

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06K 9/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480034347.2

[43] 公开日 2006年12月20日

[11] 公开号 CN 1882952A

[22] 申请日 2004.11.8

[21] 申请号 200480034347.2

[30] 优先权

[32] 2003.11.21 [33] FR [31] 0313661

[86] 国际申请 PCT/EP2004/052870 2004.11.8

[87] 国际公布 WO2005/050540 法 2005.6.2

[85] 进入国家阶段日期 2006.5.19

[71] 申请人 ATMEL 格勒诺布尔公司

地址 法国圣埃格雷沃

[72] 发明人 让-弗朗索瓦·曼盖

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 蔡洪贵

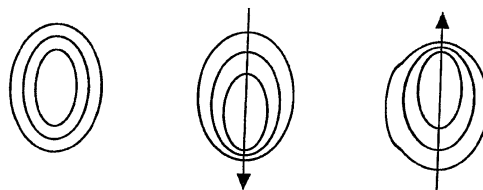
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

双向扫描的指纹传感器

[57] 摘要

本发明涉及指纹识别，并且更具体地说，涉及基于探测器构成的细长带形传感器的识别，当手指关于传感器基本上垂直于该带条的伸长方向相对滚动时所述传感器能够检测指纹的脊线和谷线。为了提高识别的安全性，规定沿两个方向滚动手指，并且检验两个方向之间的图像变形符合考虑到皮肤的自然塑性而产生的正常变形。



1、一种采用细长带形滚动传感器的指纹探测方法，其中在滚动传感器的表面上执行手指扫过的双向操作，一个扫过操作沿一个方向执行并且另一个扫过操作沿相反方向执行，对两个扫描方向中的每个进行图像重建，并且检验在两个扫过方向中采集的图像之间的差别符合由活手指皮肤的自然塑性产生的正常图像变形。

2、根据权利要求1所述的探测方法，其特征在于，所述检验包括测量图像顶部和底部的变形，与阈值进行比较，并且对于所述两个部分中的至少一个如果变形大于所述阈值就给予认可。

3、根据权利要求2所述的探测方法，其特征在于对于所述两个部分如果变形大于阈值就给予认可。

4、根据权利要求2和3之一所述的探测方法，其特征在于，如果变形小于另一个阈值就给予认可。

5、根据权利要求1至4之一所述的探测方法，其特征在于，所述检验包括测量两幅已重建图像所共有的特征点的位置，计算两幅图像中的每一幅的特征点之间的距离，计算所述距离的比率，并且将该比率与至少一个阈值进行比较。

6、根据权利要求1至4之一所述的探测方法，其特征在于，所述检验包括对于两个扫描方向测量至少一部分指纹图像中的指纹脊线的空间频率，计算两幅图像中获得的频率的比率，并且将该比率与至少一个阈值进行比较。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述空间频率通过一部分手指图像上的傅立叶变换确定。

8、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述空间频率通过计算在所确定的图像部分中所检测信号的交替数量确定。

双向扫描的指纹传感器

技术领域

本发明涉及指纹识别，并且更具体地说，涉及基于探测器的细长带形传感器进行的识别，当手指关于传感器基本上垂直于该带条的伸长方向相对滚动时所述探测器能够检测指纹的脊线和谷线。

背景技术

这种细长形传感器已经得到过说明，该传感器比将要采集的手指图像小，因此如果不依靠手指与传感器之间的相对滚动就不能采集到该图像。这些传感器可以主要通过光或电容或热或压电探测的方式工作。

与手指在其上保持静止的非滚动式传感器相比，这些传感器由于所使用的硅的表面积小而具有便宜的优点。然而，这种传感器需要重建手指的整个图像，因为该图像只能通过一条线接一条线或一次几条线来获得。

在以编号 FR 2 749 955 出版的法国专利中说明了一种探测原理，即通过包括几条线的细长传感器来连续获得指纹的部分图像，这些图像相互重叠，以至于寻找两个连续图像之间的相互关系，不必通过额外的装置确定手指关于传感器的滚动速度，就有可能叠加这些随着手指的滚动而移动连续图像，并且有可能逐渐重建指纹的整个图像。

