



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 99805971.4

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1126059C

[22] 申请日 1999.5.3 [21] 申请号 99805971.4

[30] 优先权

[32] 1998.5.8 [33] AT [31] A782/1998

[86] 国际申请 PCT/DE99/01303 1999.5.3

[87] 国际公布 WO99/59099 德 1999.11.18

[85] 进入国家阶段日期 2000.11.8

[71] 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 格德·赫利博尼格

沃尔夫冈·玛利尔斯

克里斯托佛·西尔罗尔德

托马斯·沙伊特

审查员 马 驰

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

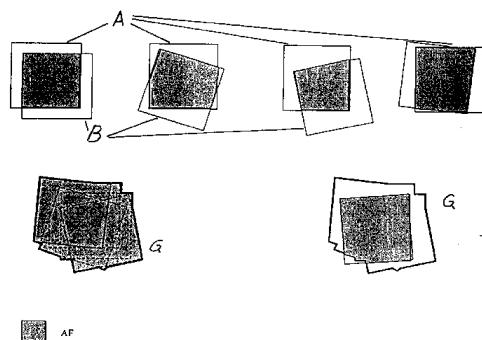
代理人 李德山

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称 产生用于图样识别的参考图的方法

[57] 摘要

本发明涉及产生一个用于图样识别的参考图的方法，其中多个相互重叠的单个图像被合成为一个总图像，它被用作参考图像。这样可以提高例如至今由传感器面积确定的指纹参考图的大小，并且从而改进了识别率。



1.产生用于图样识别的参考图的方法，包括步骤：

- 多个相互间至少部分重叠的被识别图样的图像（B）被获取，
- 通过二进制化和对明显的线或形状的确定对每一个获得的图像形成一个符号化中间描述，
- 两个图像（B）的符号化中间描述被相互比较，并且求出图像相互间的相对偏移和旋转，
- 通过变换使两个中间描述在重叠区重合并且求出其一致性的质量，
- 如果出现足够的一致性质量，两个中间描述被合成为一个总图像（G），
- 总图像与再一个中间描述进行比较，并且形成另一个总图像，直至最终得到一个总图像，它包含所有具有可用一致度的中间描述，并且被用作参考图。

2.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，被识别的图样是一个指纹。

3.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，参考图的形成至少部分在识别过程中进行。

产生用于图样识别的参考图的方法

本发明涉及一种产生用于图样识别的参考图的方法。

图样识别具有明显的意义，它在高度自动化的精加工中与工业机器人有关系，尤其是在人员的机械确认中有意义。其应用可能性在于入口检验，自动取款和各种通信设备。

用于确认的合适的人员相关的特征例如是视网膜的血迹图样，眼球的虹膜结构，手指的长度和形状，面貌，声音或指纹。基于这些特征确认人员的可能性例如在 1994 年 2 月的 IEEE Spectrum 中被说明为“这一定是你”。也许研究得最多，因而也是最可靠的特征是指纹。它以对使用者来说最舒适的方式被获得，而例如视网膜的图样只能通过一个对被确认者来说不愉快的过程来获取，因而它只在这种情况下才使用：对其影响无所谓或者必要时希望使用这种方法时。

正如一系列细心的研究和统计所证实的那样，每个人的指纹是互不相同地造就的。即使一对孪生兄弟的指纹也是不相同的，虽然它们看起来相似。指纹的图样由所谓的乳头凸起线或隆起线构成，它们由两个皮肤层的啮合形成。

对于确认过程，首先感兴趣的是所谓的细节，它们是终点，分支，岛或其他个别的位置。被确认的指纹被检查：它具有哪些细节，被查的这些细节被对应于一种类型，并且确定其相互位置。

如此得到的细节完全描绘了指纹。它们被用作被确认指纹与存贮的参考图样进行比较的基础。

参考图样的质量基本上完全决定了识别过程的可靠性。

参考图样的质量的一部分是该参考图样的大小。

为了产生尽可能大的参考图，US 4933976A 公开的方法是：当手指在一个通常的棱镜装置上滚过时，一系列相互重叠的单个图像被照相，并且这些单个图像接着被合成为一个大的总图像。在此方法中单

