



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115457603 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 09

(21) 申请号 202211152308.9

(22) 申请日 2022.09.21

(71) 申请人 深圳市人工智能与机器人研究院
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田街
道雅宝路1号星河WORLD G2-14层
申请人 香港中文大学(深圳)

(72) 发明人 陈骏安 梁旭 张大鹏

(74) 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事
务所(普通合伙) 44268
专利代理师 朱阳波

(51) Int. Cl.
G06V 40/12 (2022.01)
G06V 10/46 (2022.01)
G06V 10/25 (2022.01)

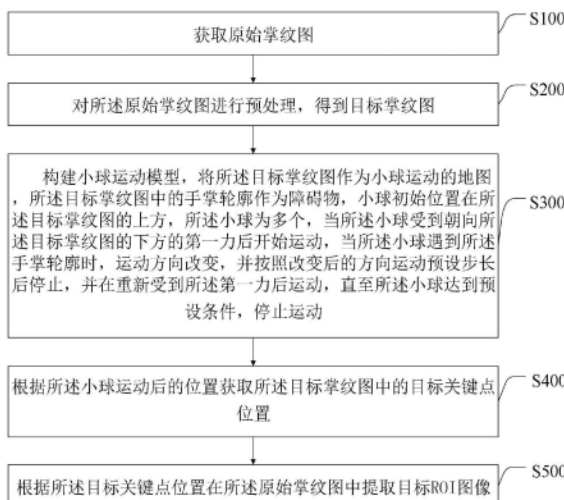
权利要求书2页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

一种掌纹ROI的提取方法、终端及存储介质

(57) 摘要

本发明公开了一种掌纹ROI的提取方法、终端及存储介质,本发明提供的方法包括步骤:获取原始掌纹图;对原始掌纹图进行预处理,得到目标掌纹图;构建目标小球运动模型,将目标掌纹图作为小球运动的地图,目标掌纹图中的手掌轮廓作为障碍物,当小球受到朝向目标掌纹图的下方的第一力后开始运动,当小球遇到手掌轮廓时,运动方向改变,并按照改变后的方向运动预设步长后停止,并在重新受到第一力后运动,直至小球达到预设条件,停止运动;根据小球运动后的位置获取目标掌纹图中的目标关键点位置;根据目标关键点位置在原始掌纹图中提取目标ROI图像。本发明能够在低算力的硬件平台上实现在视频中的手掌的实时的ROI定位和提取。



1. 一种掌纹ROI的提取方法,其特征在于,所述方法包括:

获取原始掌纹图;

对所述原始掌纹图进行预处理,得到目标掌纹图;

构建目标小球运动模型,将所述目标掌纹图作为小球运动的地图,所述目标掌纹图中的手掌轮廓作为障碍物,小球初始位置在所述目标掌纹图的上方,所述小球为多个,当所述小球受到朝向所述目标掌纹图的下方的第一力后开始运动,当所述小球遇到所述手掌轮廓时,运动方向改变,并按照改变后的方向运动预设步长后停止,并在重新受到所述第一力后运动,直至所述小球达到预设条件,停止运动;

根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的目标关键点位置;

根据所述目标关键点位置在所述原始掌纹图中提取目标ROI图像。

2. 根据权利要求1所述的掌纹ROI的提取方法,其特征在于,所述对所述原始掌纹图进行预处理,得到目标掌纹图,包括:

对所述原始掌纹图进行缩放,将所述原始掌纹图缩放至预设尺寸大小,得到第一掌纹图;

对所述第一掌纹图进行高斯滤波,得到第二掌纹图;

对所述第二掌纹图进行二值化处理,得到第三掌纹图;

对所述第三掌纹图进行形态学侵蚀和形态学扩张,得到第四掌纹图;

对所述第四掌纹图进行连通域检测,并通过轮廓检测算法,得到所述目标掌纹图。

3. 根据权利要求1所述的掌纹ROI的提取方法,其特征在于,在所述目标小球运动模型中:

所述小球包括至少一个第一小球、至少一个第二小球和至少一个第三小球;

各个所述第一小球依次逐个运动,各个所述第二小球依次逐个运动,各个所述第三小球依次逐个运动;

第一个所述第一小球的起始位置为所述目标掌纹图的右上角,第 $n+1$ 个所述第一小球的起始位置在所述目标掌纹图的上边缘,且在第 n 个所述第一小球运动轨迹的最左侧点的左侧,当所述第一小球的起始位置超出所述目标掌纹图范围外时,不再新增所述第一小球;

第一个所述第二小球的起始位置为所述目标掌纹图的右上角,第 $n+1$ 个所述第二小球的起始位置为通过第 n 个所述第二小球运动轨迹最低点且与受力方向平行的直线与所述目标掌纹图的右边缘的交点,当所述第二小球的起始位置超出所述目标掌纹图范围外时,不再新增所述第二小球;

第一个所述第三小球的起始位置为所述目标掌纹图的左上角,第 $n+1$ 个所述第三小球的起始位置为通过第 n 个所述第三小球运动轨迹最低点且与受力方向平行的直线与所述目标掌纹图的左边缘的交点,当所述第三小球的起始位置超出所述目标掌纹图范围外时,不再新增所述第三小球。

4. 根据权利要求3所述的掌纹ROI的提取方法,其特征在于,所述第一小球受到的所述第一力为垂直向下的力;所述第二小球受到的所述第一力为左斜向下的力;所述第三小球受到的所述第一力为右斜向下的力。

5. 根据权利要求1所述的掌纹ROI的提取方法,其特征在于,所述当所述小球遇到所述手掌轮廓时,运动方向改变,包括:

每个所述小球拥有三个感知点,分别为前方感知点、左侧感知点和右侧感知点;
当三个所述感知点均没有感受到所述手掌轮廓时,所述小球继续向前运动;
当所述左侧感知点感知到所述手掌轮廓时,所述小球向右运动;
当所述右侧感知点感知到所述手掌轮廓时,所述小球向左运动;
当所述前方感知点感知到所述手掌轮廓时,所述小球向左或者向右运动;
当所述左侧感知点和所述右侧感知点同时感知到所述手掌轮廓时,所述小球向下运动;

当所述左侧感知点、所述右侧感知点和所述前方感知点同时感知到所述手掌轮廓时,所述小球后退两个像素点。

6. 根据权利要求1所述的掌纹ROI的提取方法,其特征在于,所述预设条件为:

所述小球运动到超出所述目标掌纹图的图像范围,或者所述小球到达所述目标掌纹图中的指谷点;

所述小球到达指谷点时,记录指谷点位置,所述小球到达所述目标掌纹图中的指谷点的判定方式为所述小球的左右运动方向改变超过两次或者所述小球运动到已经记录的指谷点位置预设范围内。

7. 根据权利要求6所述的掌纹ROI的提取方法,其特征在于,所述根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的目标关键点位置,包括:

根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的四个指谷点位置;