在指纹图像识别用于确保某种应用安全的应用场合中，例如，

用于将实物或电子通行权唯一地授权给被授权人，如此重建的图像被用于与预记录的图像相比较。

如果骗子使用人造手指，其表面采用模仿被授权人指纹浮凸的浮凸物进行模制或蚀刻，这样就存在伪造的可能性。

发明内容

本发明的目的是限制出现此类欺骗行为的危险。

为了达到所述目的，本发明提出一种探测方法，该方法规定在滚动传感器表面上执行手指扫过（swipe）的双向操作，其中一个扫过操作沿一个方向执行并且另一个扫过操作沿相反方向执行，对两个扫描方向中的每个方向进行图像重建，并且检验在两个扫过方向中所采集图像之间的差别符合由活手指皮肤的自然塑性而产生的正常图像变形。

因此，本发明依赖于以下观察结果：当通过在线性传感器上滚动手指捕捉图像时，手指沿一个方向滚动的图像不同于手指沿另一个方向滚动的图像，事实上，由于皮肤的塑性，手指在传感器上的摩擦引起指纹的脊线根据滚动的方向和所考虑的指纹区的位置被伸长或聚拢。如果将低塑性材料做成的伪造手指扫过传感器表面，那么所述伸长或聚拢将不明显。因为伪造手指通常不会显示出足够接近皮肤的塑性特征，所以安全性得到改进。

所述检验两个图像之间差别的操作与正确指纹识别的操作相配合，并且与通常采用的直接指纹识别相比提供了额外的安全度。

附图说明

参考附图阅读下面的详细说明将可以理解本发明的其它特征和优势，其中：

图 1a 和 1b 表示在两个相反方向的扫描运动中记录的指纹；

图 2a、2b 和 2c 以符号形式表示所提到的指纹变形特性；

图 3a 和 3b 表示测量指纹变形的的方法；

图 4a 和 4b 表示对应于位于手指中心的某一像素并显示该手指沿某一方向或相反方向滚动的信号的变化。

具体实施方式

实质上，经验已经表明，基于皮肤塑性的变形特性表现为下述形式：对于在位移方向上位置朝前的手指部分其脊线趋向于聚集在一起（图像沿位移方向压缩），而对于在位移方向上位置更靠后的手指部分其脊线趋向于变稀疏（图像沿位移方向伸长）。

这种取决于所考虑的手指区域的双重变形由手指作用到传感器表面的压力所产生，所述压力在位移方向上位于前面的部分中更大而在位于后面的部分中更弱。

朝向手指中心线（平行于位移方向的直线）的压缩或伸长变形比横跨该中心线的两侧的变形更大。其原因还是因为压力在中心线上更大并且在该中心线的两侧减小，直到在边缘上因为手指形状而导致的手指逐渐与传感器停止接触的地方变为零。

有趣的是，注意到所检测的图像总高度沿位移方向不会改变很多，手指前面区域的压缩或多或少补偿了后面区域的伸长；对于手指的中心（位于前面和后面之间），可以认为变形不存在。

图 1a 表示在手指向上位移中检测和重建的示例性指纹，图 1b 表示在手指向下位移中检测和重建的图像。指纹的脊线在图 1a 的图像顶部比在图 1b 的图像的相应顶部更密集；相反，这些脊线在图 1a 的图像底部比在图 1b 的图像底部更稀疏。对于图像的中心，

差别并不明显。

可以想象，理论上的手指图像（静态观察）将是上述两个图像之间的中间图像。

借助于由刚性材料模制的伪造手指，沿两个位移方向捕捉的图像在两个位移方向上将不会显示出不同的指纹。

图 2（2a、2b、2c）以符号形式（其中指纹线为假想的）图解说明了对于活手指可以观察到的变形原理：在静止状态中指纹线为等距的椭圆轮廓（图 2a）；在位移过程中，朝向位移方向前面，指纹线更密集；朝向后面，指纹线更稀疏；在侧面指纹线几乎不产生位移；因此在向下的位移中（图 2b），图像的底部线更密集而图像的顶部线更稀疏；在向上的位移中（图 2c），情况则相反。所述观察结果用于加强安全性以避免借助于伪造手指的欺骗行为。

当进行图像识别并且与被授权人指纹的预记录图像（或与授权指纹的图像库）进行比较时，人们将不满足于进行直接比较，而是将通过检验沿相反位移方向获得的图像显示出符合皮肤自然塑性的最小变形来补充授权测试。

