

掌纹样本的生成方法、装置、设备、介质及程序产品

本申请要求于 2022 年 02 月 28 日提交中国专利局，申请号为 202210189742.8，申请名称为“掌纹样本的生成方法、装置、设备、介质及程序产品”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。

技术领域

本申请实施例涉及机器学习领域，特别涉及一种掌纹样本的生成方法、装置、设备、介质及程序产品。

背景技术

随着信息技术的飞速发展，掌纹识别技术因其可靠性以及便捷性，在各种身份认证场景中得到越来越广泛的应用。掌纹识别根据手掌中的主线、纹理、皱纹等特征进行身份识别，相较面部识别，属于一种非侵犯性的识别方法，更容易为用户所接受。

相关技术中，在对掌纹进行识别时，通常采用基于深度学习的技术方案，学习已存储的掌纹图像上掌纹信息的内在规律，促使模型学习到具有区分力的潜在特征，并利用训练得到的模型对掌纹进行分析，从而进行身份信息识别过程。

然而，在通过上述深度学习方法进行身份信息识别时，深度网络的模型通常依赖于大批量的掌纹图像集以及准确的标注信息，而掌纹信息具有较强的隐私性和安全性，使得掌纹识别领域缺乏大量的公共数据集供模型进行学习，使得模型对身份信息的识别效果较差。

发明内容

本申请实施例提供了一种掌纹样本的生成方法、装置、设备、介质及程序产品。

一方面，提供了一种掌纹样本的生成方法，由计算机设备执行，所述方法包括：

根据掌纹主线分布规律生成定位点数据，所述定位点数据中包括第一主线定位点对应的第一数据和第二主线定位点对应的第二数据；

根据掌纹主线弧度规律生成调节点数据，所述调节点数据对应的主线调节点用于控制所述第一主线定位点和所述第二主线定位点所构成的主线的弧度；

基于所述第一数据、所述第二数据和所述调节点数据生成掌纹主线，所述掌纹主线为依次连接所述第一主线定位点、所述主线调节点和所述第二主线定位点的曲线；及

生成包含所述掌纹主线的至少一个掌纹样本，所述掌纹样本用于对掌纹识别模型进行训练，所述掌纹识别模型用于进行掌纹识别。

另一方面，提供了一种掌纹样本的生成装置，所述装置包括：

定位点生成模块，用于根据掌纹主线分布规律生成定位点数据，所述定位点数据中包括第一主线定位点对应的第一数据和第二主线定位点对应的第二数据；

调节点生成模块，用于根据掌纹主线弧度规律生成调节点数据，所述调节点数据对应的主线调节点用于控制所述第一主线定位点和所述第二主线定位点所构成的主线的弧度；

主线生成模块，用于基于所述第一数据、所述第二数据和所述调节点数据生成掌纹主线，所述掌纹主线为依次连接所述第一主线定位点、所述主线调节点和所述第二主线定位点的曲线；及

样本生成模块，用于生成包含所述掌纹主线的至少一个掌纹样本，所述掌纹样本用于对掌纹识别模型进行训练，所述掌纹识别模型用于进行掌纹识别。

另一方面，提供了一种计算机设备，所述计算机设备包括处理器和存储器，所述存储器中存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集，所述至少一条指令、所述至少一段程序、所述代码集或指令集由所述处理器加载并执行以实现如上述本申请实施例中任一所述掌纹样本的生成方法。

另一方面，提供了一种计算机可读存储介质，所述存储介质中存储有至少一条指令、

至少一段程序、代码集或指令集，所述至少一条指令、所述至少一段程序、所述代码集或指令集由处理器加载并执行以实现如上述本申请实施例中任一所述的掌纹样本的生成方法。

另一方面，提供了一种计算机程序产品或计算机程序，该计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令，该计算机指令存储在计算机可读存储介质中。计算机设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令，处理器执行该计算机指令，使得该计算机设备执行上述实施例中任一所述的掌纹样本的生成方法。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征、目的和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，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申请的一些实施例，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他的附图。

- 图1是本申请一个示例性实施例提供的实施环境示意图；
- 图2是本申请一个示例性实施例提供的掌纹样本的生成方法的流程图；
- 图3是本申请一个示例性实施例提供的手掌掌纹的示意图；
- 图4是本申请一个示例性实施例提供的脚掌掌纹的示意图；
- 图5是本申请一个示例性实施例提供对手掌掌纹进行区域划分的示意图；
- 图6是本申请一个示例性实施例提供的贝塞尔曲线示意图；
- 图7是本申请另一个示例性实施例提供的掌纹样本的生成方法的流程图；
- 图8是本申请一个示例性实施例提供的确定感兴趣区域的示意图；
- 图9是本申请一个示例性实施例提供的第一区域和第二区域示意图；
- 图10是本申请一个示例性实施例提供的第三区域的示意图；
- 图11是本申请一个示例性实施例提供的确定第三区域的示意图；
- 图12是本申请另一个示例性实施例提供的掌纹样本的生成方法的流程图；
- 图13是本申请一个示例性实施例提供的掌纹样本示意图；
- 图14是本申请一个示例性实施例提供的目标图像示意图；
- 图15是本申请一个示例性实施例提供的掌纹识别模型训练的流程图；
- 图16是本申请一个示例性实施例提供的进行掌纹识别过程的流程图；
- 图17是本申请一个示例性实施例提供的掌纹样本的生成装置的结构框图；
- 图18是本申请另一个示例性实施例提供的掌纹样本的生成装置的结构框图；
- 图19是本申请一个示例性实施例提供的服务器的结构框图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

相关技术中，在对掌纹进行识别时，通常采用基于深度学习的技术方案，学习已存储的掌纹图像上掌纹信息的内在规律，促使模型学习到具有区分力的潜在特征，并利用训练得到的模型对掌纹进行分析，从而进行身份信息识别过程。然而，在通过上述深度学习方法进行身份信息识别时，深度网络的模型通常依赖于大批量的掌纹图像集以及准确的标注信息，而掌纹信息具有较强的隐私性和安全性，使得掌纹识别领域缺乏大量的公共数据集供模型进行学习，使得模型对身份信息的识别效果较差。

本申请实施例中，提供了一种掌纹样本的生成方法，使得生成的掌纹样本之间具有更强的多样性，进而提升掌纹样本所训练的掌纹识别模型的鲁棒性。针对本申请训练得到的

掌纹样本的生成方法，在应用时包括如下场景中的至少一种。

一、掌纹识别模型训练场景下

鉴于掌纹数据的隐私性，以及掌纹数据获取方式的复杂性，掌纹数据库中存储的掌纹数据较少，当基于掌纹数据库中的掌纹数据对掌纹识别模型进行训练时，较难达到较好的训练效果。示意性的，采用上述掌纹样本的生成方法，根据掌纹主线分布规律生成定位点数据，根据掌纹主线弧度规律生成调节点数据，以定位点数据和调节点数据确定多条掌纹主线，进而得到包含掌纹主线的多个掌纹样本，进而在通过掌纹样本对掌纹识别模型进行训练时，使得掌纹识别模型能够学习更多样的掌纹特征，提高掌纹识别模型在掌纹识别过程中的准确性。

二、掌纹加密场景下

示意性的，以手掌掌纹为例，掌纹纹理可能因为手掌不同的伸展形状、拍摄时的光照变化、拍摄设备造成的噪声等参数，而得到不同的掌纹纹理图像。当在不同时刻，将同一个手掌放置在掌纹加密的仪器上时，可能会出现判断失误的情况。示意性的，采用上述掌纹样本的生成方法，根据掌纹主线分布规律生成定位点数据，根据掌纹主线弧度规律生成调节点数据，以定位点数据和调节点数据确定多条掌纹主线，进而得到包含掌纹主线的多个掌纹样本，将具有多样性的多个掌纹样本作为识别标准，可以得到更多种情况下掌纹样本的显示方式，进而较大程度地克服掌纹数量较少而导致的识别难度较大的问题，实现以更细颗粒度对掌纹进行分析的过程。

值得注意的是，上述应用场景仅为示意性的举例，本实施例提供的掌纹样本的生成方法还可以应用于其他场景中，本申请实施例对此不加以限定。

需要说明的是，本申请所涉及的信息（包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等）、数据（包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等）以及信号，均为经用户授权或者经过各方充分授权的，且相关数据的收集、使用和处理需要遵守相关国家和地区的相关法律法规和标准。例如，本申请中涉及到的掌纹数据都是在充分授权的情况下获取的。

其次，对本申请实施例中涉及的实施环境进行说明，示意性的，请参考图 1，该实施环境中涉及终端 110、服务器 120，终端 110 和服务器 120 之间通过通信网络 130 连接。

在一些实施例中，终端 110 中安装有具有掌纹数据获取功能的应用程序。在一些实施例中，终端 110 用于向服务器 120 发送掌纹数据。其中，掌纹数据既包括掌纹对应的图像数据、也包括掌纹对应的纹理数据等。服务器 120 可根据掌纹数据，确定掌纹主线分布规律以及掌纹主线弧度规律等数据信息，并基于掌纹主线分布规律以及掌纹主线弧度规律，根据掌纹识别模型 121 对掌纹进行识别，可选地，将对掌纹识别后的掌纹识别结果呈现至终端 110 上。

其中，掌纹识别模型 121 采用如下方法训练得到的：根据掌纹主线分布规律，生成包括代表第一主线定位点对应的第一数据，以及代表第二主线定位点对应的第二数据；根据掌纹主线弧度规律生成控制主线弧度的调节点数据；将第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点依次连接后得到的曲线作为掌纹主线，并生成包含掌纹主线的至少一个掌纹样本，以掌纹样本对掌纹识别模型进行训练，上述过程是掌纹识别模型 121 训练过程的不唯一情形的举例。

值得注意的是，上述终端包括但不限于手机、平板电脑、便携式膝上笔记本电脑、智能语音交互设备、智能家电、车载终端等移动终端，也可以实现为台式电脑等；上述服务器可以是独立的物理服务器，也可以是多个物理服务器构成的服务器集群或者分布式系统，还可以是提供云服务、云数据库、云计算、云函数、云存储、网络服务、云通信、中间件服务、域名服务、安全服务、内容分发网络（Content Delivery Network，CDN）、以及大数

据和人工智能平台等基础云计算服务的云服务器。

其中，云技术（Cloud technology）是指在广域网或局域网内将硬件、应用程序、网络等系列资源统一起来，实现数据的计算、储存、处理和共享的一种托管技术。云技术基于云计算商业模式应用的网络技术、信息技术、整合技术、管理平台技术、应用技术等的总称，可以组成资源池，按需所用，灵活便利。云计算技术将变成重要支撑。技术网络系统的后台服务需要大量的计算、存储资源，如视频网站、图片类网站和更多的门户网站。伴随着互联网行业的高度发展和应用，将来每个物品都有可能存在自己的识别标志，都需要传输到后台系统进行逻辑处理，不同程度级别的数据将会分开处理，各类行业数据皆需要强大的系统后盾支撑，只能通过云计算来实现。

在一些实施例 中，上述服务器还可以实现为区块链系统中的节点。

可以理解，上述实施环境仅为示意性的举例。本申请提供的掌纹样本的生成方法具体可以应用于计算机设备，该计算机设备可以是终端或服务器，该方法可以由终端或服务器自身单独执行，也可以通过终端和服务器之间的交互来实现。

