



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101512552 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 13

(21) 申请号 200780033324. 3

(22) 申请日 2007. 09. 06

(30) 优先权数据

0601835-2 2006. 09. 07 SE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 03. 09

(86) PCT申请的申请数据

PCT/SE2007/000777 2007. 09. 06

(87) PCT申请的公布数据

W02008/030166 EN 2008. 03. 13

(73) 专利权人 斯蒂里亚生物公司

地址 瑞典胡尔茨弗雷德

(72) 发明人 奥尔扬·威斯特哥特

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 颜涛 吴艳

(51) Int. Cl.

G06K 9/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1770177 A, 2006. 05. 10, 全文.

CN 1137659 A, 1996. 12. 11, 全文.

US 5995630 A, 1999. 11. 30, 全文.

审查员 颜世莹

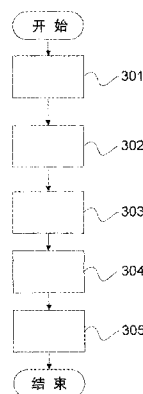
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 7 页

(54) 发明名称

指纹匹配的方法和设备

(57) 摘要

一种用来搜索包括与多个指纹相关的数据的数据库的方法。在步骤 301 中,在一个未知指纹的图像中识别两个或更多特征点。在步骤 302 中生成多个属性。这多个属性是基于该两个或更多特征点。在步骤 303 中,给多个属性中的每一个分配一个包括多个位数字比如二进制位数字的数字。在后续步骤中,步骤 304,基于所分配的数字生成所述指纹的数字表示。该数字表示通过交织这多个位数字而生成,以便该数字表示中各位数字在该数字表示内以交织或交错方式排布。在步骤 305 中,该数字表示用作搜索数据库时的搜索变元。该发明还涉及一种设备和计算机程序产品。



1. 一种用来搜索包括与多个指纹相关的数据的数据库的方法,包括:
在一个未知指纹的图像中识别 (301) 至少两个特征点;
基于至少两个特征点生成 (302) 多个属性;
给多个属性中的每一个分配 (303) 一个包括多个位数字的数字;
基于所分配的数字生成 (304) 所述指纹的数字表示;并且
使用 (305) 数字表示作为搜索数据库时的搜索变元;
其特征数字表示通过至少部分交织所述多个位数字而生成。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该交织包括交织多个位数字以便数字表示中各位数字以交织或交错的形式排布。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其中该分配包括给多个属性中的每一个分配一个包括多个比特的数字。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中该交织包括交织所述多个比特中最重要的比特。
5. 根据权利要求 3 所述的方法,其中该交织包括交织所述多个比特中所有的比特。
6. 根据权利要求 3 所述的方法,其中该交织包括该多个比特的逐位交织。
7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该交织包括在数字表示内按重要性顺序从最重要的比特到最不重要的比特排布多个比特。
8. 根据权利要求 3 所述的方法,其中该分配包括将各个二进制数字 $a_3a_2a_1a_0$ 、 $b_3b_2b_1b_0$ 、 $c_3c_2c_1c_0$ 、 $d_3d_2d_1d_0$... $N_3N_2N_1N_0$ 分配给多个属性中的每一个,并且该生成包括通过按如下顺序排布多个比特来生成该数字表示: N_3 ... $d_3c_3b_3a_3N_2$... $d_2c_2b_2a_2N_1$... $d_1c_1b_1a_1N_0$... $d_0c_0b_0a_0$ 。
9. 根据权利要求 3 所述的方法,其中该分配将各个二进制数字 $a_3a_2a_1a_0$ 、 $b_3b_2b_1b_0$ 、 $c_3c_2c_1c_0$ 、 $d_3d_2d_1d_0$... $N_3N_2N_1N_0$ 分配给多个属性中的每一个,并且该生成包括通过按如下顺序排布多个比特来生成该数字表示: $a_3b_3c_3d_3$... $N_3a_2b_2c_2d_2$... $N_2a_1b_1c_1d_1$... $N_1a_0b_0c_0d_0$... N_0 。
10. 根据权利要求 3 所述的方法,其中该分配包括将各个二进制数字 $a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$ 、 $b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0$ 、 $c_7c_6c_5c_4c_3c_2c_1c_0$ 、 $d_7d_6d_5d_4d_3d_2d_1d_0$... $N_7N_6N_5N_4N_3N_2N_1N_0$ 分配给多个属性中的每一个,并且该生成包括通过按如下顺序排布这多个比特来生成该数字表示: N_7 ... $d_7c_7b_7a_7N_6$... $d_6c_6b_6a_6N_5$... $d_5c_5b_5a_5N_4$... $d_4c_4b_4a_4N_3$... $d_3c_3b_3a_3N_2$... $d_2c_2b_2a_2N_1$... $d_1c_1b_1a_1N_0$... $d_0c_0b_0a_0$ 。
11. 根据权利要求 3 所述的方法,其中该分配包括将各个二进制数字 $a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$ 、 $b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0$ 、 $c_7c_6c_5c_4c_3c_2c_1c_0$ 、 $d_7d_6d_5d_4d_3d_2d_1d_0$... $N_7N_6N_5N_4N_3N_2N_1N_0$ 分配给多个属性中的每一个,并且该生成包括通过按如下顺序排布这多个比特来生成该数字表示: $a_7b_7c_7d_7$... $N_7a_6b_6c_6d_6$... $N_6a_5b_5c_5d_5$... $N_5a_4b_4c_4d_4$... $N_4a_3b_3c_3d_3$... $N_3a_2b_2c_2d_2$... $N_2a_1b_1c_1d_1$... $N_1a_0b_0c_0d_0$... N_0 。
12. 根据权利要求 3 所述的方法,其中该分配包括将各个二进制数字 $a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$ 、 $b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0$ 、 $c_7c_6c_5c_4c_3c_2c_1c_0$ 、 $d_7d_6d_5d_4d_3d_2d_1d_0$... $N_7N_6N_5N_4N_3N_2N_1N_0$ 分配给多个属性中的每一个,并且该生成包括通过按如下顺序排布这多个比特来生成该数字表示: $a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0a_7$
 $b_7c_7d_7$... $N_7b_6c_6d_6$... $N_6b_5c_5d_5$... $N_5b_4c_4d_4$... $N_4b_3c_3d_3$... $N_3b_2c_2d_2$... $N_2b_1c_1d_1$... $N_1b_0c_0d_0$... N_0 。
13. 根据权利要求 3 所述的方法,还包括:掩码掉所述多个比特中最不重要的比特中的至少一些。
14. 根据权利要求 1 所述的方法,包括,在分配步骤 (303) 之后:
将多个属性分组成多个由各属性构成的子集;其中该生成 (304) 包括基于所述由各属性构成的子集生成所述指纹的多个数字表示,并且其中每个数字表示通过至少部分交织所