可以将每个被授权人沿两个滚动方向获取的指纹记录在授权图像库中；然后将沿第一个方向获取的图像与同样沿第一个方向获取的预记录图像进行比较。并且还将对沿相反的滚动方向所记录的图像进行比较。仅仅当对于两幅预记录图像都检测到符合并且这两幅图像对应于同一个人的两个滚动方向时，才会通过鉴定。然而，实际上这要求预记录的图像也基于相同的滚动传感器，或无论如何是基于滚动传感器被捕捉和记录的。

也可能通过将重建的图像与单个预记录图像进行比较来完成单个图像识别，所述预记录图像或者被静态地捕捉或者在沿单个

方向滚动时被捕捉。在这种情况下，将通过评估由滚动引起的图像变形以及检验该变形正常并且经推理符合活手指来补充鉴定。

实质上，所述检验就是确定图像变形的百分比以及确保该百分比位于两个极限之间。所述极限是：

— 下限，因为如果变形太弱，就有可能是因为使用模制或蚀刻的伪造手指替代活手指，和

— 上限，因为两个滚动方向之间的过大变形将妨碍正确鉴别待鉴定人的手指的平均图像。

为了检测所述变形，可能使用称为“细节 (minutiae)”的指纹的特征点。这些特征点或细节是脊线终止处的点或一条脊线分割和分离成两条脊线处的点。

一个步骤是沿滚动轴线或靠近滚动轴线标记三个特征点，这些特征点在沿两个滚动方向捕捉的图像上都可以看到。

图 3a 和图 3b 分别表示沿一个方向的图像以及沿另一个方向的图像，并且图 3a 中表示了三个特征点 H、B 和 M，这些点其位置分别朝向手指前面、手指后面和手指中间。这些相同的特征点在图 3b 中以 H'、B' 和 M' 表示。

对于两幅获得的图像，测量距离 HM 和 MB、H'M' 和 M'B'。

考虑到手指的自然变形，距离 HM 通常小于 H'M'，并且距离 MB 通常大于 M'B'。

所述距离可以以竖直像素点的数量来计算（竖直表示滚动方向）。

比率 $HM/H'M'$ 通常是 0.85，而比率 $M'B'/MB$ 通常等于其倒数，即 $1/0.85$ 。因此存在大约 15% 的变形，其符合皮肤的自然塑性。

变形值通常的范围是从 10% 到 25%，也就是说，如果对于指纹的顶部或底部区域两个滚动方向之间的变形程度位于 10% 至 25% 之间，图像就被视为可接受，如果所述变形程度脱离该范围，图像就被视为不可接受。如果变形大于第一个阈值，并且优选的是，如果该变形还小于第二个阈值，指纹识别将被系统认可。

可以基于轮廓提取软件来标记特征点的位置。

有可能不把特征点作为直接标记并测量这些点之间的距离，而是把特征点作为间接标记，并且基于这些间接标记找出标记点 H"、B" 和 M"：例如标记点 H"、B" 和 M" 是全部位于同一条竖直线上的点，在该竖直线上测量距离并且将该距离用于计算变形。

有可能不使用过于复杂的图像识别软件寻找特征点的位置，而是使用其它方法测量图像的顶部和底部的变形。具体地说，可以计算顶部指纹线的平均间距和底部指纹线的平均间距。

可以把要分析的图像分成两个或三个相等的部分。在竖直方向上对上部和下部测量指纹脊线的空间频率（spatial frequency）。

图 4a 表示由位于探测带中心的像素提供的信号，其显示滚动经过的指纹的脊线。通常为正弦形的信号反映指纹的脊线和谷线连续通过。有可能分别在图像的顶部和底部简单计算给定图像长度上信号的交替数量。图 4b 表示在相反方向的滚动过程中获得的信号。再次在相同的图像长度上为图像的相应部分计算交替数量。

两个滚动方向的相应区域的交替数量的比率是指纹变形的测量值。

然而，这种计算交替数量的方法有点不准确，优选的是，通过手指顶部区域和底部区域的图像的傅立叶变换计算来确定平均空间频率。可以在整个图像上或者在一只手的顶部全长和另一只

