



(12) 发明专利

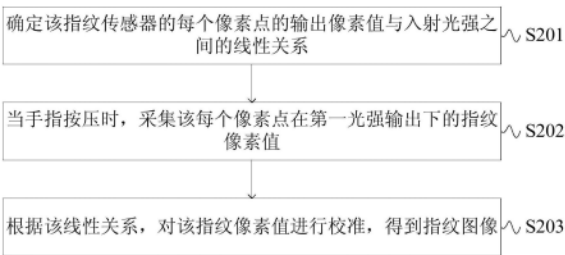
(10) 授权公告号 CN 108496184 B

(45) 授权公告日 2022. 06. 21

(21) 申请号 201880000380.5	G06V 40/13 (2022.01)
(22) 申请日 2018.04.17	(56) 对比文件
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 108496184 A	CN 107690653 A, 2018.02.13
(43) 申请公布日 2018.09.04	CN 102855626 A, 2013.01.02
(85) PCT国际申请进入国家阶段日 2018.05.10	CN 107580709 A, 2018.01.12
(86) PCT国际申请的申请数据 PCT/CN2018/083362 2018.04.17	CN 107239745 A, 2017.10.10
(87) PCT国际申请的公布数据 W02019/200529 ZH 2019.10.24	CN 105100547 A, 2015.11.25
(73) 专利权人 深圳市汇顶科技股份有限公司 地址 518045 广东省深圳市福田区腾飞工业大厦B座13层	CN 102004903 A, 2011.04.06
(72) 发明人 程雷刚	US 2018/0046281 A1, 2018.02.15
(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205 专利代理师 马爽	CN 107657240 A, 2018.02.02
(51) Int.Cl. G06V 40/12 (2022.01)	CN 107636686 A, 2018.01.26
	CN 107305411 A, 2017.10.31
	Wenjun Gu等.Impact of Multipath Reflections on the Performance of Indoor Visible Light Positioning Systems.《Journal of Lightwave Technology》.2016, 第34卷(第10期), 全文.
	林世锋.基于ARM的公安部门指纹图像信息采集系统设计和实现.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑(月刊)》.2016, (第3期), 全文.
	审查员 岳军红
	权利要求书2页 说明书16页 附图5页

(54) 发明名称
图像处理方法和装置和电子设备

(57) 摘要
本申请提供一种图像处理方法、装置和电子设备。该方法包括确定每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系；当手指按压，采集每个像素点在第一光强下的指纹像素值；根据线性关系进行指纹像素值的校准。本申请可提高指纹识别的准确度。



1. 一种图像处理方法,应用于具有指纹识别的电子设备中,所述电子设备包括:显示屏和位于所述显示屏的下方的指纹传感器,所述指纹传感器包括多个像素点,其特征在于,所述方法包括:

确定所述指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系,所述线性关系是通过对所述每个像素点在至少一种光强下输出的测试像素值,进行线性拟合所得;所述线性关系包括:线性斜率和线性截距;所述线性斜率为所述每个像素点的输出像素值与入射光强的线性斜率,所述线性截距为所述每个像素点的输出像素值与入射光强的线性截距;当手指按压时,采集所述每个像素点在第一光强下输出的指纹像素值;

根据所述线性关系,对所述指纹像素值进行校准,得到指纹图像。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定所述指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系,包括:

在采用第一测试单元按压时,采集所述每个像素点在多种光强下的第一测试像素值;

根据所述第一测试像素值,确定所述每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定所述指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系,包括:

在采用第一测试单元按压时,采集所述每个像素点在至少一种光强下的第一测试像素值;

在采用第二测试单元按压时,采集所述每个像素点在所述至少一种光强下的第二测试像素值;

根据所述第一测试像素值和所述第二测试像素值,确定所述每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其特征在于,所述根据所述线性关系,对所述指纹像素值进行校准,得到指纹图像,包括:

根据所述线性关系和预设的基准像素值,对所述指纹像素值进行校准,得到所述指纹图像。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据所述线性关系和预设的基准像素值,对所述指纹像素值进行校准,得到所述指纹图像之前,所述方法还包括:

将所述每个像素点在第二光强下输出的测试像素值,确定为所述基准像素值。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述第一光强等于所述第二光强。

7. 一种图像处理装置,应用于具有指纹识别的电子设备中,所述电子设备包括:显示屏和指纹传感器;所述指纹传感器位于所述显示屏的下方,所述指纹传感器包括多个像素点,其特征在于,所述装置包括:

确定模块,用于确定所述指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系,所述线性关系是通过对所述每个像素点在至少一种光强下输出的测试像素值,进行线性拟合所得;所述线性关系包括:线性斜率和线性截距;所述线性斜率为所述每个像素点的输出像素值与入射光强的线性斜率,所述线性截距为所述每个像素点的输出像素值与入射光强的线性截距;采集模块,用于当手指按压,采集所述每个像素点在第一光强下输出的指纹像素值;

校准模块,用于根据所述线性关系,对所述指纹像素值进行校准,得到指纹图像。

8.一种电子设备,所述电子设备包括:显示屏和指纹传感器;所述指纹传感器位于所述显示屏的下方,所述指纹传感器包括多个像素点,其特征在于,所述电子设备还包括:存储器和处理器;所述显示屏、所述指纹传感器、所述存储器分别通过总线与所述处理器连接;

所述存储器,用于存储程序指令;

所述处理器,用于调用所述存储器存储的所述程序指令时,执行上述权利要求1-6中任一项所述的图像处理方法。

9.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述权利要求1-6中任一项所述的图像处理方法。

图像处理方法、装置和电子设备

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及识别技术,尤其涉及一种图像处理方法、装置和电子设备。

背景技术

[0002] 随着电子技术的发展,电子设备的显示屏逐渐向全面屏发展,越来越高的屏占比,这使得目前主流的电容式指纹模组无处放置。

[0003] 屏下光学指纹方案,可将指纹传感器放置在显示屏的背部,不占用非显示区域的面积,有效提高屏占比。屏下光学指纹方案中,带有指纹信息的光需穿透显示屏到达指纹传感器,在指纹传感器的表面成像形成指纹图像,继而基于该指纹图像进行指纹识别。

[0004] 然而,指纹传感器上各像素点的感光性能及光路差异的都会对指纹图像形成干扰,从而影响指纹识别的精度及准确度。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供一种图像处理方法、装置和电子设备,以提高指纹识别的准确度及精度。

[0006] 本申请实施例提供一种图像处理方法,应用于具有指纹识别的电子设备中,所述电子设备包括:显示屏和指纹传感器;所述指纹传感器位于所述显示屏的下方,所述指纹传感器包括多个像素点,所述方法包括:

[0007] 确定所述指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系;

[0008] 当手指按压时,采集所述每个像素点在第一光强下输出的指纹像素值;

[0009] 根据所述线性关系,对所述指纹像素值进行校准,得到指纹图像,

[0010] 本申请实施例还提供一种图像处理装置,应用于具有指纹识别的电子设备中,所述电子设备包括:显示屏和位于所述显示屏的下方的指纹传感器;所述指纹传感器包括多个像素点,所述装置包括:

[0011] 确定模块,用于确定所述指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系;

[0012] 采集模块,用于当手指按压,采集所述每个像素点在第一光强下输出的指纹像素值;

[0013] 校准模块,用于根据所述线性关系,对所述指纹像素值进行校准,得到指纹图像。

[0014] 本申请实施例还提供一种电子设备,所述电子设备包括:显示屏和位于所述显示屏的下方的指纹传感器;所述指纹传感器包括多个像素点,所述电子设备还包括:存储器和处理器;所述显示屏、所述指纹传感器、所述存储器分别通过总线与所述处理器连接;