述多个位数字来生成,并且该使用(305)包括将这多个数字表示用作搜索数据库时的搜索变元。

15. 根据权利要求1所述的方法在犯罪现场调查、警察管控、在机场、工业园区或楼宇等处的验证设备或通关系统中的应用。

16. 一种用来搜索包括与多个指纹相关的数据的数据库的设备(50),包括:

识别单元(501),适合用来识别一个未知指纹的图像中的至少两个特征点;

第一生成单元(502),适合用来基于该至少两个特征点生成多个属性;

分配单元(503),适合用来给多个属性中的每一个分配一个包括多个位数字的数字;

第二生成单元(504),适合用来基于所分配的数字生成所述指纹的数字表示;以及

搜索单元(505),适合将该数字表示用作搜索数据库时的搜索变元;

其特征在于该第二生成单元(504)适合用来通过至少部分交织所述多个位数字来生成所述数字表示。

17. 根据权利要求16所述的设备在犯罪现场调查、警察管控、在机场、工业园区或楼宇等处的验证设备或通关系统中的应用。

指纹匹配的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及指纹匹配领域。尤其是,本发明涉及一种用来搜索包括与多个指纹相关的数据的数据库的方法、设备、以及计算机程序产品。

背景技术

[0002] 现有技术指纹识别设备和方法使用某人的指纹作为由图像传感器或这类装置读取的图像来识别该人。该图像传感器读取要识别的该人的指纹,并且保存所读取的指纹的图像。该图像可以由用于识别目的算法来检查。查看该指纹图像和数据库中先前登记的指纹图像之间的匹配程度。这可以通过将该指纹图像与数据库中保存的大量指纹图像作比较来完成。如果匹配程度等于或大于阈值,则该人的身份被证实。图案匹配方法可以用来计算两个指纹图像之间的匹配程度。

[0003] 在现有技术中,对整个数据库进行线性搜索可以在指纹匹配期间进行。使用这种办法,数据库的全面搜索潜在地牵涉到百万或者更多的比较,总的来说,这降低了指纹匹配处理的速度。

[0004] 有先前已知的方法,例如亨利(Henry)分类系统,依据指纹结构将指纹分类成主族。然而,一般来说没有安全的人工干预就难以进行这种分类。

[0005] 而且,试图在指纹数据库中找到未知指纹时出现的问题是不同时间从同一手指上提取的指纹几乎从不相同。纹路上的变化可能比如取决于,但不限于:

[0006] ■手指可塑性,例如在手指使劲按压表面的情况下的指纹与手指只是轻轻按压表面时的指纹相比是不同的;

[0007] ■指纹因该表面上或该手指上潮湿、污垢、湿度等等而扭曲;

[0008] ■该手指和该表面之间接触面积的大小;

[0009] ■手指的旋转角。

[0010] 因而,有利的是在指纹匹配期间搜索该数据库时不仅搜索同样的指纹图样而且搜索相似或相仿的图样。然而,使用上面提到的线性搜索法在数据库中查找相似或相仿的图样时一般来说基本上降低了速度。

[0011] 因此,一种改进的指纹搜索方法、设备和计算机程序产品是有利的,使在搜索包括与多个指纹相关的数据的数据库时发现匹配的速度得以提高。

发明内容

[0012] 相应地,本发明优选是设法逐一地或组合在一起地缓和、减轻或去除上面标出的本领域缺陷和缺点中的一个或多个。

[0013] 根据该发明的第一方面,提供一种用来搜索包括与多个指纹相关的数据的数据库的方法。该方法包括在一个未知指纹的图像中识别至少两个特征点;基于至少两个特征点生成多个属性;给多个属性中的每一个分配一个包括多个位数字的数字;基于所分配的数字生成所述指纹的数字表示;并且将数字表示用作搜索数据库时的搜索变元;其中数字表

示通过至少部分交织所述多个位数字而生成。

[0014] 该交织可以包括交织多个位数字以便数字表示中各位数字以交织或交错的形式排布。

[0015] 该分配可以包括给多个属性中的每一个分配一个包括多个比特的数字。

[0016] 该交织可以包括交织所述多个比特中最重要的比特。

[0017] 该交织可以包括交织所述多个比特中所有的比特。

[0018] 该交织可以包括该多个比特的逐位交织。

[0019] 该交织可以包括在数字表示内按重要性顺序从最重要的比特到最不重要的比特排布多个比特。

[0020] 在一个实施例中,该分配可以包括将各个二进制数字 $a_3 a_2 a_1 a_0$ 、 $b_3 b_2 b_1 b_0$ 、 $c_3 c_2 c_1 c_0$ 、 $d_3 d_2 d_1 d_0 \dots N_3 N_2 N_1 N_0$ 分配给多个属性中的每一个,并且该生成可以包括通过按如下顺序排布多个比特来生成该数字表示: $N_3 \dots d_3 c_3 b_3 a_3 N_2 \dots d_2 c_2 b_2 a_2 N_1 \dots d_1 c_1 b_1 a_1 N_0 \dots d_0 c_0 b_0 a_0$ 。

[0021] 在另一个实施例中,该分配可以将各个二进制数字 $a_3 a_2 a_1 a_0$ 、 $b_3 b_2 b_1 b_0$ 、 $c_3 c_2 c_1 c_0$ 、 $d_3 d_2 d_1 d_0 \dots N_3 N_2 N_1 N_0$ 分配给多个属性中的每一个,并且该生成可以包括通过按如下顺序排布多个比特来生成该数字表示: $a_3 b_3 c_3 d_3 \dots N_3 a_2 b_2 c_2 d_2 \dots N_2 a_1 b_1 c_1 d_1 \dots N_1 a_0 b_0 c_0 d_0 \dots N_0$ 。

[0022] 在又一个实施例中,该分配可以包括将各个二进制数字 $a_7 a_6 a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0$ 、 $b_7 b_6 b_5 b_4 b_3 b_2 b_1 b_0$ 、 $c_7 c_6 c_5 c_4 c_3 c_2 c_1 c_0$ 、 $d_7 d_6 d_5 d_4 d_3 d_2 d_1 d_0 \dots N_7 N_6 N_5 N_4 N_3 N_2 N_1 N_0$ 分配给多个属性中的每一个,并且该生成可以包括通过按如下顺序排布这多个比特来生成该数字表示: $N_7 \dots d_7 c_7 b_7 a_7 N_6 \dots d_6 c_6 b_6 a_6 N_5 \dots d_5 c_5 b_5 a_5 N_4 \dots d_4 c_4 b_4 a_4 N_3 \dots d_3 c_3 b_3 a_3 N_2 \dots d_2 c_2 b_2 a_2 N_1 \dots d_1 c_1 b_1 a_1 N_0 \dots d_0 c_0 b_0 a_0$ 。