在本申请提供的掌纹样本的生成方法中，根据掌纹主线分布规律生成第一主线定位点以及第二主线定位点，根据掌纹主线弧度规律生成控制主线弧度的调节点数据，将第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点依次连接后得到的曲线作为掌纹主线，并生成包含掌纹主线的至少一个掌纹样本，以掌纹样本对掌纹识别模型进行训练。通过上述方法，以掌纹中主线的分布情况，模拟得到多个掌纹样本，由于掌纹样本是通过生成数据（第一主线定位点、第二主线定位点以及调节点数据）的方式确定的，因而生成的掌纹样本是大批量的，其数量可以不设上限，使得生成的掌纹样本具有更强的多样性。在基于生成的掌纹样本对掌纹识别模型进行训练时，可以促使掌纹识别模型挖掘到更多掌纹数据集中不涉及的纹理内在规律与信息，突破掌纹数据集的局限性，提升掌纹识别模型的鲁棒性。

结合上述名词简介和应用场景，对本申请提供的掌纹样本的生成方法进行说明，以该方法应用于服务器为例，如图 2 所示，该方法包括如下步骤 210 至步骤 240。

步骤 210，根据掌纹主线分布规律生成定位点数据。

其中，定位点数据中包括第一主线定位点对应的第一数据和第二主线定位点对应的第二数据。

掌纹主线分布规律用于指示掌纹中主线的分布情况。可选地，基于对大量生物本身所具有的手掌掌纹进行分析后，确定手掌掌纹主要包括掌纹主线和掌纹细纹，其中，手掌掌纹的普遍特征包括如下至少一种：（1）掌纹主线的分布情况较为确定，掌纹细纹的分布情况较为随机；（2）掌纹主线在掌纹中通常具有更长、更粗、更深的纹理特征，掌纹细纹相较于掌纹主线而言，具有更细、更短、更浅的纹理特征。

可选地，当掌纹为手掌掌纹时，掌纹主线的分布情况通常呈现为对角关系，即：手掌的掌纹主线分布规律为对角规律。示意性的，以左手手掌为例，掌纹主线一般起始于左上角、结束于右下角；以右手手掌为例，掌纹主线一般起始于右上角、结束于左下角。如图 3 所示，为左手手掌的掌纹示意图，其中，掌心区域 310 中包括主线 320 以及细纹 330，较粗的线用于指示主线 320，较细的线用于指示细纹 330，即：掌心区域 310 中包括三条主线 320 以及 13 条细纹 330。

可选地，当掌纹为脚掌掌纹时，掌纹主线的分布情况通常呈现为多种人字形纹、龟形纹、竖纹等多种掌纹形式，即：脚掌的掌纹主线分布规律可以对照几种常见形式进行确定。

示意性的，以脚掌中的人字形纹为例，当人字形纹的主线为两条时，两条主线一般起始于上方并呈现交叉或连接形式。如图 4 所示，为一个脚掌示意图，该脚掌中包括人字形纹，该人字形纹包括两条主线，两条主线于上方交叉，且第一条主线 410 结束于左下角，第二条主线 420 结束于右下角。可选地，当人字形纹的主线为一条时，该条主线起始于左

下角并结束于右下角,其中,主线的弯曲程度较大,且与主线的起始点和终止点呈现正“人”字形或者倒“人”字形;或者,该条主线起始于上方并结束于下方,其中,主线的弯曲程度较大,且与主线的起始点和终止点呈现侧向放置的“人”字形等。

示意性的,以脚掌中的竖纹为例,竖纹的主线一般包括至少一条,主线一般起始于上方并结束于下方等。值得注意的是,以上仅为示意性的举例,本申请实施例对此不加以限定。

可选地,定位点数据用于指示主线的固定情况,包括第一数据和第二数据。基于第一数据和第二数据,确定主线的起始情况和终止情况,并大致确定主线的分布情况。示意性的,第一数据对应第一主线定位点;第二数据对应第二主线定位点。

在一个可选的实施例中,将掌纹主线的起始点作为第一主线定位点,将掌纹主线的终止点作为第二主线定位点。示意性的,定位点数据的生成包括如下至少一种方式。

(1) 随机生成方式

示意性的,在任一坐标区域内,以随机生成的方式生成第一数据以及第二数据。依据掌纹主线的长度限制,将该第一主线定位点与第二主线定位点之间连接的线段与该坐标区域进行等比例缩放,进而确定第一数据对应的第一主线定位点,以及第二数据对应的第二主线定位点。

或者,根据掌纹主线分布规律,确定掌纹主线的分布范围。例如:成人的手掌大致为16~22厘米,掌纹主线大致分布在手掌的掌心区域,成人手掌的掌心区域大致为8~12厘米。以成人手掌的掌心区域的大小为例进行分析。预先设定掌纹主线的分布区域,该分布区域的大小既可以为边长为8厘米的正方形区域,也可以为边长为6厘米的矩形区域,还可以为对角线为10厘米的菱形区域等。可选地,在该预先设定的掌纹主线的分布区域内,以随机生成的方式生成第一数据对应的第一主线定位点,以及第二数据对应的第二主线定位点。

(2) 在划分区域内的生成方式

可选地,以预先设定的掌纹主线的分布区域为例进行说明,在该掌纹主线的分布区域内,对该分布区域进行区域划分,得到划分区域,在划分区域内,以随机生成的方式生成第一数据以及第二数据。示意性的,对该分布区域进行区域划分后,得到两个划分区域,在第一个划分区域内生成第一数据对应的第一主线定位点,在第二个划分区域内生成第二数据对应的第二主线定位点。

可选地,对分布区域进行区域划分后得到多个划分区域,多个划分区域的区域总和既可以实现为全部分布区域,也可以实现为部分分布区域,即:生成定位点数据的划分区域可以包含全部分布区域,也可以仅包括部分分布区域等。

示意性的,如图5所示,以左手手掌为例进行说明。将左手手掌510作为掌纹主线的分布区域,对该分布区域进行划分后,得到四个划分区域,分别为:左上角区域520、左下角区域530、右上角区域540以及右下角区域550。通常情况下,在左手手掌中,掌纹主线的起始点(第一主线定位点)位于左上角区域520,掌纹主线的终止点(第二主线定位点)位于右下角区域550,故将左上角区域520作为生成第一数据的划分区域,将右下角区域550作为生成第二数据的划分区域。

以上仅为示意性的举例,本申请实施例对此不加以限定。

步骤220,根据掌纹主线弧度规律生成调节点数据。

其中,调节点数据对应的主线调节点用于控制第一主线定位点和第二主线定位点所构成的主线的弧度。

掌纹主线弧度规律用于指示掌纹中主线的弧度情况。示意性的,掌纹主线通常并非是笔直的线段,而是具有一定弧度的曲线,在确定第一主线定位点和第二主线定位点后,通过生成的主线调节点,对第一主线定位点和第二主线定位点所构成主线的弧度进行调节。

在一个可选的实施例中，根据掌纹主线弧度规律，在第一主线定位点与第二主线定位点之间的区域，确定调节点数据。

示意性的，采用贝塞尔曲线对掌纹的几何外观进行参数化描述。可选地，使用至少一条贝塞尔曲线对手掌掌纹的主线进行描述。

其中，贝塞尔曲线（Bezier curve）是应用于二维图形应用程序的数学曲线。贝塞尔曲线由线段与节点组成，节点是可拖动的支点，线段类似可伸缩的皮筋，在对线段的形状进行控制时，通过节点控制线段的弧度，得到对应的曲线。

可选地，以任意一条掌纹主线为例进行说明，采用二阶贝塞尔曲线构成掌纹主线，即：在二维（2D，2-Dimensional）平面中采用三个数据（参数点）完成对一条掌纹主线（贝塞尔曲线）的确定。其中，三个数据分别为代表第一主线定位点的第一数据、主线调节点以及代表第二主线定位点的第二数据。

可选地，如图6所示，为采用贝塞尔曲线方法确定掌纹主线的示意图。横轴与纵轴围成的区域为掌纹主线的生成区域，横轴与纵轴上标注的数字用于辅助对三个数据的坐标位置进行确定。其中，该示意图中包括三条掌纹主线，每条掌纹主线通过第一数据、主线调节点以及第二数据进行确定，“倒三角符号”用于指示第一数据对应的第一主线定位点；“星形符号”用于指示主线调节点；“圆形符号”用于指示第二数据对应的第二主线定位点。

示意性的，首先生成第一数据对应的第一主线定位点以及第二数据对应的第二主线定位点，之后，在第一主线定位点以及第二主线定位点之间，生成主线调节点。可选地，基于第一主线定位点以及第二主线定位点之间的坐标区域的限制关系，生成主线调节点。

例如：掌纹主线610的第一主线定位点的坐标为(0.0, 0.4)、主线调节点的坐标为(0.5, 0.6)、第二主线定位点的坐标为(0.6, 1.0)；掌纹主线620的第一主线定位点的坐标为(0.0, 0.0)、主线调节点的坐标为(0.7, 0.3)、第二主线定位点的坐标为(1.0, 1.0)；掌纹主线630的第一主线定位点的坐标为(0.4, 0.0)、主线调节点的坐标为(0.6, 0.2)、第二主线定位点的坐标为(1.0, 0.3)。

以上仅为示意性的举例，本申请实施例对此不加以限定。

步骤230，基于第一数据、第二数据和调节点数据生成掌纹主线。

其中，掌纹主线为依次连接第一主线定位点、主线调节点和第二主线定位点的曲线。

示意性的，如图6所示，掌纹主线610是将第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点依次连接后得到的，使得掌纹主线610呈现为向上较大幅度凸出的弧形曲线；掌纹主线620是将第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点依次连接后得到的，使得掌纹主线620呈现为向上较小幅度凸出的弧形曲线；掌纹主线630是将第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点依次连接后得到的，使得掌纹主线630呈现为向下凹入的弧形曲线。

步骤240，生成包含掌纹主线的至少一个掌纹样本。

其中，掌纹样本用于对掌纹识别模型进行训练，掌纹识别模型用于进行掌纹识别。

示意性的，在一个掌纹样本中包括至少一条掌纹主线，例如：基于对生物本身所具有的掌纹数据进行观测，掌纹主线的数量一般为2~5条，即：以生物本身所具有的掌纹情况为生成标准时，通常而言，一个掌纹样本中包括两条掌纹主线；或者，一个掌纹样本中包括三条掌纹主线；或者，一个掌纹样本中包括四条掌纹主线；或者，一个掌纹样本中包括五条掌纹主线。

在一个可选的实施例中，基于上述通过定位点数据以及主线调节点生成掌纹主线的方法，得到至少一条掌纹主线后，采用相同的掌纹主线生成方法，生成多条掌纹主线。

可选地，多条掌纹主线所对应的定位点数据既可以相同，也可以不同。例如：掌纹主线1和掌纹主线2对应的第一主线定位点均为A点，但掌纹主线1的第二主线定位点为

B 点, 掌纹主线 2 的第二主线定位点为 C 点; 或者, 掌纹主线 1 和掌纹主线 2 对应的第二主线定位点均为 C 点, 但是掌纹主线 1 的第一主线定位点为 A 点, 掌纹主线 2 的第一主线定位点为 B 点; 或者, 掌纹主线 1 和掌纹主线 2 对应的第一主线定位点均为 A 点且第二主线定位点均为 B 点, 但掌纹主线 1 的主线调节点为 C 点, 掌纹主线 2 的主线调节点为 D 点等。示意性的, 从生成的多条掌纹主线中, 随机选取 2~5 条的掌纹主线, 得到掌纹样本。

在一个可选的实施例中, 以一个掌纹样本中包括三条掌纹主线为例进行说明。在该掌纹样本中, 除包括三条掌纹主线外, 还包括掌纹细纹, 掌纹细纹相较于掌纹主线, 具有更短、更浅的纹理特征。示意性的, 对掌纹细纹的生成过程进行说明。

可选地, 确定至少两个掌纹细纹定位点; 基于至少两个掌纹细纹定位点, 生成掌纹细纹。

其中, 掌纹细纹定位点用于确定细纹的生成范围, 示意性的, 根据掌纹细纹的分布规律, 生成至少两个掌纹细纹定位点。

可选地, 在掌纹细纹的分布规律中, 包括掌纹细纹的长度规律、粗度规律、密度规律等多种分布规律。

示意性的, 掌纹细纹的长度规律, 用于指示掌纹细纹的长度限制, 例如: 掌纹细纹的长度小于多条掌纹主线中最短的掌纹主线; 或者, 掌纹细纹的长度小于预设长度阈值(如: 3 厘米)等。

