



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107251044 A

(43)申请公布日 2017. 10. 13

(21)申请号 201580075958.X

(22)申请日 2015.11.16

(30)优先权数据

62/126,127 2015.02.27 US

62/233,263 2015.09.25 US

14/941,273 2015.11.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.08.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/060947 2015.11.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/137544 EN 2016.09.01

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 阿尔文·多斯·雷梅迪奥斯

弗雷德里克·威廉·基弗

约翰·基思·施奈德 盛涛

菲茨杰拉德·约翰·阿希巴尔德

李明

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 杨林勋

(51)Int.Cl.

G06K 9/00(2006.01)

G06K 9/62(2006.01)

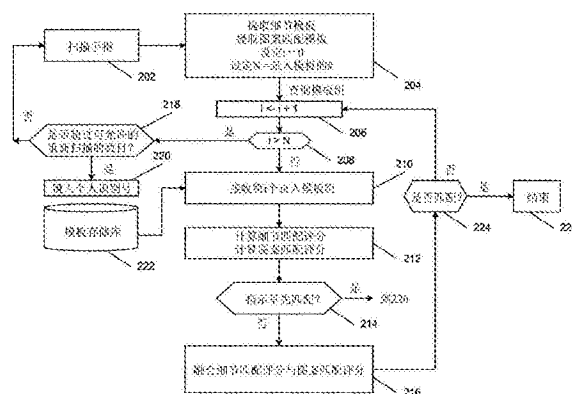
权利要求书5页 说明书13页 附图19页

(54)发明名称

指纹验证系统

(57)摘要

本发明揭示用于验证指纹图像的设备、计算机程序产品和方法的实施例。在一个实施例中，一种验证指纹图像的方法包含：接收用户的查询指纹图像；识别所述查询指纹图像的图案特性；识别所述查询指纹图像的细节特性；确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合，其中所述加权组合包括根据真指纹的第一经验概率密度函数与冒充者指纹的第二经验概率密度函数的分隔导出的图案匹配权数和细节匹配权数；和基于使用所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的所述加权组合计算的一组融合评分来验证所述查询指纹图像。



1. 一种验证指纹图像的方法,其包括:
接收用户的查询指纹图像;
识别所述查询指纹图像的图案特性;
识别所述查询指纹图像的细节特性;
确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合,其中所述加权组合包括根据真指纹的第一经验概率密度函数与冒充者指纹的第二经验概率密度函数的分隔导出的图案匹配权数和细节匹配权数;以及
基于使用所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的所述加权组合计算的一组融合评分来验证所述查询指纹图像。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述识别所述查询指纹图像的所述图案特性包括:
从模板存储库接收所述用户的收集的指纹图像的一或多个模板;以及
使用所述查询指纹图像的图案匹配模板和所述用户的收集的指纹图像的所述一或多个模板计算一组图案匹配评分。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中计算所述一组图案匹配评分包括:
识别所述查询指纹图像的旋转角度范围;以及
基于所述查询指纹图像的所述旋转角度范围计算所述一组图案匹配评分。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述识别所述查询指纹图像的所述细节特性包括:
提取所述查询指纹图像的细节模板;
从模板存储库接收所述用户的收集的指纹图像的一或多个模板;以及
使用所述查询指纹图像的所述细节模板和所述用户的收集的指纹图像的所述一或多个模板计算一组细节匹配评分。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合包括:
产生真指纹的所述第一经验概率密度函数;
产生冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数;以及
识别真指纹的所述第一经验概率密度函数与冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的最大分隔。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合进一步包括:
确定对应于真指纹的所述第一经验概率密度函数与冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的所述最大分隔的所述图案匹配权数和所述细节匹配权数。
7. 根据权利要求6所述的方法,其进一步包括:
基于随着时间过去收集的使用数据动态和/或周期性地更新所述细节匹配权数和/或所述图案匹配权数。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中验证所述查询指纹图像包括:
基于所述细节匹配权数和一组细节匹配评分的第一乘积与所述图案匹配权数和一组图案匹配评分的第二乘积的总和来计算所述一组融合评分;以及
使用所述一组融合评分确定所述查询指纹图像的有效性。
9. 一种被配置以验证指纹图像的移动装置,其包括:

一或多个传感器,其被配置以接收用户的查询指纹图像;
一或多个处理器,其包含控制逻辑,其中所述控制逻辑包含
被配置以识别所述查询指纹图像的图案特性的逻辑;
被配置以识别所述查询指纹图像的细节特性的逻辑;

被配置以确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合的逻辑,其中所述加权组合包括根据真指纹的第一经验概率密度函数与冒充者指纹的第二经验概率密度函数的分隔导出的图案匹配权数和细节匹配权数;以及

被配置以基于使用所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的所述加权组合计算的一组融合评分来验证所述查询指纹图像的逻辑。

10. 根据权利要求9所述的移动装置,其中所述被配置以识别所述查询指纹图像的所述图案特性的逻辑包括:

被配置以从模板存储库接收所述用户的收集的指纹图像的一或多个模板的逻辑;以及

被配置以使用所述查询指纹图像的图案匹配模板和所述用户的收集的指纹图像的所述一或多个模板计算一组图案匹配评分的逻辑。

11. 根据权利要求10所述的移动装置,其中被配置以计算所述一组图案匹配评分的逻辑包括:

被配置以识别所述查询指纹图像的旋转角度范围的逻辑;以及

被配置以基于所述查询指纹图像的所述旋转角度范围计算所述一组图案匹配评分的逻辑。

12. 根据权利要求9所述的移动装置,其中所述被配置以识别所述查询指纹图像的所述细节特性的逻辑包括:

被配置以提取所述查询指纹图像的细节模板的逻辑;

被配置以从模板存储库接收所述用户的收集的指纹图像的一或多个模板的逻辑;以及

被配置以使用所述查询指纹图像的所述细节模板和所述用户的收集的指纹图像的所述一或多个模板计算一组细节匹配评分的逻辑。

13. 根据权利要求9所述的移动装置,其中所述被配置以确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合的逻辑包括:

被配置以产生真指纹的所述第一经验概率密度函数的逻辑;

被配置以产生冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的逻辑;以及

被配置以识别真指纹的所述第一经验概率密度函数与冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的最大分隔的逻辑。

14. 根据权利要求13所述的移动装置,其中所述被配置以确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合的逻辑进一步包括:

被配置以确定对应于真指纹的所述第一经验概率密度函数与冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的所述最大分隔的所述图案匹配权数和所述细节匹配权数的逻辑。

15. 根据权利要求14所述的移动装置,其进一步包括:

被配置以基于随着时间过去收集的使用数据动态和/或周期性地更新所述细节匹配权数和/或所述图案匹配权数的逻辑。

16. 根据权利要求9所述的移动装置,其中所述被配置以验证所述查询指纹图像的逻辑

包括：

被配置以基于所述细节匹配权数和一组细节匹配评分的第一乘积与所述图案匹配权数和一组图案匹配评分的第二乘积的总和来计算所述一组融合评分的逻辑；以及

被配置以使用所述一组融合评分确定所述查询指纹图像的有效性的逻辑。

17. 一种非暂时性计算机可读存储媒体，其包含存储于其上的指令，所述指令在经执行时使移动装置验证指纹图像，包括：

被配置以接收用户的查询指纹图像的指令；

被配置以识别所述查询指纹图像的图案特性的指令；

被配置以识别所述查询指纹图像的细节特性的指令；

被配置以确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合的指令，其中所述加权组合包括根据真指纹的第一经验概率密度函数与冒充者指纹的第二经验概率密度函数的分隔导出的图案匹配权数和细节匹配权数；以及

被配置以基于使用所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的所述加权组合计算的一组融合评分来验证所述查询指纹图像的指令。

18. 根据权利要求17所述的非暂时性计算机可读存储媒体，其中所述被配置以识别所述查询指纹图像的所述图案特性的指令包括：

被配置以从模板存储库接收所述用户的收集的指纹图像的一或多个模板的指令；以及

被配置以使用所述查询指纹图像的图案匹配模板和所述用户的收集的指纹图像的所述一或多个模板计算一组图案匹配评分的指令。

19. 根据权利要求18所述的非暂时性计算机可读存储媒体，其中被配置以计算所述一组图案匹配评分的指令包括：

被配置以识别所述查询指纹图像的旋转角度范围的指令；以及

被配置以基于所述查询指纹图像的所述旋转角度范围计算所述一组图案匹配评分的指令。

20. 根据权利要求17所述的非暂时性计算机可读存储媒体，其中所述被配置以识别所述查询指纹图像的所述细节特性的指令包括：

被配置以提取所述查询指纹图像的细节模板的指令；

被配置以从模板存储库接收所述用户的收集的指纹图像的一或多个模板的指令；以及

被配置以使用所述查询指纹图像的所述细节模板和所述用户的收集的指纹图像的所述一或多个模板计算一组细节匹配评分的指令。

21. 根据权利要求17所述的非暂时性计算机可读存储媒体，其中所述被配置以确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合的指令包括：

被配置以产生真指纹的所述第一经验概率密度函数的指令；

被配置以产生冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的指令；以及

被配置以识别真指纹的所述第一经验概率密度函数与冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的最大分隔的指令。

22. 根据权利要求21所述的非暂时性计算机可读存储媒体，其中所述被配置以确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合的指令

进一步包括：

被配置以确定对应于真指纹的所述第一经验概率密度函数与冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的所述最大分隔的所述图案匹配权数和所述细节匹配权数的指令。

23. 根据权利要求22所述的非暂时性计算机可读存储媒体,其进一步包括：

被配置以基于随着时间过去收集的使用数据动态和/或周期性地更新所述细节匹配权数和/或所述图案匹配权数的指令。

24. 根据权利要求17所述的非暂时性计算机可读存储媒体,其中所述被配置以验证所述查询指纹图像的指令包括：

被配置以基于所述细节匹配权数和一组细节匹配评分的第一乘积与所述图案匹配权数和一组图案匹配评分的第二乘积的总和来计算所述一组融合评分的指令；以及

被配置以使用所述一组融合评分确定所述查询指纹图像的有效性的指令。

25. 一种用于验证指纹图像的设备,其包括：

用于接收用户的查询指纹图像的装置；

用于识别所述查询指纹图像的图案特性的装置；

用于识别所述查询指纹图像的细节特性的装置；

用于确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合的装置,其中所述加权组合包括根据真指纹的第一经验概率密度函数与冒充者指纹的第二经验概率密度函数的分隔导出的图案匹配权数和细节匹配权数；以及

用于基于使用所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的所述加权组合计算的一组融合评分来验证所述查询指纹图像的装置。

26. 根据权利要求25所述的设备,其中所述用于识别所述查询指纹图像的所述图案特性的装置包括：

用于从模板存储库接收所述用户的收集的指纹图像的一或多个模板的装置；以及

用于使用所述查询指纹图像的图案匹配模板和所述用户的收集的指纹图像的所述一或多个模板计算一组图案匹配评分的装置。

27. 根据权利要求26所述的设备,其中所述用于计算所述一组图案匹配评分的装置包括：

用于识别所述查询指纹图像的旋转角度范围的装置；以及

用于基于所述查询指纹图像的所述旋转角度范围计算所述一组图案匹配评分的装置。

28. 根据权利要求25所述的设备,其中所述用于识别所述查询指纹图像的所述细节特性的装置包括：

用于提取所述查询指纹图像的细节模板的装置；

用于从模板存储库接收所述用户的收集的指纹图像的一或多个模板的装置；以及

用于使用所述查询指纹图像的所述细节模板和所述用户的收集的指纹图像的所述一或多个模板计算一组细节匹配评分的装置。

29. 根据权利要求25所述的设备,其中所述用于确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合的装置包括：

用于产生真指纹的所述第一经验概率密度函数的装置；

用于产生冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的装置；以及

用于识别真指纹的所述第一经验概率密度函数与冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的最大分隔的装置。

30. 根据权利要求29所述的移动装置, 其中所述用于确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合的装置进一步包括:

用于确定对应于真指纹的所述第一经验概率密度函数与冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的所述最大分隔的所述图案匹配权数和所述细节匹配权数的装置。

指纹验证系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求以下两个申请的权益：2015年11月13日申请的美国申请第14/941,273号“指纹验证系统(Fingerprint Verification System)”，其要求2015年2月27日申请的美国临时申请第62/126,127号“指纹验证系统(Fingerprint Verification System)”的权益；和2015年9月25日申请的美国临时申请第62/233,263号“指纹验证系统(Fingerprint Verification System)”。前述美国申请在此被以引用的方式全部并入。

技术领域

[0003] 本发明涉及计算机安全的领域。明确地说，本发明涉及用于验证指纹图像的设备、计算机程序产品和方法。

背景技术

[0004] 使用指纹验证存取系统代替密码或个人识别号来控制用户对装置的存取在智能电话行业中或在计算机行业中是已知的。然而，归因于硬件空间或成本限制，指纹捕获窗的大小可限于9mm×4mm或可能更小。这些限制可导致在用户的指纹的录入和验证中的较高误拒绝率或误接受率，这可不利地影响装置的用户体验。因此，存在对于改良的指纹验证系统的需求。

发明内容

[0005] 揭示用于验证指纹图像的设备、计算机程序产品和方法的实施例。在一个实施例中，一种验证指纹图像的方法包含接收用户的查询指纹图像，识别所述查询指纹图像的图案特性，识别所述查询指纹图像的细节特性，确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合，其中所述加权组合包括根据真指纹的第一经验概率密度函数与冒充者指纹的第二经验概率密度函数的分隔导出的图案匹配权数和细节匹配权数，和基于使用所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的所述加权组合计算的一组融合评分来验证所述查询指纹图像。

[0006] 在另一实施例中，一种被配置以验证指纹图像的移动装置可包含：一或多个传感器，其被配置以接收用户的查询指纹图像；和一或多个处理器，其包含控制逻辑。所述控制逻辑可包含：被配置以识别所述查询指纹图像的图案特性的逻辑；被配置以识别所述查询指纹图像的细节特性的逻辑；被配置以确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合的逻辑，其中所述加权组合包括根据真指纹的第一经验概率密度函数与冒充者指纹的第二经验概率密度函数的分隔导出的图案匹配权数和细节匹配权数；和被配置以基于使用所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的所述加权组合计算的一组融合评分来验证所述查询指纹图像的逻辑。

[0007] 在又一实施例中，一种非暂时性计算机可读存储媒体，其包含存储于其上的指令，所述指令在经执行时使移动装置验证指纹图像。所述指令可包含：被配置以接收用户的查

