征的智能识别技术领域，尤其涉及一种指纹识别方法、装置及电子设备。

10 背景技术

指纹识别技术是应用最广泛的一种生物特征识别技术，该技术基于指纹中包含的终结点、分叉点、分歧点、孤立点、环点、短纹等各种特征点实现指纹识别。目前许多高端手机中已经集成了指纹识别功能。

15 指纹识别技术包含指纹特征提取，以及指纹特征的匹配识别两个阶段。传统的指纹识别方案，在指纹特征数据库中存储有预先采集（例如，可在用户注册指纹识别功能时采集）的、用于作为指纹模板的指纹特征。从而在提取用户所输入指纹的指纹特征后，可将提取的用户指纹特征与指纹特征数据库中包含的各指纹模板进行比对，如果用户的指纹特征与某一指纹模板中各特征点的匹配度达到设定的阈值，则识别该用户。

20 然而，传统的指纹识别方案无法针对用户指纹的不同状态，对其进行有效识别，例如，当用户指纹因干燥或脱皮等因素，而导致某些特征点难以提取，进而导致提取的指纹特征暂时发生变化时，利用传统的指纹识别方案易产生无法有效识别的问题。

25 发明内容

有鉴于此，本发明的目的在于提供一种指纹识别方法、装置及电子设备，旨在解决传统的指纹识别方案无法针对用户指纹的不同状态，对其进行有效识别这一问题，提升指纹识别的准确度。

为此，本发明公开如下技术方案：

一种指纹识别方法，包括：

获取用户输入的指纹；

对所述指纹进行特征点提取，得到待识别的第一指纹特征；

5 基于预设的指纹特征数据库对所述第一指纹特征进行匹配识别，并获取所述
第一指纹特征的最优匹配度；其中，所述指纹特征数据库包含至少一个指纹
模板，每个所述指纹模板包含第二指纹特征及P组特征点权值，每组特征点权
值对应一用户指纹状态，且每组特征点权值用于计算其对应的用户指纹状态
下用户指纹的匹配度数值，P为大于1的自然数；

如果所述最优匹配度达到设定的阈值，则指纹识别成功。

10 上述方法，优选的，所述第一指纹特征、所述第二指纹特征分别包含相应
个数的特征点，所述特征点包括终结点、分叉点、分歧点、孤立点、环点、短
纹。

上述方法，优选的，所述基于预设的指纹特征数据库对所述第一指纹特征
进行匹配识别，并获取所述第一指纹特征的最优匹配度，包括：

15 将所述第一指纹特征，与所述指纹特征数据库中每一指纹模板所包含的第
二指纹特征进行匹配，得到匹配结果；

分别利用所述指纹模板的各组特征点权值对所述匹配结果进行加权计算，
得到所述第一指纹特征在各种用户指纹状态下的匹配度；

20 从所述第一指纹特征对应于各指纹模板、各用户指纹状态的一系列匹配度
中，选取出数值最大的匹配度，将其作为所述第一指纹特征的最优匹配度。

上述方法，优选的，所述匹配结果包括n维0-1向量 $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ ，n为大于
1的自然数，其中，

$a_i = 1$ 表示所述第一指纹特征中的第i个特征点，与所述第二指纹特征中的
第i个特征点相匹配；

25 $a_i = 0$ 表示所述第一指纹特征中的第i个特征点，与所述第二指纹特征中的
第i个特征点不匹配， $i = 1, 2, \dots, n$ 。

上述方法，优选的，还包括：

如果指纹识别成功，则依据计算出所述最优匹配度时所采用的匹配结果，
对计算出所述最优匹配度时所采用的一组特征点权值进行调整。

上述方法，优选的，还包括：

预先在预设的P种用户指纹状态下，对所述指纹模板进行特征点权值训练，得到与所述P种用户指纹状态一一对应的P组特征点权值。

上述方法，优选的，还包括：

5 如果所述最优匹配度未达到设定的阈值，则指纹识别失败。

一种指纹识别装置，包括：

指纹获取模块，用于获取用户输入的指纹；

特征提取模块，用于对所述指纹进行特征点提取，得到待识别的第一指纹特征；

10 匹配识别模块，用于基于预设的指纹特征数据库对所述第一指纹特征进行匹配识别，并获取所述第一指纹特征的最优匹配度；其中，所述指纹特征数据库包含至少一个指纹模板，每个所述指纹模板包含第二指纹特征及P组特征点权值，每组特征点权值对应一用户指纹状态，且每组特征点权值用于计算其对应的用户指纹状态下用户指纹的匹配度数值，P为大于1的自然数；

15 第一结果判决模块，用于在所述最优匹配度达到设定的阈值时，判决识别结果为指纹识别成功。

上述装置，优选的，所述匹配识别模块包括：

匹配单元，用于将所述第一指纹特征，与所述指纹特征数据库中每一指纹模板所包含的第二指纹特征进行匹配，得到匹配结果；

20 计算单元，用于分别利用所述指纹模板的各组特征点权值对所述匹配结果进行加权计算，得到所述第一指纹特征在各种用户指纹状态下的匹配度；

选取单元，用于从所述第一指纹特征对应于各指纹模板、各用户指纹状态的一系列匹配度中，选取出数值最大的匹配度，将其作为所述第一指纹特征的最优匹配度。

25 上述装置，优选的，还包括：

权值调整模块，用于在指纹识别成功时，依据计算出所述最优匹配度时所采用的匹配结果，对计算出所述最优匹配度时所采用的一组特征点权值进行调整。

上述装置，优选的，还包括：

30 预处理模块，用于预先在预设的P种用户指纹状态下，对所述指纹模板进

行特征点权值训练，得到与所述P种用户指纹状态一一对应的P组特征点权值。

上述装置，优选的，还包括：

第二结果判决模块，用于在所述最优匹配度未达到设定的阈值时，判决识别结果为指纹识别失败。

5 一种电子设备，包括通信总线 1002、收发装置、存储器以及处理器，其中：

所述通信总线 1002，用于实现所述收发装置、所述存储器以及所述处理器之间的连接通信；

10 所述存储器中存储一组程序代码，且处理器调用存储器中存储的程序代码，用于执行以下操作：

所述收发装置，用于获取用户输入的指纹；

所述处理器，用于对所述指纹进行特征点提取，得到待识别的第一指纹特征；

15 所述处理器，还用于基于预设的指纹特征数据库对所述第一指纹特征进行匹配识别，并获取所述第一指纹特征的最优匹配度；其中，所述指纹特征数据库包含至少一个指纹模板，每个所述指纹模板包含第二指纹特征及P组特征点权值，每组特征点权值对应一用户指纹状态，且每组特征点权值用于计算其对应的用户指纹状态下用户指纹的匹配度数值，P为大于1的自然数；

20 所述处理器，还用于在所述最优匹配度达到设定的阈值时，判决识别结果为指纹识别成功。

上述电子设备，优选的，所述处理器基于预设的指纹特征数据库对所述第一指纹特征进行匹配识别，并获取所述第一指纹特征的最优匹配度具体包括：

所述处理器，还用于将所述第一指纹特征，与所述指纹特征数据库中每一指纹模板所包含的第二指纹特征进行匹配，得到匹配结果；

25 所述处理器，还用于分别利用所述指纹模板的各组特征点权值对所述匹配结果进行加权计算，得到所述第一指纹特征在各种用户指纹状态下的匹配度；

所述处理器，还用于从所述第一指纹特征对应于各指纹模板、各用户指纹状态的一系列匹配度中，选取出数值最大的匹配度，将其作为所述第一指纹特征的最优匹配度。

上述电子设备, 优选的, 所述处理器还用于执行如下步骤:

在指纹识别成功时, 依据计算出所述最优匹配度时所采用的匹配结果, 对计算出所述最优匹配度时所采用的一组特征点权值进行调整。

上述电子设备, 优选的, 所述处理器还用于执行如下步骤:

- 5 预先在预设的P种用户指纹状态下, 对所述指纹模板进行特征点权值训练, 得到与所述P种用户指纹状态一一对应的P组特征点权值。

上述电子设备, 优选的, 所述处理器还用于执行如下步骤:

在所述最优匹配度未达到设定的阈值时, 判决识别结果为指纹识别失败。

- 10 由以上方案可知, 本发明基于预设的指纹特征数据库对待识别的用户指纹特征进行匹配识别, 并获取所述用户指纹特征的最优匹配度, 之后在所述最优匹配度达到设定的阈值时, 识别该用户。其中, 所述指纹特征数据库包含至少一个指纹模板, 该指纹模板包含第二指纹特征及P组特征点权值, 每组特征点权值对应一用户指纹状态, 且每组特征点权值用于计算其对应状态下用户指纹的匹配度数值。可见, 本发明预先针对用户指纹的不同状态, 为数据库中的每一指纹模板匹配了多组不同的特征点权值, 从而当用户指纹因干燥或脱皮等因素, 导致提取的指纹特征发生变化时, 可通过采用合适状态的特征点权值组, 来计算出一较为准确的匹配度, 解决了传统方案存在的问题, 提升了指纹识别的准确度。
- 15

20 附图说明

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, 显而易见地, 下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例, 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, 还可以根据提供的附图获得其他的附图。

- 25 图1是本申请提供的指纹识别方法实施例一的流程图;
图2是本申请提供的指纹识别方法实施例二的流程图;
图3是本申请实施例二提供的权值组训练过程示意图;
图4是本申请提供的指纹识别方法实施例三的流程图;
图5是本申请提供的指纹识别方法实施例四的流程图;

图 6-图 9 是本申请实施例五提供的指纹识别装置的结构示意图；
图 10 是本申请实施例六提供的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

5 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做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

10 实施例一

本发明实施例一公开一种指纹识别方法，该指纹识别方法可应用于智能手机、平板电脑等电子设备中，例如，具体可应用于电子设备相应服务的用户身份认证中。参考图1，所述方法可以包括以下步骤：

S101：获取用户输入的指纹。

15 具体可获取用户通过指纹传感器所输入的指纹。

S102：对所述指纹进行特征点提取，得到待识别的第一指纹特征。

20 指纹纹路并不是连续的、平滑笔直的，而是经常出现中断、分叉或转折等特征，由这些特征产生的特征点提供了指纹唯一性的确认信息，其中最典型的特征点是终结点和分叉点，其他特征点还包括分歧点、孤立点、环点、短纹等，特征点的参数包括方向、曲率、位置。

从而在对用户输入的指纹进行特征点提取后，可得到包含终结点、分叉点、分歧点、孤立点、环点、短纹等各种特征点的用户指纹特征。

25 S103：基于预设的指纹特征数据库对所述第一指纹特征进行匹配识别，并获取所述第一指纹特征的最优匹配度；其中，所述指纹特征数据库包含至少一个指纹模板，每个所述指纹模板包含第二指纹特征及P组特征点权值，每组特征点权值对应一用户指纹状态，且每组特征点权值用于计算其对应的用户指纹状态下用户指纹的匹配度数值，P为大于1的自然数。

30 日常生活中，用户指纹往往会出现过于干燥、过于湿润或脱皮等状况，导致某些指纹特征难以被提取，进而影响指纹识别的准确度，基于此，本实施例首先将用户指纹状态划分为正常、干燥、湿润及脱皮四种状态。

与此同时,通过学习各种状态下指纹特征的提取、识别情况,为指纹特征数据库中的各指纹模板赋予4组特征点权值,每组特征点权值对应一相应的用户指纹状态。

假设一个指纹模板中共包含 n 个特征点,则指纹模板包含的指纹特征可表示为一包含 n 个特征值的 n 维向量: $(c_1, c_2, \dots, c_n)$, 其中, 特征值 c_i 为指纹模板中第 i 个特征点的具体表示; 且对应于用户指纹的正常、干燥、湿润及脱皮4种状态, 指纹模板包含4组特征点权值: $(w_{11}, w_{12}, \dots, w_{1n})$ 、 $(w_{21}, w_{22}, \dots, w_{2n})$ 、 $(w_{31}, w_{32}, \dots, w_{3n})$ 及 $(w_{41}, w_{42}, \dots, w_{4n})$ 。

特征点权值 w_{ji} 越大, 表征其对应的特征点在第 i 种状态下越易被提取及识别, 否则, 特征点权值 w_{ji} 越小, 表征其对应的特征点在第 i 种状态下越难被提取及识别, 即本发明通过增加相应指纹状态下易被提取、识别的特征点的权值, 降低难以被提取、识别的特征点的权值, 实现对该状态下指纹特征的匹配度数值进行调节, 确保一较准确的匹配度数值, 其中, $j=1, 2, 3, 4$; $i=1, 2, \dots, n$ 。

在对用户输入的指纹进行特征点提取, 得到由多个特征点构成的待识别的用户指纹特征后, 将用户指纹特征依次与指纹特征数据库中包含的每个指纹模板进行匹配。具体地, 在与每一指纹模板进行匹配的过程中, 首先, 将用户指纹特征中包含的各个特征点与该指纹模板中包含的各特征点进行匹配, 则可得到一采用 n 维0-1向量 $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ 表示的匹配结果, 其中,

$$a_i = \begin{cases} 1, \text{特征值} c_i \text{与用户指纹的第} i \text{个特征点匹配} \\ 0, \text{特征值} c_i \text{与用户指纹的第} i \text{个特征点不匹配} \end{cases}。$$

在此基础上, 利用以下公式计算用户指纹特征对应于每种指纹状态下的匹配度:

$$p_j = \sum_{i=1}^n w_{ji} \cdot a_i \quad (1)$$

从而, 可分别得到正常、干燥、湿润及脱皮4种指纹状态下的匹配度数值:

p_1, p_2, p_3, p_4 。

在计算出用户指纹特征对应于每一指纹模板中各指纹状态的匹配度之后, 综合各指纹模板下, 针对各指纹状态计算出的匹配度, 并从中选取出数值最大的匹配度作为用户指纹特征的最优匹配度, 其中, 最优匹配度所对应的指纹状态, 即为用户指纹所对应的最合适状态, 也就是说, 最优匹配度所对应的指纹

状态反映了用户指纹的实际状态。

S104: 如果所述最优匹配度达到设定的阈值, 则指纹识别成功。

在以上各步骤的基础上, 本步骤具体将用户指纹特征的最优匹配度与预先设定的匹配阈值进行比对, 如果所述最优匹配度达到设定的阈值, 则表征用户
5 指纹匹配成功, 从而, 可识别该用户。

其中, 阈值 ϵ 可设置为一满足 $0 < \epsilon < 1$ 的实数, 实际识别场景中, ϵ 值过高易导致不识别, 因此一般将阈值 ϵ 设置为一小于 0.2 的数值。

需要说明的是, 本申请对用户指纹状态的划分, 以及在此基础上为指纹模板赋予的相应组数的特征点权值, 仅为本申请方案的示例性说明, 实际应用本
10 申请时, 技术人员可以依据现实生活中用户指纹较常出现的各种状态, 对用户指纹状态及特征点权值的组数进行自行划分或设定。

由以上方案可知, 本发明基于预设的指纹特征数据库对待识别的用户指纹特征进行匹配识别, 并获取所述用户指纹特征的最优匹配度, 之后在所述最优匹配度达到设定的阈值时, 识别该用户。其中, 所述指纹特征数据库包含至
15 少一个指纹模板, 该指纹模板包含第二指纹特征及P组特征点权值, 每组特征点权值对应一用户指纹状态, 且每组特征点权值用于计算其对应状态下用户指纹的匹配度数值。可见, 本发明预先针对用户指纹的不同状态, 为数据库中的每一指纹模板匹配了多组不同的特征点权值, 从而当用户指纹因干燥或脱皮等因素, 导致提取的指纹特征发生变化时, 可通过采用合适状态的特征点权值组,
20 来计算出一较为准确的匹配度, 解决了传统方案存在的问题, 提升了指纹识别的准确度。