[0015] 所述存储器,用于存储程序指令;

[0016] 所述处理器,用于调用所述存储器存储的所述程序指令时,执行上述图像处理方法。

[0017] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,所述存储介质存储有计算机程

序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述的图像处理方法

[0018] 本申请实施例提供的图像处理方法、装置和电子设备,可通过确定指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系,当手指按压,采集该每个像素点在第一光强下输出的指纹像素值,根据线性关系,对该指纹像素值进行校准得到指纹图像。由于根据测试像素值所得到的输出像素值与入射光强之间的线性关系可用于表征每个像素点的感光性能差异和光路差异,因而,该方法中根据确定每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系对指纹像素值进行校准,可有效减小各像素点的感光差异和光路差异等对指纹像素值的干扰,提高指纹图像的清晰度,提高指纹识别的精度及准确度。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1A为本申请实施例提供的一种AMOLED硬质显示屏中实现屏下光学指纹的简要叠层图;

[0021] 图1B为本申请实施例提供的一种AMOLED硬质显示屏表面无按压手指时的反射光示意图;

[0022] 图1C为本申请实施例提供的一种AMOLED硬质显示屏表面按压手指时的反射光示意图;

[0023] 图2A为本申请实施例提供的一种图像处理方法的流程图;

[0024] 图2B为本申请实施例提供的一种指纹传感器中各像素点的感光性能及光路差异的示意图;

[0025] 图2C为本申请实施例提供的一种AMOLED硬质显示屏中测试单元被按压时采集像素值的简要叠层图;

[0026] 图3为本申请实施例提供的另一种图像处理方法的流程图

[0027] 图4为本申请实施例提供的又一种图像处理方法的流程图;

[0028] 图5为本申请实施例提供的一种图像处理装置的结构示意图;

[0029] 图6为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0031] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。下面结合附图,对本申请的一些实施方式作详细说

明。在不冲突的情况下,下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0032] 本申请下述各实施例提供的图像处理方法、装置、电子设备及存储介质可应用于智能手机、笔记本电脑、可穿戴设备、家电设备等任一具有屏下光学指纹识别功能的电子设备中。屏下光学指纹可以在显示屏的显示区域中局部实现,也可以全屏实现。

[0033] 如下先以有源矩阵有机发光二极管(Active-Matrix Organic Light Emitting Diode,简称AMOLED)硬质显示屏为例,对屏下光学指纹实现方式进行说明,其他种类的显示屏如有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,简称OLED)显示屏或液晶显示屏(Liquid Crystal Display,简称LCD)等的实现方式与AMOLED硬质显示屏一致或相似,在此不再赘述。

[0034] 图1A为本申请实施例提供的一种AMOLED硬质显示屏中实现屏下光学指纹的简要叠层图。如图1A所示,AMOLED显示屏包括:基板玻璃、显示像素、密封玻璃、触控面板(Touch Plane,简称TP)层及盖板玻璃。基板玻璃上蒸馏各种有机材料形成显示像素,再使用密封玻璃进行密封,基板玻璃、密封玻璃及其之间的叠层配合显示驱动电路实现显示屏的显示功能。密封玻璃上表面涂有导电材料形成TP层。该导电材料例如可以为氧化铟锡(Indium Tin Oxide,简称ITO)、金属等。需要指出的是,TP层的导电材料也可涂在薄膜(Film)表面,该薄膜贴合在密封玻璃的表面。当然,TP层还可以是其它的结构形式,在此不再赘述。TP层配合触控驱动电路实现显示屏的触控功能。其中TP层被蚀刻成各种图案。此外AMOLED硬质显示屏中还设置有一层圆偏光片,以抑制显示屏对环境光的反射,实现更高的显示对比度,圆偏光片位于TP层和盖板玻璃之间。其中,TP层通过透明光学胶(Optically Clear Adhesive,简称OCA)与圆偏光片粘合,圆偏光片通过OCA与盖板玻璃粘合。需要说明的是,图1A为仅为AMOLED硬质显示屏中各叠层的结构的一种示例,随着技术的发展,AMOLED硬质显示屏的各叠层的结构还可以是其它形式,在此不再赘述。同时,屏下光学指纹方案也可在AMOLED柔性显示屏中实现,其AMOLED柔性显示屏的叠层结构与图1A的结构类似,区别在于,在AMOLED柔性显示屏中,由于折叠需求,可用柔性的薄膜代替硬质玻璃,例如可将上述图1A中示出的基板玻璃替换为基板薄膜,密封玻璃可替换为密封薄膜。