询指纹图像的指令;被配置以识别所述查询指纹图像的图案特性的指令;被配置以识别所述查询指纹图像的细节特性的指令;被配置以确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合的指令,其中所述加权组合包括根据真指纹的第一经验概率密度函数与冒充者指纹的第二经验概率密度函数的分隔导出的图案匹配权数和细节匹配权数;和被配置以基于使用所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的所述加权组合计算的一组融合评分来验证所述查询指纹图像的指令。

[0008] 在又一实施例中,一种用于验证指纹图像的设备可包含:用于接收用户的查询指纹图像的装置;用于识别所述查询指纹图像的图案特性的装置;用于识别所述查询指纹图像的细节特性的装置;用于确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合的装置,其中所述加权组合包括根据真指纹的第一经验概率密度函数与冒充者指纹的第二经验概率密度函数的分隔导出的图案匹配权数和细节匹配权数;和用于基于使用所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的所述加权组合计算的一组融合评分来验证所述查询指纹图像的装置。

附图说明

[0009] 在结合以下图式的非限制性和非穷尽性方面阅读本发明的实施例的详细描述之后,本发明的前述特征和优点以及其额外特征和优点将可更清晰地理解。

[0010] 图1A说明移动装置中的指纹传感器的实例;图1B说明由图1A的指纹传感器捕获的指纹图像的一部分的实例;且图1C说明根据本发明的方面的存储为模板存储库中的模板的指纹图像的区段。

[0011] 图2说明根据本发明的方面的指纹验证过程的示范性流程图。

[0012] 图3说明根据本发明的方面的用户的指纹图像的录入的示范性实施方案。

[0013] 图4说明根据本发明的方面的用户的指纹图像的验证的示范性实施方案。

[0014] 图5说明根据本发明的方面的用户的指纹图像的录入的另一实施方案。

[0015] 图6说明根据本发明的方面的用户的指纹图像的验证的另一实施方案。

[0016] 图7说明根据本发明的方面的可被配置以实施验证指纹图像的方法的装置的示范性框图。

[0017] 图8A说明真指纹图像与冒充者指纹图像的示范性图案匹配评分概率密度函数;且图8B说明根据本发明的方面的真指纹图像与冒充者指纹图像的示范性细节匹配评分概率密度函数。

[0018] 图9A说明应用一组权数以融合细节匹配评分与图案匹配评分的实例;图9B说明应用另一组权数以融合细节匹配评分与图案匹配评分的实例;图9C说明应用又一组权数以融合细节匹配评分与图案匹配评分的实例;图9D说明应用又一组权数以融合细节匹配评分与图案匹配评分的实例;且图9E说明根据本发明的方面的确定待应用以融合细节匹配评分与图案匹配评分的一组权数的方法。

[0019] 图10A说明用于实施验证指纹图像的方法的示范性流程图;图10B说明用于实施识别查询指纹图像的图案特性的方法的示范性流程图;图10C说明用于实施识别查询指纹图像的细节特性的方法的另一示范性流程图;图10D说明根据本发明的方面的用于实施确定

查询指纹图像的图案特性与查询指纹图像的细节特性的加权组合的方法的另一示范性流程图。

具体实施方式

[0020] 揭示验证指纹图像的实施例。提出以下描述以使所属领域的任何技术人员能够制作并使用本发明。特定实施例和应用的描述是仅作为实例而提供。本文中所描述的实例的各种修改和组合将易于对所属领域的技术人员显而易见,且在不脱离本发明的范围的情况下,本文中所定义的一般原理可应用于其它实例和应用。因此,本发明并不希望限于所描述和展示的实例,而应符合与本文中所揭示的原理和特征一致的范围。词语“示范性”或“实例”在本文中用以意味着“充当实例、例子或说明”。本文中描述为“示范性”或描述为“实例”的任何方面或实施例未必应被解释为比其它方面或实施例优选或有利。

[0021] 图1A说明移动装置中的指纹传感器的实例。在图1A中展示的实例中,可使用小图像捕获窗102捕获用户的指纹的一部分。在一些实施方案中,小图像捕获窗104可具有9mm×4mm(毫米)的尺寸。在其它实施方案中,小图像捕获窗104可具有15mm×6mm的尺寸。图1B说明根据本发明的方面的由图1A的小图像捕获窗102捕获的指纹图像104的一部分的实例。如在以下章节中所描述,小图像捕获窗102可带来录入以及用户的指纹图像的验证方面的难题。

[0022] 图1C说明根据本发明的方面的存储为模板存储库中的模板的指纹图像的区段。如图1C中所展示,一组指纹图像对应于在模板存储库中的收集的用户的多个指纹图像。在一些实施方案中,所述一组指纹图像中的每一图像可表示用户的单个手指的区段。在一些其它实施方案中,所述一组指纹图像可表示从来自用户的多个手指收集的图像的区段。

[0023] 图2说明根据本发明的方面的指纹验证过程的示范性流程图。如图2中所展示,在框202中,所述方法扫描用户的指纹且捕获经扫描的指纹图像。在框204中,所述方法从捕获的指纹图像提取细节模板和图案匹配模板。所述方法接着将计数器(i)设定到零且设定从录入过程确定的模板的数目(N)。在框206中,所述方法将计数器(i)增大一。

[0024] 在框208中,所述方法确定计数器(i)的值是否大于存储于模板存储库222中的模板的数目(N)。如果计数器(i)的值大于模板的数目(208_是),那么所述方法移动到框218。替代地,如果计数器(i)的值不大于模板的数目(208_否),那么所述方法移动到框210。

[0025] 在框210中,所述方法从模板存储库222检索第i个录入模板集。在框212中,所述方法计算一或多个细节匹配评分和计算针对捕获的指纹图像的一或多个图案匹配评分。在框214中,所述方法确定可从一或多个细节匹配评分还是从一或多个图案匹配评分指示早先匹配。如果指示早先匹配(214_是),那么所述方法移动到框226。否则,如果不存在早先匹配(214_否),那么所述方法移动到框216。在框216中,所述方法融合一或多个细节匹配评分与一或多个图案匹配评分。

[0026] 在框218中,所述方法确定是否已超过可允许的重新扫描的数目。如果已超过可允许的重新扫描的数目(218_是),那么所述方法移动到框220。另一方面,如果尚未超过可允许的重新扫描的数目(218_否),那么所述方法移动到框202,且重新扫描指纹。根据本发明的方面,在重新扫描中可引导用户旋转和/或平移手指以便得到较好的指纹图像。在框220中,所述方法提示用户键入个人识别号以完成用户鉴定过程。

[0027] 在框224中,所述方法基于细节匹配评分与图案匹配评分的融合评分确定是否存在捕获的指纹图像的匹配。如果不存在匹配(224_否),那么所述方法移动到框206。替代地,如果存在匹配(224_是),那么所述方法移动到框226且结束指纹图像验证。

[0028] 图3说明根据本发明的方面的用户的指纹图像的录入的示范性实施方案。如图3中所展示,在框302中,所述方法捕获指纹图像。在框304中,所述方法从捕获的指纹图像提取特征关键点。在框306中,所述方法检查关于捕获的指纹图像的特征关键点的覆盖和分布。如果存在按特征关键点的指纹图像的充分覆盖(306_是),那么所述方法移动到框308。替代地,如果存在按特征关键点的指纹图像的不充分覆盖(306_否),那么所述方法移动到框328。在框308中,所述方法提取指纹图像的特征关键点的描述。

[0029] 在框310中,所述方法确定捕获的指纹图像是否为第一有效指纹图像。如果捕获的指纹图像是第一有效指纹图像(310_是),那么方法移动到框312。另一方面,如果捕获的指纹图像不是第一有效指纹图像(310_否),那么方法移动到框314。在框312中,所述方法将指纹图像的模板添加到模板存储库322,且接着移动到框328。

[0030] 在框314中,所述方法尝试将捕获的指纹图像的模板与模板存储库322中的图像的一或多个模板匹配;其接着移动到框316。在框316中,所述方法确定在捕获的指纹图像的模板与模板存储库322中的一或多个图像的模板之间是否存在匹配。如果存在匹配(316_是),那么方法移动到框324。否则,如果不存在匹配(316_否),那么方法移动到框318。

[0031] 在框318中,所述方法确定与模板存储库322中的用户的指纹相关联的模板(指纹图像的描述)的数目是否超过最小模板数目。在一些实施方案中,模板可包含以下各者中的至少一个:1)特征关键点的描述;2)细节模板;3)图案匹配模板;或其任何组合。如果模板的数目超过最小模板数目(318_是)那么所述方法退出录入阶段(也被称作模板存储库收集阶段)且移动到指纹查询验证阶段,以下结合图4来描述所述阶段。替代地,如果模板的数目不超过最小模板数目(318_否),那么所述方法移动到框320。在框320中,所述方法将指纹图像的模板添加到模板存储库322,且接着移动到框328。

[0032] 在框324中,所述方法抛弃重叠的(匹配的)指纹图像。在框326中,所述方法确定是否在正确的角度上匹配重叠的指纹图像。不管是否在正确的角度上匹配重叠的指纹图像,在两个情形中,方法都移动到框328,但取决于是否在正确的角度上匹配重叠的指纹图像的结果,可将不同的反馈消息和/或指令提供到用户。

[0033] 在框328中,所述方法将反馈提供到应用层,且接着其可移动到框330、332和/或334中的一或多个。在框330中,在于正确的角度上不匹配重叠的指纹图像的情况下,应用层可引导用户在恰当的定向上对准手指。接着,所述方法可移动回到框302。在框332中,在于正确的角度上匹配重叠的指纹图像的情况下,应用层可引导用户移动手指。此外,应用层可引导用户移动手指以得到传感器区域的较好覆盖,如在当存在按特征关键点的指纹图像的不充分覆盖(如在框306中确定)时的情况下。在框332后,所述方法移动回到框302。在框334中,应用层可将录入进度的更新提供到用户。举例来说,如果指纹图像的模板被成功地添加到模板存储库322,那么可对用户展示转发进度。另一方面,如果所述方法不能使用捕获的指纹图像,例如,归因于特征关键点的充分覆盖,那么进度条(未图示)可不前进或可对用户展示负进度。在框334后,方法移动回到框302。

[0034] 图4说明根据本发明的方面的用户的指纹图像的验证的示范性实施方案。在图4中

展示的示范性实施方案中,在框402中,所述方法捕获指纹图像。在框404中,所述方法从捕获的指纹图像提取特征关键点。在框406中,所述方法检查关于捕获的指纹图像的特征关键点的覆盖和分布。如果存在按特征关键点的指纹图像的充分覆盖(406_是),那么所述方法移动到框408。替代地,如果存在按特征关键点的指纹图像的不充分覆盖(406_否),那么所述方法移动到框422。在框408中,所述方法提取指纹图像的特征关键点的描述。

[0035] 在框410中,所述方法尝试将捕获的指纹图像的模板与模板存储库430中的图像的一或多个模板匹配;其接着移动到框412。在框412中,所述方法确定在捕获的指纹图像的模板与模板存储库430中的图像的一或多个模板之间是否存在匹配。如果存在匹配(412_是),那么方法移动到框416。否则,如果不存在匹配(412_否),那么方法移动到框414。

[0036] 在框416中,所述方法抛弃重叠的(匹配的)指纹图像,且检查连续匹配。在框418中,所述方法计数连续匹配的数目(例如,5个连续匹配)。注意,在一些实施方案中,替代检查连续匹配,所述方法可在框416中检查匹配的百分比,且可在框418中计数多个检查当中的匹配的百分比(例如,80%的匹配)。

[0037] 在框420中,所述方法确定是否已符合匹配退出准则。不管是否已符合匹配退出准则,在两个情形中,所述方法都移动到框422,但取决于是否已符合匹配退出准则的结果,可将不同反馈消息和/或指令提供到用户。

[0038] 在框414中,所述方法分拣模板存储库430中的模板。在框424中,所述方法确定指纹图像是否为比模板存储库430中的图像的现有模板好的模板。如果指纹图像为比模板存储库430中的图像的现有模板中的至少一个好的模板(424_是),那么所述方法移动到框428。替代地,如果指纹图像并非比模板存储库430中的图像的现有模板中的至少一个好的模板(424_否),那么所述方法移动到框426。

[0039] 在框426中,所述方法确定与所述模板存储库中的用户的手指相关联的模板的数目是否已超过最大模板数目。如果模板的数目已超过最大模板数目(426_是),那么所述方法移动到框422。另一方面,如果模板的数目尚未超过最大模板数目(426_否),那么所述方法移动到框428。在框428中,所述方法用指纹图像的模板(其被视为新模板)替换模板存储库430中最坏的模板。方法接着移动到框422。

[0040] 在框422中,所述方法将反馈提供到应用层,且接着其可移动到框432、434、436和/或438中的一或多个。在框432中,应用层可引导用户在恰当定向上对准手指。接着,方法可移动回到框402。在框434中,应用层可引导用户移动手指以得到传感器区域的较好覆盖,如在当存在按特征关键点的指纹图像的不充分覆盖(如在框406中确定)时的情况下。在框434后,所述方法移动回到框402。在框436中,应用层可将录入和/或验证进度的更新提供到用户。举例来说,如果连续匹配的数目或匹配的百分比符合匹配退出准则,那么可对用户展示转发进度。另一方面,如果所述方法不能使用捕获的指纹图像,例如,归因于按特征关键点的充分覆盖或归因于已超过模板存储库中的最大模板数目,那么进度条(未图示)可不前进或可对用户展示负进度。在框436后,所述方法移动回到框402。在框438中,可告知用户已完成录入和/或验证。

[0041] 图5说明根据本发明的方面的用户的指纹图像的录入的另一实施方案。在图5中展示的实例中,在框502中,所述方法捕获指纹图像。在框504中,所述方法确定捕获的指纹图像是否可接受。在一些实施方案中,在图3的框304和306中执行的方法可在框504中执行。如

果捕获的指纹图像可接受(504_是),那么方法移动到框506。否则,如果捕获的指纹图像并非可接受(504_否),那么方法移动到框514。

[0042] 在框506中,所述方法比较指纹图像的模板与存储于模板存储库518中的图像的一个或多个模板。在一些实施方案中,在图3的框308和314中执行的方法可在框506中执行。在框508中,所述方法确定是否用指纹图像的模板更新模板存储库518。在一些实施方案中,在图3的框310、316和318中执行的方法可在框508中执行。如果确定用指纹图像的模板更新模板存储库518(508_是),那么方法移动到框510。替代地,如果确定不用指纹图像的模板更新模板存储库518(508_否),那么方法移动到框512。

[0043] 在框510中,所述方法用指纹图像的模板更新模板存储库518。在一些实施方案中,在图3的框312和320中执行的方法可在框510中执行。在框512中,所述方法确定是否已完成录入(也被称作模板存储库收集阶段)。在一些实施方案中,在图3的框318中执行的方法可在框512中执行。如果已完成录入(512_是),那么方法在框516中结束。否则,如果尚未完成录入(512_否),那么方法移动到框514。