实施例二

本实施例具体对获取不同状态下的多组特征点权值这一预处理过程进行
25 说明。如图2所示, 所述指纹识别方法可以包括以下的预处理过程:

S101': 预先在预设的P种用户指纹状态下, 对所述指纹模板进行特征点权值训练, 得到与所述P种用户指纹状态一一对应的P组特征点权值。

针对指纹特征数据库中的每个指纹模板, 都需预先依据用户指纹状态的数目为其赋予相应组数的特征点权值。本实施例具体通过在每种指纹状态下学习
30 指纹特征的提取、识别过程, 来训练出该状态所对应的特征点权值组, 每组权

值的获取均需单独执行相应的训练过程。

下文以获取某指纹模板在干燥状态下对应的权值组为例,对权值组的训练过程进行描述。参考图3,权值组的训练过程可以包括以下步骤:

S301: 设置初始权值和阈值。

- 5 假设该指纹模板共包含 n 个特征点,表示为 $(c_1, c_2, \dots, c_n)$,首先设置各特征点的初始权值为 $1/n$,从而得到初始权值组 $(1/n, 1/n, \dots, 1/n)$,同时设定匹配阈值 t 为一满足 $0 < t < 1$ 的实数,由于 t 值过高容易导致不识别,因此本实施例具体将 t 设置为一小于0.2的数值。

S302: 获取用户指纹,并提取用户指纹特征。

- 10 接下来,获取指纹干燥状态下用户通过指纹传感器输入的指纹,并提取其指纹特征。

S303: 识别用户指纹特征,并判断是否识别成功。如果识别成功,则执行步骤S304,否则,转入步骤S305。

- 15 在此基础上,利用上述指纹模板、权值组及设定的阈值,对用户的指纹特征进行识别,具体识别过程可参考实施例一的描述,此处不再详述。

S304: 修改权值。

如果识别成功,则依据用户指纹特征与指纹模板的匹配情况,对权值组中的相应特征点权值进行调整,实现调整所采用的计算公式如下:

$$v_i = \begin{cases} \frac{1+w_i}{2}, & \text{特征值 } c_i \text{ 与用户指纹的第 } i \text{ 个特征点匹配} \\ \frac{w_i}{1+w_i}, & \text{特征值 } c_i \text{ 与用户指纹的第 } i \text{ 个特征点不匹配} \end{cases} \quad (2)$$

$$20 \quad w_i' = \delta \cdot v_i \quad (3)$$

$$\delta = \frac{1}{\sum_i v_i} \quad (4)$$

其中, w_i' 为修改、调整后的特征点权值, w_i 为本次匹配、识别用户指纹时所采用的特征点权值, v_i 为计算 w_i' 过程中的一中间值; δ 为归一化因子,其作用在于保持调整后各权值之和为1,即 $\sum_i w_i' = 1$ 。

- 25 由上述训练过程可知,如果用户指纹的第 i 个特征点与指纹模板中的特征

值 c_i 相匹配, 则其对应的权值增大, 否则减小, 同时所有权值始终保持在区间 $(0, 1)$ 之间, 且各权值之和为1。即本发明通过增加相应指纹状态下易被提取、识别的特征点的权值, 降低难以被提取、识别的特征点的权值, 实现对该状态下指纹特征的匹配度进行调节, 确保该状态下可获取一较准确的匹配度数值。

SS305: 判断训练过程是否足够, 如果已足够, 则结束训练过程; 否则转至执行步骤S302, 进入下一轮训练。

本发明通过对特征点权值迭代修改过程的不断执行, 在进行充分训练后, 最终可得出该状态对应所需的、权值分配较为合理的特征点权值组。

10 从而, 预处理阶段中, 本发明在提取指纹特征形成指纹模板后, 继续通过不同状态下的多次指纹训练, 实现对指纹模板的权值进行调整, 收敛以后能够形成精确识别各种状态指纹的多组权值。

实施例三

15 本实施例三中, 参考图4, 所述指纹识别方法还可以包括以下步骤:

S105: 如果指纹识别成功, 则依据计算出所述最优匹配度时所采用的匹配结果, 对计算出所述最优匹配度时所采用的一组特征点权值进行调整。

20 即具体地, 在采用指纹模板及其对应的多组特征点权值进行指纹识别的过程中, 如果用户指纹识别成功, 则还可以根据成功识别时的特征匹配情况, 对成功识别时对应采用的指纹模板权值组进行权值调整, 以适应指纹的微小变化, 具体调整过程及采用的计算式可参考实施例二的描述。

实施例四

本实施例三中, 参考图5, 所述指纹识别方法还可以包括以下步骤:

25 S106: 如果所述最优匹配度未达到设定的阈值, 则指纹识别失败。

在用户指纹特征对应的最优匹配度较小, 未达到设定的阈值时, 表征用户指纹与数据库中指纹模板的匹配情况较差, 从而指纹识别失败, 不识别该用户。

实施例五

30 本实施例五公开一种指纹识别装置, 该装置与实施例一至实施例四公开的

指纹识别方法相对应。

相应于实施例一，参考图6，所述装置包括指纹获取模块100，特征提取模块200、匹配识别模块300及第一结果判决模块400。

指纹获取模块100，用于获取用户输入的指纹。

5 特征提取模块200，用于对所述指纹进行特征点提取，得到待识别的第一指纹特征。

匹配识别模块300，用于基于预设的指纹特征数据库对所述第一指纹特征进行匹配识别，并获取所述第一指纹特征的最优匹配度；其中，所述指纹特征数据库包含至少一个指纹模板，每个所述指纹模板包含第二指纹特征及P组特征点权值，每组特征点权值对应一用户指纹状态，且每组特征点权值用于计算其对应的用户指纹状态下用户指纹的匹配度数值，P为大于1的自然数。

其中，所述匹配识别模块300包括匹配单元、计算单元、

匹配单元，用于将所述第一指纹特征，与所述指纹特征数据库中每一指纹模板所包含的第二指纹特征进行匹配，得到匹配结果和选取单元。

15 计算单元，用于分别利用所述指纹模板的各组特征点权值对所述匹配结果进行加权计算，得到所述第一指纹特征在各种用户指纹状态下的匹配度；

选取单元，用于从所述第一指纹特征对应于各指纹模板、各用户指纹状态的一系列匹配度中，选取出数值最大的匹配度，将其作为所述第一指纹特征的最优匹配度。

20 第一结果判决模块400，用于在所述最优匹配度达到设定的阈值时，判决识别结果为指纹识别成功。

相应于实施例二，参考图7，所述装置还包括预处理模块500，用于预先在预设的P种用户指纹状态下，对所述指纹模板进行特征点权值训练，得到与所述P种用户指纹状态一一对应的P组特征点权值。

25 相应于实施例三，参考图8，所述装置还包括权值调整模块600，用于在指纹识别成功时，依据计算出所述最优匹配度时所采用的匹配结果，对计算出所述最优匹配度时所采用的一组特征点权值进行调整。

相应于实施例三，参考图9，所述装置还包括第二结果判决模块700，用于在所述最优匹配度未达到设定的阈值时，判决识别结果为指纹识别失败。

30 对于本发明实施例五公开的指纹识别装置而言，由于其与实施例一至实施

例四公开的指纹识别方法相对应，所以描述的比较简单，相关相似之处请参见实施例一至实施例四中指纹识别方法部分的说明即可，此处不再详述。

实施例六

5 本实施例公开一种电子设备，所述电子设备至少一个收发装置 1003，至少一个处理器 1001，例如 CPU，存储器 1004 和至少一个通信总线 1002。

其中，上述通信总线 1002 用于连接上述收发装置 1003、处理器 1001 和存储器 1004。

10 上述存储器 1004 可以是高速 RAM 存储器，也可为非不稳定的存储器（non-volatile memory），例如磁盘存储器。上述存储器 1004 还用于存储一组程序代码，上述收发装置 1003 和处理器 1001 用于调用存储器 1004 中存储的程序代码，执行如下操作：