[0023] 在另一个实施例中,该分配可以包括将各个二进制数字 $a_7 a_6 a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0$ 、 $b_7 b_6 b_5 b_4 b_3 b_2 b_1 b_0$ 、 $c_7 c_6 c_5 c_4 c_3 c_2 c_1 c_0$ 、 $d_7 d_6 d_5 d_4 d_3 d_2 d_1 d_0 \dots N_7 N_6 N_5 N_4 N_3 N_2 N_1 N_0$ 分配给多个属性中的每一个,并且该生成可以包括通过按如下顺序排布这多个比特来生成该数字表示: $a_7 b_7 c_7 d_7 \dots N_7 a_6 b_6 c_6 d_6 \dots N_6 a_5 b_5 c_5 d_5 \dots N_5 a_4 b_4 c_4 d_4 \dots N_4 a_3 b_3 c_3 d_3 \dots N_3 a_2 b_2 c_2 d_2 \dots N_2 a_1 b_1 c_1 d_1 \dots N_1 a_0 b_0 c_0 d_0 \dots N_0$ 。

[0024] 在另一个实施例中,该分配可以包括将各个二进制数字 $a_7 a_6 a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0$ 、 $b_7 b_6 b_5 b_4 b_3 b_2 b_1 b_0$ 、 $c_7 c_6 c_5 c_4 c_3 c_2 c_1 c_0$ 、 $d_7 d_6 d_5 d_4 d_3 d_2 d_1 d_0 \dots N_7 N_6 N_5 N_4 N_3 N_2 N_1 N_0$ 分配给多个属性中的每一个,并且该生成可以包括通过按如下顺序排布这多个比特来生成该数字表示: $a_7 a_6 a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0 a_7 b_7 c_7 d_7 \dots N_7 b_6 c_6 d_6 \dots N_6 b_5 c_5 d_5 \dots N_5 b_4 c_4 d_4 \dots N_4 b_3 c_3 d_3 \dots N_3 b_2 c_2 d_2 \dots N_2 b_1 c_1 d_1 \dots N_1 b_0 c_0 d_0 \dots N_0$ 。

[0025] 该方法还可以包括掩码掉所述多个比特中最不重要的比特中的至少一些。

[0026] 该方法还可以包括,在分配步骤之后,将多个属性分组成多个由各属性构成的子集。然后,该生成可以包括基于所述由各属性构成的子集生成所述指纹的多个数字表示,其中每个数字表示可以通过至少部分交织所述多个位数字来生成。而且,该使用可以包括将这多个数字表示用作搜索数据库时的搜索变元。

[0027] 根据该发明第二方面,提供一种计算机程序产品,包括当这些程序指令在有计算机能力的计算机系统上运行时导致该计算机系统执行该发明的第一方面所述方法的程

序指令。该计算机程序产品可以比如嵌在的记录介质上、保存在计算机存储器中、嵌入只读存储器、或承载在电载波信号上。

[0028] 根据该发明第三方面,一种用来搜索包括与多个指纹相关的数据的数据库的设备,包括:识别单元,适合用来识别一个未知指纹的图像中的至少两个特征点;第一生成单元,适合用来基于该至少两个特征点生成多个属性;分配单元,适合用来给多个属性中的每一个分配一个包括多个位数字的数字;第二生成单元,适合用来基于所分配的数字生成所述指纹的数字表示;以及搜索单元,适合将该数字表示用作搜索数据库时的搜索变元。该第二生成单元适合用来通过至少部分交织所述多个位数字来生成所述数字表示。

[0029] 根据该发明的第四方面,提供有一种该发明任一方面所述的方法、设备或计算机程序产品的用途。该方法、该设备或该计算机程序产品的用途可以比如为犯罪现场调查、警察管控、在机场、工业园区或楼宇等处的验证设备或通系统。

[0030] 该发明的其他实施例在从属权利要求中限定。

附图说明

[0031] 该发明其他目的、特征和优势将从如下该发明实施例的详细描述中显现,参见这些附图,其中:

[0032] 图1是指纹的图形表示以及其中的特征点;

[0033] 图2是作为图1中指纹特征点的特征参数数据的图形表示;

[0034] 图3是图示说明本发明一个实施例所述的方法的流程图;

[0035] 图4A是一个表格;

[0036] 图4B是另一个表格;

[0037] 图5是本发明一个实施例所述的设备的框图;以及

[0038] 图6是本发明一个实施例所述的计算机程序产品的框图。

具体实施方式

[0039] 下面描述的实施例公开了最优模式并使本领域普通技术人员能够实现该发明。这些实施例中不同特征可以除了如下所述方式之外的方式结合起来。该发明可以许多不同形式来体现而且不应当被解释成限于文中所述的实施例。当然,提供这些实施例以便这个公开内容是详尽且完整的,而且将该发明的范围完全传达给本领域技术人员,该发明仅仅由所附的专利权利要求来限定。

[0040] 下面将描述该方法的一个实施例。该方法大体上包括如下步骤:识别特征点;生成属性;分配数字;生成表示;并且在搜索数据库时使用该表示。这些步骤中每一个都将在下面描述。

[0041] 识别特征点牵涉到识别一个未知指纹图像中的两个或多个特征点。

[0042] 生成属性牵涉到基于这两个或多个特征点生成多个属性。

[0043] 分配数字牵涉到给多个属性中的每一个分配一个包括多个数字例如多个二进制位数字(比特)的数字。

[0044] 生成表示牵涉到基于所分配的数字生成所述指纹的数字表示。所述数字表示通过至少部分交织所述多个位数字来生成。相应地,该数字表示中的位数字可以在该数字表示

内以交织或交替的形式排布。因此,该数字表示的生成可以称为将多个位数字中的位数字交织包含到单个数字表示之中。

[0045] 搜索数据库时使用该表示牵涉到通过将数字表示用作搜索变元来搜索包括与多个指纹相关的数据的数据库。

[0046] 在一个实施例中,该方法还包括,在该分配之后,将多个属性分组成多个由各属性构成的子集。在这个实施例中,该生成涉及基于所述属性的子集生成所述指纹的多个数字表示。而且,该使用然后牵涉到将多个数字表示用作搜索数据库时的搜索变元。

[0047] 经试验结果是通过由所述一个或多个数字表示来表示所述指纹,有可能用比现有技术解决方案改进的速度在包括与多个指纹相关的数据的数据库中发现相似形状的或相仿的属性。结果是有可能在所述数据库被分类整理的列表中进行速度改进的搜索。实际上,根据该发明的一些实施例该速度可以改进,速度因子改进高达并包括近似 100。

[0048] 指纹

[0049] 图 1 图示说明指纹 10 的一部分的表示,比如人类指纹。指纹 10 典型是由一个或多个属性来表示,该属性作为收集的与指纹 10 关联的特征点的特征,这些特征点通常称为“特征 (minutiae) 点”。这些与指纹 10 关联的特征点典型是用比如图像处理技术从指纹 10 的图像中取得的,所有这些图像处理技术都可以由该发明的实施例实现。用于这种用途的不同的图像处理技术是现有技术已知的并可以由本领域普通技术人员实现。

[0050] 指纹 10 的特征点可以从指纹 10 脊线图样中的奇异点中确定或取得。如图 1 中图示说明的,该脊线图样可以包括奇异点,例如脊线终点或脊线分叉。点 A 是脊线终点的一个例子,而点 B 和 C 是脊线分叉的一个实施例。如图 2 中图示说明的,每个本地特征点可以由参照系中本地特征的坐标 (x, y) 来表示,该参照系是给定的指纹图像中所有本地特征点所共用的。