[0044] 在框514中,所述方法将关于录入进度的状态的反馈提供到用户,且接着移动到框502。在一些实施方案中,在图3的框328、330、332和/或334中执行的方法可在框514中执行。举例来说,所述方法可通过应用层将反馈提供到用户。在于正确的角度上不匹配重叠的指纹图像的情况下,应用层可引导用户在恰当的定向上对准手指。此外,在于正确的角度上匹配重叠的指纹图像的情况下,应用层可引导用户移动手指。应用层还可引导用户移动手指以得到传感器区域的较好覆盖,如在当指纹图像并非可接受(如在框504中确定)时的情况下。此外,应用层可将录入进度的更新提供到用户。在已成功地将指纹图像添加到模板存储库518后,可对用户展示转发进度。另一方面,如果指纹图像并非可接受,如在框504中所确定,例如,归因于特征关键点的不充分覆盖,那么进度条(未图示)可不前进或可对用户展示负进度。

[0045] 图6说明根据本发明的方面的用户的指纹图像的验证的另一实施方案。如图6中所展示,在框602中,所述方法捕获指纹图像。在框604中,所述方法确定捕获的指纹图像是否可接受。在一些实施方案中,在图4的框404和406中执行的方法可在框604中执行。如果捕获的指纹图像可接受(604_是),那么方法移动到框606。否则,如果捕获的指纹图像并非可接受(604_否),那么方法移动到框614。在框606中,方法比较指纹图像的模板与存储于模板存储库618中的一或多个图像的模板。在一些实施方案中,在图4的框408和410中执行的方法可在框606中执行。

[0046] 在框608中,所述方法确定是否已符合指纹匹配准则。在一些实施方案中,在图4的框412中执行的方法可在框608中执行。如果已符合指纹匹配准则(608_是),那么方法移动到框610。另一方面,如果尚不符合指纹匹配准则(608_否),那么方法移动到框613。

[0047] 在框610中,所述方法确定是否用指纹图像更新模板存储库618。在一些实施方案中,在图4的框414、424和426中执行的方法可在框610中执行。如果确定用指纹图像的模板更新模板存储库618(610_是),那么方法移动到框612。替代地,如果确定不用指纹图像的模板更新模板存储库618(610_否),那么方法移动到框613。在框612中,所述方法用指纹图像的模板更新模板存储库618,且接着移动到框613。在一些实施方案中,在图4的框428中执行的方法可在框612中执行。

[0048] 在框613中,所述方法确定是否已完成指纹查询验证阶段。在一些实施方案中,在图4的框416、418和420中执行的方法可在框613中执行。如果确定已完成指纹查询验证阶段(613_是),那么所述方法在框616中结束。否则,如果确定尚未完成指纹查询验证阶段(613_否),那么方法移动到框614。

[0049] 在框614中,所述方法将关于录入和/或验证进度的状态的反馈提供到用户,且接着移动到框602。在一些实施方案中,在图4的框422、432、434和436中执行的方法可在框614中执行。举例来说,所述方法可通过应用层将反馈提供到用户。应用层可引导用户在恰当的定向上对准手指。此外,应用层可引导用户移动手指。应用层还可引导用户移动手指以得到传感器区域的较好覆盖,如在当指纹图像并非可接受(如在框604中所确定)时的情况下。此外,应用层可将录入和/或验证进度的更新提供到用户。在已识别许多成功匹配后,可对用户展示转发进度或录入/验证完成消息。另一方面,如果指纹图像并非可接受(如在框604中所确定),例如,归因于特征关键点的不充分覆盖,那么进度条(未图示)可不前进或可对用户展示负进度。

[0050] 在一些实施方案中,对应于一组指纹图像的一组模板存储于模板存储库中。根据本发明的方面,模板可包含以下各者中的至少一个:1)特征关键点的描述;2)细节模板;3)图案匹配模板;或其任何组合。举例来说,一组指纹图像对应于在模板存储库中收集的用户的多个指纹图像。在一些实施方案中,所述一组指纹图像中的每一图像可表示用户的单个手指的区段。在一些其它实施方案中,所述一组指纹图像可表示从来自用户的多个手指收集的图像的区段。注意,可不将拒绝的指纹图像或拒绝的指纹图像的模板添加到模板存储库。举例来说,归因于此指纹图像中不足数目个特征关键点,可拒绝指纹图像。也可拒绝指纹图像,因为其可为关于模板存储库中的用户的一组指纹图像的充分重叠的图像。

[0051] 图7说明根据本发明的方面的可被配置以实施验证指纹图像的方法的装置的示范性框图。装置可包括图7中展示的移动装置700的一或多个特征。在某些实施例中,移动装置700还可包括无线收发器721,其能够通过无线通信网络经由无线天线722发射和接收无线信号723。无线收发器721可通过无线收发器总线接口720连接到总线701。在一些实施例中,无线收发器总线接口720可至少部分与无线收发器721集成。一些实施例可包含多个无线收发器721和无线天线722,以实现根据对应的多个无线通信标准(例如,IEEE Std.802.11的版本、CDMA、WCDMA、LTE、UMTS、GSM、AMPS、Zigbee和Bluetooth®等)来发射和/或接收信号。

[0052] 移动装置700还可包括能够经由SPS天线758接收和获取SPS信号759的SPS接收器755。SPS接收器755还可完全或部分处理获取的SPS信号759,以用于估计移动装置的位置。在一些实施例中,处理器711、存储器740、DSP 712和/或专用处理器(未图示)也可用以与SPS接收器755一起完全或部分地处理获取的SPS信号,和/或计算移动装置700的估计位置。SPS或其它信号的存储可在存储器740或寄存器(未图示)中执行。

[0053] 还在图7中展示,移动装置700可包括由总线接口710连接到总线701的数字信号处理器(DSP)712、由总线接口710连接到总线701的处理器711和存储器740。总线接口710可与DSP 712、处理器711和存储器740集成。在各种实施例中,可在存储于存储器740中(例如,在计算机可读存储媒体上,例如,RAM、ROM、FLASH或磁盘驱动器,仅举几个实例)的一或多个机器可读指令的响应执行中执行功能。所述一或多个指令可由处理器711、专用处理器或DSP 712执行。存储器740可包括存储可由处理器711和/或DSP 712执行以执行本文中描述的功能

能的软件代码(编程代码、指令等)的非暂时性处理器可读存储器和/或计算机可读存储器。在特定实施方案中,无线收发器721可通过总线701与处理器711和/或DSP 712通信以使移动装置700能够配置为无线STA(如上所论述)。处理器711和/或DSP 712可执行指令以执行以下关于图8论述的过程/方法的一或多个方面。处理器711和/或DSP 712可执行如在图1A到1C、图2到6和图8A到8B到图10A到10D中描述的方法和/或功能。

[0054] 还在图7中展示,用户接口735可包括若干装置中的任一个,例如,扬声器、麦克风、显示装置、振动装置、键盘、触摸屏等。在特定实施方案中,用户接口735可使用户能够与移动装置700上代管的一或多个应用程序交互。举例来说,用户接口735的装置可将模拟或数字信号存储在存储器740上以由DSP 712或处理器711响应于来自用户的动作进一步处理。类似地,在移动装置700上代管的应用程序可将模拟或数字信号存储在存储器740上以向用户呈现输出信号。在另一实施方案中,移动装置700可任选地包含专用音频输入/输出(I/O)装置770,其包括(例如)专用扬声器、麦克风、数/模电路系统、模/数电路系统、放大器和/或增益控制件。在另一实施方案中,移动装置700可包括响应于键盘或触摸屏装置上的触摸或压力的触摸传感器762。

[0055] 移动装置700还可包括用于捕获静态或移动图像的专用相机装置764。专用相机装置764可包括(例如)成像传感器(例如,电荷耦合装置或CMOS成像器)、镜头、模/数电路系统、帧缓冲器等。在一个实施方案中,表示捕获的图像的信号的额外处理、调节、编码或压缩可在处理器711或DSP 712处执行。替代地,专用视频处理器768可执行表示捕获的图像的信号的调节、编码、压缩或操纵。另外,专用视频处理器768可解码/解压缩所存储的图像数据以供在移动装置700上的显示装置(未图示)上呈现。

[0056] 移动装置700还可包含耦合到总线701的传感器760,其可包括(例如)惯性传感器和环境传感器。传感器760的惯性传感器可包括(例如)加速度计(例如,在三个维度中共同地对移动装置700的加速做出响应)、一或多个陀螺仪或一或多个磁力计(例如,支持一或多个指南针应用程序)。移动装置700的环境传感器可包括(例如)温度传感器、气压传感器、环境光传感器和相机成像器、麦克风(仅举几个实例)。传感器760可产生可存储于存储器740中且由支持一或多个应用程序(例如,针对定位或导航操作的应用程序)的DSP或处理器711处理的模拟或数字信号。

[0057] 在特定实施方案中,移动装置700可包括能够执行在无线收发器721或SPS接收器755处接收和降频转换的信号的基带处理的专用调制解调器处理器766。类似地,专用调制解调器处理器766可执行待升频转换的信号的基带处理以用于由无线收发器721发射。在替代性实施方案中,替代具有专用调制解调器处理器,基带处理可由处理器或DSP(例如,处理器711或DSP 712)执行。

[0058] 图8A说明根据本发明的方面的真指纹图像和冒充者指纹图像的示范性图案匹配评分概率密度函数。如图8A中所展示,垂直轴表示图案匹配评分的概率密度且水平轴表示图案匹配评分。曲线802为用于冒充者指纹图像的经验图案匹配评分的概率密度函数的实例。曲线804为用于真指纹图像的经验图案匹配评分的概率密度函数的实例。在此实例中,实际上不存在冒充者图案匹配评分超过值0.08。鉴于用于冒充者指纹图像的经验图案匹配评分的概率密度函数的特性,如上结合图2的验证过程所描述,如果图案匹配评分超过0.08,那么可确定符合早先匹配的条件,且可准予对移动装置的存取,而无任何进一步处

理。

[0059] 图8B说明根据本发明的方面的真指纹图像和冒充者指纹图像的示范性细节匹配评分概率密度函数。在图8B中展示的实例中,垂直轴表示细节匹配评分的概率密度且水平轴表示细节匹配评分。曲线806为用于冒充者指纹图像的经验细节匹配评分的概率密度函数的实例。曲线808为用于真指纹图像的经验细节匹配评分的概率密度函数的实例。在此实例中,实际上不存在冒充者细节匹配评分超过值0.6。鉴于用于冒充者指纹图像的经验细节匹配评分的概率密度函数的特性,如上结合图2的验证过程所描述,如果细节匹配评分超过0.6,那么可确定符合早先匹配的条件,且可准予对移动装置的存取,而无任何进一步处理。

[0060] 返回参看图2,在框216中,所述方法融合细节匹配评分与图案匹配评分。在一些实施方案中,细节匹配评分和图案匹配评分可经正规化且使用以下表达式变换到[0,1]间隔。

$$[0061] \quad s = \frac{s_i - \min_{i=1}^N(s_i)}{\max_{i=1}^N(s_i) - \min_{i=1}^N(s_i)}$$

[0062] 给定细节匹配评分 S_m 和图案匹配评分 S_p ,融合的评分可由下式计算: $S_f = w_m S_m + w_p S_p$,其中可从经验上确定权数 w_m 和 w_p 。一个方法为使真指纹图像以及假冒指纹图像的细节匹配评分和图案匹配评分的概率密度函数曲线下的面积最小化。 w_m 和 w_p 的最优权数将给出在如上提到的概率密度曲线下的最小面积。举例来说,在一个实施例中,所述方法可使用以下步骤来发现概率密度曲线下的最小面积:

[0063] 对于 $w_m=0$ 到1,增量为0.001

[0064] 设定 $w_p=1-w_m$

[0065] 建立加权的真和冒充者总和的分布

[0066] 令 f_g 为真融合评分的经验概率密度函数

[0067] 令 f_i 为冒充者融合评分的经验概率密度函数

[0068] 计算面积= $\int \min(f_g, f_i) dx$

[0069] 结束

[0070] 在一些实施方案中,可将以上过程执行一次以确定权数 w_m 和 w_p ,且可离线执行所述过程。在一些其它实施方案中,可基于随着时间过去而收集的使用数据周期性地和/或动态地调整权数 w_m 和 w_p 。

[0071] 图9A说明应用一组权数以融合细节匹配评分与图案匹配评分的实例。在此实例中,正使用的一组权数为 $w_m=0$ 且 $w_p=1$,这表示以上描述的细节匹配评分与图案匹配评分的融合过程的初始步骤。左侧的曲线展示真指纹图像的融合评分(曲线902)与冒充者指纹图像的融合评分(曲线904)之间的大体重叠。右侧的曲线展示针对一组权数 $w_m=0$ 且 $w_p=1$ 的对应的经验接收器操作特性(ROC) 906。举例来说,对于所述一组权数 $w_m=0$ 且 $w_p=1$,对于大致1%的误接受率,相关联的误拒绝率将为大致25%。

[0072] 图9B说明应用另一组权数以融合细节匹配评分与图案匹配评分的实例。在此实例中,正使用的一组权数为 $w_m=0.02$ 且 $w_p=0.98$,这表示以上描述的细节匹配评分与图案匹配评分的融合过程的另一步骤。左侧的曲线展示真指纹图像的融合评分(曲线912)与冒充者指纹图像的融合评分(曲线914)之间的一些分隔。右侧的曲线展示针对一组权数 $w_m=0.02$ 且 $w_p=0.98$ 的对应的经验ROC 916。举例来说,对于所述一组权数 $w_m=0.02$ 且 $w_p=0.98$,对于大致1%的误接受率,相关联的误拒绝率将为大致8%,这展示较之 $w_m=0$ 且 $w_p=1$ 的一组权数

的一些改善。

[0073] 图9C说明应用又一组权数以融合细节匹配评分与图案匹配评分的实例。在此实例中,正使用的一组权数为 $w_m=0.12$ 且 $w_p=0.88$,这表示以上描述的细节匹配评分与图案匹配评分的融合过程的又一步骤。左侧的曲线展示真指纹图像的融合评分(曲线922)与冒充者指纹图像的融合评分(曲线924)之间的分隔的大体改善。右侧的曲线展示针对一组权数 $w_m=0.12$ 且 $w_p=0.88$ 的对应的经验ROC 926。举例来说,对于所述一组权数 $w_m=0.12$ 且 $w_p=0.88$,对于大致1%的误接受率,相关联的误拒绝率将为大致3%,这也展示较之 $w_m=0.02$ 且 $w_p=0.98$ 的一组权数的大体改善。