删除所述图像中高度最低的指谷点,剩下的三个指谷点中间隔较远的两个指谷点位置作为所述目标关键点位置。

8. 根据权利要求7所述的掌纹ROI的提取方法,其特征在于,所述根据所述目标关键点位置在所述原始掌纹图中提取目标ROI图像,包括:

将两个所述目标关键点位置进行连线后,得到目标线段,根据所述目标线段获取关键区域,根据所述关键区域得到所述目标ROI图像。

9. 一种终端,其特征在于,所述终端包括:处理器、与处理器通信连接的计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质适于存储多条指令,所述处理器适于调用所述计算机可读存储介质中的指令,以执行实现上述权利要求1-8任一项所述的掌纹ROI的提取方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有一个或者多个程序,所述一个或者多个程序可被一个或者多个处理器执行,以实现如权利要求1-8任一项所述的掌纹ROI的提取方法的步骤。

一种掌纹ROI的提取方法、终端及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理技术领域,特别涉及一种掌纹ROI的提取方法、终端及存储介质。

背景技术

[0002] 随着信息社会的快速发展,通过生物特征来识别个体身份的技术因其特征难以伪造而已经被广泛应用,人脸、指纹、虹膜、步态、声纹等已经在手机解锁、移动支付、门禁考勤等场景中广泛使用。掌纹识别在近年来越来越受到研究人员的关注,对比基于其他生物模态的识别技术,掌纹识别具有高精度和高防伪性的特点。非接触式掌纹识别技术在近些年来也因其具有低病菌传播风险性的突出优点而被重点研究,在实际应用中非接触式的方式不仅提高了用户友好性,并且能保护用户隐私,具有良好的交互体验。

[0003] 掌纹的线条和纹理特征具有较高的鉴别性,使用低分辨率相机能获取到较高识别能力的掌纹图像。在掌纹识别系统中,图像中手掌区域的分割的结果直接影响ROI定位的精度,ROI定位的精度直接影响后续特征的提取。特别是非接触式掌纹识别系统中,掌纹图像在开放空间中采集,手掌的姿态和位置、环境光照等因素导致手掌区域分割和ROI精准定位的任务极具挑战。

[0004] 目前已经被提出的ROI定位和提取方法基于定位关键点,关键点指的是食指和中指之间的指谷点以及小拇指和无名指之间的指谷点,精准定位到关键点就能够精准地提取ROI。而现有技术中,获取关键点的方式比较繁琐,需要占用大量的内存并且对运行环境的要求也比较高。

[0005] 因此,现有技术还有待改进和提高。

发明内容

[0006] 针对现有技术的上述缺陷,本发明提供一种掌纹ROI的提取方法、终端及存储介质,旨在解决现有技术中获取关键点的方式繁琐,无法在低的算力的硬件平台上实现在视频中的手掌的实时的ROI定位和提取问题。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案如下:

[0008] 本发明的第一方面,提供一种掌纹ROI的提取方法,所述方法包括:

[0009] 获取原始掌纹图;

[0010] 对所述原始掌纹图进行预处理,得到目标掌纹图;

[0011] 构建目标小球运动模型,将所述目标掌纹图作为小球运动的地图,所述目标掌纹图中的手掌轮廓作为障碍物,小球初始位置在所述目标掌纹图的上方,所述小球为多个,当所述小球受到朝向所述目标掌纹图的下方的第一力后开始运动,当所述小球遇到所述手掌轮廓时,运动方向改变,并按照改变后的方向运动预设步长后停止,并在重新受到所述第一力后运动,直至所述小球达到预设条件,停止运动;

[0012] 根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的目标关键点位置;

- [0013] 根据所述目标关键点位置在所述原始掌纹图中提取目标ROI图像。
- [0014] 所述的掌纹ROI的提取方法,其中,所述对所述原始掌纹图进行预处理,得到目标掌纹图,包括:
- [0015] 对所述原始掌纹图进行缩放,将所述原始掌纹图缩放至预设尺寸大小,得到第一掌纹图;
- [0016] 对所述第一掌纹图进行高斯滤波,得到第二掌纹图;
- [0017] 对所述第二掌纹图进行二值化处理,得到第三掌纹图;
- [0018] 对所述第三掌纹图进行形态学侵蚀和形态学扩张,得到第四掌纹图;
- [0019] 对所述第四掌纹图进行连通域检测,并通过轮廓检测算法,得到所述目标掌纹图。
- [0020] 所述的掌纹ROI的提取方法,其中,在所述目标小球运动模型中:
- [0021] 所述小球包括至少一个第一小球、至少一个第二小球和至少一个第三小球;
- [0022] 各个所述第一小球依次逐个运动,各个所述第二小球依次逐个运动,各个所述第三小球依次逐个运动;
- [0023] 第一个所述第一小球的起始位置为所述目标掌纹图的右上角,第n+1个所述第一小球的起始位置在所述目标掌纹图的上边缘,且在第n个所述第一小球运动轨迹的最左侧点的左侧,当所述第一小球的起始位置超出所述目标掌纹图范围外时,不再新增所述第一小球;
- [0024] 第一个所述第二小球的起始位置为所述目标掌纹图的右上角,第n+1个所述第二小球的起始位置为通过第n个所述第二小球运动轨迹最低点且与受力方向平行的直线与所述目标掌纹图的右边缘的交点,当所述第二小球的起始位置超出所述目标掌纹图范围外时,不再新增所述第二小球;
- [0025] 第一个所述第三小球的起始位置为所述目标掌纹图的左上角,第n+1个所述第三小球的起始位置为通过第n个所述第三小球运动轨迹最低点且与受力方向平行的直线与所述目标掌纹图的左边缘的交点,当所述第三小球的起始位置超出所述目标掌纹图范围外时,不再新增所述第三小球。
- [0026] 所述的掌纹ROI的提取方法,其中,所述第一小球受到的所述第一力为垂直向下的力;所述第二小球受到的所述第一力为左斜向下的力;所述第三小球受到的所述第一力为右斜向下的力。
- [0027] 所述的掌纹ROI的提取方法,其中,所述当所述小球遇到所述手掌轮廓时,运动方向改变,包括:
- [0028] 每个所述小球拥有三个感知点,分别为前方感知点、左侧感知点和右侧感知点;
- [0029] 当三个所述感知点均没有感受到所述手掌轮廓时,所述小球继续向前运动;
- [0030] 当所述左侧感知点感知到所述手掌轮廓时,所述小球向右运动;
- [0031] 当所述右侧感知点感知到所述手掌轮廓时,所述小球向左运动;
- [0032] 当所述前方感知点感知到所述手掌轮廓时,所述小球向左或者向右运动;
- [0033] 当所述左侧感知点和所述右侧感知点同时感知到所述手掌轮廓时,所述小球向下运动;
- [0034] 当所述左侧感知点、所述右侧感知点和所述前方感知点同时感知到所述手掌轮廓时,所述小球后退两个像素点。

[0035] 所述的掌纹ROI的提取方法,其中,所述预设条件为:

[0036] 所述小球运动到超出所述目标掌纹图的图像范围,或者所述小球到达所述目标掌纹图中的指谷点;