[0035] 基于AMOLED硬质显示屏的屏下光学指纹方案中,指纹传感器(sensor)可位于基板玻璃的下方。指纹传感器也称光学指纹传感器。指纹传感器可放置或贴合在基板玻璃的下表面。当手指按压在盖板玻璃上表面,光源点亮时,光源发出的光向上传播,依次通过密封玻璃、TP、OCA胶、圆偏光片、盖板玻璃等叠层到达手指后被反射,同时光通过各交界面时也都会反射回一部分光,最终达到指纹传感器上,使得指纹传感器的各像素点输出对应的像素值,继而通过对该各像素点输出的像素值进行处理,得到指纹图像。其中,该光源例如可以是OLED显示屏的显示像素、LCD显示屏的面光源、显示屏外部的发光二极管(Light-Emitting Diode,简称LED)等任一光源。

[0036] 交界面的反射率是由交界面两侧叠层的材质的折射率决定。玻璃的折射率通常为1.5,ITO的折射率为1.8,空气的折射率为1,OCA、圆偏光片、手指的折射率均在1.4左右。根据两层介质交界面处的垂直反射率公式可确定两种介质交界面的垂直反射率。该两层介质交界面处的垂直反射率公式为如下公式(1):

$$[0037] \quad R = \frac{(n_1 - n_2)^2}{(n_1 + n_2)^2} \quad \text{公式 (1)}$$

[0038] 其中, R 为交界面处的垂直反射率, n_1 和 n_2 分别表示交界面两侧介质的折射率。结合上述公式 (1) 可知玻璃与空气交界面的垂直反射率可以为 4%, 玻璃与手指交界面的垂直反射率可以为 0.12%。需要说明的是, 由于玻璃材质的差异、手指的个体差异等, 该玻璃与空气交界面的垂直反射率还可以为第一数值, 该第一数值与 4% 的差值可在预设范围内, 玻璃与手指交界面的垂直反射率也可以为第二数值, 该第二数值与 0.12% 的差值可在预设范围内。

[0039] 图 1B 为本申请实施例提供的一种 AMOLED 硬质显示屏表面无按压手指时的反射光示意图; 图 1C 为本申请实施例提供的一种 AMOLED 硬质显示屏表面按压手指时的反射光示意图。

[0040] 如图 1B 所示, 当显示屏的表面, 也就是盖板玻璃的上表面无手指按压时, 光线可在空气与玻璃的交界面处发生反射, 当无按压手指时盖板玻璃上表面反射光为均匀光, 不携带指纹信息, 表示为 P^{GAF} , 其中, 空气与玻璃交界面处的垂直反射率可以为 4%, 故当不按压手指时盖板玻璃上表面反射光不带有指纹信息。