示意性的, 掌纹细纹的粗度规律, 用于指示掌纹细纹的粗度限制, 例如: 掌纹细纹的粗度小于多条掌纹主线中最细的掌纹主线; 或者, 掌纹细纹的粗度小于预设粗度阈值(如: 1 毫米)等。

示意性的, 掌纹细纹的密度规律, 用于指示至少两条掌纹细纹在掌纹生成区域内的相互分布情况, 例如: 在掌纹生成区域内预先确定的 X 区域(预设区域)内, 规定生成至少 3 条掌纹细纹; 或者, 将掌纹生成区域划分为单位长度(1 厘米)的若干子区域, 规定每个子区域中都应有至少两条掌纹细纹等。

值得注意的是, 以上多种分布规律既可以单独应用, 也可以结合应用, 例如: 只采用长度规律确定掌纹细纹; 或者, 综合考虑长度规律、粗度规律以及密度规律, 确定掌纹细纹等。以上仅为示意性的举例, 本申请实施例对此不加以限定。

可选地, 在掌纹分布中, 掌纹细纹的分布较为分散和随机, 基于掌纹细纹的分布规律以及掌纹数据库中存储的掌纹数据的掌纹分布情况, 采用如下至少一种方法, 在掌纹生成区域内生成至少一个掌纹细纹。

(1) 确定至少一个掌纹细纹定位点后, 基于掌纹细纹的分布规律, 确定其余至少一个掌纹细纹定位点。

示意性的, 预先确定掌纹细纹的预设长度阈值为 3 厘米, 掌纹细纹的预设粗度阈值为 1 毫米。在掌纹生成区域内, 随机生成一个掌纹细纹定位点, 并在掌纹细纹的预设长度阈值以及预设粗度阈值内, 确定至少一个其余掌纹细纹定位点, 得到至少两个掌纹细纹定位点。可选地, 以至少一个其余掌纹细纹定位点为基准, 在掌纹细纹的预设长度阈值以及预设粗度阈值内, 再确定其余掌纹细纹定位点等。

(2) 基于掌纹细纹的分布规律, 随机确定至少两个掌纹细纹定位点。

示意性的, 在掌纹生成区域内, 基于掌纹细纹的分布规律, 随机生成至少两个点作为至少两个掌纹细纹定位点; 或者, 对掌纹生成区域进行划分后, 得到至少两个子区域, 在子区域内确定用于生成掌纹细纹的掌纹细纹定位点。

可选地, 在得到至少两个掌纹细纹定位点后, 得到掌纹细纹的方式包括如下至少一种。

1、连接至少两个掌纹细纹定位点, 得到掌纹细纹。

示意性的, 在得到生成的至少两个掌纹细纹定位点后, 连接任意两个掌纹细纹定位点,

得到线段形式的掌纹细纹；或者，连接任意多个掌纹细纹定位点后，得到不规则线段形状的掌纹细纹；或者，在考虑细纹长度较短的条件下，将任意多个（两个或者多个）掌纹细纹定位点作为一组细纹定位点组，在一定长度范围内，得到掌纹细纹等。

2、根据至少两个掌纹细纹定位点生成的掌纹细纹调节点，确定至少一个掌纹样本。

在一个可选的实施例中，基于至少两个掌纹细纹定位点，确定掌纹细纹调节点。

其中，掌纹细纹调节点用于控制至少两个掌纹细纹定位点之间的弧度。示意性的，在生成掌纹细纹时，采用贝塞尔曲线的方法对掌纹细纹进行确定。即：在生成至少两个掌纹细纹定位点后，确定调节至少两个掌纹细纹定位点之间线段弧度的掌纹细纹调节点，通过对掌纹细纹调节点进行位置移动的过程，得到掌纹细纹调节点在不同位置时对应的不同掌纹细纹，如：呈现为弧度较大的弧线形式，或者呈现为弯曲幅度较小的不规则曲线形式等。

在一个可选的实施例中，在预设的掌纹细纹数量范围内，基于至少两个掌纹细纹定位点和掌纹细纹调节点，确定掌纹细纹。

可选地，为了使生成的掌纹样本中的掌纹情况与生物所具有的掌纹情况相似，对掌纹主线以及掌纹细纹的数量进行预先设定。示意性的，以一定掌心区域内的观测结果为例进行说明，生物所具有的掌纹情况中，在掌心区域内，掌纹主线的数量为2至5条，掌纹细纹的数量为5至15条。例如：预先设定掌纹主线数量范围为2至5条，预先设定掌纹细纹数量范围为5至15条，在确定掌纹主线时，将掌纹主线的数量控制在2至5条的数量范围内，得到至多四种情况的掌纹主线；在确定掌纹细纹时，将掌纹细纹的数量控制在5至15条的数量范围内，得到至多十一种情况的掌纹细纹。

在一个可选的实施例中，在预设的掌纹数量范围内，生成包含掌纹主线和掌纹细纹的至少一个掌纹样本。

其中，掌纹数量范围包括掌纹主线数量范围和掌纹细纹数量范围中的至少一种。可选地，在掌纹样本中包括一定数量的掌纹主线和掌纹细纹，其中，当基于生物所具有的掌纹情况得到掌纹样本时，掌纹样本中掌纹主线和掌纹细纹的数量与生物所具有的掌纹主线和掌纹细纹的数量相似。

示意性的，在一定掌心区域内，控制掌纹主线的数量为2至5条，掌纹细纹的数量为5至15条，得到多个掌纹样本。例如：第一个掌纹样本中掌纹主线的数量为3条、掌纹细纹的数量为12条；第二个掌纹样本中掌纹主线的数量为5条、掌纹细纹的数量为10条；第三个掌纹样本中掌纹主线的数量为4条、掌纹细纹的数量为5条等。

在一个可选的实施例中，生成的掌纹样本中仅包括掌纹主线，以不同掌纹主线的走向以及多个掌纹主线之间的分布关系确定不同的掌纹样本。其中，掌纹主线的走向用于指示第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点之间的关系；掌纹主线之间的分布关系用于指示同属一个掌纹样本中多个掌纹主线之间的关系（如：交叉关系、平行关系、距离关系等）。

可选地，考虑到掌纹分布情况中，手掌姿态、拍摄角度等因素均会使得最终成像的同一只手掌的不同照片上的掌纹产生轻微差异。示意性的，向生成的掌纹样本上添加轻微的扰动，将增加轻微扰动后的掌纹样本视为同一身份标识对应的掌纹数据。即：将在目标扰动区间内对掌纹样本进行扰动后得到的多个目标样本，视为同一个身份标识（ID，Identity Document）对应的掌纹数据。

可选地，预先确定轻微扰动的扰动区间，将在扰动区间内对掌纹样本进行的扰动作为轻微扰动，其中，对掌纹样本进行扰动包括如下至少一种实现方式。

（1）对掌纹样本中的掌纹主线进行扰动

其中，掌纹样本中的掌纹主线为一条将第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点依次连接形成的平滑曲线，在对掌纹样本中的掌纹主线进行扰动时，既包括在扰动区间内，对掌纹主线中的第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点中的任意一点进

行扰动；也包括在扰动区间内，对掌纹主线中的第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点中的任意两点进行扰动；还包括在扰动区间内，对掌纹主线中的第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点同时进行扰动等。

可选地，预设的扰动区间包括第一主线定位点的扰动区间 X、主线调节点的扰动区间 Y 以及第二主线定位点的扰动区间 Z，扰动区间 X、扰动区间 Y 以及扰动区间 Z 的预设扰动范围既可以相同，也可以不同。

(2) 对掌纹样本中的掌纹细纹进行扰动

其中，掌纹细纹既包括由两个掌纹细纹定位点构成的直线，也包括由掌纹细纹定位点和细纹调节点构成的曲线。当掌纹细纹为由两个掌纹细纹定位点构成的直线时，对掌纹样本中的掌纹细纹进行扰动的过程，实现为在扰动区间内，对掌纹细纹中掌纹细纹定位点中的任意一点进行扰动，或者对掌纹细纹中掌纹细纹定位点同时进行扰动；当掌纹细纹为由掌纹细纹定位点和细纹调节点构成的曲线时，对掌纹样本中的掌纹细纹进行扰动的过程，实现为在扰动区间内，对掌纹细纹中的掌纹细纹定位点中的任意一点进行扰动，或者，在扰动区间内，对掌纹细纹中的细纹调节点进行扰动，或者，在扰动区间内，对掌纹细纹中的掌纹细纹定位点以及细纹调节点同时进行扰动等。

(3) 对掌纹样本中的掌纹主线和掌纹细纹进行扰动

其中，掌纹样本中的掌纹主线为一条将第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点依次连接形成的平滑曲线，掌纹细纹既包括由两个掌纹细纹定位点构成的直线，也包括由掌纹细纹定位点和掌纹调节点构成的曲线。

在对掌纹样本中的掌纹主线和掌纹细纹进行扰动时，实现为在扰动区间内，对掌纹主线中的第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点中的任意一点或多点进行扰动的同时，对掌纹细纹中的掌纹细纹定位点以及细纹调节点中的任意一点或多点进行扰动。

可选地，基于上述在扰动区间范围内，对掌纹主线以及掌纹细纹的扰动过程，得到多个掌纹样本对应的扰动后的掌纹样本，将多个扰动后的掌纹样本与未扰动的掌纹样本，视为同一个 ID 对应的掌纹数据。

例如：在扰动区间范围内，对掌纹样本 A 采用上述扰动方法进行轻微扰动，得到对掌纹样本 A 中的掌纹主线进行扰动后的掌纹样本 B、掌纹样本 C，以及对掌纹样本 A 中的掌纹主线以及掌纹细纹进行扰动后的掌纹样本 D，将掌纹样本 A、掌纹样本 B、掌纹样本 C、以及掌纹样本 D 作为同一个 ID 对应的掌纹数据。

值得注意的是，以上仅为示意性的举例，本申请实施例对此不加以限定。

综上所述，根据掌纹主线分布规律生成第一主线定位点以及第二主线定位点，根据掌纹主线弧度规律生成控制主线弧度的调节点数据，将第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点依次连接后得到的曲线作为掌纹主线，并生成包含掌纹主线的至少一个掌纹样本，以掌纹样本对掌纹识别模型进行训练。通过上述方法，以掌纹中主线的分布情况，模拟得到多个掌纹样本，由于掌纹样本是通过生成数据（第一主线定位点、第二主线定位点以及调节点数据）的方式确定的，因而生成的掌纹样本是大批量的，其数量可以不设上限，使得生成的掌纹样本具有更强的多样性。在基于生成的掌纹样本对掌纹识别模型进行训练时，可以促使掌纹识别模型挖掘到更多掌纹数据集里不涉及的纹理内在规律与信息，突破掌纹数据集的局限性，提升掌纹识别模型的鲁棒性。

在一个可选的实施例中，如图 7 所示，根据掌纹主线分布规律以及掌纹主线弧度规律，生成第一主线定位点、第二主线定位点以及主线调节点的过程还可以实现为如下步骤 710 至步骤 770。

步骤 710，根据掌纹主线分布规律，确定与掌纹主线走向对应的第一区域和第二区域。

示意性的，以手掌掌纹为例进行说明，手掌掌纹中掌纹主线的分布具有一定规律。如

图3所示,为手掌掌纹的分布情况示意图,其中,掌纹主线320大体以左上角为第一主线定位点,右下角为第二主线定位点的呈现形式进行呈现;或者,将右下角视为掌纹主线320的第一主线定位点,左上角视为掌纹主线320的第二主线定位点。可选地,以左上角为第一主线定位点,右下角为第二主线定位点的形式,对掌纹主线进行分析。