[0051] 在指纹匹配处理期间,识别未知指纹 10 中的两个或更多特征点。接着基于这两个或更多被识别的特征点来生成多个属性。这多个属性中每个属性一般对于所识别的特征点来说是唯一的,因而可以作为未知的指纹 10 至少在被识别的特征点邻近处的特征。

[0052] 属性

[0053] 有许多不同类型的属性,即生物测定属性,所有这些属性都可以由本发明的实施例来使用或实现。下文中,描述一些属性的例子以便这个公开内容对本领域技术人员来说详尽且完整,能够实现该发明的实施例。然而,下面提到的例子意图不在于限制该发明的范围。

[0054] 属性可以是与一对特征点关联的距离 D。尤其是,与特定的一对特征点关联的距离 D,可以表示两个被识别的特征点之间所画直线的距离。

[0055] 属性可以是被识别的特征点中每一个的坐标 (x, y) 处脊线图样的本地方向 θ 。尤其是,与特定的特征点关联的本地方向 θ 可以表示该脊线的方向,或者相对从特定特征点到另一特征点所画直线在该特定特征点处的图像斜率。应当理解的是在某一点 (x, y) 的斜率一般来说指向在该点邻近处像素值有重大改变的方向,典型地将其当作边缘准则。

[0056] 属性可以是被识别的特征点中每一个的坐标 (x, y) 处脊线图样的角度 α 。尤其是,与特定特征点关联的角度 α 可以表示相对从特定特征点到另一特征点所画直线脊线在该特定特征点处的第一方向和相对从该特定特征点到又一特征点所画直线的脊线在该

特定特征点处的第二方向之间的角度。

[0057] 属性可以是与一对特征点关联的脊线计数 RC。尤其是,与给定的一对特征点关联的脊线计数 RC 可以是被对应特征点之间所画直线所交叉的脊线的数量。

[0058] 属性可以是与三个或更多被识别的特征点相关的面积 A。

[0059] 作为一个示例,图 2 中示出一些属性,这些属性作为指纹 10 在未知指纹 10 被识别的特征点 A-B-C 邻近处的特征。在这个示例中,属性包括 D_1 、 D_2 、 D_3 、 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 α_1 、 α_2 、 α_3 以及 A。此外,属性可以包括脊线计数 RC_{A_B} 、 RC_{A_C} 、 RC_{B_C} (未示出),在此 RC_{A_B} 表示由特征点 A 和 B 之间所画直线所交叉的脊线的数量,在此 RC_{A_C} 表示由特征点 A 和 C 之间所画直线所交叉的脊线的数量,并且在此 RC_{B_C} 表示由特征点 B 和 C 之间所画直线所交叉的脊线的数量。

[0060] 方法

[0061] 图 3 图示说明用来搜索包括与多个指纹相关的数据的数据库的方法的一个实施例。该数据库可以例如是一个大型数据库。大型数据库一般来说包括几百万条记录,例如千万条记录或更多。

[0062] 在第一步中,步骤 301,识别一个未知指纹 10 的图像中的两个或更多特征点。这两个或更多的特征点可以从未知指纹 10 中脊线图样中的奇异点取得或确定。识别特征点的步骤 301 可以包括提取这些特征点。

[0063] 在下一步中,步骤 302,基于步骤 301 中未知指纹 10 中所识别的两个或更多特征点来生成多个属性,即两个或更多属性。生成多个属性的步骤 302 可以包括将两个或多个特征点分组或收集成一个或多个子集(比如三元组)。每个子集可以与两个或更多特征点关联。对于可以被选择的每个子集,可以生成一个或多个属性作为所选择的子集的特征。

[0064] 在步骤 302 中生成的一个或多个属性可以例如是属性一节中上述属性中的一个或多个。也就是,一个或多个属性可以从包括如下属性的组中选择:两个特征点之间的距离;相对从特定特征点到另一特征点所画直线脊线在该特定特征点处的方向;脊线图样在特定特征点坐标处的角度;由两个特征点之间所画的直线所交叉的脊线的数量;以及与至少一个特征点的子集关联的面积。

[0065] 有许多不同的实现方案来执行步骤 301-303,即识别特征点和/或生成表示指纹 10 的被关联的属性,所有这些属性可以被本发明的实施例使用。用来识别特征点和/或生成被关联的属性的不同方法是本领域已知的并且可以由本领域技术人员实现。因此,不会在文中再对这进行解释。

[0066] 有利的是限制在步骤 301 中要识别的属性的数量。为了限制属性的数量,这些属性可以根据某些准则来过滤。这样的准则可以例如是但不限于所讨论的属性的最大和/或最小值。相应地,这样的标准可以是但不限于由连接所识别的特征点的直线覆盖的面积的最大和/或最小值(如果有三个或更多所识别的特征点的话)等等。通过使用某些标准过滤来减少或限制属性数量的各种规则可以由本发明的实施例实现。还有另一个限制属性数量的规则可以是只包括特征点中图像斜率或脊线方向之差满足某些过滤标准的那些属性。

[0067] 在步骤 303 中,给多个属性中的每一个属性分配一个数字。该数字包括多个位数字。该数字可以例如是包括多个二进制位数字(比特)的数字。该数字可以例如包括 4 比特(即半个字节)、6 比特、8 比特(即一个字节)、16 比特、24 比特、32 比特或者更多比特。

[0068] 现在参照图 2, 在一个示例中四个属性 D_1 、 D_2 、 α_1 和 $A_{A_B_C}$ 从指纹 10 这三个被识别的特征点 A_B_C 中生成。在步骤 303 中, 这四个属性可以例如被分配如下由一个字节构成的二进制数字, 每个分别为 $a_7 a_6 a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0$, $b_7 b_6 b_5 b_4 b_3 b_2 b_1 b_0$, $c_7 c_6 c_5 c_4 c_3 c_2 c_1 c_0$ 以及 $d_7 d_6 d_5 d_4 d_3 d_2 d_1 d_0$ 。也就是 D_1 被分配数字 $a_7 a_6 a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0$, D_2 被分配数字 $b_7 b_6 b_5 b_4 b_3 b_2 b_1 b_0$, 诸如此类。

[0069] 在步骤 304 中, 指纹 10 的数字表示基于所分配的数字而生成。该数字表示通过至少部分交织多个属性的多个位数字而形成。因此, 该数字表示将表示多个属性或至少与多个属性关联。相应地, 该数字表示可以配置成作为指纹 10 至少在被识别的两个或更多特征点的相邻处的特征。因而, 单个数字表示可以在步骤 304 中形成, 其中该数字表示中至少一些位数字以交织或交替的方式排布。