[0041] 如图 1C 所示, 当显示屏的表面, 也就是盖板玻璃的上表面按压手指时, 手指脊线与玻璃接触, 但手指谷线中仍残留空气, 光线既可在玻璃与手指脊线的交界面反射, 还可在玻璃与手指谷线 (空气) 的交界面处反射, 其中, 玻璃与手指脊线的交界面的垂直反射率为 0.12%, 玻璃与手指谷线的交界面的垂直反射率可以为 4%。由于盖板玻璃上表面在手指脊线与手指谷线处的反射率存在差异, 故当按压手指时盖板玻璃上表面反射光中携带有指纹信息, 用 $P^{GFF} = P^{GAF} - P^{FP}$ 表示, 其中 P^{FP} 代表纯粹的指纹信息。在一些场景中, 该盖板玻璃上还可以帖附有屏幕保护膜 (附图中未示出), 如此, 当按压手指时, 保护膜上表面的反射光中便可携带有指纹信息。对于具有屏幕保护膜的显示屏, 其屏下光学指纹方案的具体实现, 与不具有屏幕保护膜的显示屏的屏下光学指纹方案的具体实现类似, 在此不再赘述。

[0042] 盖板玻璃上表面的反射光手指反射光等携带有指纹信息。这些携带有指纹信息的光穿透显示屏的各叠层和显示屏内部反射光一起入射至设置于基板玻璃的下层的指纹传感器上, 继而通过该指纹传感器所输出的像素值进行处理, 从而得到指纹图像, 也就是待提取的指纹信息。

[0043] 芯片制程工艺的偏差, 使得指纹传感器的各像素点之间的电气特性不可能完全一致。因此, 指纹传感器的各像素点之间可能会存在感光性能的差异。

[0044] 由于显示像素层中各发光像素点及金属走线不完全透光, 故显示像素层上方的光通过显示像素层后部分光会遭到遮挡, 这使得位于显示显示屏下的指纹传感器的各像素点的光路不同, 使得指纹传感器的各像素点之间存在光路差异。

[0045] 基于此, 本申请下述可实施例可通过对指纹传感器输出的像素值进行校准处理, 可有效的减小像素点的感光性能及光路差异的对指纹图像形成的干扰, 使得到的指纹图像更准确, 有效提高指纹识别的精度及准确度。

[0046] 如下结合多个实例对本申请实施例提供的进行说明。

[0047] 图 2A 为本申请实施例提供的一种图像处理方法的流程图。该图像处理方法可应用

于具有指纹识别的电子设备中,该电子设备包括:显示屏和指纹传感器。其中,指纹传感器可位于该显示屏的下方,该指纹传感器包括多个像素点。该方法可由该电子设备的处理器通过软件和/或硬件的方式实现,也可由于该指纹传感器连接的其它处理器如校准处理器通过软件和/或硬件的方式实现。该图像处理方法可在电子设备或电子设备的显示模块出厂前或者用户使用指纹应用过程中对其进行校准的过程中执行。如图2A所示,该方法可包括:

[0048] S201、确定该指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系。

[0049] 该方法中可通过对该每个像素点在该至少一种光强下输出的测试像素值,进行线性拟合,得到该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系。

[0050] 由于芯片制程工艺的偏差,指纹传感器的各像素点之间的电气特性不可能完全一致。图2B为本申请实施例提供的一种指纹传感器中各像素点的感光性能及光路差异的示意图。根据图2B可知,在指纹传感器上方放置均匀光源,各像素点接收相同光强的光,但是输出的像素原始数据并不一致,而各像素点输出的像素原始数据仍与接收光强成线性关系,第n个像素点输出的像素原始数据与接收光强的关系可表示为 $R_n = k_n^S P_n^R + b_n^S$ 。其中, R_n 为第n个像素点输出的像素原始数据, k_n^S 为第n个像素点输出的像素原始数据与接收光强的线性斜率, P_n^R 为第n个像素点的接收光强, b_n^S 为第n个像素点输出的像素原始数据与接收光强的线性截距。 k_n^S 和 b_n^S 可用于表征第n个像素点的感光性能差异。