在一个可选的实施例中,根据掌纹主线分布规律,确定掌纹生成区域。

其中,掌纹生成区域用于框定掌纹主线的分布范围。

示意性的,掌纹生成区域以随机生成的方式进行确定,例如:生成单位长度(1厘米)为边长的矩形区域;或者,生成预设长度为最大对角线的不规则形状区域等。

可选地,掌纹生成区域还可以以手掌掌纹的掌纹分布情况进行确定。示意性的,如图8所示,为手掌掌纹示意图。以图8所示的手掌掌纹的掌纹分布情况为例进行说明,根据手掌的掌纹主线分布规律,确定掌纹生成区域的过程包括如下过程。

(1) 指缝关键点定位

可选地,采用目标检测器对手指指缝进行检测,并确定食指810与中指820之间的关键点A,中指820与无名指830之间的关键点B,以及无名指830与小拇指之间的关键点C,将关键点A、关键点B以及关键点C确定为三个指缝关键点,作为指缝关键点定位的定位结果。示意性的,采用目标检测器对手指指缝进行检测时,将两根拇指之间的中点位置作为指缝关键点位置。

(2) 局部坐标系确定

在一个可选的实施例中,在确定根据指缝确定指缝关键点位置后,根据关键点建立局部坐标系。

示意性的,连接食指810与中指820之间的关键点A,以及无名指830与小拇指之间的关键点C,将连接得到的直线确定为局部坐标系的横轴(x轴);以中指820与无名指830之间的关键点B作为局部坐标系的原点,并确定与横轴垂直的竖轴(y轴),从而得到由关键点A、关键点B以及关键点C构建的局部坐标系。

可选地,沿局部坐标系中竖轴的负方向,确定掌纹生成区域的中心点D。其中,确定掌纹生成区域的中心点D的位置的方式包括:根据手掌掌心的宽度和长度进行确定;或者,根据关键点之间的距离进行确定等。

示意性的,当根据手掌掌心的宽度和长度对掌纹生成区域的中心点D的位置进行确定时,以手掌掌心的宽度和手掌掌心的长度为标准进行确定。例如:以手掌掌心的宽度和手掌掌心的长度为边长,构建矩形。基于矩形中对角线的交点,确定掌纹生成区域的中心点D的位置。

示意性的,当根据关键点之间的距离对掌纹生成区域的中心点D的位置进行确定时,首先确定关键点B与掌纹生成区域的中心点D之间的BD距离,以及关键点A与关键点C之间的AC距离;之后根据BD距离与AC距离之间的长度关系,确定掌纹生成区域的中心点D的位置。例如:设定BD距离为1.5倍的AC距离,由此根据AC距离以及构建得到的局部坐标系,确定掌纹生成区域的中心点D。

(3) 掌纹生成区域提取

可选地,在确定掌纹生成区域的中心点D后,根据掌纹生成区域的中心点,确定掌纹生成区域。例如:以掌纹生成区域的中心点D为中心,构建一定边长的矩形区域,将该矩形区域作为掌纹生成区域;或者,以掌纹生成区域的中心点D为重心,构建不规则的手掌形状区域,将该不规则的手掌形状作为掌纹生成区域等。

以掌纹生成区域的中心点D为中心,将构建得到的矩形区域作为掌纹生成区域为例进行说明。根据关键点之间的长度关系,确定矩形区域的边长。

示意性的,在确定关键点A与关键点C之间的AC距离后,将AC距离作为掌纹生成区域的边长;或者,将AC距离的7/6倍作为掌纹生成区域的边长等。

或者，在确定关键点 A 与关键点 B 之间的 AB 距离后，将 AB 距离的 2 倍作为掌纹生成区域的边长等。

可选地，上述掌纹生成区域亦可称为感兴趣区域（ROI，Region Of Interest），即：掌纹生成区域为生成掌纹过程中所重点关注的区域，在该区域内进行掌纹生成过程。

示意性的，掌纹主线走向具有一定的规律。例如：手掌掌纹中的掌纹主线走向为左上角至右下角。在得到掌纹生成区域后，基于掌纹主线走向，在掌纹生成区域中确定对应的第一区域和第二区域，进而生成起始掌纹定位点以及终止掌纹定位点。

在一个可选的实施例中，在掌纹生成区域内确定呈对角关系的第一顶点和第二顶点。

示意性的，如图 9 所示，掌纹生成区域为一个矩形区域，将该矩形区域中确定呈现对角关系的顶点分别确定为第一顶点和第二顶点，其中，呈对角关系的顶点包括顶点 910 和顶点 940；顶点 920 和顶点 930。示意性的，以顶点 910 为第一顶点，则顶点 940 为第二顶点；以顶点 920 为第一顶点，则顶点 930 为第二顶点等。示意性的，以左手手掌的掌纹分布进行分析，左手手掌的掌纹一般呈现为从左上角至右下角的掌纹走向，即：若掌纹生成区域为如图 9 所示的矩形区域，则掌纹主线的走向为从顶点 910（第一顶点）指向顶点 940（第二顶点）。

在一个可选的实施例中，以第一顶点为中心，以第一预设长度为半径，在掌纹生成区域内确定第一区域。

示意性的，在确定第一顶点后，基于第一顶点确定的第一区域为扇形区域，其中，扇形区域的圆点为第一顶点，扇形区域的半径为第一预设长度。或者，将该扇形区域视为 1/4 的圆形区域，其中，圆形区域的中点为第一顶点，圆形区域的半径为第一预设长度。

可选地，第一预设长度既可以是预先设定的固定数值，也可以是基于掌纹生成区域确定的数值。

例如：第一预设长度为预先设定的固定数值，在基于第一顶点确定第一区域时，以第一顶点为中心，以预先设定的固定数值为半径，在掌纹生成区域内确定第一区域；或者，第一预设长度是基于掌纹生成区域确定的数值（如：以掌纹生成区域中的边长作为直径；或者，以掌纹生成区域中边长的一半作为直径等），在基于第一顶点确定第一区域时，以第一顶点为中心，以基于掌纹生成区域确定的数值为半径，在掌纹生成区域内确定第一区域等。

示意性的，当掌纹生成区域为单位长度的正方形区域时，如图 9 所示，圆点为第三顶点，对于第一主线定位点而言，第一主线定位点的坐标定义如下所示：

$$x^2 + (y - 1)^2 \leq \frac{1}{4}, x \in [0, \frac{1}{2}], y \in [\frac{1}{2}, 1]$$

其中，x 用于指示横轴坐标；y 用于指示纵轴坐标。

在一个可选的实施例中，以第二顶点为中心，以第二预设长度为半径，在掌纹生成区域内确定第二区域。

可选地，根据第二顶点确定第二区域的过程与根据第一顶点确定第一区域的过程相似。示意性的，其中，第二预设长度与第一预设长度的长度数值既可以相同，也可以不同。

例如：如图 9 所示，掌纹生成区域为正方形区域，当第二预设长度与第一预设长度的长度数值相同时，以第二顶点为中心、第二预设长度为半径所形成的第二区域，与以第一顶点为中心、第一预设长度为半径所形成的第一区域均为扇形区域，且第一区域与第二区域为相同形状的区域。

示意性的，当掌纹生成区域为单位长度的正方形区域时，如图 9 所示，圆点为第三顶点，对于第二主线定位点而言，第二主线定位点的坐标定义如下所示：

$$(x - 1)^2 + y^2 \leq \frac{1}{4}, x \in [\frac{1}{2}, 1], y \in [0, \frac{1}{2}]$$

其中, x 用于指示横轴坐标; y 用于指示纵轴坐标。

或者, 当第二预设长度与第一预设长度的长度数值不同时, 以第二顶点为中心、第二预设长度为半径所形成的第二区域, 与以第一顶点为中心、第一预设长度为半径所形成的第一区域的区域形状不同, 如: 当掌纹生成区域为正方形区域时, 若第二预设长度的长度数值较大、第一预设长度的长度数值较小时, 第二预设长度对应的第二区域比第一预设长度对应的第一区域更大。

值得注意的是, 以上仅为示意性的举例, 本申请实施例对此不加以限定。

步骤 720, 在第一区域内确定第一主线定位点对应的第一数据。

可选地, 在确定第一区域后, 在第一区域内, 以随机选取的方式确定第一主线定位点对应的第一数据。

其中, 随机选取用于指示等概率的选取方式。示意性的, 在第一区域内, 以等概率的方式, 随机将某个坐标点对应的坐标作为第一主线定位点的坐标, 实现生成第一数据的过程。

可选地, 根据掌纹主线的生成规律, 以非等概率的选取方式, 在第一区域内, 确定第一主线定位点对应的第一数据。例如: 经过对掌纹分布情况进行分析后发现, 掌纹的掌纹主线多数以 M 点为起点, 则在第一区域内确定第一数据时, 设置将 M 点作为第一主线定位点的概率较大, 进而实现以非等概率选取的方式选取第一数据的过程。

步骤 730, 在第二区域内确定第二主线定位点对应的第二数据。

可选地, 在确定第二区域后, 在第二区域内, 以随机选取的方式确定第一主线定位点对应的第二数据。

其中, 随机选取用于指示等概率的选取方式。示意性的, 在第二区域内, 以等概率的方式, 随机将某个坐标点对应的坐标作为第二主线定位点的坐标, 实现生成第二数据的过程。

可选地, 根据掌纹主线的生成规律, 以非等概率的选取方式, 在第二区域内, 确定第二主线定位点对应的第二数据。例如: 经过对掌纹的掌纹分布情况进行分析后发现, 掌纹的掌纹主线多数以 N 点、 L 点为终点, 则在第二区域内确定第二数据时, 设置将 N 点、 L 点作为第二主线定位点的概率较大, 进而实现以非等概率选取的方式选取第二数据的过程。

值得注意的是, 以上仅为示意性的举例, 本申请实施例对此不加以限定。

步骤 740, 根据掌纹主线弧度规律, 基于第一主线定位点和第二主线定位点的位置关系, 确定第三区域。

示意性的, 掌纹主线弧度规律用于指示掌纹主线的弯曲情况。例如: 掌纹中掌纹主线的弧度较小; 掌纹中掌纹主线的弯曲程度较为平滑等。

可选地, 基于第一主线定位点和第二主线定位点的位置关系, 确定用于生成主线调节节点的第三区域。

在一个可选的实施例中, 连接第一主线定位点和第二主线定位点, 得到目标线段。

示意性的, 如图 10 所示, 在掌纹生成区域 1010 中, 确定第一主线定位点 1020 (以“倒三角”符号表示) 以及第二主线定位点 1030 (以“圆形”符号表示), 将第一主线定位点 1020 和第二主线定位点 1030 连接后, 得到目标线段 1040。

可选地, 以目标线段的线段中点为中心, 将预设边长的矩形区域作为第三区域。

示意性的, 预设边长既包括预先设定的固定数值, 也包括基于掌纹生成区域确定的数值。

例如: 预设边长为预先设定的固定数值, 在基于线段中点确定第三区域时, 以线段中点为中心, 以预先设定的固定数值为边长, 将在掌纹生成区域内确定的矩形区域作为第三区域。例如: 预先设定的固定数值包括: 矩形的长 a 以及矩形的宽 b , 以线段中点为中心, 以矩形的长 a 为第三区域的长, 以矩形的宽 b 为第三区域的宽, 从而得到第三区域。

或者, 预设边长是基于掌纹生成区域确定的数值 (如: 以掌纹生成区域中边长的一半为边长; 或者, 以掌纹生成区域中目标线段的一半为边长等), 在基于线段中点确定第一区域时, 以线段中点为中心, 以基于掌纹生成区域确定的数值为边长, 在掌纹生成区域内确定第三区域等。