[0037] 所述小球到达指谷点时,记录指谷点位置,所述小球到达所述目标掌纹图中的指谷点的判定方式为所述小球的左右运动方向改变超过两次或者所述小球运动到已经记录了的指谷点位置预设范围内。

[0038] 所述的掌纹ROI的提取方法,其中,所述根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的目标关键点位置,包括:

[0039] 根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的四个指谷点位置;

[0040] 删除所述图像中高度最低的指谷点,剩下的三个指谷点中间隔较远的两个指谷点位置作为所述目标关键点位置。

[0041] 所述的掌纹ROI的提取方法,其中,所述根据所述目标关键点位置在所述原始掌纹图中提取目标ROI图像,包括:

[0042] 将两个所述目标关键点位置进行连线后,得到目标线段,根据所述目标线段获取关键区域,根据所述关键区域得到所述目标ROI图像。

[0043] 本发明的第二方面,提供一种终端,所述终端包括处理器、与处理器通信连接的计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质适于存储多条指令,所述处理器适于调用所述计算机可读存储介质中的指令,以执行实现上述任一项所述的掌纹ROI的提取方法的步骤。

[0044] 本发明的第三方面,提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有一个或者多个程序,所述一个或者多个程序可被一个或者多个处理器执行,以实现上述任一项所述的掌纹ROI的提取方法的步骤。

[0045] 与现有技术相比,本发明提供了一种掌纹ROI的提取方法,所述的掌纹ROI的提取方法,通过获取原始掌纹图,对所述原始掌纹图进行预处理,得到目标掌纹图;得到所述目标掌纹图后,基于所述目标掌纹图构建目标小球运动模型,将所述目标掌纹图作为小球运动的地图,所述目标掌纹图中的手掌轮廓作为障碍物,小球初始位置在所述目标掌纹图的上方,所述小球为多个,当所述小球受到朝向所述目标掌纹图的下方的第一力后开始运动,当所述小球遇到所述手掌轮廓时,运动方向改变,并按照改变后的方向运动预设步长后停止,并在重新受到所述第一力后运动,直至所述小球达到预设条件,停止运动;然后根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的目标关键点位置;最后根据所述目标关键点位置在所述原始掌纹图中提取目标ROI图像。本发明通过构建所述目标小球运动模型的方式找到所述目标关键点,再基于所述目标关键点提取所述目标ROI图像,使系统能更加快速的提取所述目标ROI图像,且适用于非接触式掌纹识别系统,能够在低算力的硬件平台上实现在视频中的手掌的实时的ROI定位和提取。

附图说明

[0046] 图1为本发明提供的掌纹ROI的提取方法的实施例的流程图;

[0047] 图2从左至右为本发明提供的掌纹ROI的提取方法的实施例中原始掌纹图预处理过程图;

- [0048] 图3为本发明提供的掌纹ROI的提取方法的实施例的受力分析图；
- [0049] 图4从左至右为本发明提供的掌纹ROI的提取方法的实施例的小球运动避障过程图；
- [0050] 图5为本发明提供的掌纹ROI的提取方法的实施例的小球感知点优化图一；
- [0051] 图6为本发明提供的掌纹ROI的提取方法的实施例的小球感知点优化图二；
- [0052] 图7为本发明提供的掌纹ROI的提取方法的实施例的手指闭合识别图一；
- [0053] 图8为本发明提供的掌纹ROI的提取方法的实施例的手指闭合识别图二；
- [0054] 图9为本发明提供的掌纹ROI的提取方法的实施例的手指闭合识别图三；
- [0055] 图10为本发明提供的掌纹ROI的提取方法的实施例的ROI定位提取示意图；
- [0056] 图11为本发明提供的终端的实施例的原理示意图。

具体实施方式

[0057] 为使本发明的目的、技术方案及效果更加清楚、明确，以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0058] 本技术领域技术人员可以理解，除非特意声明，这里使用的单数形式“一”、“一个”、“所述”和“该”也可包括复数形式。应该进一步理解的是，本发明的说明书中使用的措辞“包括”是指存在所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件，但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。应该理解，当我们称元件被“连接”或“耦接”到另一元件时，它可以直接连接或耦接到其他元件，或者也可以存在中间元件。此外，这里使用的“连接”或“耦接”可以包括无线连接或无线耦接。这里使用的措辞“和/或”包括一个或多个相关联的列出项的全部或任一单元和全部组合。

[0059] 本技术领域技术人员可以理解，除非另外定义，这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)，具有与本发明所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是，诸如通用字典中定义的那些术语，应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义，并且除非像这里一样被特定定义，否则不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0060] 本发明提供的掌纹ROI的提取方法，可以应用于具有计算能力的终端中，终端可以执行本发明提供的掌纹ROI的提取方法对待处理图像中的目标进行分割。

[0061] 实施例一

[0062] 如图1所示，所述掌纹ROI的提取方法的一个实施例中，包括步骤：

[0063] S100、获取原始掌纹图。

[0064] 掌纹的线条和纹理特征具有较高的鉴别性，使用低分辨率相机能获取到较高识别能力的掌纹图像。在本实施例中，通过图像传感器采集包含手掌的原始掌纹图。

[0065] S200、对所述原始掌纹图进行预处理，得到目标掌纹图。

[0066] 所述对所述原始掌纹图进行预处理，得到目标掌纹图，包括：

[0067] S210、对所述原始掌纹图进行缩放，将所述原始掌纹图缩放至预设尺寸大小，得到第一掌纹图；

[0068] S220、对所述第一掌纹图进行高斯滤波，得到第二掌纹图；

[0069] S230、对所述第二掌纹图进行二值化处理,得到第三掌纹图;

[0070] S240、对所述第三掌纹图进行形态学侵蚀和形态学扩张,得到第四掌纹图;

[0071] S250、对所述第四掌纹图进行连通域检测,并通过轮廓检测算法,得到所述目标掌纹图。

[0072] 具体地,在获取到所述原始掌纹图后,通过对所述原始掌纹图进行预处理,得到目标掌纹图。所述目标掌纹图用于下一步的目标关键点定位。图像预处理的流程如图2所示。

[0073] 本实施例中的原始掌纹图预处理过程为:

[0074] 第一步,对所述原始掌纹图的尺寸进行缩放,将所述原始掌纹图缩放至预设尺寸大小,得到第一掌纹图。由于掌纹的线条和纹理特征具有较高的鉴别性,较低分辨率的掌纹图像也能够实现高精度的掌纹识别,而图像尺寸太大会增加计算的时间,且占用的内存,因此,在获取到所述原始掌纹图后,先将图像的尺寸压缩为640*480像素,以得到固定尺寸的所述第一掌纹图。

[0075] 第二步,对所述第一掌纹图进行高斯滤波,得到第二掌纹图。在所述第一掌纹图中因为光照等环境原因会存在一些噪点,使用19*19内核大小的高斯滤波器能消除所述第一掌纹图中的部分噪点,使得所述第一掌纹图变得平滑,以得到平滑的所述第二掌纹图。