[0070] 基于多个属性所分配的数字创建或生成单个数字表示格外有利, 一般来说有越多属性包含在该单个数字表示中, 所取得的单个数字表示就变得越唯一。在一个实施例中, 所分配的数字如上文所述由多个比特形成。多个比特的交织可以包括交织多个比特以便该数字表示形成一个单值。该单值可以是比特流形式的, 其中比特流中的比特以交织或交替形式排布。数字表示可以比如被创建或生成以便各个属性所分配的数字中所有比特或者只有被认为是重要比特的那些比特以交织或交替的形式包含在该单个数字表示中。

[0071] 应当理解的是在结合后的单个数字表示中所牵涉的属性的数量可以是大于 1 的任何数。而且, 应当理解的是在交织成单个数字表示之前分组来自每个属性的二进制比特可以从 1 比特直到高达该属性的整个长度 (典型的是但不限于一个字节)。

[0072] 再参照图 2 和以上例子, 现在将描述该数字表示的各种例子。

[0073] 根据该发明一个实施例, 该数字表示通过按如下顺序排布这些二进制位数字而生成: $d_7 c_7 b_7 a_7 d_6 c_6 b_6 a_6 d_5 c_5 b_5 a_5 d_4 c_4 b_4 a_4 d_3 c_3 b_3 a_3 d_2 c_2 b_2 a_2 d_1 c_1 b_1 a_1 d_0 c_0 b_0 a_0$ 。

[0074] 根据该发明另一个实施例, 该数字表示通过按如下顺序排布比特而创建: $a_7 b_7 c_7 d_7 a_6 b_6 c_6 d_6 a_5 b_5 c_5 d_5 a_4 b_4 c_4 d_4 a_3 b_3 c_3 d_3 a_2 b_2 c_2 d_2 a_1 b_1 c_1 d_1 a_0 b_0 c_0 d_0$ 。

[0075] 根据一些实施例, 该数字表示的生成或创建包括只交织所述多个比特中最重要

的比特。

[0076] 在一个实施例中, 该数字表示通过按如下顺序排布而创建: $a_7 a_6 a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0 a_7 b_7 c_7 d_7 b_6 c_6 d_6 b_5 c_5 d_5 b_4 c_4 d_4 b_3 c_3 d_3 b_2 c_2 d_2 b_1 c_1 d_1 b_0 c_0 d_0$ 。

[0077] 在另一个实施例中, 该数字表示的生成包括按照如下比特序列每个属性只交织两个最重要的比特: $d_7 c_7 b_7 a_7 d_6 c_6 b_6 a_6 d_5 d_4 d_3 d_2 d_1 d_0 c_5 c_4 c_3 c_2 c_1 c_0 b_5 b_4 b_3 b_2 b_1 b_0 a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0$ 。

[0078] 在又一个实施例中, 该数字表示的生成包括每个属性只交织两个或三个最重要的比特, 等等。由于指纹 10 的图像质量、接触压力等等上的变化, 一般来说认为每个属性中两个最不重要的比特不重要或者至少几乎不重要是合理的。这意味着可以掩码掉数字表示中的 8 个比特。在一个实施例中, 该数字表示从而可以比如通过按如下顺序排布这些比特而生成: $d_7 c_7 b_7 a_7 d_6 c_6 b_6 a_6 d_5 c_5 b_5 a_5 d_4 c_4 b_4 a_4 d_3 c_3 b_3 a_3 d_2 c_2 b_2 a_2$ 。

[0079] 在创建该数字表示时, 应当理解的是目的是要使数字表示尽可能唯一。因此, 由于参与属性中一些 LSD 会因灰尘、湿度等而变化, 所以它们可以掩码掉。所释放的空间可以改

为用作添加来自一个或多个属性类型的重要比特。掩码掉参与属性中的一些 LSD 的另一个潜在原因是本发明各实施例的目的是查找相似或相仿的属性。有这个在头脑里,就应当认识到参与属性中的一些 LSD 与取得好结果无关。

[0080] 在步骤 305 中,将该数字表示用作搜索包括与多个指纹有关的数据的数据库时的搜索变元。相应地,这些表示未知指纹 10 中个属性的数字被用作数据库中所保存的相似或相仿属性的二进制搜索变元。也就是,在步骤 305 中查找相同或相似指纹包括在包括与多个指纹相关的数据的数据库中查找对应属性。

[0081] 在一个实施例中,该方法还包括,在步骤 303 中进行分配之后,将多个属性分组成多个属性子集的另一步骤。在这个实施例中,生成步骤,即步骤 304,包括基于所述属性子集生成所述指纹的多个数字表示。而且,步骤 305 包括将多个数字表示用作搜索数据库时的搜索变元。

[0082] 作为一个示例,包括与多个指纹有关的数据的数据库可以包括来自先前保存的指纹的数字表示的全局表格。该全局表格中每个元素可以不仅包括该指纹的数字表示,而且包括该指纹所来源的这个人身份的数字表示。所述身份的数字表示可以叫做所有人索引。

[0083] 在一个实施例中,该搜索结果是若干个相似的数字表示,这些数字表示可以保存在临时表格 T1 中。就所有人索引来分类整理表格 T1 并通过计数某个所有人被发现的数量来创建第二表格 T2。表格 T2 从而可以包括所有人索引和该所有人的属性的频率计数。就频率计数以增序来分类整理时,T2 会将最可能的所有人的列表包括在该列表第一位。

[0084] 目的是识别 T2 中所发现的最可能的所有人。在第一步,该所有人的索引用于从数据库中取回该最可能的所有人的指纹或其表示。在第二步,使用过滤条件生成该未知指纹的第一多个数字表示。在第三步,从数据库中取回的该已知指纹的第二多个数字表示使用与第一多个数字表示相同或相似的过滤条件生成。在第四步,第一集合中每个数字表示与第二多个数字表示中每个数字表示作比较。如果有两个表示彼此相似,则这两个表示可以创建匹配对。当所述第一和第二多个数字表示中所有表示都作了比较时,多个匹配对就创建了。

[0085] 在第五步,对于每个所述匹配对,计算旋转角。该旋转角由如下关系表示:穿过所述匹配对中参与第一数字表示的特征点中的两点的一条直线和第二数字表示中对应直线之间的角度。通过计算所有匹配对的旋转角来创建多个旋转角。在第六步,计数所有旋转角的频率 $\pm$ 一个允许的差,并且最大频率旋转角可以被发现并与其余旋转角的频率值比较。如果最小频率差低于一个阈值,则这些指纹不匹配。在第七步,对于所述多个匹配数字表示中参与每个数字表示的每个特征点,检测在所述多个匹配数字表示中其余数字表示中所述特征点的存在。创建多个匹配特征点 PMF,在此 PMF 包括参与发现所述特征点的所有数字表示的所有特征点。匹配特征点的数量等于 PMF 中唯一特征点的数量。