[0074] 图9D说明根据本发明的方面的应用又一组权数以融合细节匹配评分与图案匹配评分的实例。在此实例中,正使用的一组权数为 $w_m=0.45$ 且 $w_p=0.55$,这表示以上描述的细节匹配评分与图案匹配评分的融合过程的又一步骤。左侧的曲线展示真指纹图像的融合评分(曲线932)与冒充者指纹图像的融合评分(曲线934)之间的分隔。右侧的曲线展示针对一组权数 $w_m=0.45$ 且 $w_p=0.55$ 的对应的经验ROC 936。举例来说,通过所述一组权数 $w_m=0.45$ 且 $w_p=0.55$,对于大致1%的误接受率,相关联的误拒绝率将为大致4%,这也展示较之 $w_m=0.12$ 且 $w_p=0.88$ 的一组权数的一些恶化。

[0075] 图9E说明根据本发明的方面的确定待应用以融合细节匹配评分与图案匹配评分的一组权数的方法。如图9E中所展示,曲线950展示针对真指纹图像和冒充者指纹图像的概率密度曲线的面积最小化的结果,其具有正被应用至细节匹配评分和图案匹配评分的范围从0到1的权数的不同组合。在此实例中,可在 $w_m=0.12$ 且 $w_p=0.88$ (其在标注为952的点处)下达成最小面积。

[0076] 图10A说明根据本发明的方面实施验证指纹图像的方法的示范性流程图。在框1002中,所述方法接收用户的查询指纹图像。在框1004中,所述方法识别查询指纹图像的图案特性。在框1006中,所述方法识别查询指纹图像的细节特性。在框1008中,所述方法确定查询指纹图像的图案特性与查询指纹图像的细节特性的加权组合,其中所述加权组合包括根据真指纹的第一经验概率密度函数与冒充者指纹的第二经验概率密度函数的分隔导出的图案匹配权数和细节匹配权数。在框1010中,所述方法基于使用查询指纹图像的图案特性与查询指纹图像的细节特性的加权组合计算的一组融合评分来验证查询指纹图像。

[0077] 图10B说明根据本发明的方面的用于实施识别查询指纹图像的图案特性的方法的示范性流程图。在框1012中,所述方法从模板存储库接收用户的收集的指纹图像的一或多个模板。在框1014中,所述方法使用查询指纹图像的图案匹配模板和用户的收集的指纹图像的一或多个模板计算一组图案匹配评分。根据本发明的方面,在框1014中执行的方法可进一步或任选地包含在框1016和1018中执行的方法。在框1016中,所述方法识别查询指纹图像的旋转角度范围。在框1018中,所述方法基于查询指纹图像的旋转角度范围计算一组图案匹配评分。

[0078] 图10C说明根据本发明的方面的用于实施识别查询指纹图像的细节特性的方法的另一示范性流程图。在框1022中,所述方法提取查询指纹图像的细节模板。在框1024中,所述方法从模板存储库接收对应于用户的收集的指纹图像的一或多个模板。在框1026中,所述方法使用查询指纹图像的细节模板和对应于用户的收集的指纹图像的一或多个模板计算一组细节匹配评分。

[0079] 图10D说明根据本发明的方面的用于实施确定查询指纹图像的图案特性与查询指纹图像的细节特性的加权组合的方法的示范性流程图。在框1032中,所述方法产生真指纹的第一经验概率密度函数。在框1034中,所述方法产生冒充者指纹的第二经验概率密度函数。在框1036中,所述方法识别真指纹的第一经验概率密度函数与冒充者指纹的第二经验概率密度函数的最大分隔。根据本发明的方面,确定查询指纹图像的图案特性与查询指纹图像的细节特性的加权组合的方法可进一步或任选地包含在框1038和1040中执行的方法。在框1038中,所述方法确定对应于真指纹的第一经验概率密度函数与冒充者指纹的第二经验概率密度函数的最大分隔的图案匹配权数和细节匹配权数。在框1040中,所述方法基于随着时间过去收集的使用数据动态和/或周期性地更新细节匹配权数和/或图案匹配权数。

[0080] 注意,至少以下三个段落、图2、图7、图10A到10D和其对应的描述提供用于接收用户的查询指纹图像的装置;用于识别所述查询指纹图像的图案特性的装置;用于识别所述查询指纹图像的细节特性的装置;用于确定所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的加权组合的装置,其中所述加权组合包括根据真指纹的第一经验概率密度函数与冒充者指纹的第二经验概率密度函数的分隔导出的图案匹配权数和细节匹配权数;和用于基于使用所述查询指纹图像的所述图案特性与所述查询指纹图像的所述细节特性的所述加权组合计算的一组融合评分来验证所述查询指纹图像的装置。本文中的段落、图2、图7、图10A到10D和其对应的描述提供用于从模板存储库接收所述用户的收集的指纹图像的一或多个模板的装置;用于使用所述查询指纹图像的图案匹配模板和所述用户的收集的指纹图像的所述一或多个模板计算一组图案匹配评分的装置;用于识别所述查询指纹图像的旋转角度范围的装置;用于基于所述查询指纹图像的所述旋转角度范围来计算所述一组图案匹配评分的装置;用于提取所述查询指纹图像的细节模板的装置;用于从模板存储库接收所述用户的收集的指纹图像的一或多个模板的装置;用于使用所述查询指纹图像的所述细节模板和所述用户的收集的指纹图像的所述一或多个模板计算一组细节匹配评分的装置;用于产生真指纹的所述第一经验概率密度函数的装置;用于产生冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的装置;用于识别真指纹的所述第一经验概率密度函数与冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的最大分隔的装置;和用于确定对应于真指纹的所述第一经验概率密度函数与冒充者指纹的所述第二经验概率密度函数的所述最大分隔的所述图案匹配权数和所述细节匹配权数的装置。

[0081] 可取决于根据特定实例的应用由各种装置实施本文中所描述的方法。举例来说,此类方法可以硬件、固件、软件或其组合实施。在(例如)硬件实施方案中,处理单元可实施于一或多个专用集成电路(“ASIC”)、数字信号处理器(“DSP”)、数字信号处理装置(“DSPD”)、可编程逻辑装置(“PLD”)、现场可编程门阵列(“FPGA”)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、电子装置、经设计以执行本文所描述的功能的其它装置单元或其组合之内。

[0082] 就对在特定设备或专用计算装置或平台的存储器内所存储的二进制数字信号进行的操作的算法或符号表示来说,呈现在本文中包含的详细描述的一些部分。在此特定说明书的上下文中,术语特定设备或类似者包含通用计算机(一旦其经编程以依据来自程序软件的指令执行特定操作)。算法描述或符号表示是信号处理或有关技术的技术人员用来向所属领域的其他技术人员传达其工作的实质内容的技术的实例。算法在这里并且通常被视为导致所要的结果的操作或类似信号处理的自相一致序列。在此上下文中,操作或处理

涉及物理量的物理操纵。通常,尽管未必,但此类量可呈能够予以存储、传送、组合、比较或以其它方式操控的电或磁性信号的形式。主要出于普遍使用的原因,已证实,有时将此类信号称为位、数据、值、元素、符号、字符、项、编号、数字或类似者是方便的。然而,应理解,所有这些或类似术语应与适当物理量相关联且仅为方便的标注。除非另有特定叙述,否则如从本文中的论述显而易见,应了解,贯穿本说明书,利用例如“处理”、“计算”、“运算”、“确定”或类似者的术语的论述指特定设备(例如,专用计算机、专用计算设备或类似专用电子计算装置)的动作或过程。因此,在本说明书的上下文中,专用计算机或类似专用电子计算装置能够操控或变换信号,该信号通常表示为在专用计算机或类似专用电子计算装置的存储器、寄存器或其它信息存储装置、发射装置或显示装置内的物理电子或磁性量。

[0083] 本文所描述的无线通信技术可关于各种无线通信网络,例如,无线广域网(“WWAN”)、无线局域网(“WLAN”)、无线个域网(WPAN)等等。本文中可互换使用术语“网络”与“系统”。WWAN可为码分多址(“CDMA”)网络、时分多址(“TDMA”)网络、频分多址(“FDMA”)网络、正交频分多址(“OFDMA”)网络、单载波频分多址(“SC-FDMA”)网络或以上网络的任何组合等等。CDMA网络可实施一或多个无线电接入技术(“RAT”),例如,cdma2000、宽带CDMA(“W-CDMA”),仅列举一些无线电技术。在此,cdma2000可包括根据IS-95、IS-2000和IS-856标准而实施的技术。TDMA网络可实施全球移动通信系统(“GSM”)、数字高级移动电话系统(“D-AMPS”)或某一其它RAT。GSM和W-CDMA描述于来自名为“第三代合作伙伴计划”(3GPP)的联盟的文献中。cdma2000描述于来自名为“第三代合作伙伴计划2”(“3GPP2”)的联盟的文献中。3GPP和3GPP2文档可公开获得。在一方面,4G长期演进(“LTE”)通信网络也可以根据所主张的标的物来实施。举例来说,WLAN可包括802.11x网络,且WPAN可包括Bluetooth[®]网络、IEEE 802.15x。本文中描述的无线通信实施方案也可关于WWAN、WLAN或WPAN的任何组合来使用。

[0084] 在另一方面中,如先前所提到,无线发射器或接入点可包括用以将蜂窝式电话服务延伸到企业或家庭中的毫微微小区。在此实施方案中,一或多个移动装置可经由(例如)码分多址(“CDMA”)蜂窝式通信协议与毫微微小区连通,且毫微微小区可借助于另一宽带网络(例如,因特网)向移动装置提供对较大蜂窝式电信网络的接入。

[0085] 本文中所描述的技术可供包含若干GNSS中的任一个和/或GNSS的组组合的SPS使用。此外,此类技术可供利用充当“伪卫星”的地面发射器或SV与此类地面发射器的组组合的定位系统使用。地面发射器可(例如)包含广播PN码或其它测距代码(例如,类似于GPS或CDMA蜂窝式信号)的基于地面的发射器。此发射器可被指派有唯一PN码以便准许由远程接收器识别。地面发射器可(例如)有用于在来自轨道SV的SPS信号可能不可用的情形中扩增SPS,例如,在隧道、矿场、建筑物、都市峡谷或其它封闭区域中。伪卫星的另一实施方案被称为无线电信标。如本文中所使用的术语“SV”希望包含充当伪卫星、伪卫星的等效物和可能其它者的地面发射器。如本文中所使用的术语“SPS信号”和/或“SV信号”希望包含来自地面发射器的类似SPS的信号,所述地面发射器包含充当伪卫星或伪卫星的等效物的地面发射器。

[0086] 如本文中所使用的术语“和”和“或”可包含多种意义,其将至少部分取决于使用所述术语的上下文。通常,“或”如果用以关联列表(例如A、B或C),那么希望表示A、B及C(此处是在包含性意义上使用),以及A、B或C(此处是在排他性意义上使用)。贯穿本说明书对“一个实例”或“实例”的参考意味着关于实例描述的特定特征、结构或特性包括于所主张的标的物的至少一个实例中。因此,短语“在一个实例中”或“实例”在贯穿本说明书的各处的出

现未必都指同一实例。此外,可在一或多个实例中组合所述特定特征、结构或特性。本文中所描述的实例可包括使用数字信号操作的机器、装置、引擎或设备。此类信号可包括电子信号、光信号、电磁信号或提供位置之间的信息的任何形式的能量。

[0087] 虽然已说明且描述目前视为实例特征的内容,但所属领域的技术人员应理解,在不脱离所主张的标的物的情况下可进行各种其它修改且可用等效物取代。另外,在不脱离本文中描述的中心概念的情况下,可进行许多修改以使特定情形适于所主张的标的物的教示。因此,希望所主张的标的物不限于所揭示的特定实例,而是此所主张的标的物还可包含属于所附权利要求书和其等效物的范围的所有方面。