[0076] 第三步,对所述第二掌纹图进行二值化处理,得到第三掌纹图。即对所述第二掌纹图进行阈值分割:使用Otsu的方法对所述第二掌纹图进行二值化,从图像直方图中确定最佳全局阈值,高于阈值的像素点灰度值设置为255,低于阈值的像素点灰度值设置为0,以得到二值化的所述第三掌纹图。

[0077] 第四步,对所述第三掌纹图进行形态学侵蚀和形态学扩张,得到第四掌纹图。对所述第三掌纹图进行形态学侵蚀和形态学扩张,能消除所述第三掌纹图中的白噪声。以得到去除噪声后的所述第四掌纹图。

[0078] 第五步,对所述第四掌纹图进行连通域检测,并通过轮廓检测算法,得到所述目标掌纹图。检测所述第四掌纹图中的最大连通域,在本实施例中,所述第四掌纹图中最大的非零像素连通区域即判定为手掌区域,其余的连通域为背景中的其他噪声块,不判定为手掌区域。对所述第四掌纹图中的最大连通域进行轮廓检测,通过轮廓检测算法找到手掌区域的所有连续的轮廓点,以得到包含手掌轮廓图像的所述目标掌纹图。所述目标掌纹图如图2中最右侧图像所示。

[0079] S300、构建目标小球运动模型,将所述目标掌纹图作为小球运动的地图,所述目标掌纹图中的手掌轮廓作为障碍物,小球初始位置在所述目标掌纹图的上方,所述小球为多个,当所述小球受到朝向所述目标掌纹图的下方的第一力后开始运动,当所述小球遇到所述手掌轮廓时,运动方向改变,并按照改变后的方向运动预设步长后停止,并在重新受到所述第一力后运动,直至所述小球达到预设条件,停止运动。

[0080] 在本实施例中,在得到所述目标掌纹图后,需要在所述目标掌纹图中寻找目标关键点位置。所述目标关键点的定位算法基于运动避障的理念,构建目标小球运动模型,将所述目标掌纹图作为小球运动的地图,所述目标掌纹图中的手掌轮廓作为障碍物,所述目标掌纹图中手指方向朝上,所述目标掌纹图中的手掌轮廓允许有一定倾斜度数,一定指尖的残缺。小球初始位置在所述目标掌纹图的上方,所述小球为多个,当所述小球受到朝向所述

目标掌纹图的下方的第一力后开始运动,当所述小球遇到所述手掌轮廓时,运动方向改变,并按照改变后的方向运动预设步长后停止,并在重新受到所述第一力后运动,直至所述小球达到预设条件,停止运动。

[0081] 所述目标小球运动模型是通过多次试验得出的,具体地,在本实施例中,在构建出最终的所述目标小球运动模型前,经过了四次优化步骤。

[0082] 具体地,在本实施例中,构建出的初始目标小球运动模型为:

[0083] 将所述目标掌纹图作为小球运动的地图,所述目标掌纹图中的手掌轮廓作为障碍物,在手指方向的图像一侧即所述目标掌纹图的上边缘放置小球,小球受到恒定的朝向手腕方向的图像一侧的边缘的力,也就是垂直向下的力 G 。当小球没有遇到障碍物时,小球朝手腕方向的图像的一侧运动,当小球在运动过程中距离手掌轮廓障碍物太近时,障碍物对于小球有一个反方向的排斥力 F_1 ,小球朝合力 $F_{\text{合}}$ 方向运动。 F_1 的大小恒定,方向是距离小球一定距离内的所有手掌障碍轮廓点的中心点指向小球圆心方向,如图3所示, $F_{\text{合}}$ 为 G 和 F_1 合成后的作用力。

[0084] 基于所述初始小球运动模型的所述目标关键点的初始定位算法的具体步骤如下:

[0085] Step1:对所述原始掌纹图进行预处理之后的所述目标掌纹图作为小球的运动地图,所述目标掌纹图中的手掌轮廓是地图中的障碍物

[0086] Step2:初始化小球的加速度 a_0 、速度 v_0 、位置 p_0

[0087] Step3:设置运动的步长时间 t ,小球的加速度根据受到的力 G 和 F_1 发生改变,小球的当前速度加上加速度和步长时间的乘积得到小球下一次的速度,小球的当前位置加上速度和步长时间的乘积得到小球下一次的位置,小球每隔步长时间 t 更新一次状态。

[0088] Step4:小球运动固定步数之后停止运动,记录所述目标掌纹图内所有小球的坐标,使用聚类算法找到小球的聚集点,也就是所述目标掌纹图中手掌的四个指谷点。四个指谷点分别按照以下方式命名:大拇指和食指之间的指谷点命名为valley_point1,食指和中指之间的指谷点命名为valley_point2,中指和无名指之间的指谷点命名为valley_point3,无名指和小拇指之间的指谷点命名为valley_point4。

[0089] Step5:通过四个指谷点在图片中的相对位置关系确定用于ROI定位的关键点(两个指谷点valley_point2和valley_point4),图像中高度最低的指谷点是valley_point1,排除这个点之后还剩下三个指谷点,这三个指谷点中,横坐标与valley_point1最近的是valley_point2,最远的是valley_point4,由此来确定关键点的位置。

[0090] 图4为基于所述初始小球运动模型的所述目标关键点的初始定位算法的运行效果。

[0091] 基于所述初始小球运动模型,得到的所述目标关键点的初始定位算法实现了在所述目标掌纹图中的关键点的精确定位。但是所述目标关键点的初始定位算法的运算比较复杂,需要基于所述目标关键点的初始定位算法进行优化和简化得到鲁棒性更强且计算耗时更短的目标定位算法。

[0092] 具体地,多次优化的过程和阶段性结果如下:

[0093] 第一次优化:

[0094] 1:优化目标小球运动模型,将原本的基于加速度、速度、位置的运动模型简化为步进模型,也就是说,小球每次只能往左、右、下三个方向中的一个运动一个步长,没有遇到障

碍物时向下运动,遇到的障碍物在左侧时向右运动,遇到的障碍物在右侧时向左运动。

[0095] 2:优化小球对障碍物的感知,如图5所示,只保留小球下半部分的外圈像素点作为感知点,也就是说,只计算小球感知范围内的下半部分的外圈像素点是否有障碍物。

[0096] 在第一次优化后,实现了和所述目标关键点的初始定位算法相同的关键点准确度,计算耗时减少至优化前的约六十分之一。

[0097] 第二次优化:

[0098] 1:优化小球对障碍物的感知,如图6所示,缩小小球的感知范围以减少计算点。

[0099] 由于感知范围缩小,每次运动的步长也要相应减小,导致计算次数增加,但是经过多次实验验证,计算点减少的情况下,即使步长也相应减小,但能使得计算的速度更快,在多次实验验证后,最终将目标小球运动模型中的每个小球减少到只有三个障碍物感知点,每一次的运动步长为一个像素。