[0086] 图 4A 示出一个表格的示例,列出从分配有数字 52、49、53 的属性中取得的相似值。一旦查看图 4A 中所示的表格,应当理解的是只需要一个二进制搜索,而且线性搜索的数量足以发现该表格中所有相似的属性。如果该表格中数字 A、B、C 表示一个三角形的边,则本领域技术人员将认识到在相互邻近处将发现相似形状的三角形。然而,该位数字交织结果不总是相邻值列表。图 4B 示出另一个属性列表,在此需要 2 个二进制搜索以找到从相似的三元组推导出的值。可以创建更多的属性列表,表明需要 2 个以上的二进制搜索。已经发

现,如果每个属性所分配的數字中所用的二进制位數字改变 ± 1 ,则为在所分类整理的全局表格中发现所有相似形状的属性而需要的二进制搜索的数量与现有技术方案相比显著减少。应当认识到一旦查看图 4A 和图 4B,并将这与在现有技术解决方案中可以使用的 SQL 语句比较。这样的 SQL 语句可以具有如下语法:

[0087] SELECT*From GLOBALTABLE where $A > ACONST-2$ AND $A <$

[0088] $ACONST+2$ AND $B > BCONST-2$ AND $B < BCONST+2$ AND $C >$

[0089] $CCONST-2$ AND $C < CCONST+2$

[0090] 设备

[0091] 在图 5 所示的实施例中,用于搜索包括与多个指纹相关的数据的数据库的设备 50,包括:

[0092] 识别单元 501,适合用于识别未知指纹图像中的至少两个特征点;

[0093] 第一生成单元 502,适合用于基于至少两个特征点生成多个属性;

[0094] 分配单元 503,适合用于将包括多个位数字的数字分配给多个属性中的每一个;

[0095] 第二生成单元 504,适合用于基于所分配的数字生成所述指纹的数字表示;以及

[0096] 搜索单元 505,适合用于将该数字表示用作搜索数据库时的搜索变元。

[0097] 第二生成单元 504,适合用于通过至少部分交织所述多个位数字来生成所述数字表示。

[0098] 设备 50 中各单元可以比如在硬件中,例如带有存储器的处理器。该处理器可能是各种处理器中任何一种,比如 Intel 或 AMD 处理器、CPU、微处理器、可编程智能计算机 (PIC)、微控制器、位数字信号处理器 (DSP)、等等。然而,该发明的范围不限于这些特定的处理器。该存储器可以是能够存储信息的任何存储器,比如随机存取存储器 (RAM)、比如双密度 RAM (DDR, DDR2)、单密度 RAM (SDRAM)、静态 RAM (SRAM)、动态 RAM (DRAM)、视频 RAM (VRAM) 等等。存储器还可以是闪存,比如 USB、便携闪存 (CF 卡)、SM 卡、MMC 存储器、记忆棒 (MS 卡)、SD 卡、迷你 SD (MiniSD 卡)、微 SD (MicroSD 卡)、xD 卡、TF 卡以及微驱动存储器等等。然而,该发明的范围不限于这些特定的存储器。

[0099] 根据另一个实施例,设备 50 包括适合用于执行实施例中任何一个所限定的方法步骤的单元。

[0100] 在一个实施例中,设备 50 用在警察管控中或犯罪现场调查中。

[0101] 在另一个实施例中,设备 50 用在机场、工业园区或楼宇等中的通关系统中。

[0102] 在又一个实施例中,设备 50 用来验证某人可否使用某类设施。这种设施的例子是自动提款机、门禁系统、由各类电子设施比如移动电话或计算机构成的系统。

[0103] 计算机程序产品

[0104] 在图 6 所示的实施例中,一种用来搜索包括与多个指纹相关的数据的数据库的计算机程序产品 60,包括:

[0105] 识别代码段 601,适合用于识别未知指纹图像中的至少两个特征点;

[0106] 第一生成代码段 602,适合用于基于至少两个特征点生成多个属性;

[0107] 分配代码段 603,适合用于将包括多个位数字的数字分配给多个属性中的每一个;

[0108] 第二生成代码段 604,适合用于基于所分配的数字生成所述指纹的数字表示;以

及

[0109] 搜索代码段 605, 适合用于将该数字表示用作搜索数据库时的搜索变元。

[0110] 第二生成代码段 604, 适合用于通过至少部分交织所述多个位数字来生成所述数字表示。该计算机程序产品可以例如嵌在记录介质上、保存在计算机存储器中、嵌入只读存储器中、或承载在电载波信号上。

[0111] 根据另一个实施例, 由计算机系统处理的计算机程序产品 60 包括计算机程序代码装置, 用来执行实施例中任何一个所限定的方法。

[0112] 计算机程序产品 60 可以装载并运行在有计算机能力的系统中。计算机程序、软件程序、程序产品、或者软件, 在本上下文中意味着用任何编程语言、代码或符号编写的由一套执行构成的任何表达式, 打算让有计算机能力的系统直接或转换成另一种语言、代码或符号之后执行特定功能。

[0113] 该发明的一些实施例使搜索包括与多个指纹相关的数据的数据库时搜索处理的速度得以改进。该发明一些实施例的优势在于它们使搜索包括与多个指纹相关的数据的数据库具有改进的性能。

[0114] 该发明可以任何合适的形式实现, 包括硬件、软件、固件或它们的任意结合。然而, 有利的是将该发明实现为一个或多个数据处理器和 / 或位数字信号处理器上运行的计算机软件。该发明实施例中的元素或元件可以在物理上、功能上和逻辑上以任何合适的方式实现。的确, 功能性可以在单一单元中、在多个单元中或作为其他功能单元的一部分实现。像这样, 该发明的各实施例可以在单一单元中实现、或者可以在物理上和功能上分布于不同单元和处理器之间。参照图 5、单元 501、502、503、504、505 可以比如实现在一个或多个连接在本地或远程网络中的计算机中。这种网络的例子包括但不限于 LAN、WAN、UMA、GAN、蓝牙、等等。作为一个示例, 在警察管控应用中使用本发明的实施例时, 有利的是在本地设备中有单元 501, 而至少有单元 505 实现在远程服务器中。

[0115] 上述实施例的结合和修改应当能够由这个发明所属领域的普通技术人员实现。

[0116] 本发明上述实施例的应用和用途是各种各样的并且包括使用指纹匹配的所有领域

[0117] 除非进行其他限定, 文中使用的所有术语 (包括技术和科学术语) 都与本发明所属领域普通技术人员通常理解的意思相同。还将理解的是术语, 比如通常使用的字典中所限定的那些术语, 应当解释为与它们在相关领域的范畴内的意思一致而且不会解释得理想化或过分形式化, 除非文中从表达上如此限定了。

[0118] 还应当强调的是文中所用的单数形式“一个”意图在于还包括复数形式, 除非从表达上作别的描述了。还将理解的是术语“包括”和 / 或“包含”在这个说明书中使用, 是用来指明所描述的特征、整数、步骤、操作、元素、以及 / 或者元件, 但不排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元素、元件以及 / 或者由它们构成组的存在或增加。