[0051] 由于显示像素层中各发光像素点及金属走线不完全透光,故显示像素层上方的光通过显示像素层后部分光会遭到遮挡。继续参照图2B,在显示像素层上方放置均匀光源,经过显示像素层后,由于部分光遭到遮挡,使得指纹传感器的各像素点接收到的光强并不一致,但指纹传感器的各像素点的接收光强仍与各像素点的入射光强成线性关系,第n个像素点的接收光强与入射光强的关系可表示为 $P_n^R = k_n^P P_n^T$ 。其中, P_n^R 为第n个像素点的接收光强, k_n^P 为第n个像素点的接收光强与入射光强的线性斜率, P_n^T 为第n个像素点的入射光强。

[0052] 各像素点的入射光是指来自显示像素层上方各像素点所对应的光。指纹传感器的各像素点的入射光强为零,则指纹传感器的各像素点的接收光强也为零。因而,第n个像素点输出的像素原始数据与入射光强的关系可表示为 $R_n = k_n^S k_n^P P_n^T + b_n^S = k_n P_n^T + b_n$ 。其中, $k_n = k_n^S k_n^P$ 为第n个像素点输出的原始像素数据和入射光强的线性斜率, b_n 为第n个像素点输出的原始像素数据与入射光强的线性截距。 k_n 可用于表征第n个像素点的感光性能差异和光路差异, b_n 可用于表征第n个像素点的感光性能差异。

[0053] 在该实施例中,确定该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系可以是确定指纹传感器的各像素点的感光性能差异和光路差异。也就是说,该线性关系可以包括:该指纹传感器的各像素点的感光性能差异以及光路差异的参数信息。

[0054] S202、当手指按压时,采集该每个像素点在第一光强输出下的指纹像素值。

[0055] 该第一光强可以与采集测试像素值时的光强相同,也可不同。

[0056] 当手指按压在显示屏的上表面,如显示屏的盖板玻璃的上表面,通过执行该S202

可得到指纹传感器的所有像素点在该第一光强下的指纹像素值。该每个像素点在该第一光强下输出的指纹像素值可通过手指按压时,该每个像素点在该第一光强下输出的像素原始数据表示。

[0057] 指纹传感器的第n个像素点在该第一光强i下输出的指纹像素值可通过如下公式(2)表示。

$$[0058] \quad R_{ni}^F = k_n (P_{ni}^{IF} + P_{ni}^{GFF} + P_{ni}^{FF}) + b_n \quad \text{公式 (2)}$$

[0059] 其中 R_{ni}^F 为手指按压时,在第一光强i下指纹传感器的第n个像素点输出的指纹像素值, P_{ni}^{IF} 为在第一光强i下第n个像素点对应的屏幕内部反射光, P_{ni}^{GFF} 为在第一光强i下第n个像素点对应的盖板玻璃上表面反射光, P_{ni}^{FF} 为在第一光强i下第n个像素点对应的手指反射光, k_n 为第n个像素点感光性能差异和光路差异, b_n 为第n个像素点的感光性能差异。其中 P_{ni}^{GFF} 带有较强指纹信息, P_{ni}^{FF} 带有微弱指纹信息, P_{ni}^{IF} 带有屏幕内部各叠层的图案信息。

[0060] 根据该公式(2)可知,如果不对指纹传感器输出的像素进行校准,显然指纹信息会受到各像素点的感光性能差异、各像素点的光路差异、屏幕内部反射光图案信息等因素的干扰。

[0061] S203、根据该线性关系,对该指纹像素值进行校准,得到指纹图像。

[0062] 因此,在确定可用于表征每个像素点的感光性能差异和光路差异的线性关系的基础上,需根据该线性关系对该指纹像素值进行校准,得到指纹图像,减小指纹传感器的各像素点的感光性能差异和光路差异的干扰。