个图像相互间只有偏移而没有旋转。

WO 98 02844A 公开了一种用于普通图像处理的方法, 其将单个图像拼接在一起。

本发明的目的在于给出一种方法, 它能由多个图像 - 从这些图像中可以稳定、重复地方式获取符号化的线性信息 - 产生高质量的参考图样。

按照本发明的方法, 用以下步骤生成用于图样识别的参考图样:

- 获取多个至少部分重叠的被识别图样的图像,
- 对每个获取到的图像形成一个符号化的中间描述(symbolische Zwischendarstellung),
- 对两个图像的符号化中间描述进行相互比较, 并且求出这两个图像相互间的移位和旋转,
- 通过变换使两个中间描述在重叠区重合并且求出其一致性的质量,
- 如果出现足够的一致性质量, 两个中间描述被合成为一个总图像,
- 总图像与再一个中间描述进行比较, 并且形成另一个总图像, 直至最终得到一个总图像, 它包含所有具有可用一致度的中间描述, 这个总图像被用作参考图。

这样, 被查验图像的平面完全被包含在参考图的“虚拟”平面中的概率可以被任意提高。

对于多次获取的参考图像的范围内的特征的质量通过平均而明显提高。

如果被识别图样是指纹图样, 应用本发明是特别有好处的。

参考图的增补和完善过程也可在识别过程进行中继续, 每个被识别的指纹 - 每个被识别的图样 - 被增补到参考图中去, 这样参考图的质量被提高。而且这样使得在指纹区域中的有限变化, 例如微小的损伤被获取并被考虑到。

下面借助于附图详细说明本发明。

图 1 为一个指纹图样。

图 2 表示典型的合成过程。

图 3 表示对中间描述的一致性的评价。

图 4 表示总体图的合成。

图 1 中的黑色线对应指纹线或乳头状凸起线，它以其走向确定指纹。然而为了自动指纹分类不使用总的图样，因为在分类时由于记录技术，记录压力和相关人员的老化可能会出现失真。识别过程的基础是多种形式和数量的包含在手印中的细节，如指纹线端 1, 2, 4, 5, 点 3, 9, 小岛 6, 短线 7 和分叉 8, 10, 11。

细节的形状，位置和取向对于上述的失真是相对不敏感的，因此适合用于自动识别过程。

图像被数字化，即在第一步中指纹图像各个图像点的灰度信息变为二进制，每个图像点被对应于黑值或白值。

由二进制图像按照文献公开的方法（例如 R.W.Zhou 等发表在 Patt.Rec. Lett. 16(1995)p:1267-1275 的文章）通过线提取产生线段，它具有为后续处理最佳的性能。二进制化和线提取不仅对正图像数据进行，而且也对反图像数据进行，因为通过检查反图像数据可以利用包含在指纹线中间空间的独立信息来进行线合成。

线提取的结果是两组线数据，一组描述指纹线，另一组描述指纹线中间空间。由于图像记录技术，干扰和二进制化的特点，这些线数据含有通过上述方法步骤形成的，可信地和人工地合成的线段，它们彼此不同并必须合成为指纹线。

在由线段确定可能的指纹线时使用以下规则：

- 长指纹线比短的更可靠，
- 指纹线的可靠性通过出现在典型距离上的平行指纹线或通过出现具有一半距离的指纹线谷而增大，
- 与长指纹线呈直角的短指纹线失去可靠性，
- 终端相互对准的指纹线被相互连接。

上述确定的结果是一张特征（细节）表，并且对每个特征包含关

于形状，位置，线宽，取向和质量度量的数据，质量度量由在确定过程中所用规则的数量求出。

特征借助于神经网络被分类。为此各图像点的值 - 典型为 176 - 给到一个“前向神经网络”(D. Rumelhart 等, “并行分配处理”, MIT 出版, 1986)的输入端, 并且用于形式说明, 图像点被综合成一个输入矢量 I , 由它借助于神经网络计算出中间层上的输出矢量 O , 其中在实施例中的输出矢量 O 包含 5 个单元, 它们包含指纹特征的 5 个基本形状, 它们是: “白分叉向右, 白分叉向左, 隆起线(线), 黑分叉向右, 黑分叉向左”。