[0119] 上面参照特定实施例描述了本发明。然而, 除了上述实施例之外有同样可能有其他实施例在该发明的范围内。通过硬件或软件或硬件和软件的结合来执行该方法的与上述不同的方法步骤可以在该发明的范围内提供。该发明不同的特征和步骤可以除上述结合方式之外的方式结合起来。上述不同的实施例不限制该发明的范围, 而该发明的范围仅仅由所附的专利权利要求来限制。

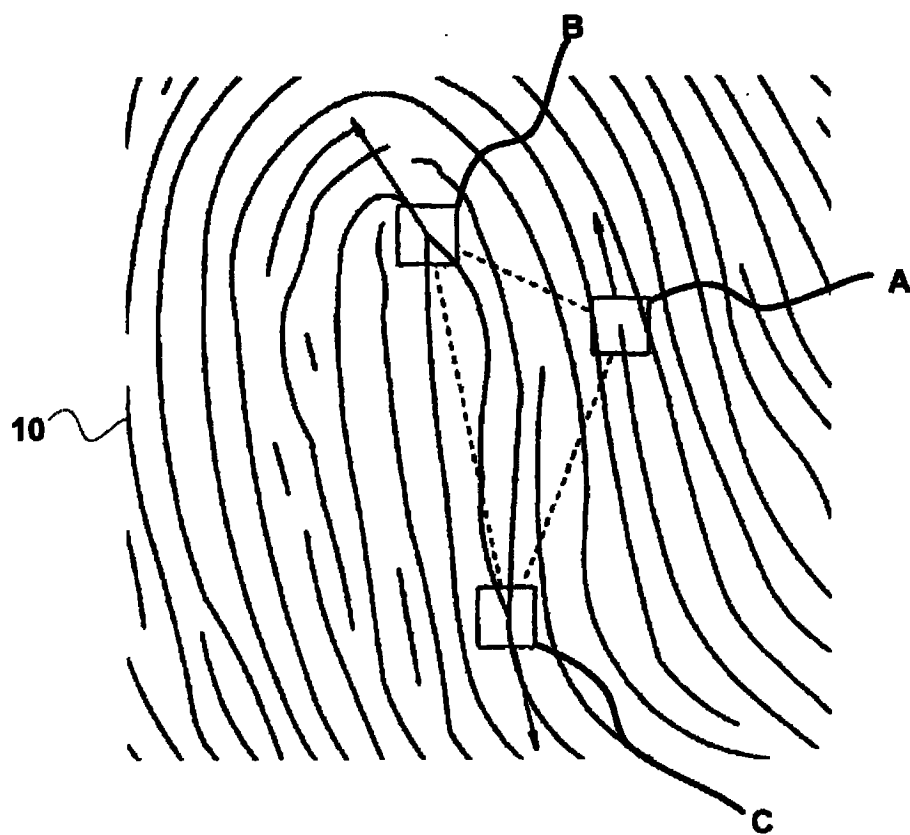


图 1

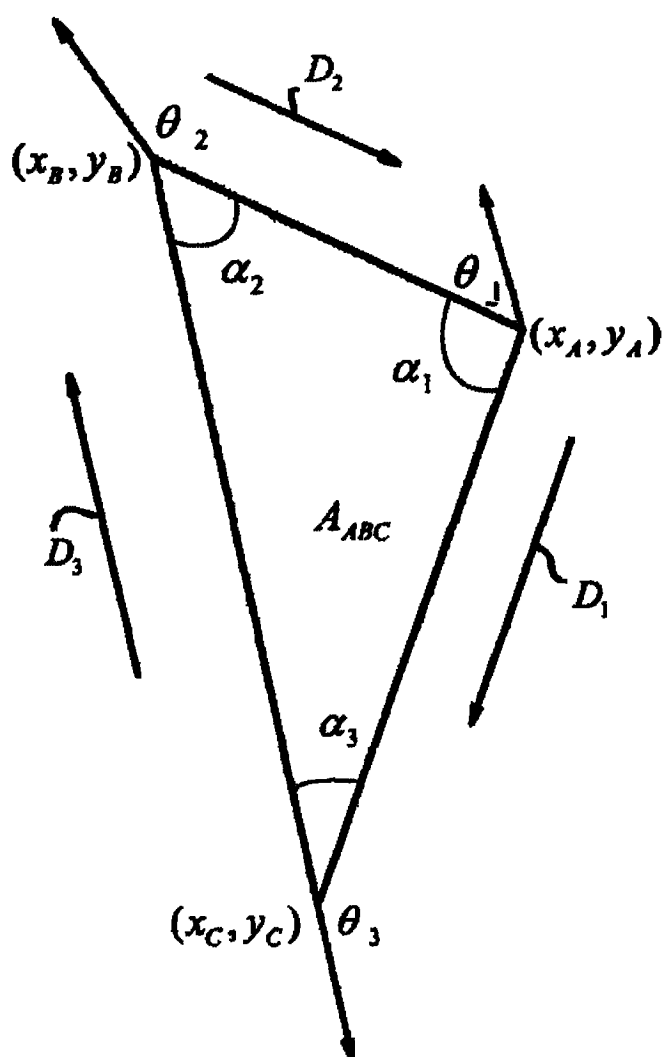


图 2

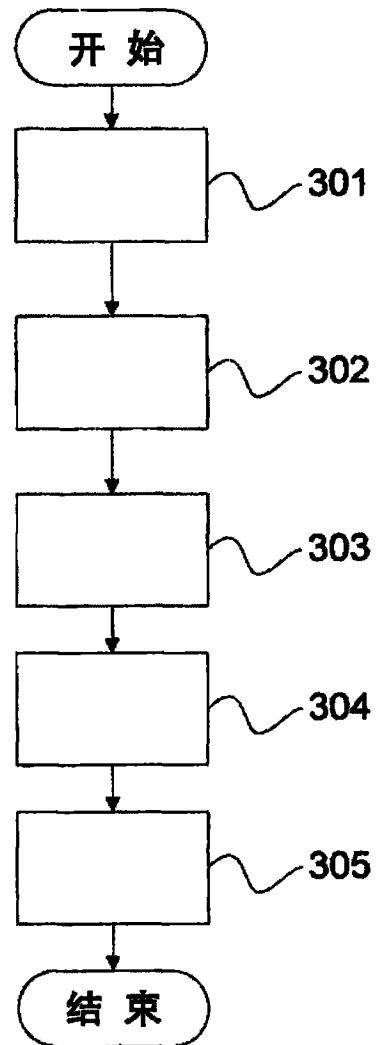


图 3

A	B	C	属性	差
54	50	50	258360	
54	50	51	258361	1
54	51	50	258362	1
54	51	51	258363	1
55	50	50	258364	1
55	50	51	258365	1
55	51	50	258366	1
55	51	51	258367	1
52	48	52	258368	1
52	48	53	258369	1
52	49	52	258370	1
52	49	53	258371	1
53	48	52	258372	1
53	48	53	258373	1
53	49	52	258374	1
53	49	53	258375	1
52	48	54	258376	1
52	48	55	258377	1
52	49	54	258378	1
52	49	55	258379	1
53	48	54	258380	1
53	48	55	258381	1
53	49	54	258382	1
53	49	55	258383	1