例如: 如图 10 所示, 在得到目标线段 1040 后, 以目标线段 1040 的线段中点为中心, 以预先设定的固定数值为边长, 得到第三区域 1050。

在一个可选的实施例中, 假设第一主线定位点和第二主线定位点连线的目标线段的中点坐标为 (x_c, y_c) , 以中点坐标 (x_c, y_c) 为中心, 以目标线段为判断基准, 确定第三区域的过程如下所示。

示意性的, 掌纹生成区域的长度为单位长度 1, 欲得到的第三区域为一个正方形区域, 该正方形区域的边长预先设置为 $2/3$, 则第三区域为以中点坐标 (x_c, y_c) 为中心、平行于目标线段且边长为 $2/3$ 的正方形区域。

可选地, 通过确定直线方程的方法圈定第三区域, 直线方程由主线定位点与第二主线定位点唯一确定。示意性的, 将第一主线定位点与第二主线定位点连线的目标线段所处直线定义为直线 A, 直线 A 为 $y = k_1x + b_1$ 。同理, 将经过中点坐标 (x_c, y_c) 且垂直于直线 A 的直线 B 定义为 $y = k_2x + b_2$ 。

其中, k_1 用于指示直线 A 对应的斜率; b_1 用于指示直线 A 对应的截距; k_2 用于指示直线 B 对应的斜率; b_2 用于指示直线 B 对应的截距, 其中, k_1 、 b_1 、 k_2 以及 b_2 的关系如下所示:

$$\begin{cases} k_1k_2 = -1 \\ k_2x_c + b_2 = y_c \end{cases}$$

即: 根据直线 A 和中点坐标 (x_c, y_c) , 可以唯一地确定直线 B。

可选地, 如图 11 所示, 基于中点坐标 1110 (x_c, y_c) , 以及第三区域的预设边长为 $2/3$, 分别确定两条平行于直线 A 且距离直线 A 的垂直距离为 $1/3$ 的直线 A₁₁₁₂₀ 以及直线 A₂₁₁₃₀; 两条平行于直线 B 且距离直线 B 垂直距离为 $1/3$ 的直线 B₁₁₁₄₀ 以及直线 B₂₁₁₅₀。

直线 A₁₁₁₂₀ 的方程为: $y = k_1x + b_3$; 直线 A₂₁₁₃₀ 的方程为: $y = k_1x + b_4$; 直线 B₁₁₁₄₀ 的方程为: $y = k_2x + b_5$; 直线 B₂₁₁₅₀ 的方程为: $y = k_2x + b_6$ 。

以上仅为示意性的举例, 本申请实施例对此不加以限定。

示意性的, 如图 11 所示, 根据上述四条直线: 直线 A₁₁₁₂₀、直线 A₂₁₁₃₀、直线 B₁₁₁₄₀ 以及直线 B₂₁₁₅₀, 可唯一地确定四条直线的取值, 并确定四条直线所围成的正方形区域, 将该正方形区域作为第三区域。

步骤 750, 在第三区域内生成调节点数据。

可选地, 在确定第三区域后, 从第三区域内生成用于调节主线弧度的调节点数据。示意性的, 调节点数据的坐标取值范围可定义如下形式:

$$\begin{cases} k_1x + b_3 \leq y \\ k_1x + b_4 \geq y \\ k_2x + b_5 \leq y \\ k_2x + b_6 \geq y \end{cases}$$

其中, k_1 用于指示直线 A₁₁₁₂₀ 以及直线 A₂₁₁₃₀ 对应的斜率; b_3 用于指示直线 A₁₁₁₂₀ 对应的截距; b_4 用于指示直线 A₂₁₁₃₀ 对应的截距; k_2 用于指示直线 B₁₁₁₄₀ 以及直线 B₂₁₁₅₀ 对应的斜率; b_5 用于指示直线 B₁₁₁₄₀ 对应的截距; b_6 用于指示直线 B₂₁₁₅₀ 对应的截距。

步骤 760, 基于第一数据、第二数据和调节点数据生成掌纹主线。

其中, 掌纹主线为依次连接第一主线定位点、主线调节点和第二主线定位点的曲线。

示意性的, 掌纹主线是将第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点按照次序依次连接后得到的曲线。其中, 第一主线定位点和第二主线定位点的坐标位置确定, 主线

调节点可以对第一主线定位点和第二主线定位点之间围成的线段的弧度进行调节，从而得到不同的掌纹主线，即：主线调节点的位置与掌纹主线形成也具有密切关系。

步骤 770，生成包含掌纹主线和掌纹细纹的至少一个掌纹样本。

掌纹样本用于对掌纹识别模型进行训练，掌纹识别模型用于进行掌纹识别。

示意性的，掌纹样本中包括掌纹主线、掌纹细纹。在得到包含掌纹主线的至少一个掌纹样本后，基于至少一个掌纹样本对掌纹识别模型进行训练，使得掌纹模型学习到不同掌纹样本之间的关系和差异，进而使得掌纹识别模型进行掌纹识别的过程中的识别效率更高。

可选地，在得到生成的掌纹样本后，在预先确定的扰动区间内，对掌纹样本添加轻微扰动，将增加轻微扰动后的掌纹样本视为同一 ID 对应的掌纹数据。示意性的，在预先确定的扰动区间内，针对一个掌纹样本，对其进行多种不同的扰动操作，得到与该掌纹样本对应的多个掌纹数据。例如：在预先确定的扰动区间内，针对一个掌纹样本，对该掌纹样本中的掌纹主线进行扰动，得到一个掌纹数据；对该掌纹样本中的掌纹细纹进行扰动，得到另一个掌纹数据等。将该掌纹样本以及基于该掌纹样本得到的掌纹数据作为同一 ID 对应的掌纹数据。通过在一定扰动区间内，对掌纹样本施加轻微扰动的过程，可以形成更多性的掌纹样本。可选地，在扰动区间内对掌纹样本进行扰动的过程中，既可以对掌纹样本进行一次扰动后，得到与掌纹样本属于同一 ID 的掌纹数据；也可以对掌纹样本进行多次扰动后，得到与掌纹样本属于同一 ID 的掌纹数据。其中，当对掌纹样本进行多次扰动时，多次扰动的扰动总值位于扰动区间内。以上仅为示意性的举例，本申请实施例对此不加以限定。

综上所述，将生成的第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点依次连接后得到的曲线作为掌纹主线，并得到包含掌纹主线的至少一个掌纹样本，以掌纹样本对掌纹识别模型进行训练。通过上述方法，以掌纹中主线的分布情况，模拟得到大批量的掌纹样本，使得生成的掌纹样本之间具有更强的多样性。基于掌纹样本对掌纹识别模型训练，可以突破掌纹数据集的局限性，提升掌纹识别模型的鲁棒性。

在本申请实施例提供的方法中，对根据区域划分得到掌纹样本的过程进行说明。根据掌纹主线分布规律，确定与掌纹主线走向对应的第一区域和第二区域，在第一区域内确定第一数据并在第二区域内确定第二数据，还根据掌纹主线弧度规律确定第三区域，并在第三区域内生成调节点数据，依次连接第一数据对应的第一主线定位点、主线调节点和第二数据对应的第二主线定位点，生成包含掌纹主线的至少一个掌纹样本。通过上述方法，将掌纹主线分布规律和掌纹主线弧度规律以区域划分的方式进行表示，进而能够更形象地确定掌纹主线中第一主线定位点以及第二主线定位点的位置信息，从而确定主线调节点，将第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点依次连接后得到的曲线作为掌纹主线，进而得到包括掌纹主线的掌纹样本，并在预先确定的扰动区间内，对生成的掌纹样本进行轻微扰动（如：对第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点中的任意一点或者任意几点进行扰动），得到属于同一身份标识且多样性更强的多个掌纹数据，进一步提高掌纹样本的多样性。

在一个可选的实施例中，在得到至少一个掌纹样本后，以至少一个掌纹样本对掌纹识别模型进行训练。示意性的，如图 12 所示，上述图 2 所示出的步骤 240 之后还包括实现如下步骤 1210 至步骤 1230。

步骤 1210，获取样本图像集。

其中，样本图像集中存储有至少一个样本图像。

示意性的，样本图像集中的样本图像包括多种类别，例如：风景类图像、建筑类图像、动物类图像、植物类图像等。可选地，样本图像集为一款大型分类图像数据集，如：图像网络（ImageNet）数据集。

步骤 1220, 以样本图像为背景, 将掌纹样本嵌套在样本图像之上, 得到目标图像。

示意性的, 从样本图像集中选取多个样本图像, 以被选择的样本图像为背景, 将生成得到的掌纹样本嵌套在被选择的样本图像之上, 得到包括掌纹样本和样本图像的目标样本。

可选地, 以被选择的样本图像为背景, 用于指示将被选择的样本图像置于下方; 将生成得到的掌纹样本嵌套在样本图像之上, 用于指示将掌纹样本置于上方。如: 以图层形式对样本图像和掌纹样本之间的嵌套关系进行表示, 图层 1 在图层 2 之下, 即样本图像为图层 1, 目标样本为图层 2。

在一个可选的实施例中, 设定掌纹样本中掌纹主线、掌纹细纹等纹理的颜色为 c 、宽度为 w , 将掌纹样本置于上层, 将在样本图像集中挑选的样本图像 I 置于下层, 即: 将掌纹样本嵌套至样本图像 I 之上, 得到目标图像。示意性的, 嵌套得到目标图像的过程如下所示:

$$S = \text{synthesize}(P, Q, c, w, I)$$

其中, S 用于指示将掌纹样本 (包括掌纹主线和掌纹细纹) 嵌套至样本图像 I 上所得到的目标图像; synthesize 用于指示将掌纹样本嵌套至样本图像 I 上生成目标图像的过程; P 用于指示掌纹样本对应的掌纹主线; Q 用于指示在掌纹样本对应的掌纹细纹。

示意性的, 在掌纹样本生成后, 该掌纹样本对应的掌纹主线和掌纹细纹的颜色、长度、宽度等纹理特征信息确定, 此外, 掌纹主线和掌纹细纹的纹理位置信息也相对确定, 基于上述纹理信息, 在将掌纹样本嵌套至样本图像得到的目标图像上, 已嵌套的掌纹样本与未嵌套的掌纹样本是相同的, 即: 已嵌套的掌纹样本与未嵌套的掌纹样本所对应的纹理特征信息、纹理位置信息是相同的。

示意性的, 在将掌纹样本嵌套至样本图像的过程中, 当样本图像的尺寸与掌纹样本生成区域的尺寸不相同, 嵌套过程可以有所区别。例如: 当样本图像的尺寸比掌纹样本生成区域的尺寸大时, 将掌纹样本直接嵌套至样本图像之上, 或者, 将样本图像缩略至一定尺寸 (如: 掌纹样本生成区域的尺寸) 后, 将掌纹样本嵌套至样本图像之上; 当样本图像的尺寸比掌纹样本生成区域的尺寸小时, 将掌纹样本直接嵌套至样本图像之上, 或者, 将样本图像扩大至一定尺寸 (如: 掌纹样本生成区域的尺寸) 后, 将掌纹样本嵌套至样本图像之上等。

值得注意的是, 以上仅为示意性的举例, 本申请实施例对此不加以限定。

在一个可选的实施例中, 在目标扰动区间内, 对至少一个掌纹样本进行扰动, 得到目标样本。

示意性的, 目标扰动区间包括掌纹主线扰动区间和掌纹细纹扰动区间。

其中, 掌纹主线扰动区间用于指示对掌纹主线进行扰动的区间范围; 掌纹细纹扰动区域用于指示对掌纹细纹进行扰动的区间范围。

可选地, 在目标扰动区间内, 对掌纹样本进行扰动后, 得到多个目标样本。例如: 在掌纹主线扰动区间内, 对掌纹样本中的掌纹主线进行扰动, 得到多个掌纹主线发生细微变化的目标样本; 或者, 在掌纹细纹扰动区间内, 对掌纹样本中的掌纹细纹进行扰动, 得到多个掌纹细纹发生细微变化的目标样本; 或者, 在目标扰动区间内, 对掌纹样本中的掌纹主线以及掌纹细纹进行扰动, 得到多个掌纹主线和掌纹细纹发生细微变化的目标样本等。