所述收发装置 1003，用于获取用户输入的指纹；

15 所述处理器 1001，用于对所述指纹进行特征点提取，得到待识别的第一指纹特征；

所述处理器 1001，还用于基于预设的指纹特征数据库对所述第一指纹特征进行匹配识别，并获取所述第一指纹特征的最优匹配度；其中，所述指纹特征数据库包含至少一个指纹模板，每个所述指纹模板包含第二指纹特征及 P 组特征点权值，每组特征点权值对应一用户指纹状态，且每组特征点权值用于计算
20 其对应的用户指纹状态下用户指纹的匹配度数值，P 为大于 1 的自然数；

所述处理器 1001，还用于在所述最优匹配度达到设定的阈值时，判决识别结果为指纹识别成功。

优选的，所述处理器 1001 基于预设的指纹特征数据库对所述第一指纹特征进行匹配识别，并获取所述第一指纹特征的最优匹配度具体包括：

25 所述处理器 1001，还用于将所述第一指纹特征，与所述指纹特征数据库中每一指纹模板所包含的第二指纹特征进行匹配，得到匹配结果；

所述处理器 1001，还用于分别利用所述指纹模板的各组特征点权值对所述匹配结果进行加权计算，得到所述第一指纹特征在各种用户指纹状态下的匹配度；

30 所述处理器 1001，还用于从所述第一指纹特征对应于各指纹模板、各用户

指纹状态的一系列匹配度中，选取出数值最大的匹配度，将其作为所述第一指纹特征的最优匹配度。

优选的，所述处理器1001还用于执行如下步骤：

在指纹识别成功时，依据计算出所述最优匹配度时所采用的匹配结果，对
5 计算出所述最优匹配度时所采用的一组特征点权值进行调整。

优选的，所述处理器1001还用于执行如下步骤：

预先在预设的P种用户指纹状态下，对所述指纹模板进行特征点权值训练，得到与所述P种用户指纹状态一一对应的P组特征点权值。

优选的，所述处理器1001还用于执行如下步骤：

10 在所述最优匹配度未达到设定的阈值时，判决识别结果为指纹识别失败。

通过所述指纹识别装置，本实施例的电子设备可较为准确地识别各种状态（如正常、过于干燥、过于湿润、脱皮等状态）下的用户指纹，不会因用户指纹的状态发生变化，而出现难以识别的问题，识别的准确率较高，提升了用户体验。

15 需要说明的是，本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

为了描述的方便，描述以上系统或装置时以功能分为各种模块或单元分别描述。当然，在实施本申请时可以把各单元的功能在同一个或多个软件和/或
20 硬件中实现。

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申请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，本申请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、
25 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）执行本申请各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

最后，还需要说明的是，在本文中，诸如第一、第二、第三和第四等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从
30

而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

5

以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

权利要求

1、一种指纹识别方法，其特征在于，包括：

获取用户输入的指纹；

5 对所述指纹进行特征点提取，得到待识别的第一指纹特征；

基于预设的指纹特征数据库对所述第一指纹特征进行匹配识别，并获取所述
第一指纹特征的最优匹配度；其中，所述指纹特征数据库包含至少一个指纹
模板，每个所述指纹模板包含第二指纹特征及P组特征点权值，每组特征点权
值对应一用户指纹状态，且每组特征点权值用于计算其对应的用户指纹状态
10 下用户指纹的匹配度数值，P为大于1的自然数；

如果所述最优匹配度达到设定的阈值，则指纹识别成功。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第一指纹特征、所述第
二指纹特征分别包含相应个数的特征点，所述特征点包括终结点、分叉点、分
歧点、孤立点、环点、短纹。

15 3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述基于预设的指纹特征数
据库对所述第一指纹特征进行匹配识别，并获取所述第一指纹特征的最优匹配
度，包括：

将所述第一指纹特征，与所述指纹特征数据库中每一指纹模板所包含的第
二指纹特征进行匹配，得到匹配结果；

20 分别利用所述指纹模板的各组特征点权值对所述匹配结果进行加权计算，
得到所述第一指纹特征在各种用户指纹状态下的匹配度；

从所述第一指纹特征对应于各指纹模板、各用户指纹状态的一系列匹配度
中，选取出数值最大的匹配度，将其作为所述第一指纹特征的最优匹配度。

25 4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述匹配结果包括n维0-1向
量 $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ ，n为大于1的自然数，其中，

$a_i=1$ 表示所述第一指纹特征中的第i个特征点，与所述第二指纹特征中的
第i个特征点相匹配；

$a_i=0$ 表示所述第一指纹特征中的第i个特征点，与所述第二指纹特征中的
第i个特征点不匹配， $i=1, 2, \dots, n$ 。

30 5、根据权利要求4所述的方法，其特征在于，还包括：

如果指纹识别成功，则依据计算出所述最优匹配度时所采用的匹配结果，对计算出所述最优匹配度时所采用的一组特征点权值进行调整。

6、根据权利要求1所述的方法，其特征还在于，还包括：

预先在预设的P种用户指纹状态下，对所述指纹模板进行特征点权值训练，
5 得到与所述P种用户指纹状态一一对应的P组特征点权值。

7、根据权利要求1所述的方法，其特征还在于，还包括：

如果所述最优匹配度未达到设定的阈值，则指纹识别失败。

8、一种指纹识别装置，其特征还在于，包括：

指纹获取模块，用于获取用户输入的指纹；

10 特征提取模块，用于对所述指纹进行特征点提取，得到待识别的第一指纹特征；

匹配识别模块，用于基于预设的指纹特征数据库对所述第一指纹特征进行匹配识别，并获取所述第一指纹特征的最优匹配度；其中，所述指纹特征数据库包含至少一个指纹模板，每个所述指纹模板包含第二指纹特征及P组特征点
15 权值，每组特征点权值对应一用户指纹状态，且每组特征点权值用于计算其对应的用户指纹状态下用户指纹的匹配度数值，P为大于1的自然数；

第一结果判决模块，用于在所述最优匹配度达到设定的阈值时，判决识别结果为指纹识别成功。

9、根据权利要求8所述的装置，其特征还在于，所述匹配识别模块包括：

20 匹配单元，用于将所述第一指纹特征，与所述指纹特征数据库中每一指纹模板所包含的第二指纹特征进行匹配，得到匹配结果；

计算单元，用于分别利用所述指纹模板的各组特征点权值对所述匹配结果进行加权计算，得到所述第一指纹特征在各种用户指纹状态下的匹配度；

25 选取单元，用于从所述第一指纹特征对应于各指纹模板、各用户指纹状态的一系列匹配度中，选取出数值最大的匹配度，将其作为所述第一指纹特征的最优匹配度。

10、根据权利要求9所述的装置，其特征还在于，还包括：

30 权值调整模块，用于在指纹识别成功时，依据计算出所述最优匹配度时所采用的匹配结果，对计算出所述最优匹配度时所采用的一组特征点权值进行调整。

11、根据权利要求8所述的装置，其特征在于，还包括：

预处理模块，用于预先在预设的P种用户指纹状态下，对所述指纹模板进行特征点权值训练，得到与所述P种用户指纹状态一一对应的P组特征点权值。

12、根据权利要求8所述的装置，其特征在于，还包括：

5 第二结果判决模块，用于在所述最优匹配度未达到设定的阈值时，判决识别结果为指纹识别失败。

13、一种电子设备，其特征在于，所述电子设备包括通信总线、收发装置、存储器以及处理器，其中：

10 所述通信总线，用于实现所述收发装置、所述存储器以及所述处理器之间的连接通信；

所述存储器中存储一组程序代码，且处理器调用存储器中存储的程序代码，用于执行以下操作：

所述收发装置，用于获取用户输入的指纹；

15 所述处理器，用于对所述指纹进行特征点提取，得到待识别的第一指纹特征；

所述处理器，还用于基于预设的指纹特征数据库对所述第一指纹特征进行匹配识别，并获取所述第一指纹特征的最优匹配度；其中，所述指纹特征数据库包含至少一个指纹模板，每个所述指纹模板包含第二指纹特征及P组特征点权值，每组特征点权值对应一用户指纹状态，且每组特征点权值用于计算其对应的用户指纹状态下用户指纹的匹配度数值，P为大于1的自然数；