“白分叉向右或向左”表示指纹线中间空间的具有粗略取向的一个分叉。“黑分叉向右或向左”对应指纹线的一个分叉。

隆起线(线)表示没有特征, 然而基于它增加的简单(不感兴趣)的线和细节间的差别可能性导致提高网络的识别质量。

在可以利用神经网络进行分类之前它必须进行训练。为此利用“错误回传算法”(D. Rumelhart 等 “并行分配处理”, MIT 出版 1986)。

具有规定的分类的图样被递给神经网络, 它反复学习图样和分类之间的关系。

这样经过训练的神经网络对每个输入的图像区构成一个输出矢量, 它包含 5 个输出神经元的值。这些值的关系确定输入图样的形状和质量。

如果一个输出神经元的值比其他的值高很多, 则得到一个非常高质量的结果, 它对应的特征被清楚地对应于基础形状, 它由该输出神经元确定。如果所有输出神经元具有差不多相同的值, 神经网络不能将输入图像对应于特征形状。

识别过程的结果尽可能地与特征在被观察图像区分中的位置无关。神经网络的这个本身有益的特性导致特征的位置不能不借助其他被确定, 因为对于重叠的图像区, 它们含有相同的特征但在不同的位置, 神经网络给出接近相同的结果。

为了求出特征的严格位置, 结果被相互比较以判断相互重叠的图

样区并且图像区的中心被选出作为特征的地点，在该判断过程中神经网络给出最大值。

这个最大值的求得可例如这样实现：为了使神经网络的结果包围被观察的图像区，重叠的图像区被计数。如果周围的结果总和与相邻图像区周围的结果和相比是最大的，则这个图像区的中心被确定为特征的明确位置。

此外相邻的相互重叠的图像区的结果的质量也可用来求出特征的严格位置。

这些质量结果被视为标量域并确定一个粗略的最大值。最大值的位置被确定为特征的位置。

神经网络的结果是被证实的细节，它们与已知的指纹，即所谓的候选人的特征表比较。

为此在被确认指纹的细节，按刑事侦探行话为痕迹，与相应被视为候选人的同类细节之间建立关联矢量。这些关联矢量的数量由容许范围限制，它以相同方法围绕痕迹的每个细节设置：所有不在候选人细节容许范围内的关联矢量被排除。

留下的关联矢量被记入一个二维矢量空间，以判断这两个指纹的一致性。其中，每个关联矢量被表示为带有座标长度和取向的点。

相近的关联矢量产生矢量空间相应位置上点的堆积，它们形成一个所谓的簇。

如果只能找出一个匹配的簇，则痕迹和候选人被视为相似。

两个指纹相似的好坏由全体关联矢量，其与最大可能数的比例，处于簇外的关联矢量的数目和被检测细节的密度说明。

如果对于至少 75% 的细节存在多个关联矢量并且它们之中至少 80% 在矢量空间中规定容许范围内，则例如二个指纹被认为相似或者被认为以高概率一致。

如果因为在规定容许范围内没有找到候选人的同类细节，只对于小部分细节求出关联矢量，则不存在一致性。如果虽然找到了关联矢量，但是在它们之中存在多个不同的长度或取向，因而在矢量空间中

不形成簇，那么也给出不一致性。

按照应用情况给出最佳相一致的候选人（例如在刑事侦探技术部门）列表或如果存在，给出单个符合性（例如在入口检验系统中）。

具有对细节最佳的同类矢量比的候选人被确定为相一致的指纹。这仅适用于当这个候选人在其结果中明显不同于其他候选人的情况。

对于一次成功的识别过程的一个基本条件是一个高质量的参考图（候选人）。

这个参考图以与被确认指纹相同的方法获得，它在以后用作特征表的基础，该表描绘此指纹。

参考图应按照尽可能包含整个指纹并且包含所有与识别过程相关的特征。在利用商用的通常具有相对小的传感器面积的指纹传感器时，如果在初始过程中手指没有放在传感器的正中部位则不符合上述要求。这样有效的传感器面积减小并且使识别过程变得困难。

因此，在已有方法中，检测参考图的可评价的面积，如果其超过预定值，则该参考图不予考虑。

按照本发明，多个相互部分重叠的图像 B 被合成为一个参考图 G，它包含了比传感器面积更大的面积，由此获得以下优点：被查验图像的平面完全被包含在参考图的这个“虚拟”平面内的概率可以变成任意高。