手的底部全长上手指中心的竖直带上计算所述变换。

傅立叶变换揭示了顶部区域中指纹滚动周期性的低频成分特征以及底部区域中的特征频率。对于给定区域并且对于两个滚动方向，该特征频率值的比率是变形差异的测量值。通常情况下，小于 10% 的比率将被视为不可接受，因为它不可能对应于活手指，并且大于 25% 的比率也将被视为不可接受，这种变形不允许足够可靠地确定平均静态指纹重建，从而基于该指纹重建与预记录指纹进行比较。

当在图像的底部和顶部都进行测量时，如果图像的两部分都满足可接受的变形标准，或者如果图像的两个部分中至少一个部分满足该标准，那么该变形就可以被视为符合要求。

本发明可以应用所有类型的指纹传感器：具体地说基于光、或电容、或热或压电探测的传感器，但是特别感兴趣的是传感器无论如何总要求在该传感器（电容、热或压电传感器）与手指之间有牢固的物理接触的场所。

可以沿两个方向进行连续扫描而在两次通过之间不抬起手指。



图1a



图1b

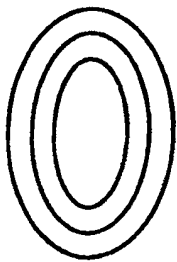


图2a

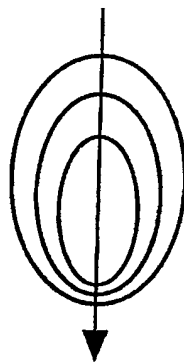


图2b

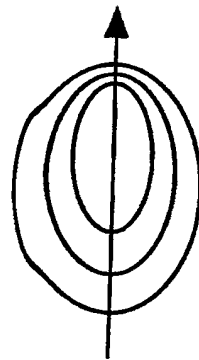


图2c



图3a

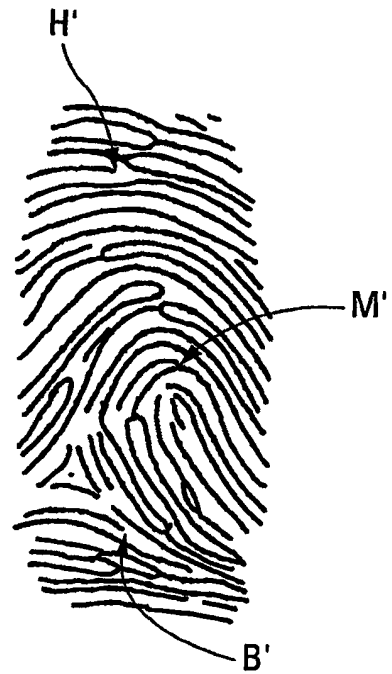


图3b

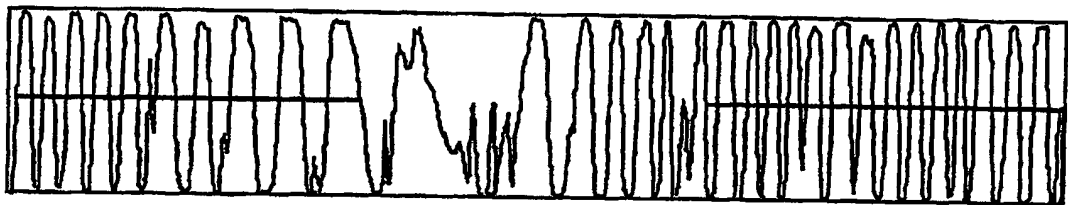


图4a

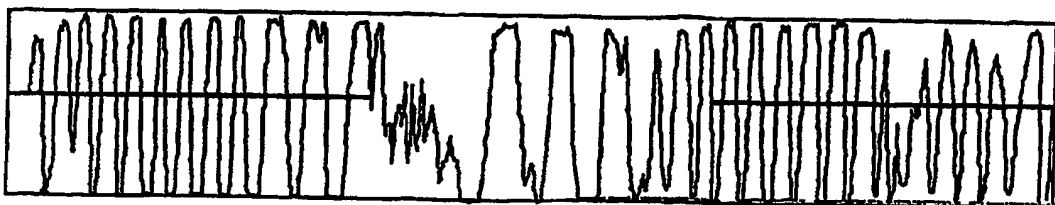


图4b