20 所述处理器，还用于在所述最优匹配度达到设定的阈值时，判决识别结果为指纹识别成功。

14、根据权利要求13所述的电子设备，其特征在于，所述处理器基于预设的指纹特征数据库对所述第一指纹特征进行匹配识别，并获取所述第一指纹特征的最优匹配度具体包括：

25 所述处理器，还用于将所述第一指纹特征，与所述指纹特征数据库中每一指纹模板所包含的第二指纹特征进行匹配，得到匹配结果；

所述处理器，还用于分别利用所述指纹模板的各组特征点权值对所述匹配结果进行加权计算，得到所述第一指纹特征在各种用户指纹状态下的匹配度；

所述处理器，还用于从所述第一指纹特征对应于各指纹模板、各用户指纹状态的一系列匹配度中，选取出数值最大的匹配度，将其作为所述第一指纹特征的最优匹配度。

15、根据权利要求14所述的电子设备，其特征在于，所述处理器还用于执行如下步骤：

在指纹识别成功时，依据计算出所述最优匹配度时所采用的匹配结果，对计算出所述最优匹配度时所采用的一组特征点权值进行调整。

16、根据权利要求13所述的电子设备，其特征在于，所述处理器还用于执行如下步骤：

10 预先在预设的P种用户指纹状态下，对所述指纹模板进行特征点权值训练，得到与所述P种用户指纹状态一一对应的P组特征点权值。

17、根据权利要求13所述的电子设备，其特征在于，所述处理器还用于执行如下步骤：

在所述最优匹配度未达到设定的阈值时，判决识别结果为指纹识别失败。

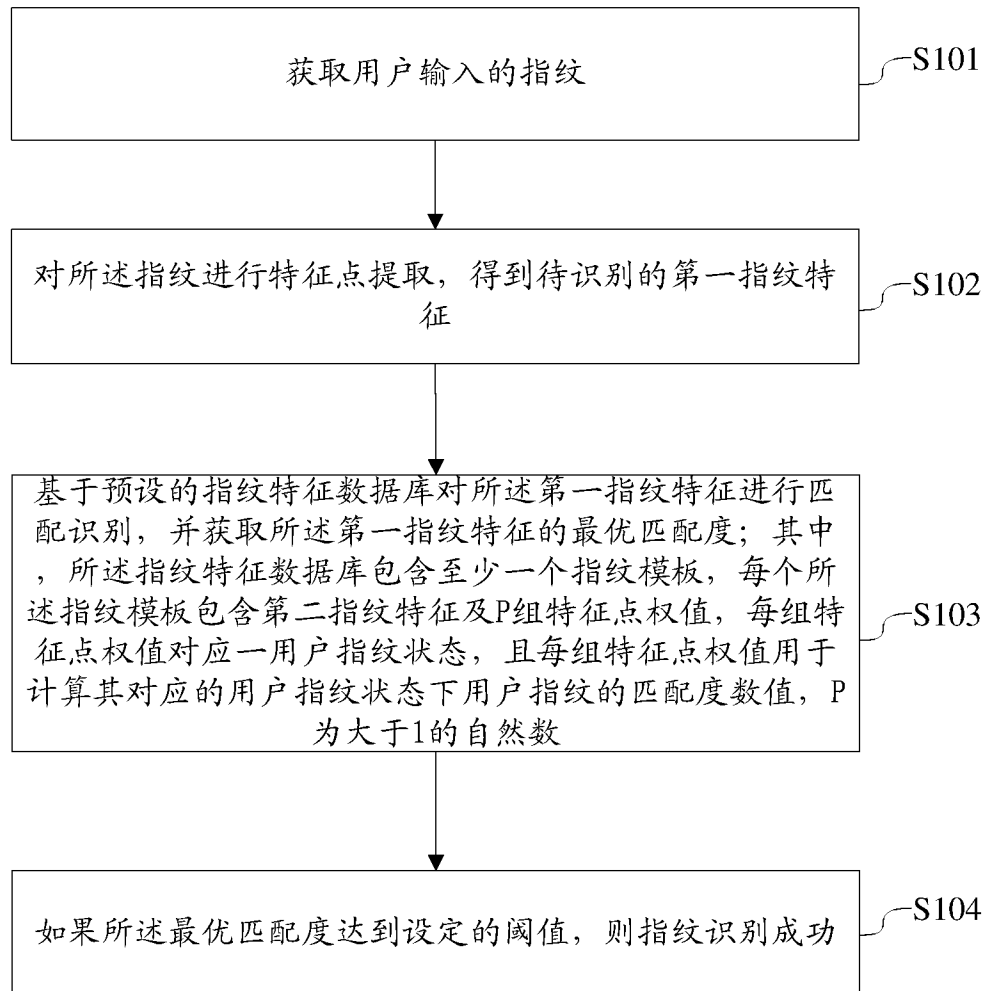


图 1

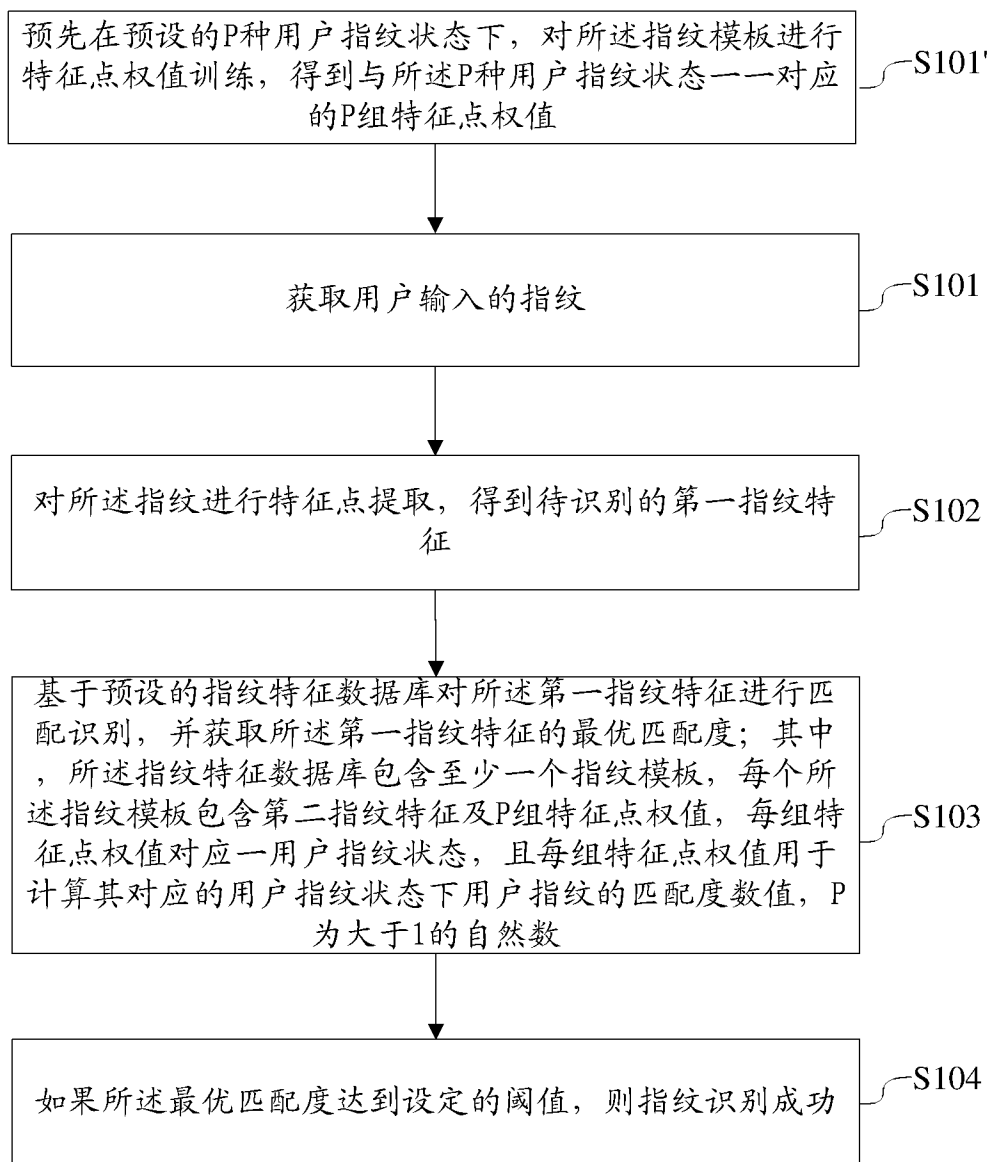


图 2

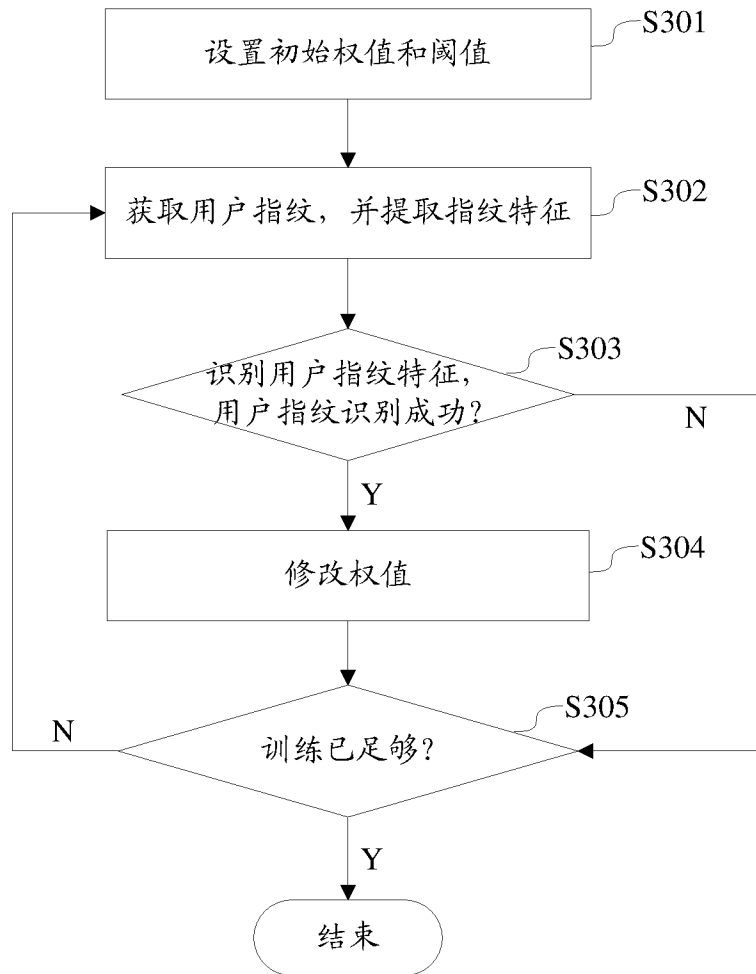


图 3

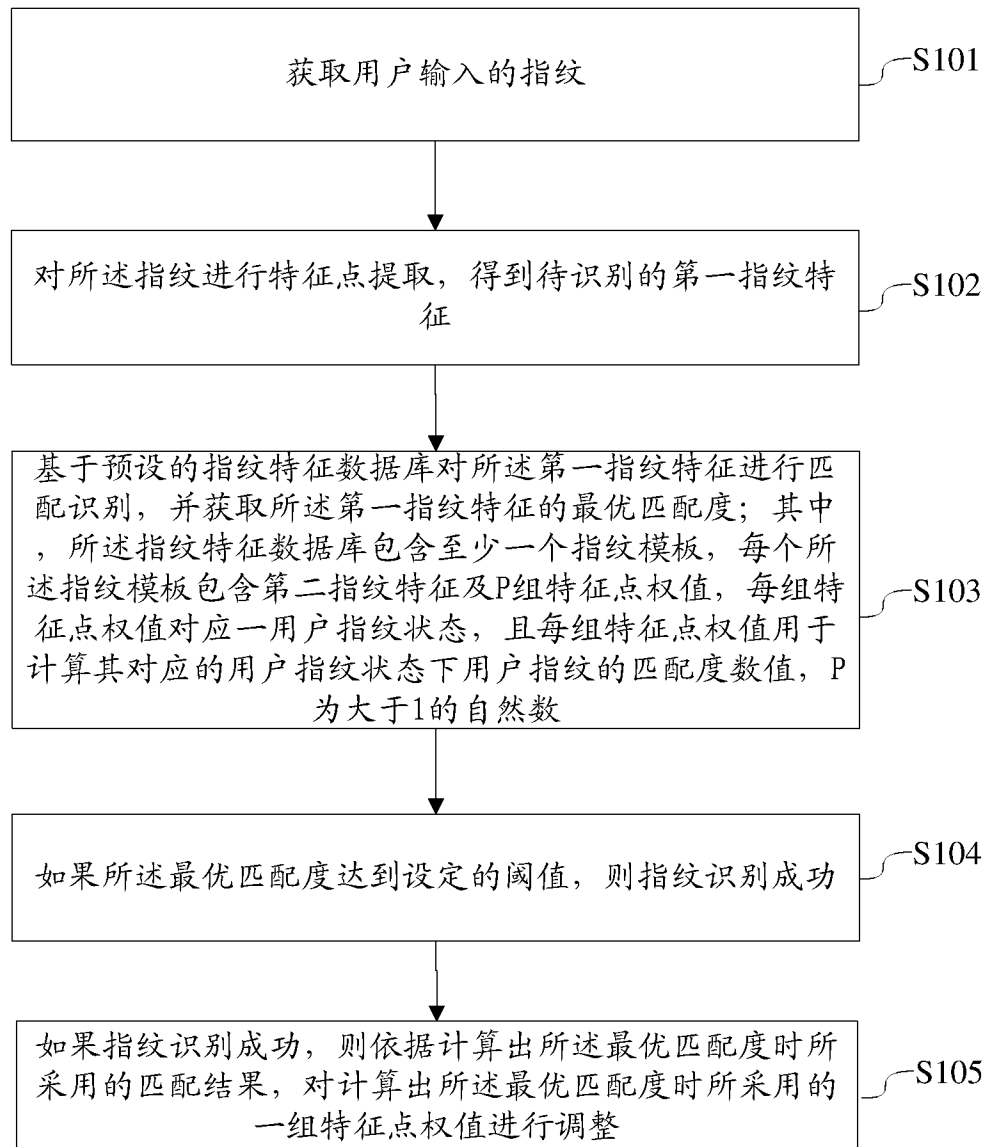


图 4

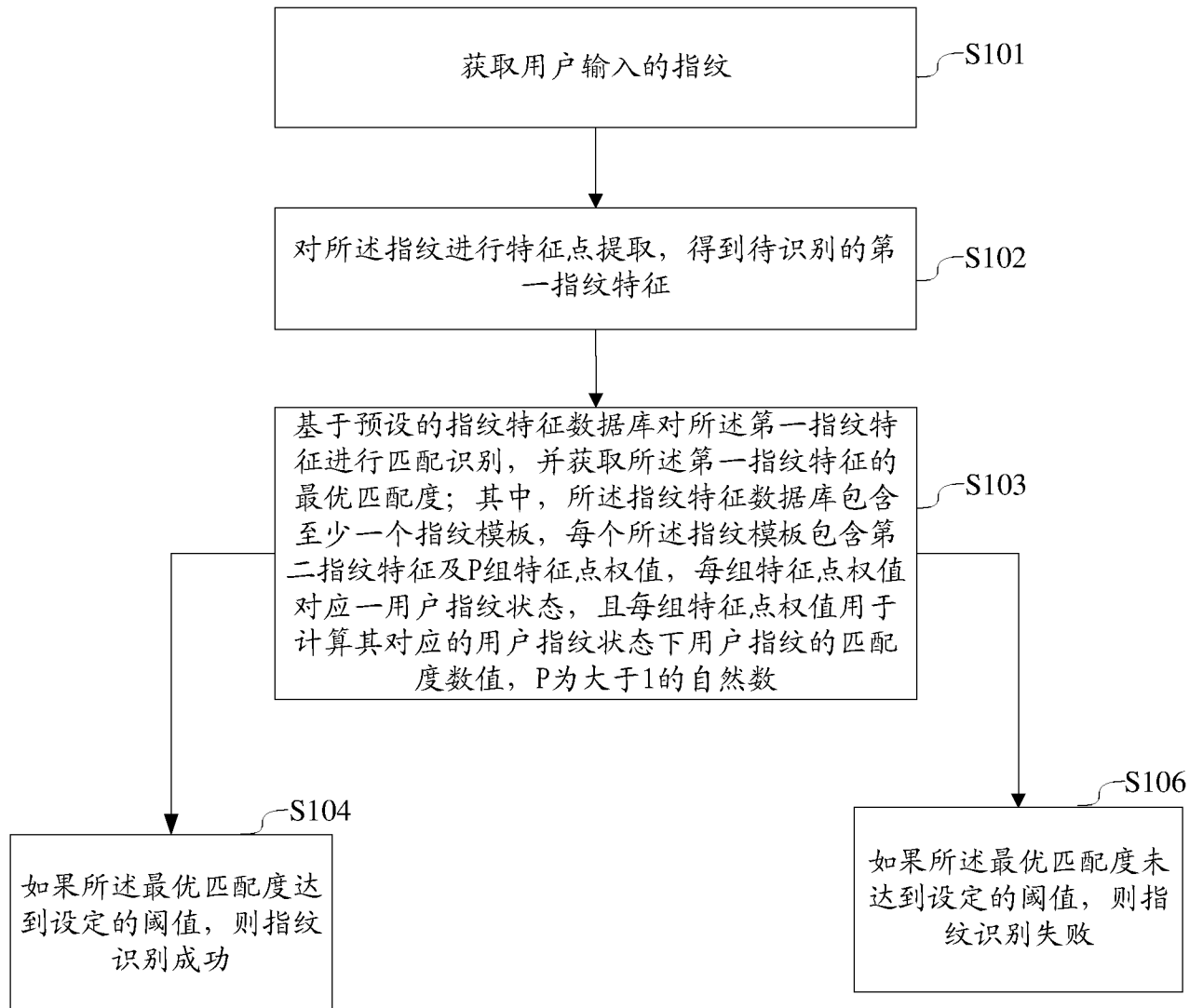


图 5

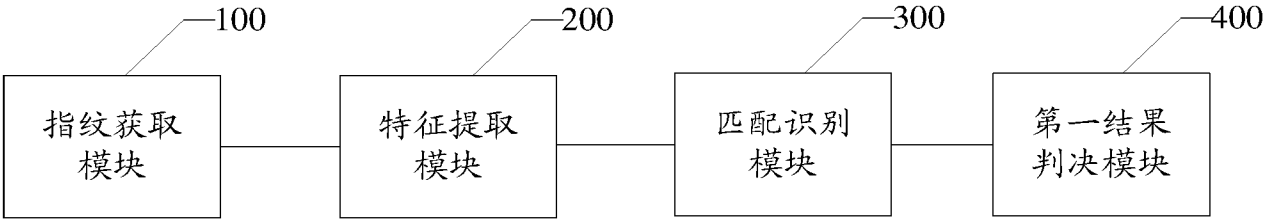


图 6

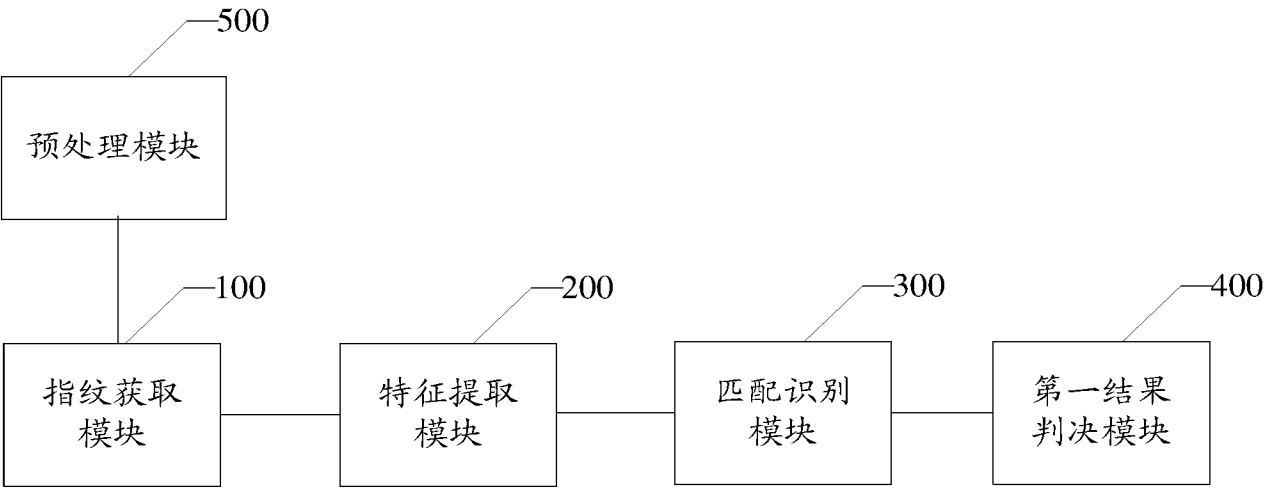


图 7

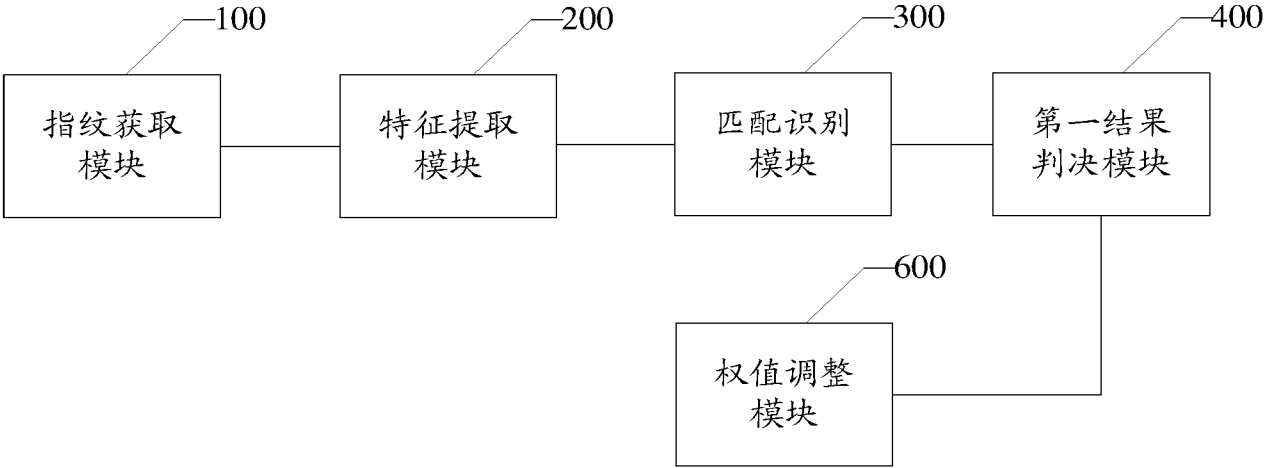


图 8

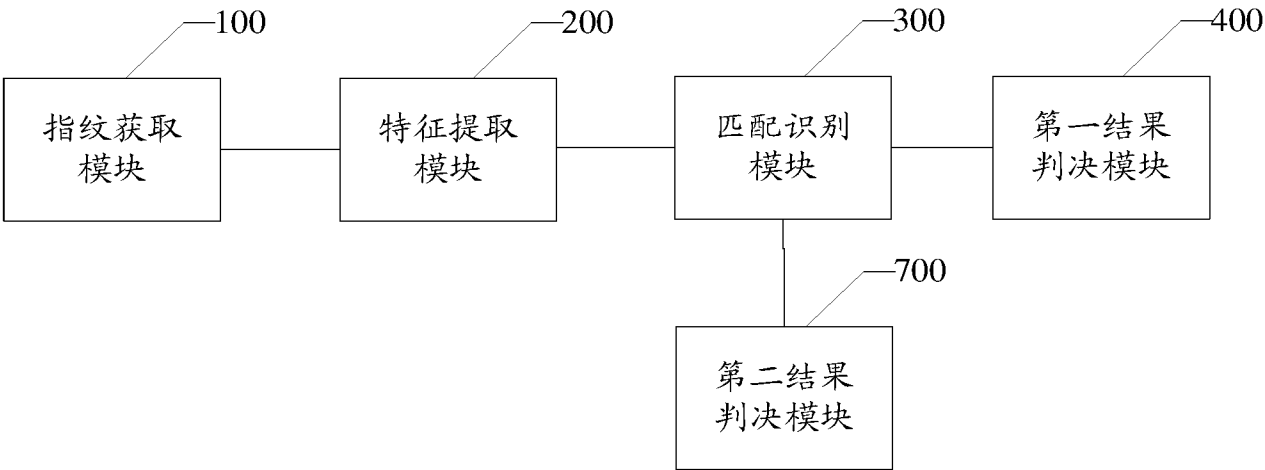


图 9

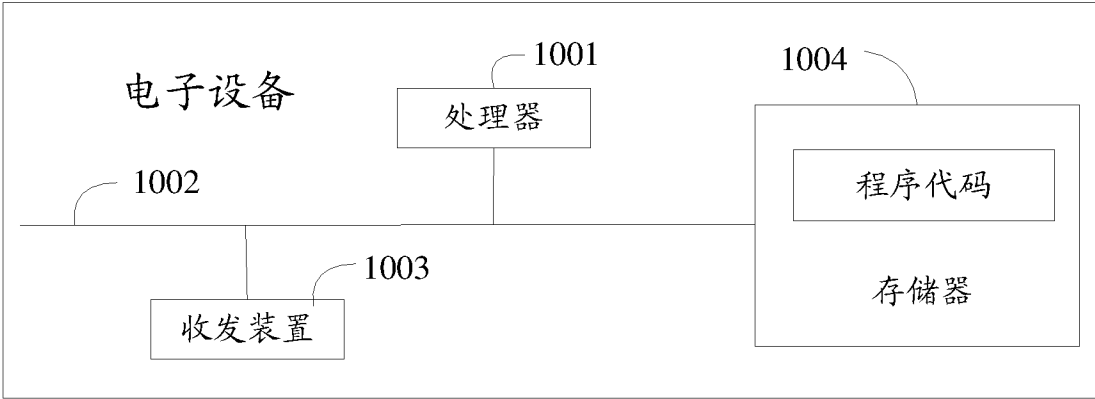