存在于多次收集的参考图区域中的特征的质量由于取平均值而明显提高。

此方法假设从图像可以以稳定和可再现的方法获得一个符号化的线信息。例如以下情况就满足此假设：处理的是平面标志图，指纹或机器部分的外形。

在综合两个相互重叠的图像 B 为一个新的参考图 D 的过程中首先以现有的方法通过二进制化和确定可能的线或形状产生图像的符号化中间描述。

接着确定两个图像相互之间的相对位置偏移和旋转，并且通过相应的变换补偿两个图像中的一个。

中间描述的一致性的质量如下被判断：从在两个描述中找到的线的优良的点（分支点和端点）出发寻找相应的点对。从这些点 AP 出发的相应曲线 K1a 和 K1b 或 K2a 和 K2b 和在两个描述中以相同的步距被跟踪，直至满足以下判据之一：

- 两个曲线的端点 EP 到达一个容许窗口之内，
- 两个曲线中的一个到达图像边沿
- 对一条线 K1a, K2a 的第一点在半步距之内在相应曲线 K1b, K2b 上没有找到点，它离第一点的距离比预定的界限更近（图 3）。

这样重叠起来的曲线段 K1a 和 K1b 或 K2a 和 K2b 的总长度被用作对两个符号化描述的一致性的度量。

如果一致性度量超过规定值，这两个描述 BA, BB, LA, LB 被添加到一个总图 SL 中，它以所述的方法与其他的中间描述比较，并且合成为其他的总图。

参考图的补充和优化过程也可在识别过程进行中继续进行，每一个被确认的指纹 - 每一个被确认的图样 - 被添加到参考图中，这样提高了参考图的质量。此外有限的变化，如指纹区域内微小的损伤被检测和被考虑到。