最小 52 48 50
 最大 55 51 55

图 4A

A	B	C	属性	差
47	55	60	244726	1
47	55	61	244727	1
46	54	62	244728	1
46	54	63	244729	1
46	55	62	244730	1
46	55	63	244731	1
47	54	62	244732	1
47	54	63	244733	1
47	55	62	244734	1
47	55	63	244735	1
45	56	60	245572	837
45	56	61	245573	1
45	56	62	245580	7
45	56	63	245581	1
46	56	60	245600	19
46	56	61	245601	1

最小 45 54 60
 最大 47 56 63

图 4B

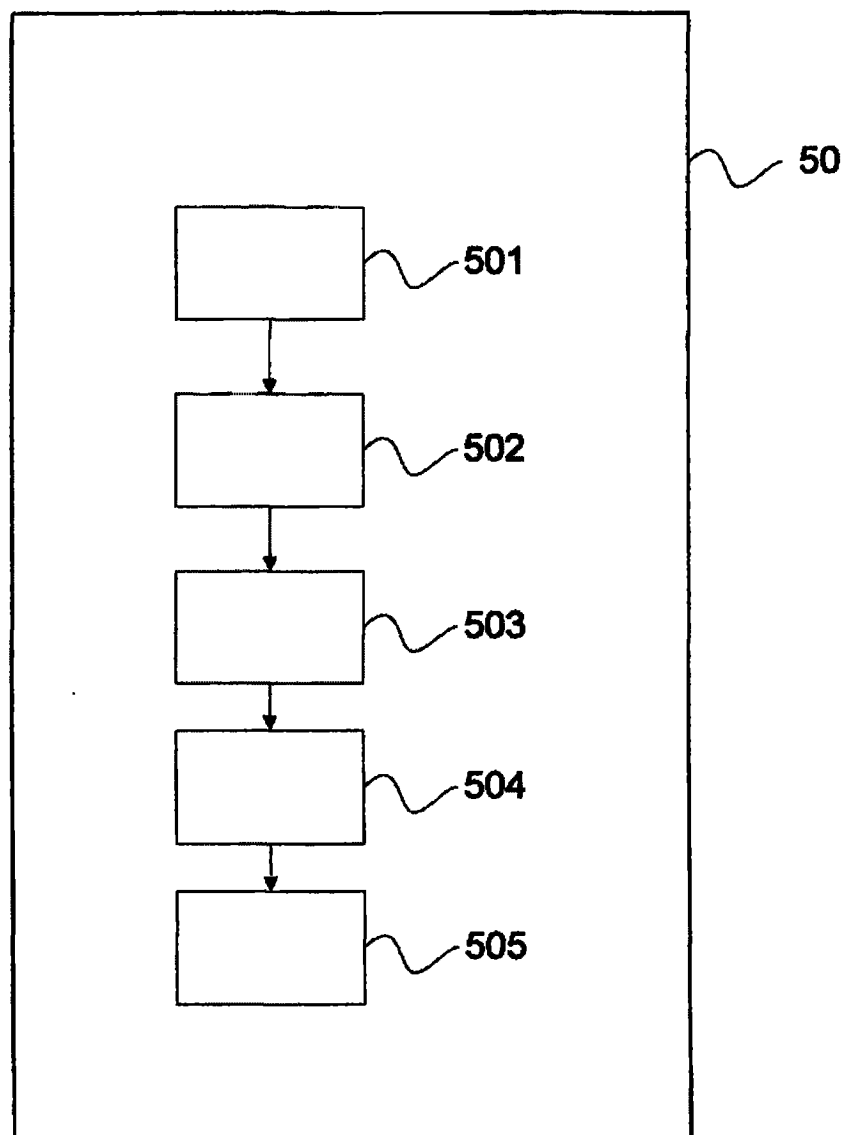


图 5

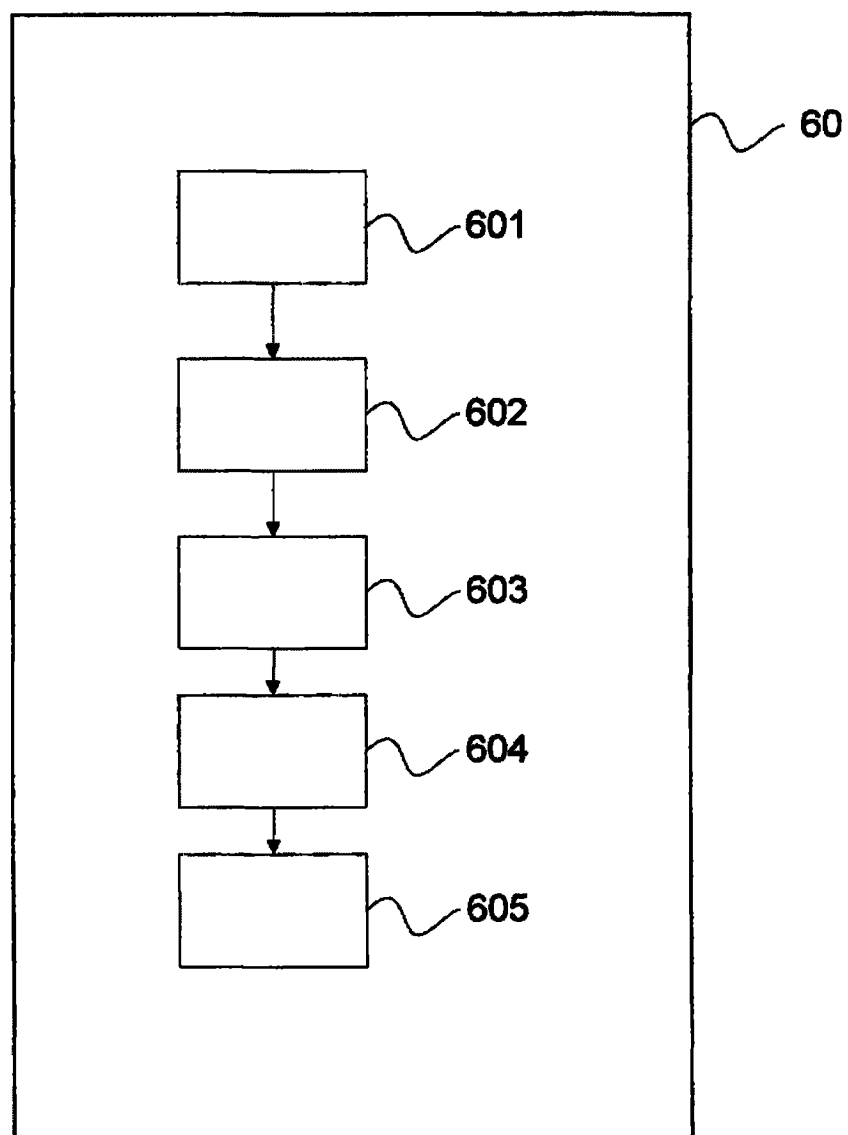


图 6