可选地, 在掌纹的掌纹分布情况中, 手掌姿态、拍摄角度、拍摄位置等因素均会使得最终成像的同一只手掌的不同照片上的掌纹产生轻微差异。示意性的, 基于提升模型的鲁棒性的考虑下, 向生成的掌纹样本上添加轻微的扰动, 将增加轻微扰动后的掌纹样本视为同一身份标识对应的掌纹数据。

在一个可选的实施例中, 对至少一个掌纹样本进行扰动可以实现为: 对至少一个掌纹样本对应的掌纹主线增加噪声; 或者, 对至少一个掌纹样本对应的掌纹细纹增加噪声。

示意性的, 向生成的掌纹样本增加扰动噪声的过程如下所示:

$$\begin{cases} P_j^i = P^i + N_p \\ Q_j^i = Q^i + N_q \end{cases}$$

其中, P^i 用于指示第 i 个掌纹样本中的掌纹主线; P_j^i 用于指示在掌纹主线的基础上添加了扰动噪声的第 j 个掌纹样本; N_p 用于指示在掌纹主线上添加的扰动噪声; Q^i 用于指示第 i 个掌纹样本中的掌纹细纹; Q_j^i 用于指示在掌纹主线的基础上添加了扰动噪声的第 j 个掌纹样本; N_q 用于指示在掌纹细纹上添加的扰动噪声。可选地, 扰动噪声 $N_p \sim \mathcal{N}(\mu, 0.04)$, 扰动噪声 $N_q \sim \mathcal{N}(\mu, 0.01)$, 均为非常细小的高斯噪声。

在一个可选的实施例中, 在掌纹主线扰动区间内, 对至少一个掌纹样本对应的掌纹主线进行扰动, 得到扰动主线; 在掌纹细纹扰动区间内, 对至少一个掌纹样本对应的掌纹细纹进行扰动, 得到扰动细纹; 基于扰动主线和扰动细纹, 得到目标样本。

示意性的, 上述扰动噪声 N_p 即为掌纹主线对应的掌纹主线扰动区间, 上述扰动噪声 N_q 即为掌纹细纹对应的掌纹细纹扰动区间, 将扰动噪声 N_p 和扰动噪声 N_q 统称为目标扰动区间。

如图 13 所示, 为对掌纹样本添加扰动噪声后, 得到的多组掌纹样本的示意图。可选地, 掌纹样本 1310、掌纹样本 1320、掌纹样本 1330 和掌纹样本 1340 为基于上述掌纹样本的生成方法生成得到的掌纹样本。

示意性的, 以对掌纹样本 1310 进行扰动为例进行说明。在目标扰动区间内, 对掌纹样本 1310 的掌纹主线、掌纹细纹上添加细微的高斯噪声, 得到目标样本 1311、目标样本 1312 以及目标样本 1313, 将目标样本 1311、目标样本 1312 以及目标样本 1313 作为同一身份标识对应的掌纹数据。

或者, 以对掌纹样本 1320 进行扰动为例进行说明。在目标扰动区间内, 对掌纹样本 1320 的掌纹主线、掌纹细纹上添加细微的高斯噪声, 得到目标样本 1321、目标样本 1322 以及目标样本 1323, 将目标样本 1321、目标样本 1322 以及目标样本 1323 作为同一身份标识对应的掌纹数据等。

基于上述同样的方法, 得到与掌纹样本 1330 对应的目标样本 1331、目标样本 1332 以及目标样本 1333, 将目标样本 1331、目标样本 1332 以及目标样本 1333 作为同一身份标识对应的掌纹数据; 还得到与掌纹样本 1340 对应的目标样本 1341、目标样本 1342 以及目标样本 1343, 将目标样本 1341、目标样本 1342 以及目标样本 1343 作为同一身份标识对应的掌纹数据等。

也即: 在上述过程中, 同一身份标识对应的目标样本中掌纹主线和掌纹细纹的数量是确定的, 在目标扰动范围内施加扰动噪声所造成的轻微变化是被允许的, 即: 在目标扰动范围内施加扰动噪声后得到的掌纹数据, 仍然视为同一身份标识的掌纹数据。

值得注意的是, 以上仅为示意性的举例, 本申请实施例对此不加以限定。

在一个可选的实施例中, 以样本图像为背景, 将目标样本嵌套在样本图像之上, 得到目标图像。

可选地, 以样本图像为背景, 用于指示将样本图像置于下方; 将目标样本嵌套在样本图像之上, 用于指示将目标样本置于上方。如: 以图层对图像之间的嵌套关系进行表示,

图层 1 在图层 2 之下，则样本图像为图层 1；目标样本为图层 2。

示意性的，如图 14 所示，是将目标样本嵌套在样本图像之上得到的目标图像示意图。例如：目标图像 1410 是将目标样本 1400 嵌套在风景图像 1411 上得到的图像，其中，风景图像 1411 即为样本图像；或者，目标图像 1420 是将目标样本 1400 嵌套在动物图像 1421 上得到的图像，其中，动物图像 1421 即为样本图像。

可选地，多种图像尺寸、图像质量等参数不同的图像，亦可以作为上述样本图像，例如：样本图像既可以为清晰度较高的图像，也可以为清晰度较低的图像等。

步骤 1230，以目标图像对掌纹识别模型进行训练。

在一个可选的实施例中，以目标图像对掌纹识别模型进行第一训练，得到候选掌纹识别模型。

示意性的，在得到多个身份标识各自对应的至少一幅目标图像后，以目标图像为掌纹识别模型的输入，对掌纹识别模型进行第一训练。

例如：经过上述掌纹生成方法获取得到一个掌纹样本后，对掌纹样本中的掌纹主线以及掌纹细纹进行扰动，得到多个目标样本，多个目标样本对应身份标识 A，将每一个目标样本置于不同类型的样本图像之上，得到多幅目标图像，多幅目标图像也对应身份标识 A，将身份标识 A 对应的多幅目标图像输入掌纹识别模型后，由掌纹识别模型对多幅目标图像进行学习，从而防止掌纹识别模型对掌纹样本中掌纹主线、掌纹细纹等的纹理颜色、纹理宽度、背景内容过拟合的问题发生。

可选地，设定掌纹样本中掌纹主线、掌纹细纹等纹理的颜色为 c 、宽度为 w ，并在样本图像集中随机挑选样本图像 I 作为目标图像的背景。示意性的，生成的掌纹纹理总结如下：

$$S_j^i = \text{synthesize}(P_j^i, Q_j^i, c, w, I)$$

其中， synthesize 用于指示生成目标图像的过程； S_j^i 用于指示将生成的掌纹样本（其中包括掌纹主线以及掌纹细纹）嵌套至样本图像 I 上所得到的目标图像； P_j^i 用于指示在掌纹主线的基础上添加了扰动噪声的第 j 个掌纹样本； Q_j^i 用于指示在掌纹主线的基础上添加了扰动噪声的第 j 个掌纹样本。

在一个可选的实施例中，获取掌纹数据集。

其中，掌纹数据集中存储有至少一个掌纹数据，至少一个掌纹数据对应标注有数据标签。

示意性的，掌纹数据集中存储的掌纹数据为经过合法授权得到的掌纹数据。可选地，掌纹数据对应标注的数据标签，用于区别不同的掌纹数据。例如：掌纹数据 1 为用户 1 对应的掌纹，将用户 1 作为掌纹数据 1 的数据标签；或者，掌纹数据 2 为从家庭掌纹数据库 2 中获取得到的掌纹，将家庭掌纹数据库 2 作为掌纹数据 1 的数据标签等。

以上仅为示意性的举例，本申请实施例对此不加以限定。

在一个可选的实施例中，以掌纹数据和掌纹数据对应的数据标签，对候选掌纹识别模型进行第二训练，得到目标掌纹识别模型。

其中，目标掌纹识别模型为对掌纹识别模型训练得到的模型。

示意性的，将生成的掌纹样本用于在掌纹识别模型的训练阶段提升模型性能，即：将掌纹样本或者掌纹样本对应的目标图像对掌纹识别模型进行第一训练，得到候选掌纹识别模型，此时的候选掌纹模型能够较好地学习生成的掌纹样本的纹理信息。

在一个可选的实施例中，基于将候选掌纹模型应用于现实场景下的考虑，采用掌纹数

据以及掌纹数据对应的数据标签，对候选掌纹模型进行第二训练，其中，第二训练用于以生物所具有的掌纹数据提升候选掌纹模型对真实掌纹的识别模型。

示意性的，如图 15 所示，对掌纹模型进行第一训练以及第二训练的训练过程如下所示。

步骤 1510，生成掌纹样本。

可选地，采用上述掌纹样本生成方法，得到包含掌纹主线和掌纹细纹的掌纹样本。生成的掌纹样本可以辅助掌纹识别模型关注到掌纹主线、掌纹细纹等纹理之间细微的变化，促使掌纹识别模型学习到更具有区分力的特征。

步骤 1520，大批量合成目标图像。

示意性的，在得到掌纹样本后，对掌纹样本进行扰动得到目标样本，以从样本图像集中任意获取到的样本图像为背景，将目标样本嵌套在样本图像之上，得到目标图像。

步骤 1530，第一训练。

可选地，将大批量合成目标图像输入掌纹识别模型后，基于目标图像对掌纹识别模型进行第一训练。

示意性的，在大批量合成的目标图像中，包括身份标识 A 的 a 个目标图像以及身份标识 B 的 b 个目标图像，将 a 个目标图像以及 b 个目标图像输入掌纹识别模型，使得掌纹识别模型学习不同目标图像中不同身份标识对应掌纹样本的掌纹纹理信息（掌纹主线信息、掌纹细纹信息）等。例如：掌纹识别模型学习身份标识 A 的 a 个目标图像之间的相似性，以及身份标识 B 的 b 个目标图像之间的相似性；此外，掌纹识别模型还对身份标识 A 的 a 个目标图像与身份标识 B 的 b 个目标图像之间的差异性进行学习，进而确定不同目标图像中相同身份标识对应掌纹样本的掌纹纹理信息的相似性，以及不同目标图像中不同身份标识对应掌纹样本的掌纹纹理信息的差异性等。可选地，基于上述第一训练，得到候选掌纹识别模型。

步骤 1540，获取公开的掌纹数据集。

示意性的，基于合法途径，获取已公开的、存储有多个掌纹数据的掌纹数据集，掌纹数据集中存储有标注有数据标签的多个掌纹数据。

步骤 1550，第二训练。

可选地，考虑到掌纹样本与生物所对应的掌纹数据之间可能存在一定差异，在对掌纹识别模型进行第一训练后，用生物所对应的掌纹数据对候选掌纹识别模型进行第二训练。

在一个可选的实施例中，将掌纹数据输入候选掌纹识别模型，基于候选掌纹识别模型的输出数据和掌纹数据对应的数据标签，确定掌纹数据对应的损失值；以损失值对候选掌纹识别模型进行训练；响应于对候选掌纹识别模型的训练达到训练目标，得到目标掌纹识别模型。

示意性的，基于掌纹数据集中的多个掌纹数据，以及多个掌纹数据对应的数据标签，对候选掌纹识别模型进行第二训练。例如：将候选掌纹识别模型对掌纹数据的输出与掌纹数据对应的数据标签进行损失值计算，基于损失值计算结果，以减小损失值为训练目标，对候选掌纹识别模型进行第二训练，实现对候选掌纹识别模型进行微调的过程。