[0100] 2:优化目标小球运动模型,因为每个小球只有三个感知点,所以总共存在八种感知状态,根据八种感知状态得到八种小球可能的运动方式:三个感知点都没有感知到障碍物,小球向下运动;只有左侧感知点感知到障碍物,小球向右运动;只有右侧感知点感知到障碍物,小球向左运动;只有前方感知到障碍物,小球向左或者向右运动,左还是右由flag决定;左侧和前方感知点感知到障碍物,小球向右运动;右侧和前方感知点感知到障碍物,小球向左运动;左侧和右侧感知点感知到障碍物,小球向下运动;左右两侧和前方感知点都感知到障碍物,小球向后退两步。

[0101] 第二次优化结果:小球能够准确找到关键点,计算耗时减少至优化前的约三十分之一。

[0102] 第三次优化:

[0103] 1:优化小球的无效运动,小球运动到指谷点之后,左右的运动方向会发生改变,如果小球的左右运动方向改变次数超过两次,说明小球运动到达了指谷点,记录指谷点位置,小球停止运动;小球运动到已经记录了的指谷点位置附近,停止运动;小球运动超出所述目标掌纹图范围,停止运动。

[0104] 2:优化为小球逐个运动,除第一个运动的小球初始位置确定之外,之后的小球根据前一个小球的运动结果确定其起始点。

[0105] 第三次优化结果:小球能够更快地找到关键点,计算耗时减少至优化前的约二分之一。

[0106] 第四次优化:

[0107] 1:优化小球的运动方向,增加从所述目标掌纹图两侧斜向所述目标掌纹图内运动的小球,使得小球能够运动到一些旋转角度比较大的手掌的指谷点。

[0108] 2:根据指谷点之间的相对位置,对所述目标掌纹图中的手指开闭状态进行判断。当四个指谷点的高度相差在一定范围内时,判断为大拇指闭合,也就是说,当大拇指与食指之间的指谷点与其他指谷点的高度相差小于一定范围,判定为大拇指闭合,此时,提示用户将大拇指打开,如图7所示;当valley_point2与valley_point3和valley_point4高度相差超过一定范围时,则判定食指与中指闭合,此时,提示用户将食指打开,如图8所示;当valley_point4与valley_point3和valley_point2高度相差超过一定范围时,则判定中指与小拇指闭合,此时,提示用户将小拇指打开,如图9所示。

[0109] 第四次优化结果:小球能够更准确地找到关键点,特别是对于手掌发生一定旋转和手掌不全的图像具有鲁棒性的定位能力。计算耗时几乎没有增加。

[0110] 四次优化后的基于所述目标小球运动模型的所述目标定位算法完整流程如下:

[0111] Step1:将所述目标掌纹图作为小球的运动地图,所述目标掌纹图中的手掌轮廓作为障碍物。

[0112] Step2:初始化第一个小球的起始位置为地图的右上角,小球每次运动之前感应其正下方和左右两侧的感知点是否存在障碍物,按照第二次优化过程中的运动模型进行运动。

[0113] Step3:一个小球运动到超出所述目标掌纹图范围、到达新的指谷点或者到达已经记录的指谷点附近时停止运动,下一个小球的起始运动点根据已经运动过轨迹的最左侧点的左侧10个像素点的所述目标掌纹图顶部。直至下一个小球的起始运动点在所述目标掌纹图范围之外。

[0114] Step4:在所述目标掌纹图的左右两侧分别设置向所述目标掌纹图内侧斜向45度角运动的小球,小球运动到感知到障碍物之后,变成step2中的运动方式。下一个小球的起始点小球运动过的轨迹最低点斜向45度角直线与图像边缘的交点。

[0115] Step5:记录小球运动避障过程中找到的指谷点,根据四个指谷点的相对位置关系判断关键点具体位置,并且判断食指、拇指、小拇指的开闭状态。

[0116] 对比没有任何优化前的基于所述初始小球运动模型的所述目标关键点的初始定位算法和四次优化后的所述目标定位算法,优化后的所述目标定位算法对于掌纹ROI关键点的定位具有更好的鲁棒性,计算耗时缩减至原来的约四万分之一。由于计算速度很快,所述目标定位算法能够用于在线非接触式掌纹识别的视频实时的所述目标关键点的定位。

[0117] 具体地,四次优化后的所述目标小球运动模型中,将所述目标掌纹图作为小球运动的地图,所述目标掌纹图中的手掌轮廓作为障碍物,小球初始位置在所述目标掌纹图的上方,所述小球为多个,当所述小球受到朝向所述目标掌纹图的下方的第一力后开始运动,当所述小球遇到所述手掌轮廓时,运动方向改变,并按照改变后的方向运动预设步长后停止,并在重新受到所述第一力后运动,直至所述小球达到预设条件,停止运动。

[0118] 其中,所述预设条件为:

[0119] 所述小球运动到超出所述目标掌纹图的图像范围,或者所述小球到达所述目标掌纹图中的指谷点;

[0120] 所述小球到达指谷点时,记录指谷点位置,所述小球到达所述目标掌纹图中的指谷点的判定方式为所述小球的左右运动方向改变超过两次或者所述小球运动到已经记录了的指谷点位置预设范围内。

[0121] 进一步地,在所述目标小球运动模型中:

[0122] S310、所述小球包括至少一个第一小球、至少一个第二小球和至少一个第三小球;

[0123] 各个所述第一小球依次逐个运动,各个所述第二小球依次逐个运动,各个所述第三小球依次逐个运动;

[0124] 第一个所述第一小球的起始位置为所述目标掌纹图的右上角,第n+1个所述第一小球的起始位置在所述目标掌纹图的上边缘,且在第n个所述第一小球运动轨迹的最左侧点的左侧,当所述第一小球的起始位置超出所述目标掌纹图范围外时,不再新增所述第一

小球；

[0125] 第一个所述第二小球的起始位置为所述目标掌纹图的右上角，第 $n+1$ 个所述第二小球的起始位置为通过第 n 个所述第二小球运动轨迹最低点且与受力方向平行的直线与所述目标掌纹图的右边缘的交点，当所述第二小球的起始位置超出所述目标掌纹图范围外时，不再新增所述第二小球；

[0126] 第一个所述第三小球的起始位置为所述目标掌纹图的左上角，第 $n+1$ 个所述第三小球的起始位置为通过第 n 个所述第三小球运动轨迹最低点且与受力方向平行的直线与所述目标掌纹图的左边缘的交点，当所述第三小球的起始位置超出所述目标掌纹图范围外时，不再新增所述第三小球。