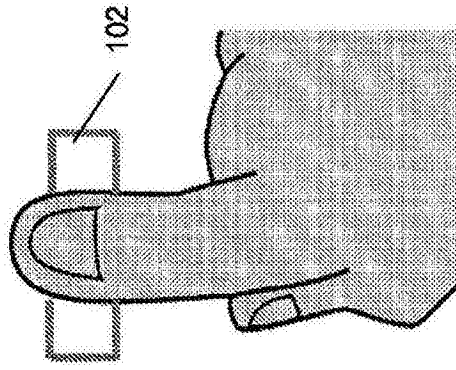


图1A

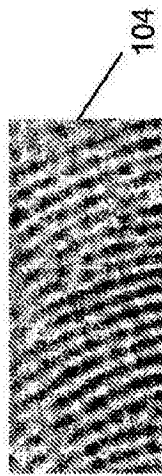


图1B

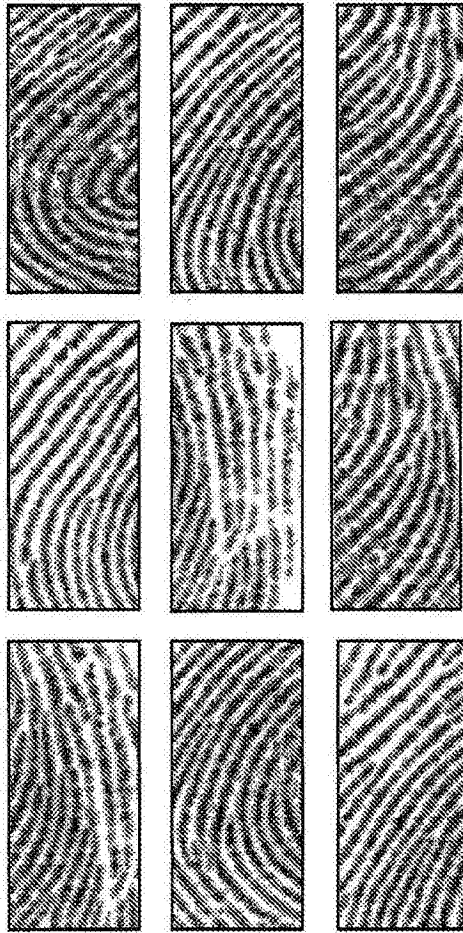


图1C

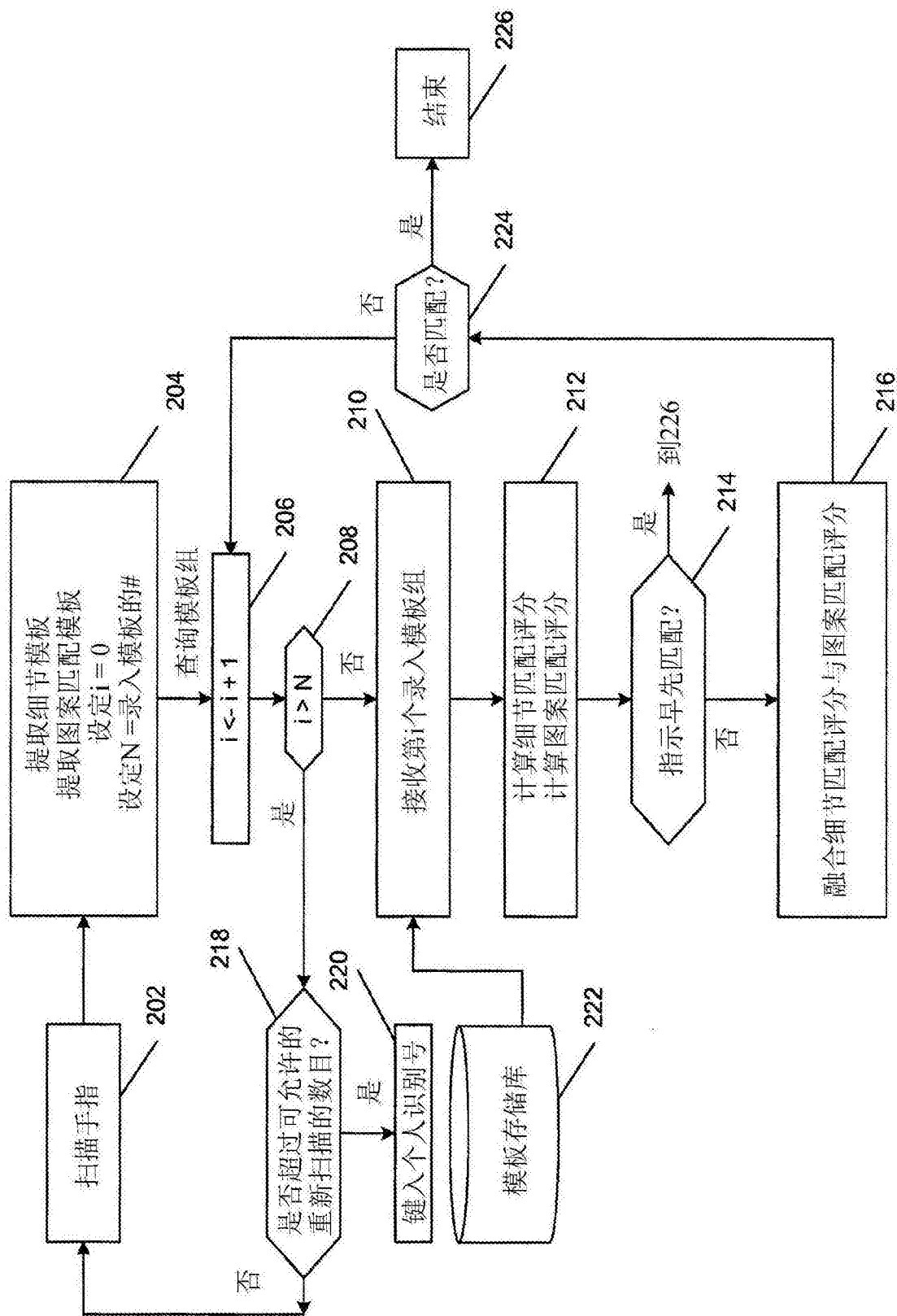


图2

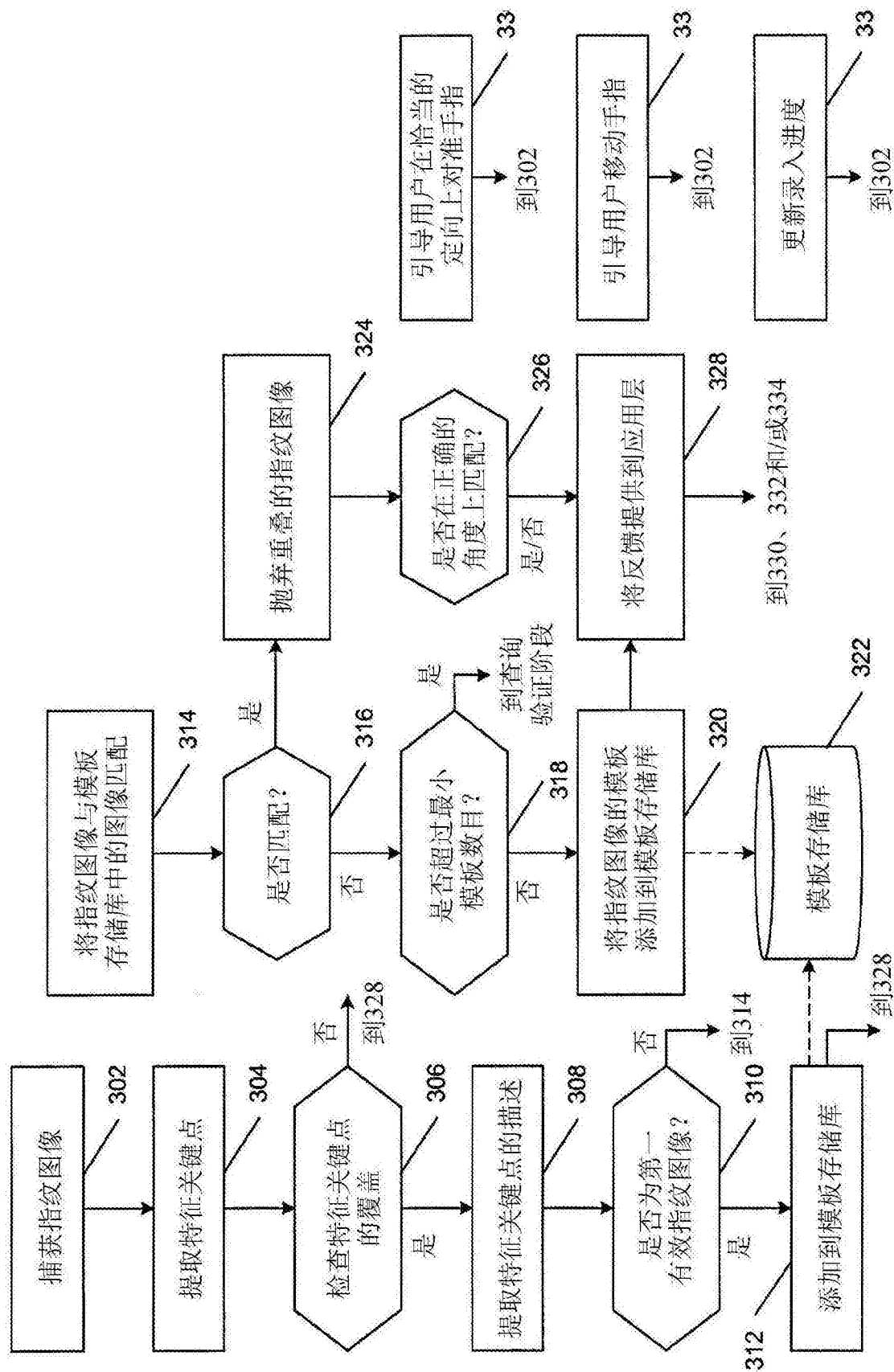


图3