例如，将掌纹数据输入候选掌纹识别模型，候选掌纹识别模型输出掌纹数据对应的预测标签，基于掌纹数据对应的预测标签和数据标签之间的差异，确定掌纹数据对应的损失值。可以理解，数据标签为训练标签，是掌纹数据对应的正确标签，而预测标签是模型对输入数据进行数据处理后预测得到的标签。对模型进行训练是为了让模型学习不同掌纹数据中相同数据标签对应的掌纹数据之间的相似性，以及不同掌纹数据中不同数据标签对应的掌纹数据之间的差异性，使得模型最终能够输出正确标签或与正确标签非常接近的标签，具备掌纹识别能力。

可选地，在以损失值对候选掌纹识别模型进行训练的过程中，会因为对候选掌纹识别

模型的训练达到训练目标而得到目标掌纹识别模型，示意性的，训练目标至少包括如下一种情况。

1、响应于损失值达到收敛状态，将最近一次迭代训练得到的候选掌纹识别模型作为目标掌纹识别模型。

示意性的，损失值达到收敛状态用于指示通过损失函数得到的损失值的数值不再变化或者变化幅度小于预设阈值。例如：第 n 个掌纹数据对应的损失值为 0.1，第 $n+1$ 个掌纹数据对应的损失值也为 0.1，可以视为该损失值达到收敛状态，将第 n 个掌纹数据或者第 $n+1$ 个掌纹数据对应的损失值调整的候选掌纹识别模型作为目标掌纹识别模型，实现对候选掌纹识别模型的训练过程。

2、响应于损失值的获取次数达到次数阈值，将最近一次迭代训练得到的候选掌纹识别模型作为目标掌纹识别模型。

示意性的，一次获取可以得到一个损失值，预先设定用于训练候选掌纹识别模型的损失值的获取次数，当一个掌纹数据对应一个损失值时，损失值的获取次数即为掌纹数据的个数；或者，当一个掌纹数据对应多个损失值时，损失的获取次数即为损失值的个数。例如：预先设定一次获取可以得到一个损失值，损失值获取的次数阈值为 10 次，即当达到获取次数阈值时，将最近一次损失值调整的候选掌纹识别模型作为目标掌纹识别模型，或者将损失值 10 次调整过程中最小损失值调整的候选掌纹识别模型作为目标掌纹识别模型，实现对候选掌纹识别模型的训练过程。

在一个可选的实施例中，在得到目标掌纹识别模型后，对掌纹进行识别。示意性的，如图 16 所示，为对掌纹进行识别的流程图。

首先，拍摄掌纹识别照 1610 以及掌纹注册照 1620，基于掌纹识别照 1610 以及掌纹注册照 1620，对掌纹对应的手掌进行检测，并提取得到掌纹兴趣区域 1630；之后，将掌纹兴趣区域 1630 传送至后台 1640（如：服务器），由后台 1640 将掌纹识别照 1610、掌纹注册照 1620 以及掌纹兴趣区域 1630 添加至掌纹注册库中；最后，由后台 1640 基于本端的目标掌纹识别模型，对掌纹进行识别。可选地，在对掌纹进行识别后，将掌纹识别的结果显示在前端（如：终端）。

示意性的，掌纹识别结果既包括以“是”或“否”的形式进行呈现，也包括以概率等数值表示方式进行呈现。以上仅为示意性的举例，本申请实施例对比不加以限定。

如下表所示，其中包括目标掌纹识别模型的识别数据，以及通过其他掌纹识别技术得到的识别数据。

表 1

方法	CASIA	IITD	PolyU	TCD	MPD
PalmNet	97.17/3.21	97.31/3.83	99.95/0.39	99.89/0.40	91.88/6.22
ArcFace	97.92/0.009	98.73/0.012	98.58/0.014	98.83/0.008	96.12/0.022
ArcFace+ours	99.75/0.004	100.0/0.000	100.0/0.000	100.0/0.000	99.96/0.001

表 1 示出了目标掌纹识别模型和掌纹识别领域内其他方法在 5 个公开数据集上的识别效果。五个公开数据集分别为：中国科学院自动化研究所汉语情感词料库（CASIA，Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences）、理工学院德里分校数据集（IITD，Indian Institute of Technology Delhi）、理工大学数据集（PolyU，Polytechnic University）、都柏林圣三一学院（TCD，Trinity College Dublin）和维修技术数据（MPD，Maintenance Planning Document）。评价指标分别为：第一准确率（Top-1）和平均错误概率（EER，Equal Error Rate）。通信协议（PalmNet）为掌纹领域目前最先进的方法，在此处作为对照。

其中，Top-1 指标越高，代表识别效果越好，EER 指标越小，代表识别效果越好。示意性的，采用基线方法虹软识别技术（ArcFace），其骨干网络为移动电话网络（MobileFaceNet）。由上表可知，目标掌纹识别模型对掌纹识别的效果较其他方法更为优

异。

综上所述，将生成的第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点依次连接后得到的曲线作为掌纹主线，并得到包含掌纹主线的至少一个掌纹样本，以掌纹样本对掌纹识别模型进行训练。通过上述方法，以掌纹中主线的分布情况，模拟得到大批量的掌纹样本，使得生成的掌纹样本之间具有更强的多样性。基于掌纹样本对掌纹识别模型训练，可以突破掌纹数据集的局限性，提升掌纹识别模型的鲁棒性。

在本申请实施例提供的方法中，对以至少一个掌纹样本对掌纹识别模型进行训练的过程进行说明。首先获取样本图像集，之后以样本图像集中的样本图像为背景，将掌纹样本嵌套在样本图像之上，得到目标图像，进而以目标图像对掌纹识别模型进行训练，得到目标掌纹识别模型。通过上述方法，可以提升目标掌纹识别模型在现实场景中的掌纹识别性能，而且，使用目标掌纹识别模型不会增加额外的计算量和训练负担，是一种简便且行之有效的训练优化方案。

图 17 是本申请一个示例性实施例提供的掌纹样本的生成装置的结构框图，如图 17 所示，该装置包括如下部分：

定位点生成模块 1710，用于根据掌纹主线分布规律生成定位点数据，定位点数据中包括第一主线定位点对应的第一数据和第二主线定位点对应的第二数据。

调节点生成模块 1720，用于根据掌纹主线弧度规律生成调节点数据，调节点数据对应的主线调节点用于控制第一主线定位点和第二主线定位点所构成的主线的弧度。

主线生成模块 1730，用于基于第一数据、第二数据和调节点数据生成掌纹主线，掌纹主线为依次连接第一主线定位点、主线调节点和第二主线定位点的曲线。

样本生成模块 1740，用于生成包含掌纹主线的至少一个掌纹样本，掌纹样本用于对掌纹识别模型进行训练，掌纹识别模型用于进行掌纹识别。

在一个可选的实施例中，定位点生成模块 1710 还用于根据掌纹主线分布规律，确定与掌纹主线走向对应的第一区域和第二区域；在第一区域内确定第一主线定位点对应的第一数据；在第二区域内确定第二主线定位点对应的第二数据。

在一个可选的实施例中，定位点生成模块 1710 还用于根据掌纹主线分布规律，确定掌纹生成区域，掌纹生成区域用于框定掌纹主线的分布范围；在掌纹生成区域内确定呈对角关系的第一顶点和第二顶点；以第一顶点为中心，以第一预设长度为半径，在掌纹生成区域内确定第一区域；以第二顶点为中心，以第二预设长度为半径，在掌纹生成区域内确定第二区域。

在一个可选的实施例中，定位点生成模块 1710 还用于在第一区域内，以随机选取的方式确定第一主线定位点对应的第一数据；在第二区域中，以随机选取的方式确定第二主线定位点对应的第二数据。

在一个可选的实施例中，调节点生成模块 1720 还用于根据掌纹主线弧度规律，基于第一主线定位点和第二主线定位点的位置关系，确定第三区域；在第三区域内生成调节点数据。

在一个可选的实施例中，调节点生成模块 1720 还用于连接第一主线定位点和第二主线定位点，得到目标线段；以目标线段的线段中点为中心，将预设边长的矩形区域作为第三区域。

在一个可选的实施例中，掌纹样本中还包括掌纹细纹。

样本生成模块 1740 还用于确定至少两个掌纹细纹定位点；基于至少两个掌纹细纹定位点，生成掌纹细纹；生成包含掌纹主线和掌纹细纹的至少一个掌纹样本。

在一个可选的实施例中，样本生成模块 1740 还用于连接至少两个掌纹细纹定位点，得到掌纹细纹。

在一个可选的实施例中，样本生成模块 1740 还用于基于至少两个掌纹细纹定位点，确定掌纹细纹调节点，掌纹细纹调节点用于控制至少两个掌纹细纹定位点之间的弧度；在预设的掌纹细纹数量范围内，基于至少两个掌纹细纹定位点和掌纹细纹调节点，确定掌纹细纹。

在一个可选的实施例中，如图 18 所示，该装置还包括：

获取模块 1750，用于获取样本图像集，样本图像集中存储有至少一个样本图像；

嵌套模块 1760，用于以样本图像为背景，将掌纹样本嵌套在样本图像之上，得到目标图像；

训练模块 1770，用于以目标图像对掌纹识别模型进行训练。

在一个可选的实施例中，嵌套模块 1760 还用于在目标扰动区间内，对至少一个掌纹样本进行扰动，得到目标样本；以样本图像为背景，将目标样本嵌套在样本图像之上，得到目标图像。

在一个可选的实施例中，目标扰动区间包括掌纹主线扰动区间和掌纹细纹扰动区间。

嵌套模块 1760 还用于在掌纹主线扰动区间内，对至少一个掌纹样本对应的掌纹主线进行扰动，得到扰动主线；在掌纹细纹扰动区间内，对至少一个掌纹样本对应的掌纹细纹进行扰动，得到扰动细纹；基于扰动主线和扰动细纹，得到目标样本。

在一个可选的实施例中，嵌套模块 1760 还用于对至少一个掌纹样本对应的掌纹主线增加噪声。

在一个可选的实施例中，嵌套模块 1760 还用于对至少一个掌纹样本对应的掌纹细纹增加噪声。

在一个可选的实施例中，训练模块 1770 还用于以目标图像对掌纹识别模型进行第一训练，得到候选掌纹识别模型；获取掌纹数据集，掌纹数据集中存储有至少一个掌纹数据，至少一个掌纹数据对应标注有数据标签；以掌纹数据和掌纹数据对应的数据标签，对候选掌纹识别模型进行第二训练，得到目标掌纹识别模型，目标掌纹识别模型为对掌纹识别模型训练得到的模型。

在一个可选的实施例中，训练模块 1770 还用于将掌纹数据输入候选掌纹识别模型，基于候选掌纹识别模型的输出数据和掌纹数据对应的数据标签，确定掌纹数据对应的损失值；以损失值对候选掌纹识别模型进行训练；响应于对候选掌纹识别模型的训练达到训练目标，得到目标掌纹识别模型。

综上所述，根据掌纹主线分布规律生成第一主线定位点以及第二主线定位点，根据掌纹主线弧度规律生成控制主线弧度的调节点数据，将第一主线定位点、主线调节点以及第二主线定位点依次连接后得到的曲线作为掌纹主线，并生成包含掌纹主线的至少一个掌纹样本，以掌纹样本对掌纹识别模型进行训练。通过上述装置，以掌纹中主线的分布情况，模拟得到多个掌纹样本，由于掌纹样本是通过生成数据（第一主线定位点、第二主线定位点以及调节点数据）的方式确定的，因而生成的掌纹样本是大批量的，其数量可以不设上限，使得生成的掌纹样本具有更强的多样性。在基于生成的掌纹样本对掌纹识别模型进行训练时，可以促使掌纹识别模型挖掘到更多掌纹数据集里不涉及的纹理内在规律与信息，突破掌纹数据集的局限性，提升掌纹识别模型的鲁棒性。