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/082900

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 21/32 (2013.01) i; G06K 9/00 (2006.01) i

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)

G06F; 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)

CNPAT; WPI; EPODOC: recognition, weight, pre-set, reference value, predeterminat+, match+, feature?, finger, mark?, threshold?, reference?, dactylogram?, distinguish+, fingerprint

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104392162 A (BEIJING DATANG SMART CARD TECHNOLOGY CO., LTD.), 04 March 2015 (04.03.2015), description, paragraphs [0038]-[0066], and figures 1-2	1-17
A	CN 101918981 A (NEC CORPORATION), 15 December 2010 (15.12.2010), the whole document	1-17
A	CN 104050406 A (NANCHANG O-FILM BIO-IDENTIFICATION TECHNOLOGY CO., LTD. et al.), 17 September 2014 (17.09.2014), the whole document	1-17
A	CN 104376245 A (SHANGHAI JIACHI AUTOMATION SYSTEM ENGINEERING CO., LTD.), 25 February 2015 (25.02.2015), the whole document	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 03 February 2016 (03.02.2016)	Date of mailing of the international search report 01 March 2016 (01.03.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer DUAN, Wenting Telephone No.: (86-10) 62414456

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/082900

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104392162 A	04 March 2015	None	
CN 101918981 A	15 December 2010	WO 2009093381 A1	30 July 2009
		JP 5234378 B2	10 July 2013
		CN 101918981 B	05 December 2012
		JP 2012069150 A	05 April 2012
		US 8605962 B2	10 December 2013
		US 2011019918 A1	27 January 2011
		JP 4919118 B2	18 April 2012
		EP 2246821 A1	03 November 2010
CN 104050406 A	17 September 2014	None	
CN 104376245 A	25 February 2015	None	

A. 主题的分类 G06F 21/32 (2013.01)i; G06K 9/00 (2006.01)i 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) G06F; 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)) CNPAT; WPI; EPDOC: 识别, 特征, 指纹, 阈值, 权值, 预设, 参考值, 匹配, predetermined+, match+, feature?, finger, mark?, threshold?, reference?, dactylogram?, distinguish+, fingerprint		