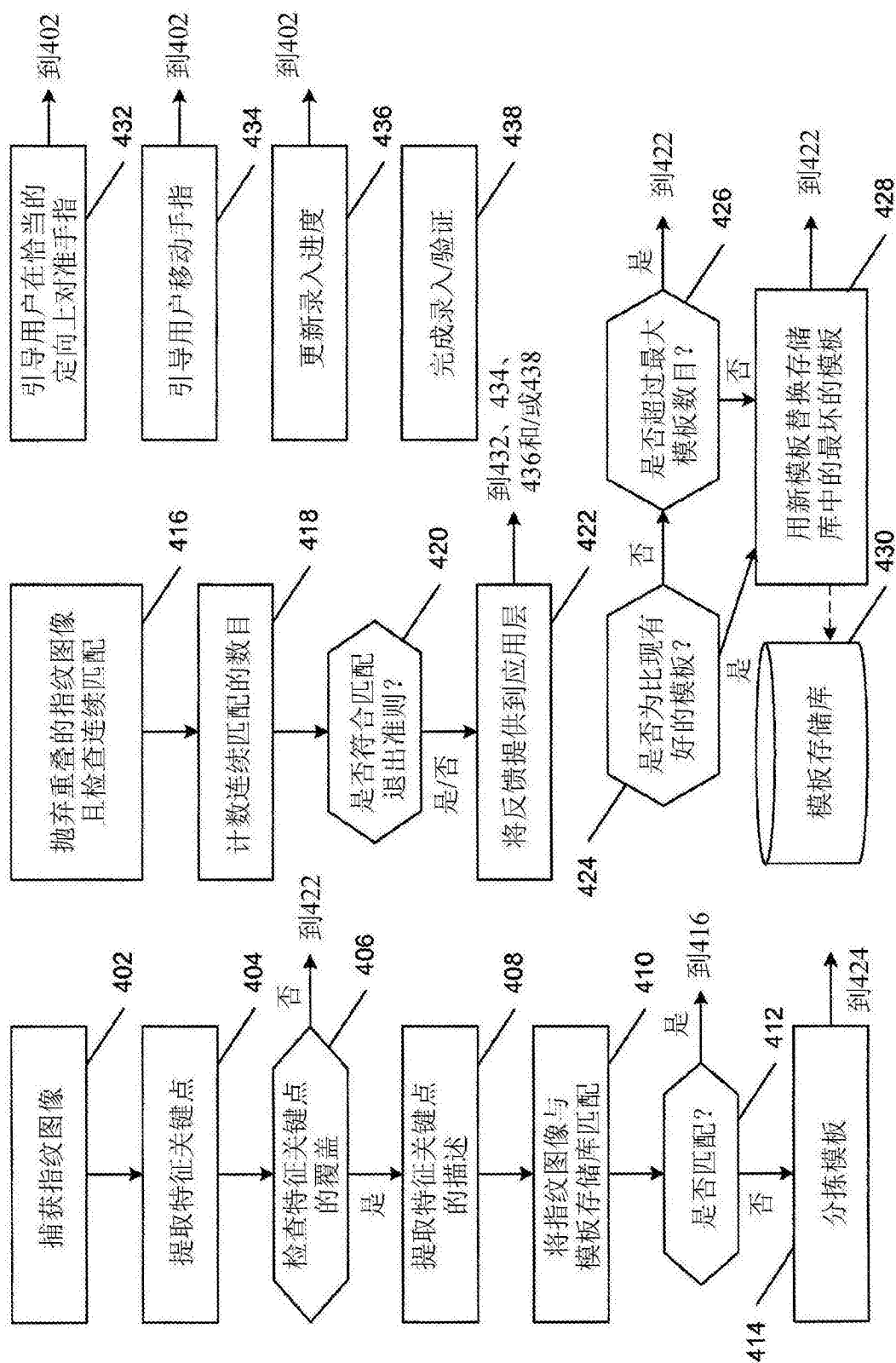


图4

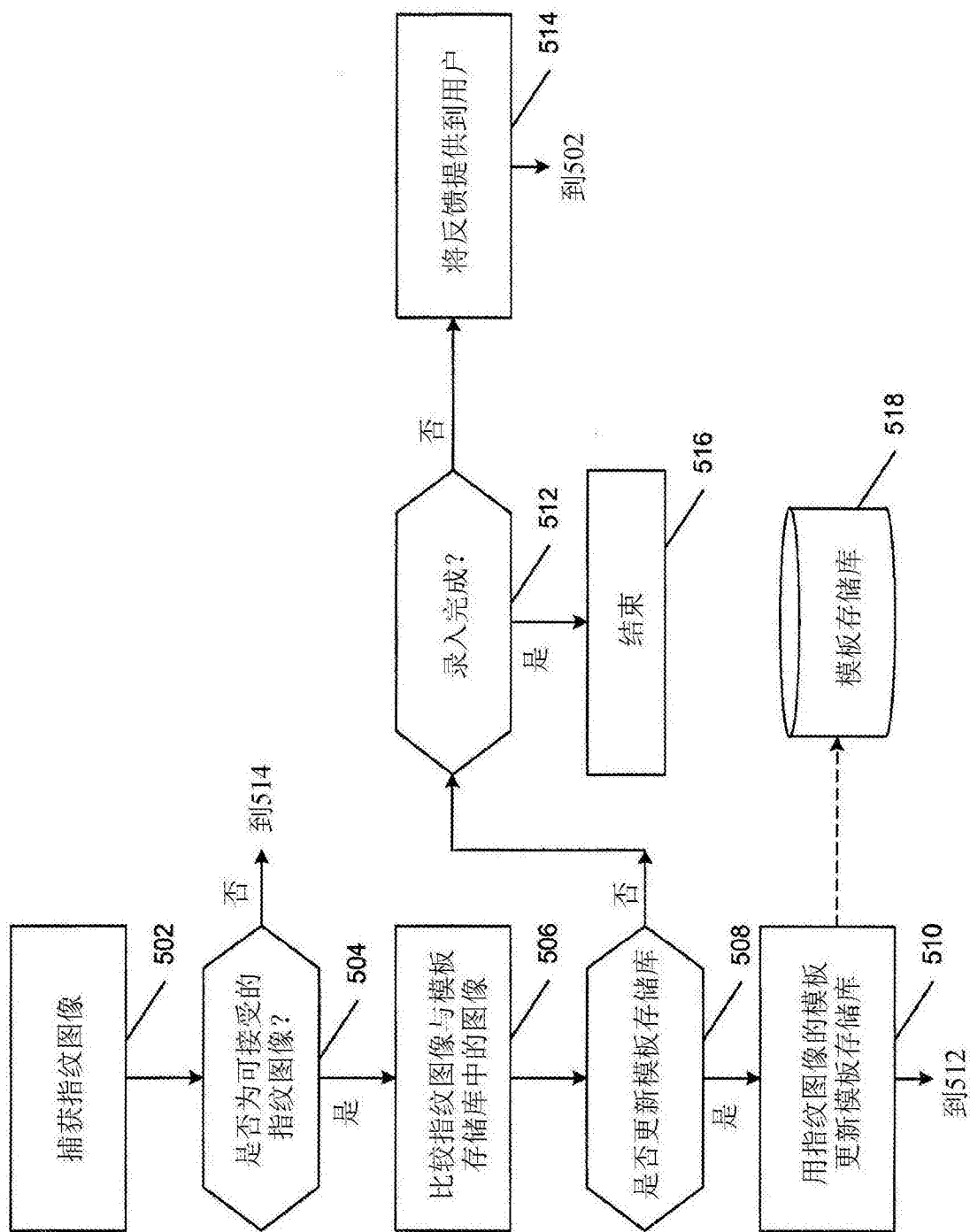


图5

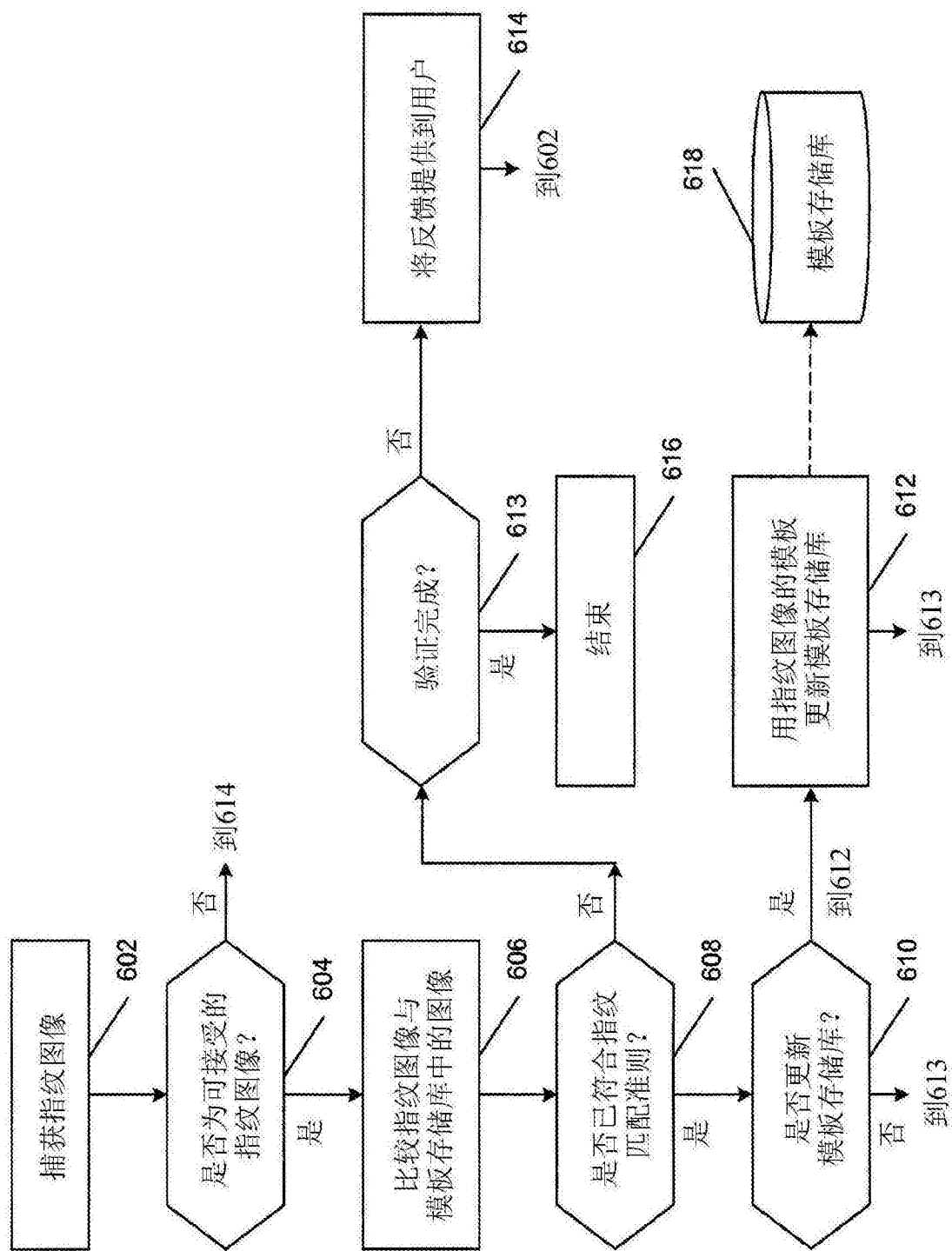


图6

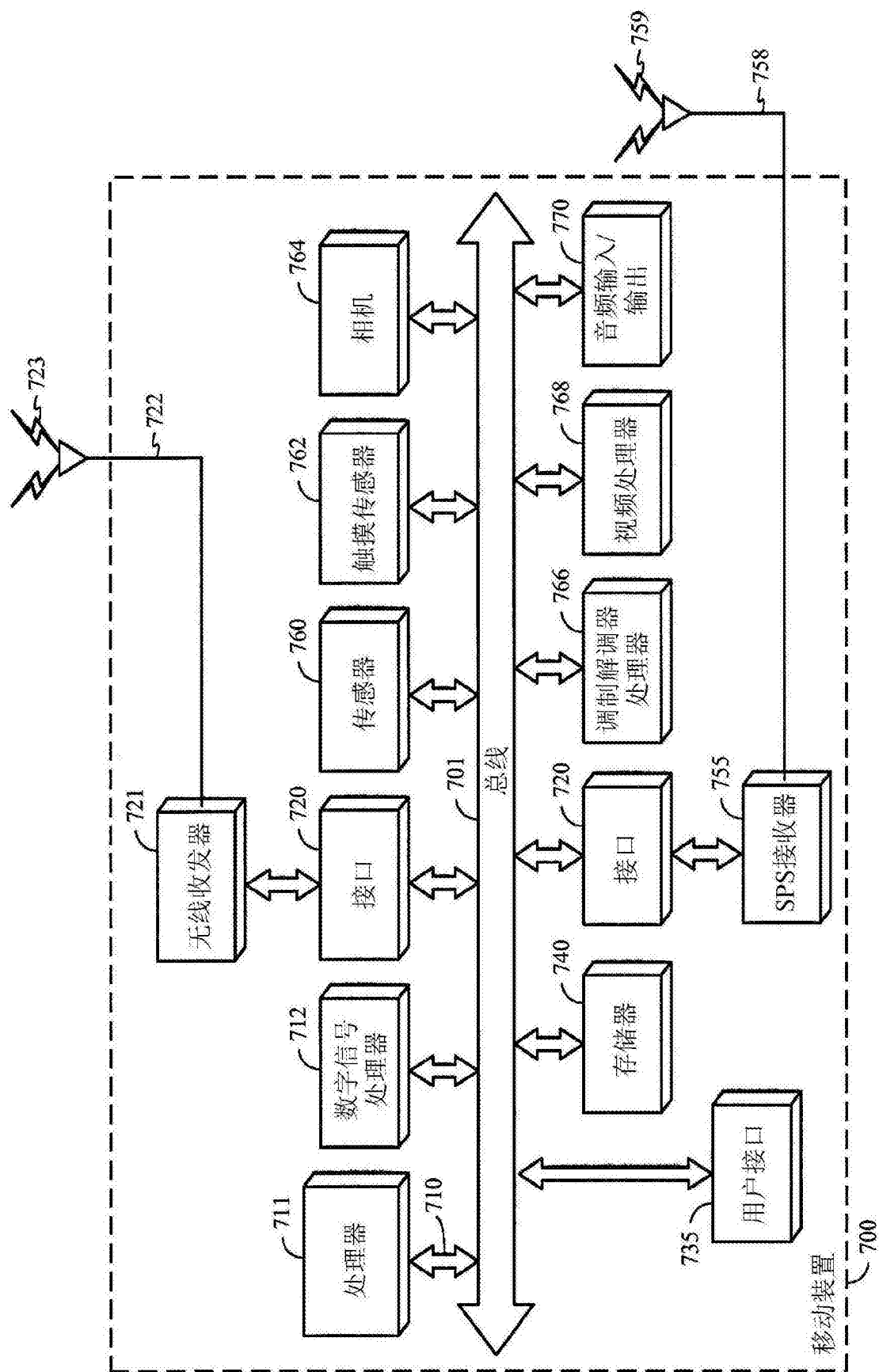


图7

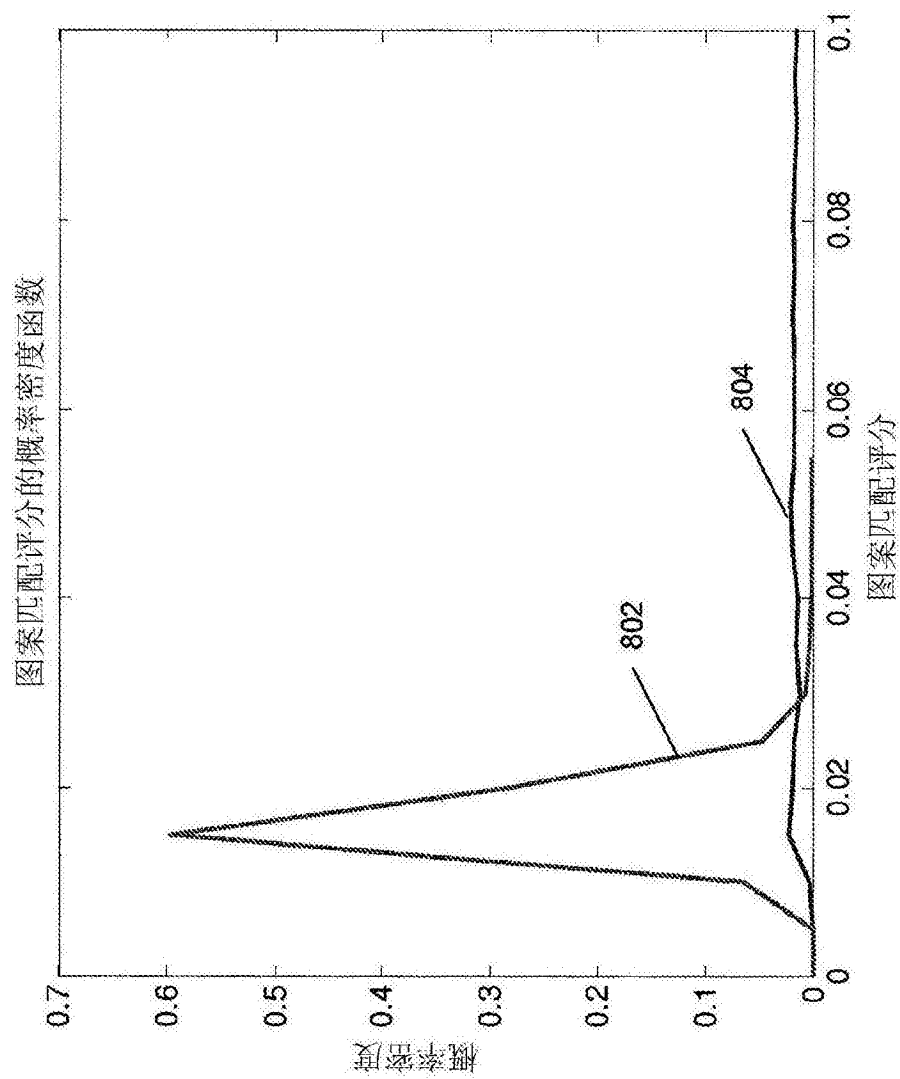


图8A