需要说明的是：上述实施例提供的掌纹样本的生成装置，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将设备的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。另外，上述实施例提供的掌纹样本的生成装置与掌纹样本的生成方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

图 19 示出了本申请一个示例性实施例提供的服务器的结构示意图。该服务器 1900 包括中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU) 1901、包括随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM) 1902 和只读存储器 (Read Only Memory, ROM) 1903 的系统存储器 1904, 以及连接系统存储器 1904 和中央处理单元 1901 的系统总线 1905。服务器 1900 还包括用于存储操作系统 1913、应用程序 1914 和其他程序模块 1915 的大容量存储设备 1906。

大容量存储设备 1906 通过连接到系统总线 1905 的大容量存储控制器 (未示出) 连接到中央处理单元 1901。大容量存储设备 1906 及其相关联的计算机可读介质为服务器 1900 提供非易失性存储。也就是说, 大容量存储设备 1906 可以包括诸如硬盘或者紧凑型光盘只读存储器 (Compact Disc Read Only Memory, CD-ROM) 驱动器之类的计算机可读介质 (未示出)。

不失一般性, 计算机可读介质可以包括计算机存储介质和通信介质。计算机存储介质包括以用于存储诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据等信息的任何方法或技术实现的易失性和非易失性、可移动和不可移动介质。计算机存储介质包括 RAM、ROM、可擦除可编程只读存储器 (Erasable Programmable Read Only Memory, EPROM)、带电可擦可编程只读存储器 (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory, EEPROM)、闪存或其他固态存储技术, CD-ROM、数字通用光盘 (Digital Versatile Disc, DVD) 或其他光学存储、磁带盒、磁带、磁盘存储或其他磁性存储设备。当然, 本领域技术人员可知计算机存储介质不局限于上述几种。上述的系统存储器 1904 和大容量存储设备 1906 可以统称为存储器。

根据本申请的各种实施例, 服务器 1900 还可以通过诸如因特网等网络连接到网络上的远程计算机运行。也即服务器 1900 可以通过连接在系统总线 1905 上的网络接口单元 1911 连接到网络 1912, 或者说, 也可以使用网络接口单元 1911 来连接到其他类型的网络或远程计算机系统 (未示出)。

上述存储器还包括一个或者一个以上的程序, 一个或者一个以上程序存储于存储器中, 被配置由 CPU 执行。

本申请的实施例还提供了一种计算机设备, 该计算机设备包括处理器和存储器, 该存储器中存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集, 至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集由处理器加载并执行以实现上述各方法实施例提供的掌纹样本的生成方法。

本申请的实施例还提供了一种计算机可读存储介质, 该计算机可读存储介质上存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集, 至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集由处理器加载并执行, 以实现上述各方法实施例提供的掌纹样本的生成方法。

本申请的实施例还提供了一种计算机程序产品或计算机程序, 该计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令, 该计算机指令存储在计算机可读存储介质中。计算机设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令, 处理器执行该计算机指令, 使得该计算机设备执行上述实施例中任一所述的掌纹样本的生成方法。

可选地, 该计算机可读存储介质可以包括: 只读存储器 (ROM, Read Only Memory)、随机存取记忆体 (RAM, Random Access Memory)、固态硬盘 (SSD, Solid State Drives) 或光盘等。其中, 随机存取记忆体可以包括电阻式随机存取记忆体 (ReRAM, Resistance Random Access Memory) 和动态随机存取存储器 (DRAM, Dynamic Random Access Memory)。上述本申请实施例序号仅仅为了描述, 不代表实施例的优劣。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成, 也可以通过程序来指令相关的硬件完成, 所述的程序可以存储于一种计算机可读存储

介质中，上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

以上所述仅为本申请的可选实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种掌纹样本的生成方法，其特征在于，由计算机设备执行，所述方法包括：

根据掌纹主线分布规律生成定位点数据，所述定位点数据中包括第一主线定位点对应的的第一数据和第二主线定位点对应的的第二数据；

根据掌纹主线弧度规律生成调节点数据，所述调节点数据对应的主线调节点用于控制所述第一主线定位点和所述第二主线定位点所构成的主线的弧度；

基于所述第一数据、所述第二数据和所述调节点数据生成掌纹主线，所述掌纹主线为依次连接所述第一主线定位点、所述主线调节点和所述第二主线定位点的曲线；及

生成包含所述掌纹主线的至少一个掌纹样本，所述掌纹样本用于对掌纹识别模型进行训练，所述掌纹识别模型用于进行掌纹识别。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据掌纹主线分布规律生成定位点数据，包括：

根据所述掌纹主线分布规律，确定与掌纹主线走向对应的第一区域和第二区域；

在所述第一区域内确定所述第一主线定位点对应的所述第一数据；及

在所述第二区域内确定所述第二主线定位点对应的所述第二数据。

3. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述根据所述掌纹主线分布规律，确定与掌纹主线走向对应的第一区域和第二区域，包括：

根据所述掌纹主线分布规律，确定掌纹生成区域，所述掌纹生成区域用于框定掌纹主线的分布范围；

在所述掌纹生成区域内确定呈对角关系的第一顶点和第二顶点；

以所述第一顶点为中心，以第一预设长度为半径，在所述掌纹生成区域内确定所述第一区域；及

以所述第二顶点为中心，以第二预设长度为半径，在所述掌纹生成区域内确定所述第二区域。

4. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述在所述第一区域内确定所述第一主线定位点对应的所述第一数据，在所述第二区域内确定所述第二主线定位点对应的所述第二数据，包括：

在所述第一区域内，以随机选取的方式确定所述第一主线定位点对应的所述第一数据；及

在所述第二区域中，以随机选取的方式确定所述第二主线定位点对应的所述第二数据。

5. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据掌纹主线弧度规律生成调节点数据，包括：

根据所述掌纹主线弧度规律，基于所述第一主线定位点和所述第二主线定位点的位置关系，确定第三区域；及

在所述第三区域内生成所述调节点数据。

6. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述基于所述第一主线定位点和所述第二主线定位点的位置关系，确定第三区域，包括：

连接所述第一主线定位点和所述第二主线定位点，得到目标线段；及

以所述目标线段的线段中点为中心，将预设边长的矩形区域作为所述第三区域。

7. 根据权利要求1至6任一所述的方法，其特征在于，所述掌纹样本中还包括掌纹细纹；

所述生成包含所述掌纹主线的至少一个掌纹样本，包括：

确定至少两个掌纹细纹定位点；

基于所述至少两个掌纹细纹定位点，生成所述掌纹细纹；及

在预设的掌纹数量范围内，生成包含所述掌纹主线和所述掌纹细纹的至少一个掌纹样

本, 所述掌纹数量范围包括掌纹主线数量范围和掌纹细纹数量范围中的至少一种。

8. 根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 所述基于所述至少两个掌纹细纹定位点, 生成所述掌纹细纹, 包括:

连接所述至少两个掌纹细纹定位点, 得到掌纹细纹。

9. 根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 所述基于所述至少两个掌纹细纹定位点, 生成所述掌纹细纹, 包括:

基于所述至少两个掌纹细纹定位点, 确定掌纹细纹调节点, 所述掌纹细纹调节点用于控制所述至少两个掌纹细纹定位点之间的弧度; 在预设的所述掌纹细纹数量范围内, 基于所述至少两个掌纹细纹定位点和所述掌纹细纹调节点, 确定掌纹细纹。

10. 根据权利要求 1 至 6 任一所述的方法, 其特征在于, 所述生成包含所述掌纹主线的至少一个掌纹样本之后, 还包括:

获取样本图像集, 所述样本图像集中存储有至少一个样本图像;

以所述样本图像为背景, 将所述掌纹样本嵌套在所述样本图像之上, 得到目标图像;
及

以所述目标图像对所述掌纹识别模型进行训练。

11. 根据权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 所述以所述样本图像为背景, 将所述掌纹样本嵌套在所述样本图像之上, 得到目标图像, 包括:

在目标扰动区间内, 对所述至少一个掌纹样本进行扰动, 得到目标样本; 及

以所述样本图像为背景, 将所述目标样本嵌套在所述样本图像之上, 得到目标图像。

12. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述目标扰动区间包括掌纹主线扰动区间和掌纹细纹扰动区间;

所述在目标扰动区间内, 对所述至少一个掌纹样本进行扰动, 得到目标样本, 包括:
在所述掌纹主线扰动区间内, 对所述至少一个掌纹样本对应的掌纹主线进行扰动, 得到扰动主线;

在所述掌纹细纹扰动区间内, 对所述至少一个掌纹样本对应的掌纹细纹进行扰动, 得到扰动细纹; 及

基于所述扰动主线和所述扰动细纹, 得到所述目标样本。

13. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述对所述至少一个掌纹样本进行扰动, 包括:

对所述至少一个掌纹样本对应的掌纹主线增加噪声。

14. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述对所述至少一个掌纹样本进行扰动, 包括:

对所述至少一个掌纹样本对应的掌纹细纹增加噪声。

15. 根据权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 所述以所述目标图像对所述掌纹识别模型进行训练, 包括:

以所述目标图像对所述掌纹识别模型进行第一训练, 得到候选掌纹识别模型;

获取掌纹数据集, 所述掌纹数据集中存储有至少一个掌纹数据, 所述至少一个掌纹数据对应标注有数据标签; 及

以所述掌纹数据和所述掌纹数据对应的数据标签, 对所述候选掌纹识别模型进行第二训练, 得到目标掌纹识别模型, 所述目标掌纹识别模型为对掌纹识别模型训练得到的模型。

16. 根据权利要求 15 所述的方法, 其特征在于, 所述以所述掌纹数据和所述掌纹数据对应的数据标签, 对所述候选掌纹识别模型进行第二训练, 得到目标掌纹识别模型, 包括:

将所述掌纹数据输入所述候选掌纹识别模型, 基于所述候选掌纹识别模型的输出数据和所述掌纹数据对应的数据标签, 确定所述掌纹数据对应的损失值;

以所述损失值对所述候选掌纹识别模型进行训练; 及

响应于对所述候选掌纹识别模型的训练达到训练目标，得到所述目标掌纹识别模型。

17. 一种掌纹样本的生成装置，其特征在于，所述装置包括：

定位点生成模块，用于根据掌纹主线分布规律生成定位点数据，所述定位点数据中包括第一主线定位点对应的第一数据和第二主线定位点对应的第二数据；

调节点生成模块，用于根据掌纹主线弧度规律生成调节点数据，所述调节点数据对应的主线调节点用于控制所述第一主线定位点和所述第二主线定位点所构成的主线的弧度；

主线生成模块，用于基于所述第一数据、所述第二数据和所述调节点数据生成掌纹主线，所述掌纹主线为依次连接所述第一主线定位点、所述主线调节点和所述第二主线定位点的曲线；及

样本生成模块，用于生成包含所述掌纹主线的至少一个掌纹样本，所述掌纹样本用于对掌纹识别模型进行训练，所述掌纹识别模型用于进行掌纹识别。

18. 一种计算机设备，其特征在于，所述计算机设备包括处理器和存储器，所述存储器中存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集，所述至少一条指令、所述至少一段程序、所述代码集或指令集由所述处理器加载并执行以实现如权利要求 1 至 16 任一所述的掌纹样本的生成方法。

19. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述存储介质中存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集，所述至少一条指令、所述至少一段程序、所述代码集或指令集由处理器加载并执行以实现如权利要求 1 至 16 任一所述的掌纹样本的生成方法。

20. 一种计算机程序产品，其特征在于，包括计算机程序或指令，所述计算机程序或指令被处理器执行时实现如权利要求 1 至 16 任一所述的掌纹样本的生成方法。