[0127] S320、所述第一小球受到的所述第一力为垂直向下的力；所述第二小球受到的所述第一力为左斜向下的力；所述第三小球受到的所述第一力为右斜向下的力。

[0128] S330、每个所述小球拥有三个感知点，分别为前方感知点、左侧感知点和右侧感知点；

[0129] 当三个所述感知点均没有感受到所述手掌轮廓时，所述小球继续向前运动；

[0130] 当所述左侧感知点感知到所述手掌轮廓时，所述小球向右运动；

[0131] 当所述右侧感知点感知到所述手掌轮廓时，所述小球向左运动；

[0132] 当所述前方感知点感知到所述手掌轮廓时，所述小球向左或者向右运动；

[0133] 当所述左侧感知点和所述右侧感知点同时感知到所述手掌轮廓时，所述小球向下运动；

[0134] 当所述左侧感知点、所述右侧感知点和所述前方感知点同时感知到所述手掌轮廓时，所述小球后退两个像素点。

[0135] 更近一步地，所述目标小球运动模型可以根据指谷点之间的相对位置，对所述目标掌纹图中的手指开闭状态进行判断。当四个指谷点的高度相差在一定范围内时，判定为大拇指闭合，弹出第一提示窗口提示用户将大拇指打开；当四个指谷点中离高度最低的指谷点最近的指谷点高度与其相邻的另一个指谷点相差超过一定范围时，判定食指与中指闭合，弹出第二提示窗口提示用户将食指打开；当四个指谷点中离高度最低的指谷点最远的指谷点高度与其相邻指谷点相差超过一定范围时，判定中指与小拇指闭合，弹出第三提示窗口提示用户将小拇指打开。

[0136] 通过判定所述目标掌纹图中的手指开闭状态，能有效的避免因截取到的原始掌纹图中的手指闭合而导致的所述目标关键点定位不准确的问题，使得后续提取到的目标ROI图像更加准确。

[0137] 再次参照图1，在本实施例中，所述掌纹ROI的提取方法还包括步骤：

[0138] S400、根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的目标关键点位置。

[0139] 其中，所述根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的目标关键点位置，包括：

[0140] S410、根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的四个指谷点位置；

[0141] S420、删除所述图像中高度最低的指谷点，剩下的三个指谷点中间隔较远的两个指谷点位置作为所述目标关键点位置。

[0142] 在本实施例中，四个指谷点分别按照以下方式命名：大拇指和食指之间的指谷点

命名为valley_point1,食指和中指之间的指谷点命名为valley_point2,中指和无名指之间的指谷点命名为valley_point3,无名指和小拇指之间的指谷点命名为valley_point4。

[0143] 其中两个指谷点valley_point2和valley_point4则为所述目标关键点,在手指没有闭合的情况下,所述目标掌纹图中高度最低的指谷点是valley_point1,排除这个点之后还剩下三个指谷点,这三个指谷点中,横坐标与valley_point1最近的是valley_point2,最远的是valley_point4,valley_point2和valley_point4的位置即为所述目标关键点的位置。

[0144] S500、根据所述目标关键点位置在所述原始掌纹图中提取目标ROI图像。

[0145] 其中,所述根据所述目标关键点位置在所述原始掌纹图中提取目标ROI图像,包括:

[0146] 将两个所述目标关键点位置进行连线后,得到目标线段,根据所述目标线段获取关键区域,根据所述关键区域得到所述目标ROI图像。

[0147] 在本实施例中,参照图10,所述关键区域是位于手掌图像中掌心区域的一块正方形区域。设两个所述目标关键点之间的距离为 d ,使所述关键区域的边长为 $7d/6$,所述关键区域的中心点位于两个所述目标关键点之间连线的中垂线上,距离中垂线 $3d/4$,所述关键区域的两条边和两个关键点之间的连线平行。通过所述关键区域和关键点之间的位置关系,在图像传感器采集的原始手掌图像上,根据所述目标关键点的坐标截取所述关键区域,再根据所述关键区域,得到所述目标ROI图像。

[0148] 本实施例中的方法具有快速和高鲁棒性的特点,适用于非接触式掌纹识别系统中,在采集的原始掌纹图中手掌即使一定角度的旋转,或者手掌在画面中部分缺失等情况下,也能够快速精准地定位目标关键点并进行关键区域的提取,得到所述目标ROI图像。

[0149] 通过试验,在6000张非接触式手掌图像的数据集中,ROI的定位和提取成功率超过98.5%,在个人笔记本电脑(CPU i7-11800h)中在用本实施例提供的方法运行,单张图片的计算耗时仅需2ms。并且在使用USB摄像头采集原始掌纹图的非接触式掌纹识别系统中进行了测试,能够实现视频中对目标关键点的实时定位和提取,时间验证效果良好。

[0150] 综上所述,本实施例提供一种掌纹ROI的提取方法,通过获取原始掌纹图,对所述原始掌纹图进行预处理,得到目标掌纹图;得到所述目标掌纹图后,基于所述目标掌纹图构建目标小球运动模型,将所述目标掌纹图作为小球运动的地图,所述目标掌纹图中的手掌轮廓作为障碍物,小球初始位置在所述目标掌纹图的上方,所述小球为多个,当所述小球受到朝向所述目标掌纹图的下方的第一力后开始运动,当所述小球遇到所述手掌轮廓时,运动方向改变,并按照改变后的方向运动预设步长后停止,并在重新受到所述第一力后运动,直至所述小球达到预设条件,停止运动;然后根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的目标关键点位置;最后根据所述目标关键点位置在所述原始掌纹图中提取目标ROI图像。本发明通过构建所述目标小球运动模型的方式找到所述目标关键点,再基于所述目标关键点提取所述目标ROI图像,使系统能更加快速的提取所述目标ROI图像,且适用于非接触式掌纹识别系统,能够在低算力的硬件平台上实现在视频中的手掌的实时的ROI定位和提取。

[0151] 应该理解的是,虽然本发明说明书附图中给出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,流程图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。

[0152] 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,本发明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/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0153] 实施例二

[0154] 基于上述实施例,本发明还相应提供了一种终端,如图11所示,所述终端包括处理器10以及存储器20。图11仅示出了终端的部分组件,但是应理解的是,并不要求实施所有示出的组件,可以替代的实施更多或者更少的组件。

[0155] 所述存储器20在一些实施例中可以是所述终端的内部存储单元,例如终端的硬盘或内存。所述存储器20在另一些实施例中也可以是所述终端的外部存储设备,例如所述终端上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,所述存储器20还可以既包括所述终端的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器20用于存储安装于所述终端的应用软件及各类数据。所述存储器20还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。在一实施例中,存储器20上存储有掌纹ROI的提取程序30,该掌纹ROI的提取程序30可被处理器10所执行,从而实现本申请中掌纹ROI的提取方法。

[0156] 所述处理器10在一些实施例中可以是一中央处理器(Central Processing Unit,CPU),微处理器或其他芯片,用于运行所述存储器20中存储的程序代码或处理数据,例如执行所述掌纹ROI的提取方法等。

[0157] 在一实施例中,当处理器10执行所述存储器20中掌纹ROI的提取程序30时实现以下步骤:

[0158] 获取原始掌纹图;

[0159] 对所述原始掌纹图进行预处理,得到目标掌纹图;

[0160] 构建目标小球运动模型,将所述目标掌纹图作为小球运动的地图,所述目标掌纹图中的手掌轮廓作为障碍物,小球初始位置在所述目标掌纹图的上方,所述小球为多个,当所述小球受到朝向所述目标掌纹图的下方的第一力后开始运动,当所述小球遇到所述手掌轮廓时,运动方向改变,并按照改变后的方向运动预设步长后停止,并在重新受到所述第一