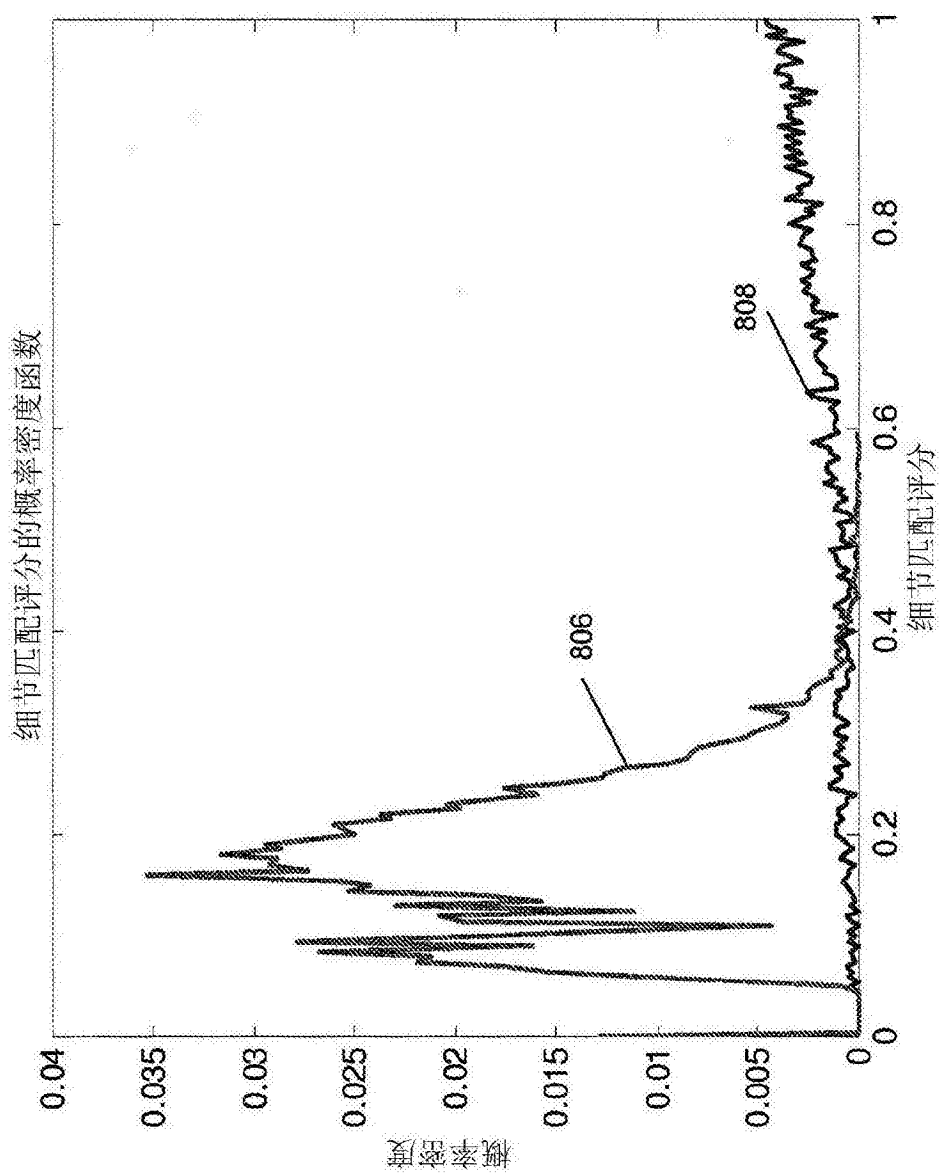


图8B

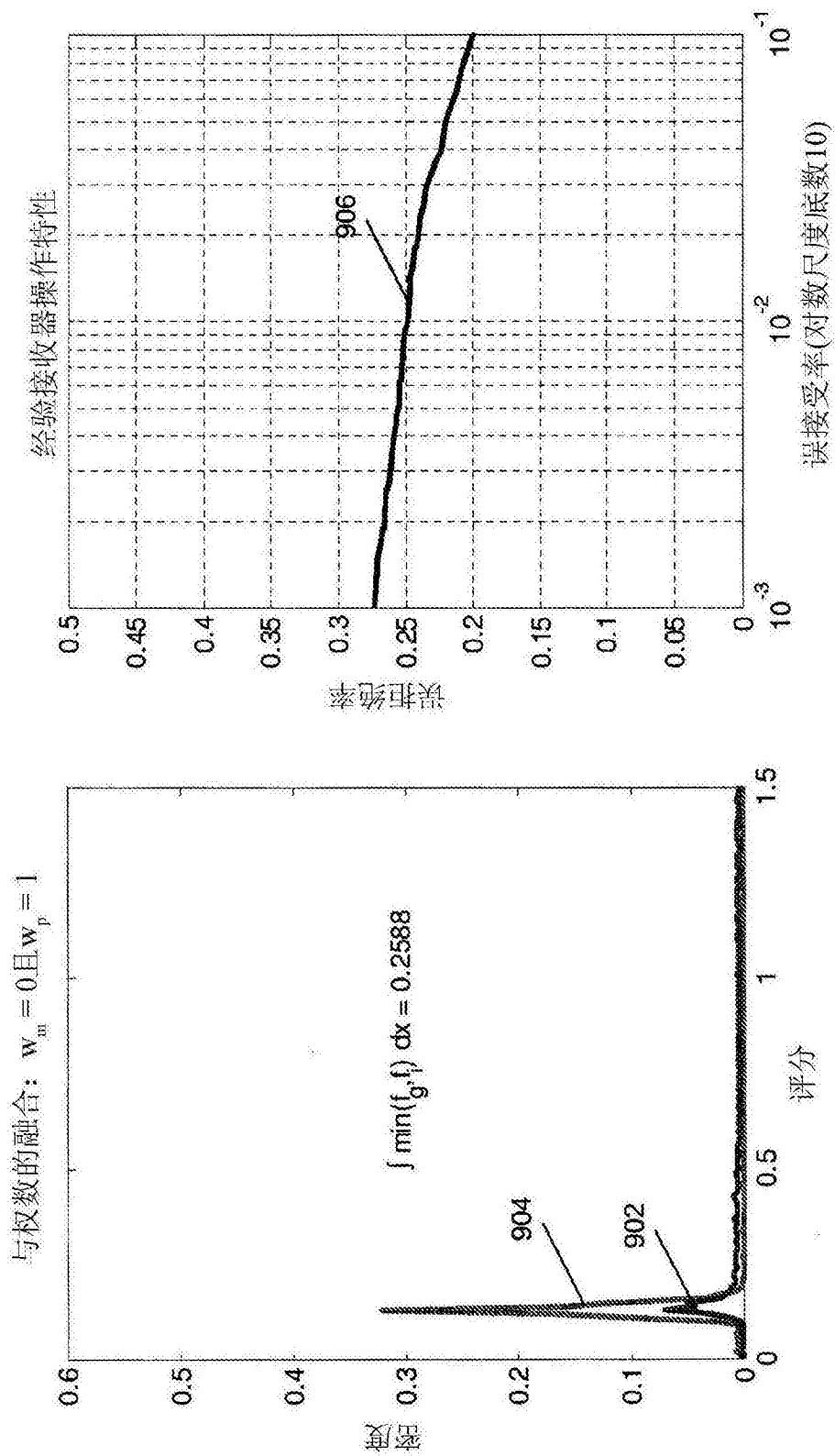


图9A

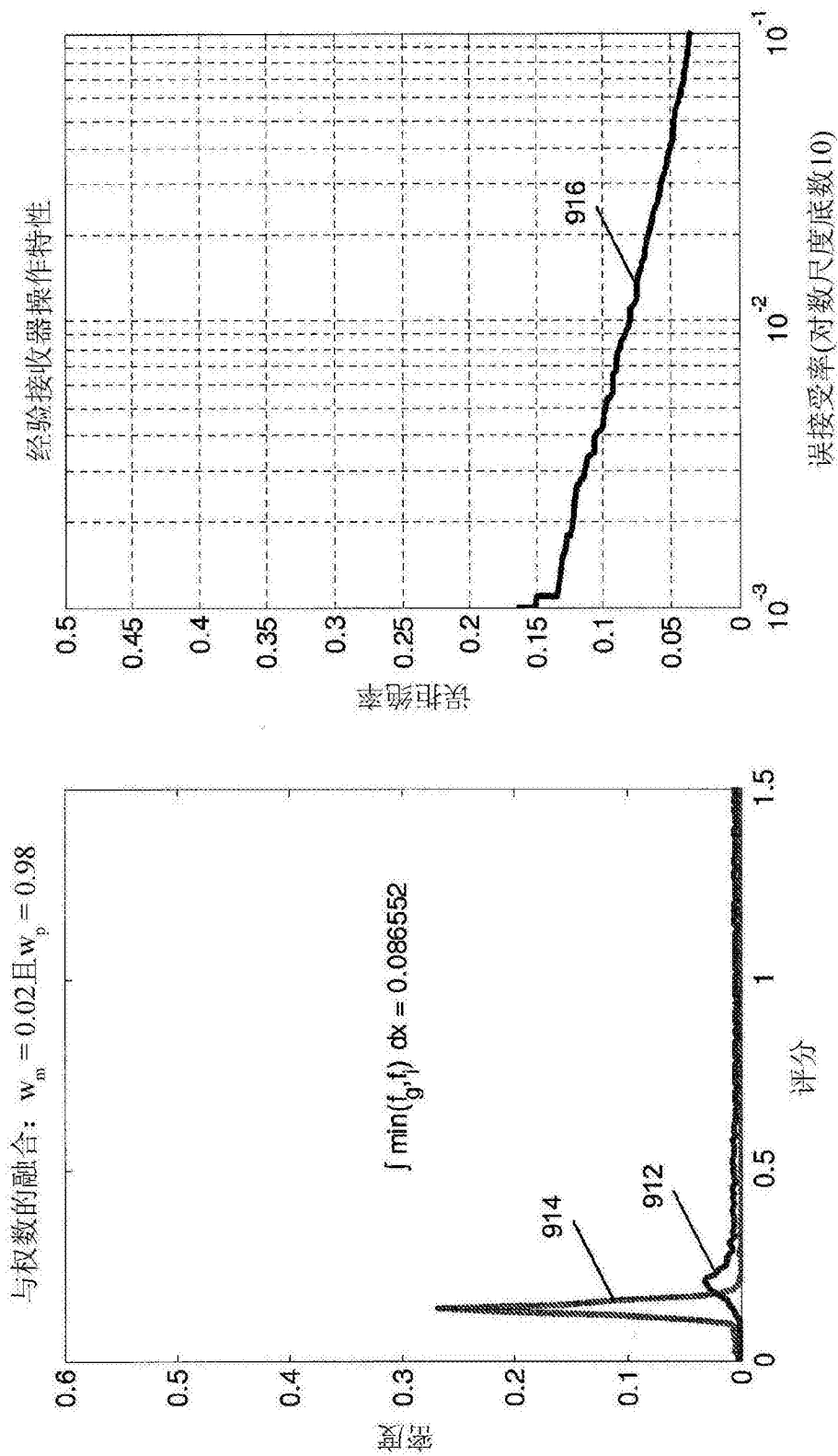


图9B

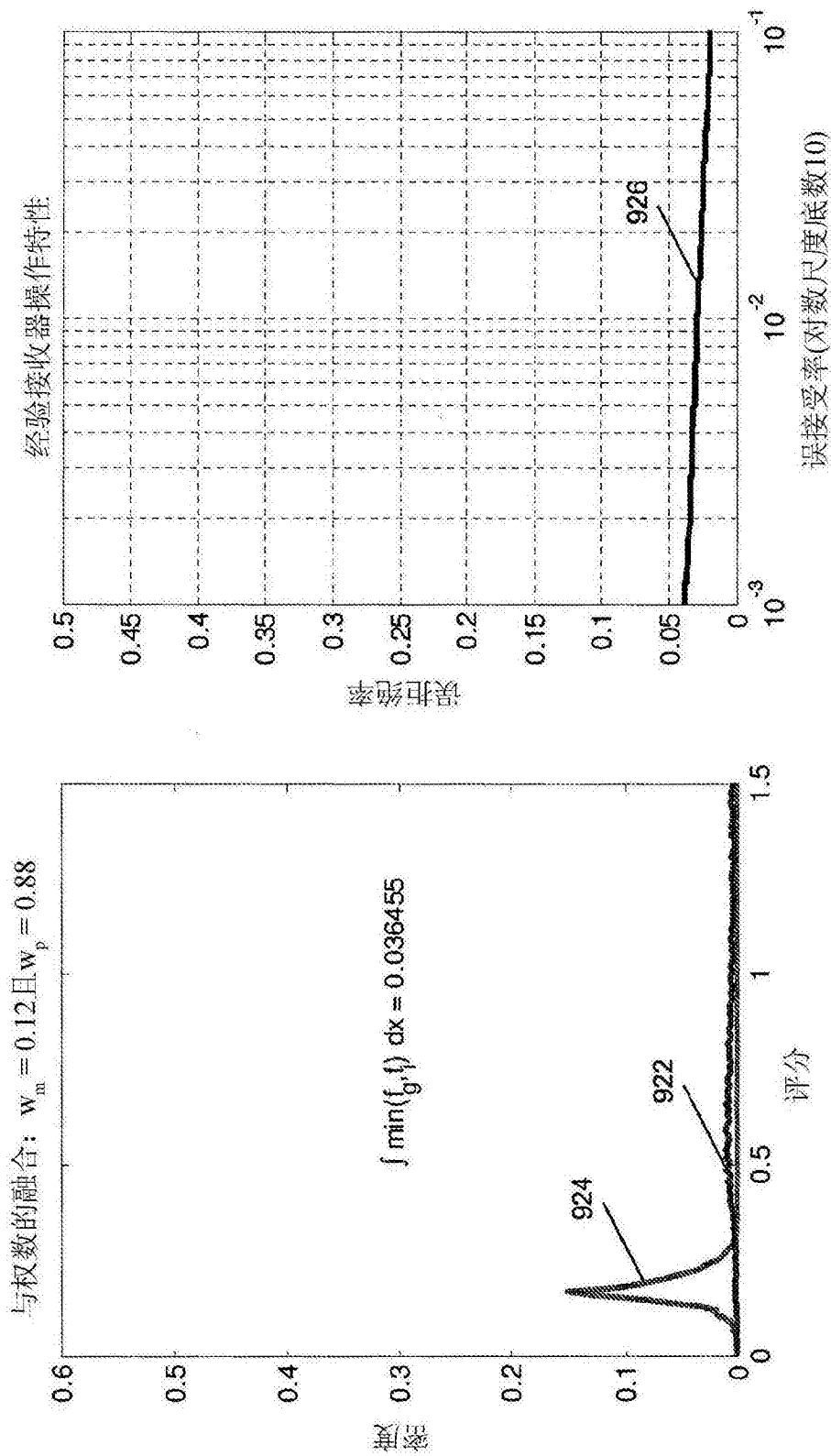


图9C

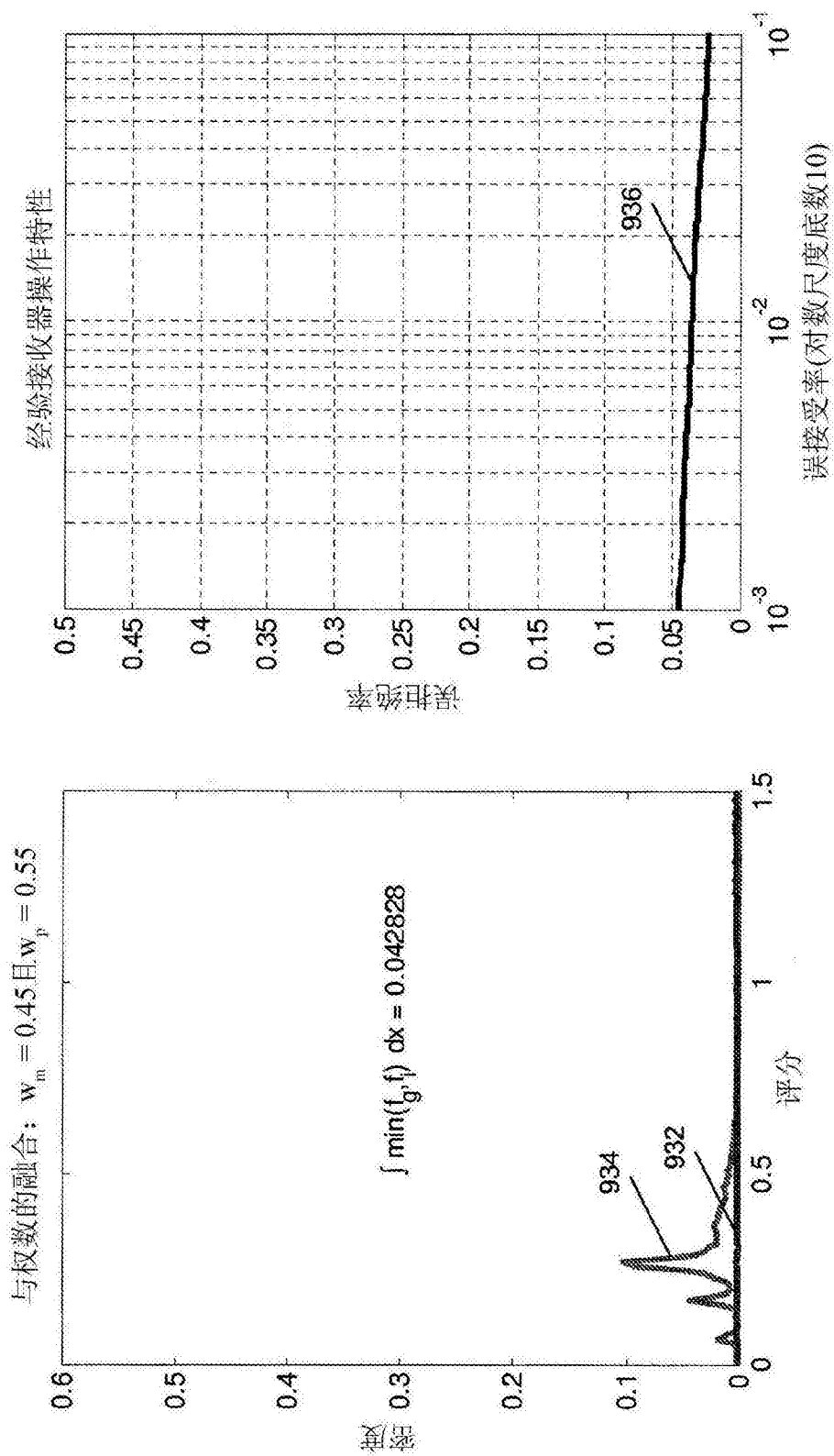


图9D