由多个按照这个准则在参考图中被确认的图像 B 可以产生一个合成的参考图 G，它取消了原有参考图的面积界限。

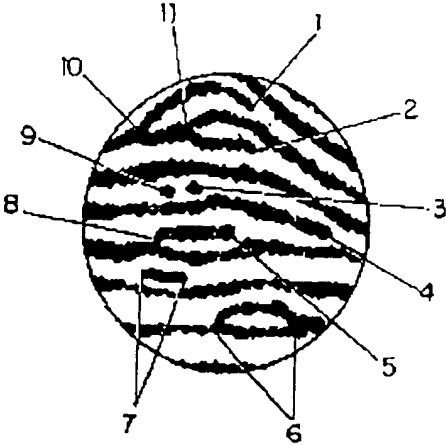


图 1

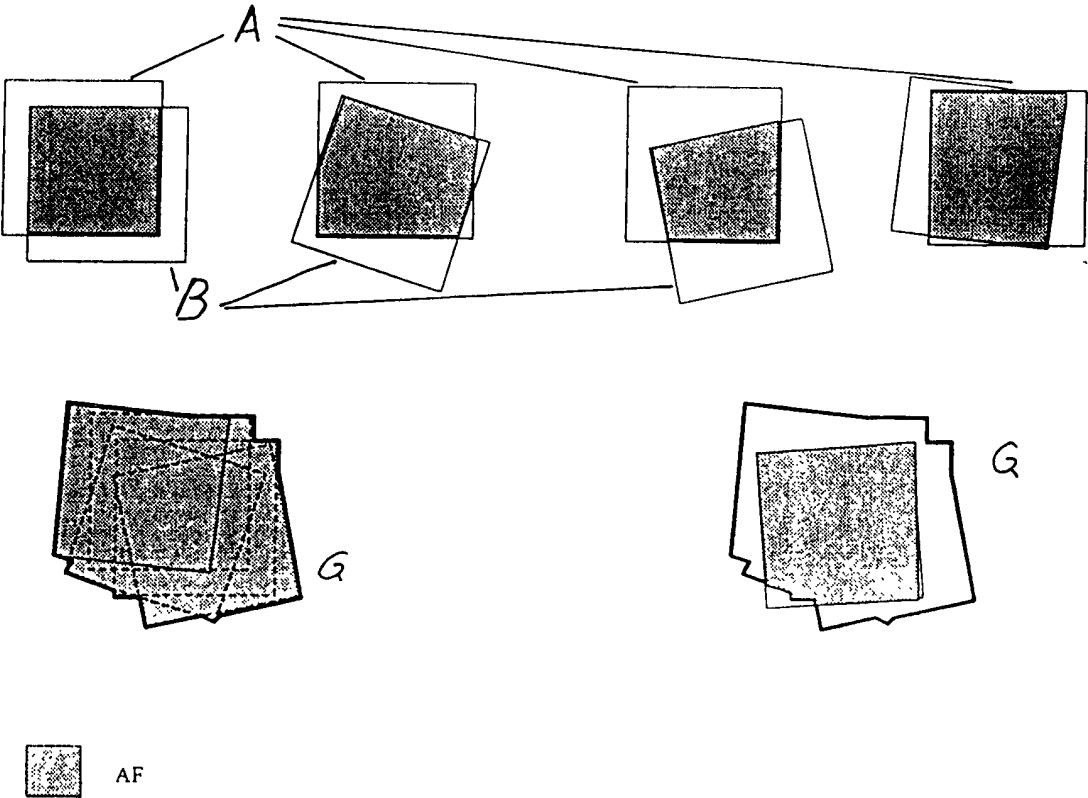


图 2

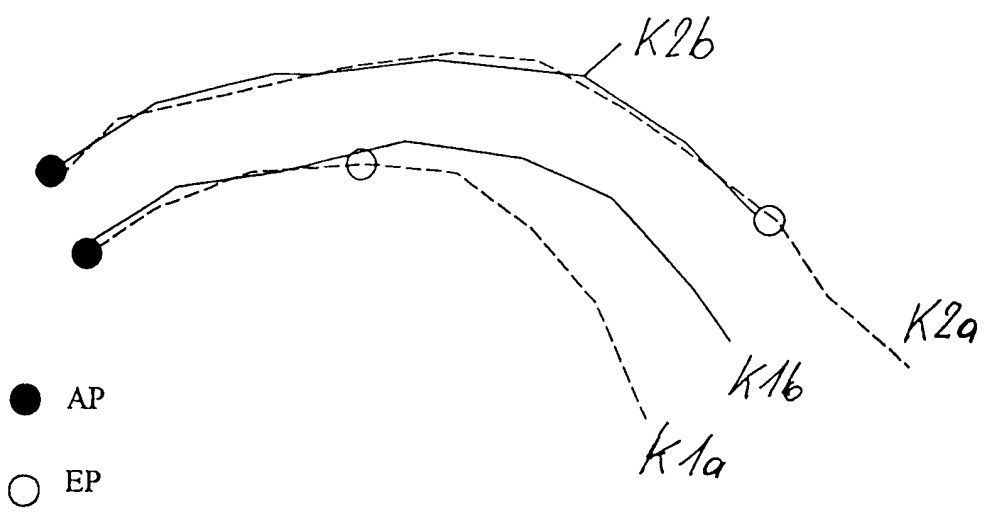


图 3

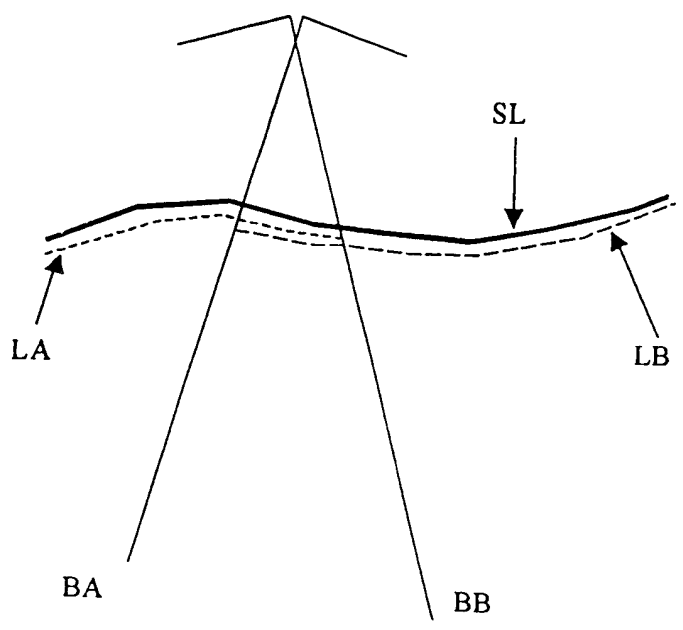


图 4