力后运动,直至所述小球达到预设条件,停止运动;

[0161] 根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的目标关键点位置;

[0162] 根据所述目标关键点位置在所述原始掌纹图中提取目标ROI图像。

[0163] 其中,所述对所述原始掌纹图进行预处理,得到目标掌纹图,包括:

[0164] 对所述原始掌纹图进行缩放,将所述原始掌纹图缩放至预设尺寸大小,得到第一掌纹图;

[0165] 对所述第一掌纹图进行高斯滤波,得到第二掌纹图;

[0166] 对所述第二掌纹图进行二值化处理,得到第三掌纹图;

[0167] 对所述第三掌纹图进行形态学侵蚀和形态学扩张,得到第四掌纹图;

[0168] 对所述第四掌纹图进行连通域检测,并通过轮廓检测算法,得到所述目标掌纹图。

[0169] 其中,在所述目标小球运动模型中:

[0170] 所述小球包括至少一个第一小球、至少一个第二小球和至少一个第三小球;

[0171] 各个所述第一小球依次逐个运动,各个所述第二小球依次逐个运动,各个所述第三小球依次逐个运动;

[0172] 第一个所述第一小球的起始位置为所述目标掌纹图的右上角,第 $n+1$ 个所述第一小球的起始位置在所述目标掌纹图的上边缘,且在第 n 个所述第一小球运动轨迹的最左侧点的左侧,当所述第一小球的起始位置超出所述目标掌纹图范围外时,不再新增所述第一小球;

[0173] 第一个所述第二小球的起始位置为所述目标掌纹图的右上角,第 $n+1$ 个所述第二小球的起始位置为通过第 n 个所述第二小球运动轨迹最低点且与受力方向平行的直线与所述目标掌纹图的右边缘的交点,当所述第二小球的起始位置超出所述目标掌纹图范围外时,不再新增所述第二小球;

[0174] 第一个所述第三小球的起始位置为所述目标掌纹图的左上角,第 $n+1$ 个所述第三小球的起始位置为通过第 n 个所述第三小球运动轨迹最低点且与受力方向平行的直线与所述目标掌纹图的左边缘的交点,当所述第三小球的起始位置超出所述目标掌纹图范围外时,不再新增所述第三小球。

[0175] 其中,所述第一小球受到的所述第一力为垂直向下的力;所述第二小球受到的所述第一力为左斜向下的力;所述第三小球受到的所述第一力为右斜向下的力。

[0176] 其中,所述当所述小球遇到所述手掌轮廓时,运动方向改变,包括:

[0177] 每个所述小球拥有三个感知点,分别为前方感知点、左侧感知点和右侧感知点;

[0178] 当三个所述感知点均没有感受到所述手掌轮廓时,所述小球继续向前运动;

[0179] 当所述左侧感知点感知到所述手掌轮廓时,所述小球向右运动;

[0180] 当所述右侧感知点感知到所述手掌轮廓时,所述小球向左运动;

[0181] 当所述前方感知点感知到所述手掌轮廓时,所述小球向左或者向右运动;

[0182] 当所述左侧感知点和所述右侧感知点同时感知到所述手掌轮廓时,所述小球向下运动;

[0183] 当所述左侧感知点、所述右侧感知点和所述前方感知点同时感知到所述手掌轮廓时,所述小球后退两个像素点。

[0184] 其中,所述预设条件为:

[0185] 所述小球运动到超出所述目标掌纹图的图像范围,或者所述小球到达所述目标掌纹图中的指谷点;

[0186] 所述小球到达指谷点时,记录指谷点位置,所述小球到达所述目标掌纹图中的指谷点的判定方式为所述小球的左右运动方向改变超过两次或者所述小球运动到已经记录了的指谷点位置预设范围内。

[0187] 其中,所述根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的目标关键点位置,包括:

[0188] 根据所述小球运动后的位置获取所述目标掌纹图中的四个指谷点位置;

[0189] 删除所述图像中高度最低的指谷点,剩下的三个指谷点中间隔较远的两个指谷点位置作为所述目标关键点位置。

[0190] 其中,所述根据所述目标关键点位置在所述原始掌纹图中提取目标ROI图像,包括:

[0191] 将两个所述目标关键点位置进行连线后,得到目标线段,根据所述目标线段获取关键区域,根据所述关键区域得到所述目标ROI图像。

[0192] 实施例三

[0193] 本发明还提供一种计算机可读存储介质,其中,存储有一个或者多个程序,所述一个或者多个程序可被一个或者多个处理器执行,以实现如上所述的掌纹ROI的提取方法的步骤。