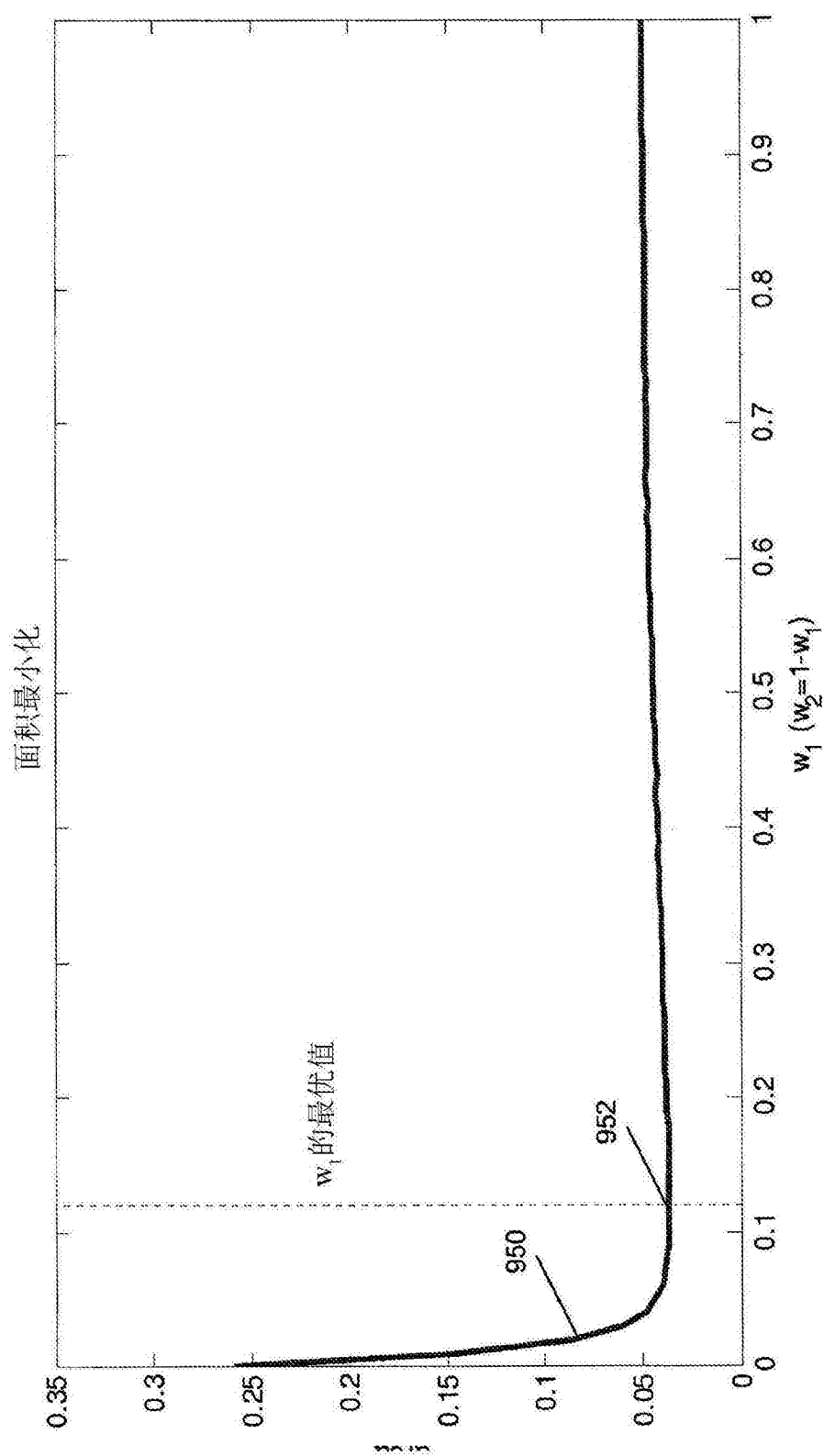


图9E

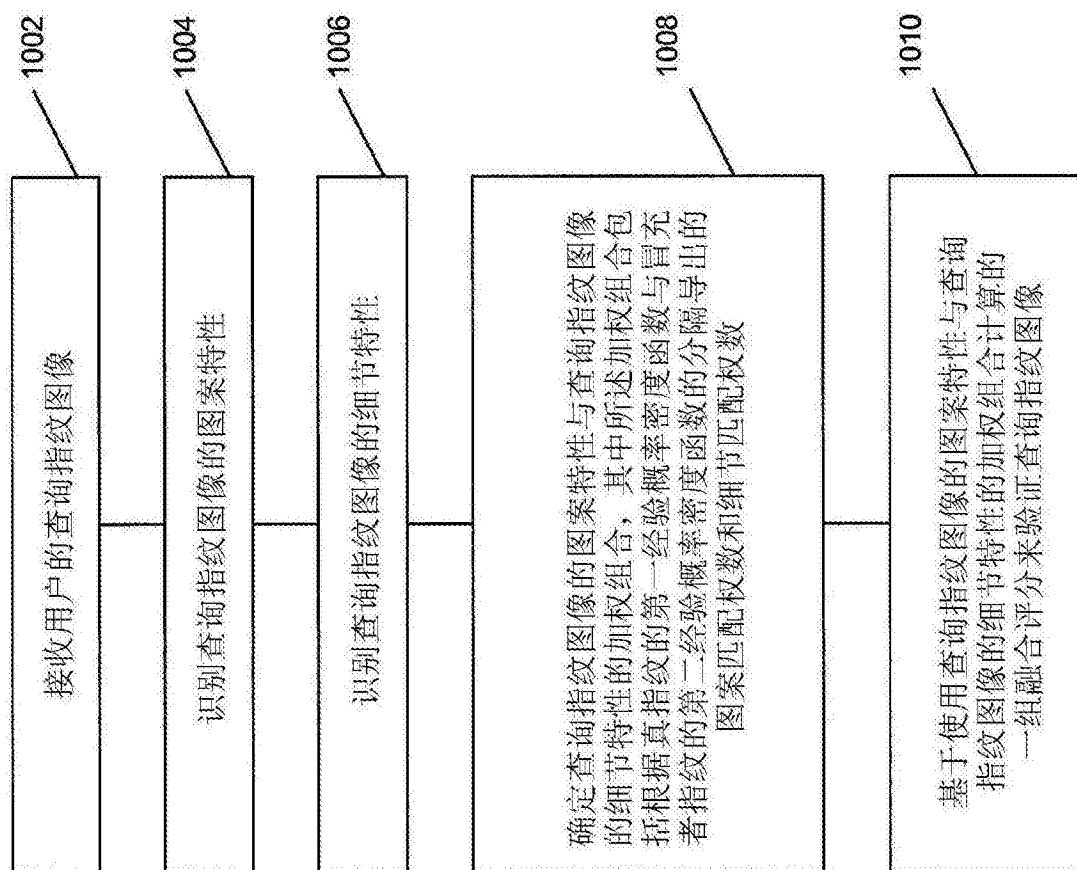


图10A

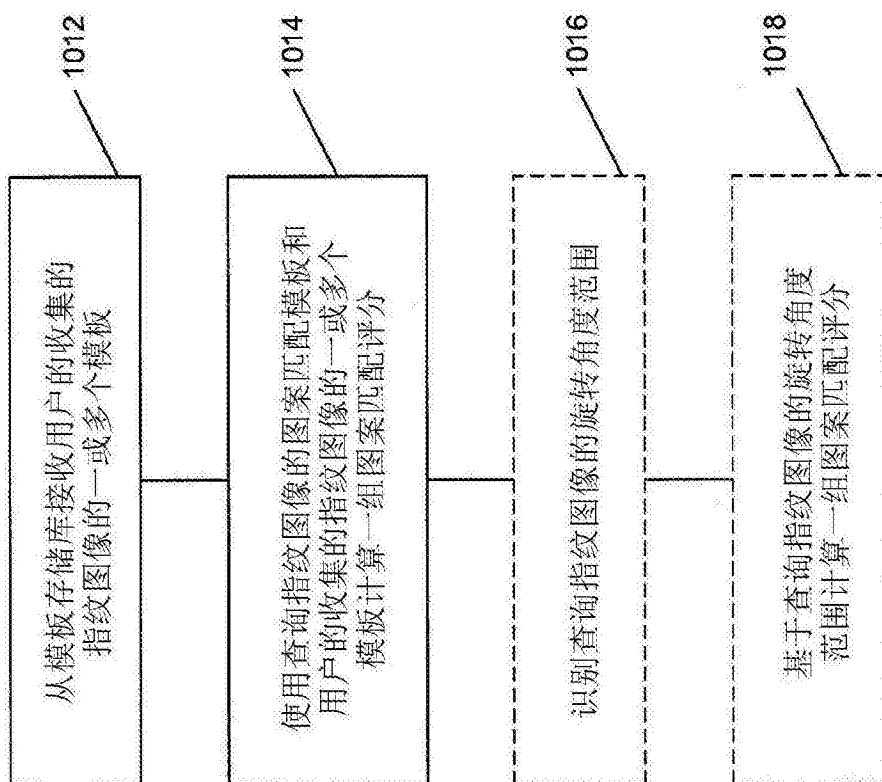


图10B

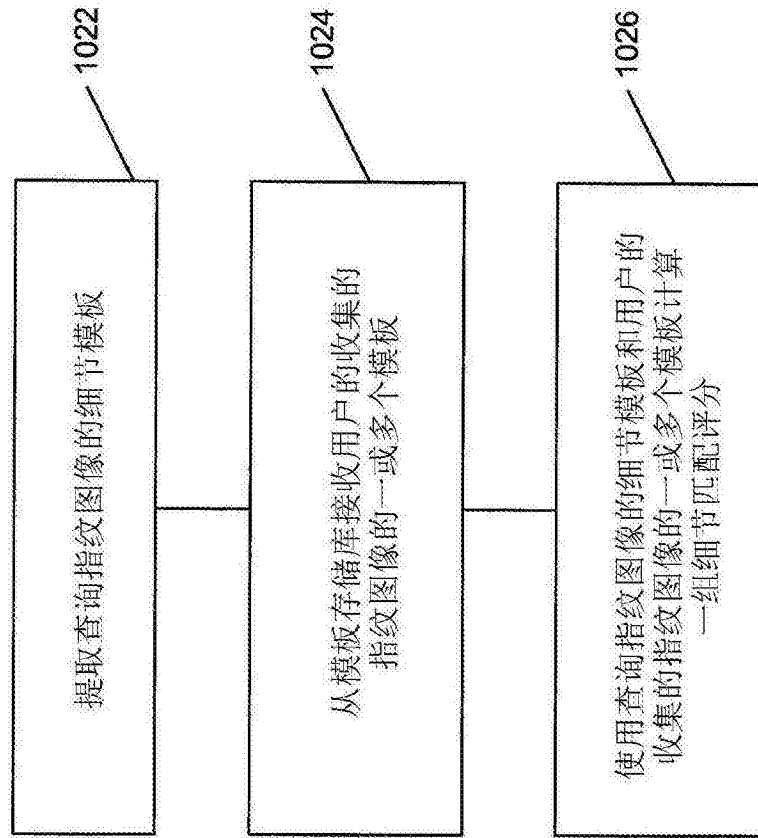


图10C

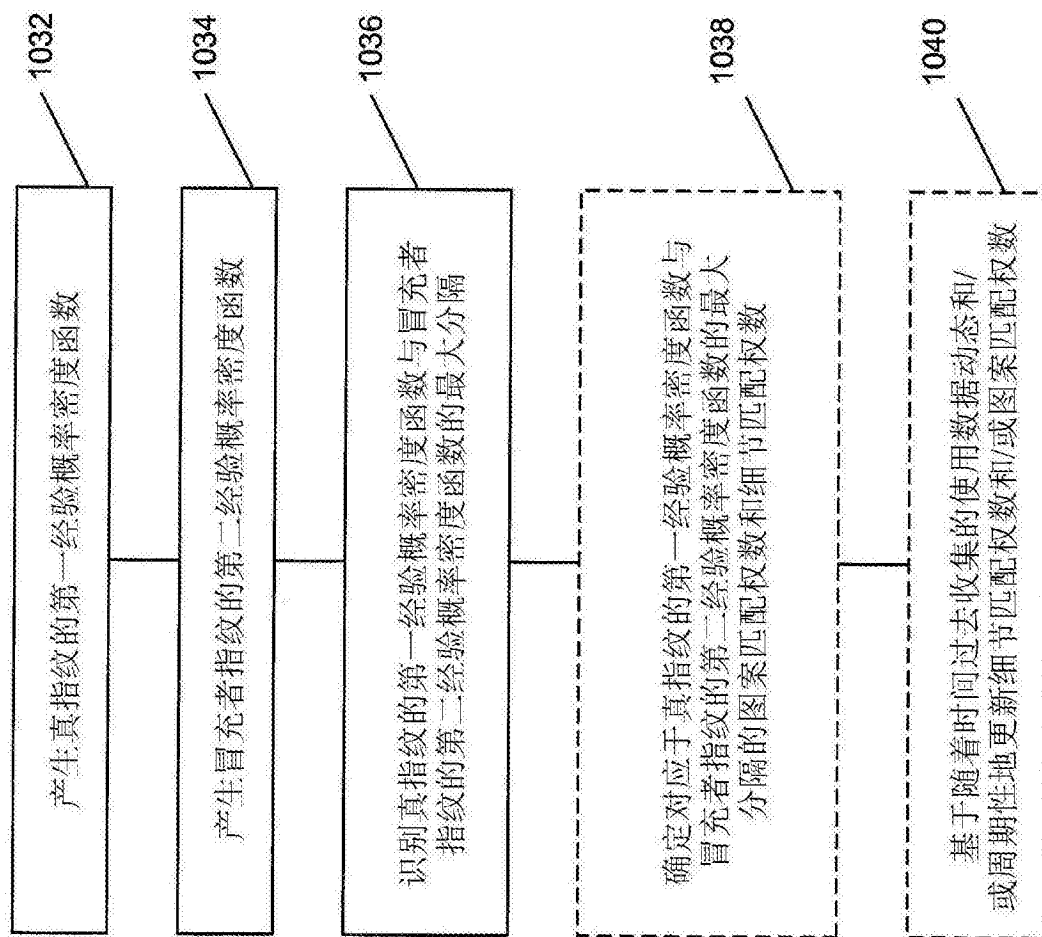


图10D