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
A	CN 104392162 A (北京大唐智能卡技术有限公司) 2015年 3月 4日 (2015 - 03 - 04) 说明书[0038]-[0066]段、图1-2	1-17
A	CN 101918981 A (日本电气株式会社) 2010年 12月 15日 (2010 - 12 - 15) 全文	1-17
A	CN 104050406 A (南昌欧菲生物识别技术有限公司 等) 2014年 9月 17日 (2014 - 09 - 17) 全文	1-17
A	CN 104376245 A (上海嘉炽自动化系统工程有限公司) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 全文	1-17
☐ 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 2016年 2月 3日		国际检索报告邮寄日期 2016年 3月 1日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (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 段文婷 电话号码 (86-10)62414456

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/082900

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	104392162	A	2015年 3月 4日	无			
CN	101918981	A	2010年 12月 15日	WO	2009093381	A1	2009年 7月 30日
				JP	5234378	B2	2013年 7月 10日
				CN	101918981	B	2012年 12月 5日
				JP	2012069150	A	2012年 4月 5日
				US	8605962	B2	2013年 12月 10日
				US	2011019918	A1	2011年 1月 27日
				JP	4919118	B2	2012年 4月 18日
				EP	2246821	A1	2010年 11月 3日
CN	104050406	A	2014年 9月 17日	无			
CN	104376245	A	2015年 2月 25日	无			