[0194] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

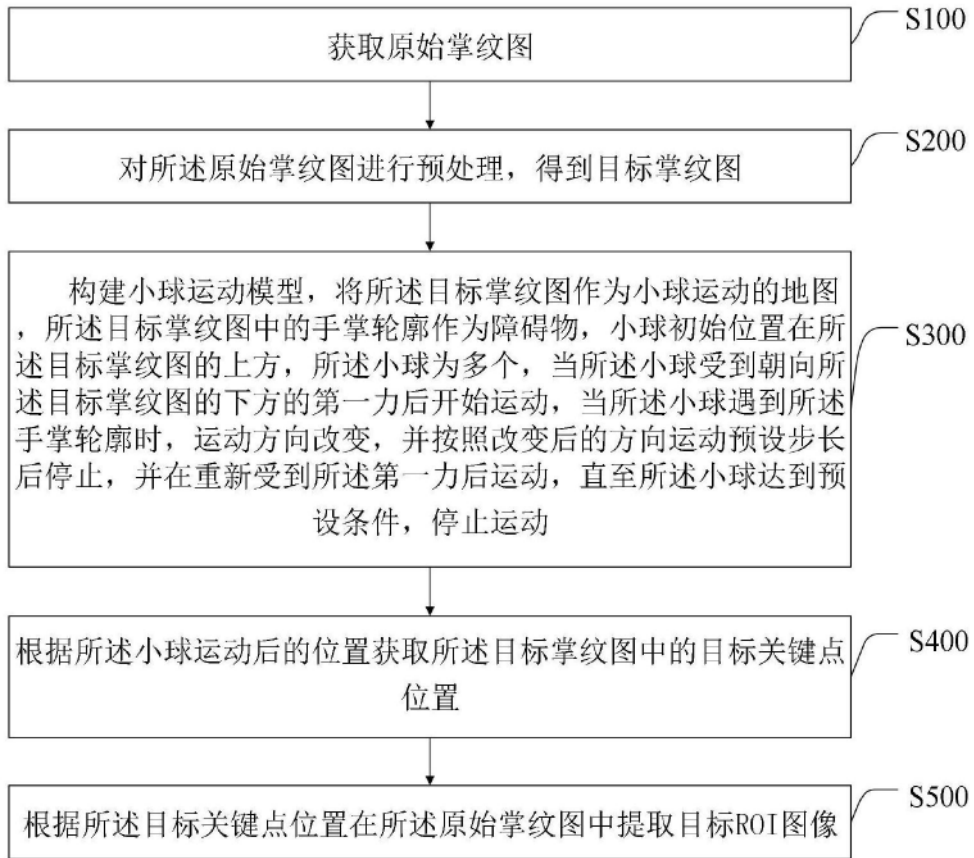


图1

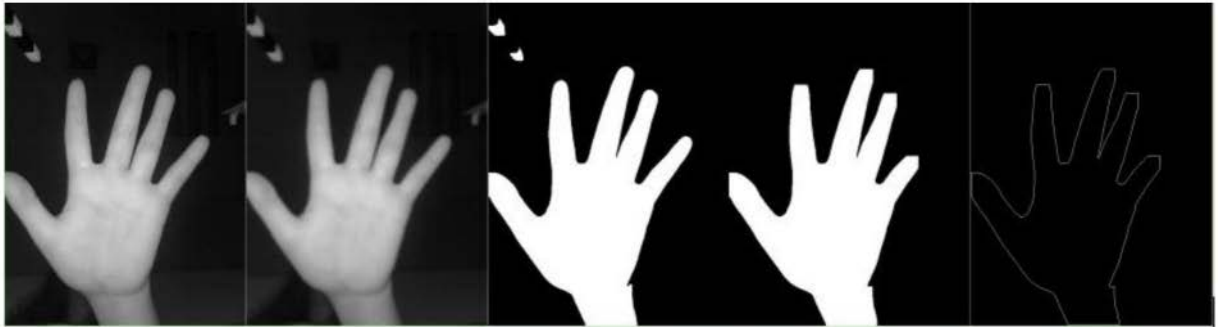


图2

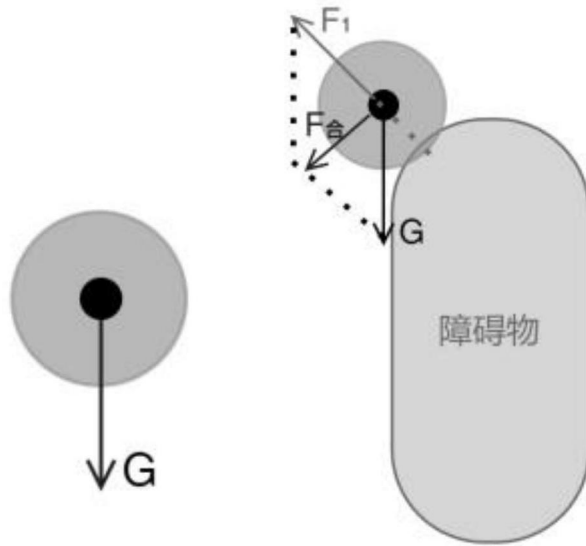


图3



图4

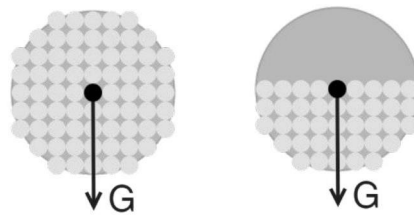


图5



图6



图7

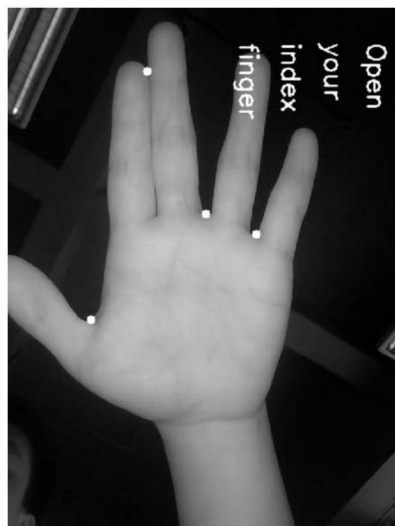


图8

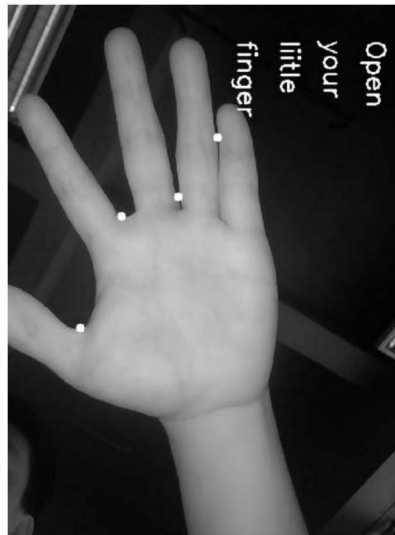


图9

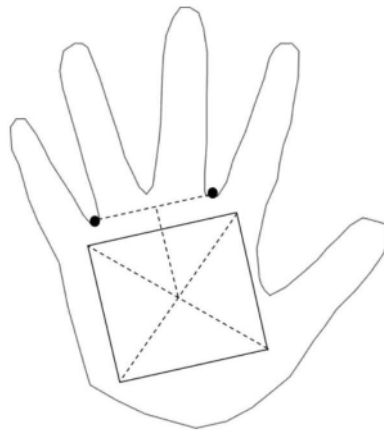


图10

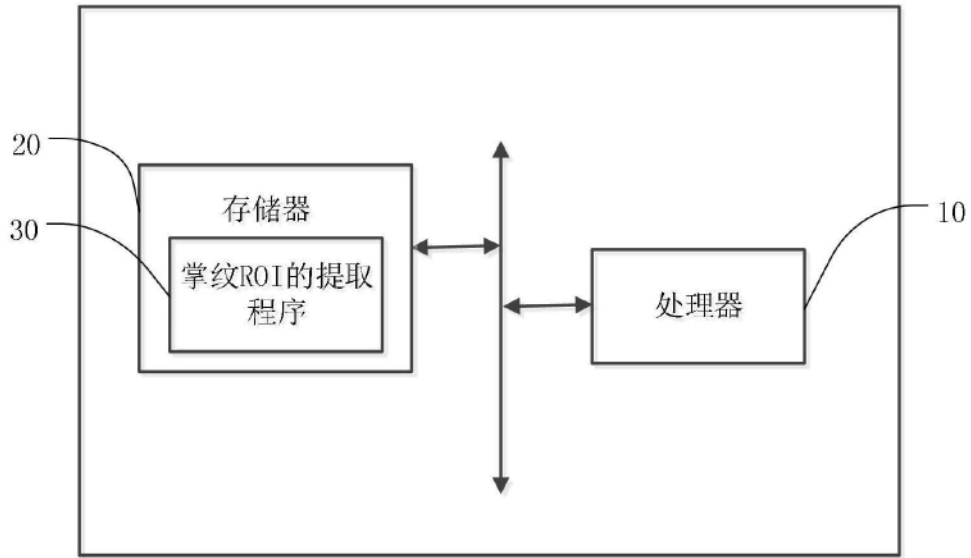


图11