[0063] 本申请实施例提供的图像处理方法,可通过确定该指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系,当手指按压,采集该每个像素点在第一光强下输出的指纹像素值,根据该线性关系,对该指纹像素值进行校准得到指纹图像。由于根据测试像素值所得到的输出像素值与入射光强之间的线性关系可用于表征每个像素点的感光性能差异和光路差异,因而,该方法中根据确定每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系对指纹像素值进行校准,可有效减小各像素点的感光差异和光路差异等对指纹像素值的干扰,提高指纹图像的清晰度,提高指纹识别的精度及准确度。

[0064] 可选的,本申请提供的图像处理方法中,可采用测试单元进行按压时,采集每个像素点在至少一个光强下输出的测试像素值,继而根据测试像素值进行线性拟合,得到该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的第一线性关系。

[0065] 具体实现时,采用测试单元进行按压时,可以将测试单元按压在显示屏的上表面,如显示屏的盖板玻璃的上表面,采集指纹传感器的每个像素点在至少一种光强下输出的测试像素值。

[0066] 该测试单元可以为测试探头,也称测试头。

[0067] 以AMOLED硬质显示屏为例,图2C为本申请实施例提供的一种AMOLED硬质显示屏中测试单元被按压时采集像素值的简要叠层图。该图2C与上述图1A的区别在于,图2C所示的附图中,盖板玻璃上按压有测试单元。当测试单元被按压在盖板玻璃上表面,光源点亮时,光源发出的光向上传播,依次通过密封玻璃、TP层、OCA胶、圆偏光片、盖板玻璃等叠层到达测试单元被反射,且光通过各交界面时也都会反射回一部分光,最终达到指纹传感器,使得

指纹传感器的各像素点输出对应的测试像素值。其中,该光源例如可以是OLED显示屏的显示像素、LCD显示屏的面光源、显示屏外部的发光二极管(Light-Emitting Diode,简称LED)等任一光源。

[0068] 同时为方便描述,文中所有改变光强的操作可以包括:改变指纹传感器的曝光时间。例如,增大光强可以用增大指纹传感器的曝光时间,熄灭光源即光强为零可以用将指纹传感器的曝光时间设置为零。上述仅为示例,本申请不对此进行限制。

[0069] 在该实施例中,若测试单元被按压在显示屏的上表面,如显示屏的盖板玻璃的上表面,采集指纹传感器的每个像素点在至少一种光强下输出的测试像素值。

[0070] 一种光强可对应一个光强档位,该至少一种光强可以为至少一种光源光强,其分别对应不同的光强档位。该至少一种光强可包括两种光强,例如,显示屏的亮度最亮和熄灭时的两种光强。

[0071] 该每个像素点在每种光强下输出的测试像素值可通过该每个像素点在每种光强下输出的像素原始数据(Rawdata)表示。

[0072] 可选的,如上所涉及的测试单元可以由一个测试单元实现,也可由两个或更多个测试单元实现。无论包括几个测试单元,其每个测试单元需能够均匀反射光源的出射光。也就是说,每个测试单元的表面平整,其均可均匀进行光反射。

[0073] 若该测试单元包括一个测试单元,则采用测试单元按压时,需采集每个像素点在多种光强下输出的测试像素值。若该测试单元包括多个,则采用每个测试单元按压时,需采集每个像素点在至少一种光强下的测试像素值。

[0074] 在本申请各实施方式中,采用测试单元按压时,可垫高或者,可将测试单元的表面挖空,使得测试单元朝向显示屏的一面为凹面,以有效防止测试单元与显示屏的盖板玻璃间的接触不均导致的花纹干扰。并且采用测试单元按压在显示屏的盖板玻璃上时,可有效遮蔽显示屏外部的外界环境光。由于测试单元需遮蔽外界环境光,因此,无论需要几个测试单元,每个测试单元需为非透明的测试单元。

[0075] 在一种示例中,该测试单元可包括:一个测试单元,如第一测试单元。该第一测试单元可以为肉色或其它颜色的平测试头,该第一测试单元的反射率以大于绝大部分手指的反射率为佳,该第一测试单元的材质可以为硅胶、玻璃、膜(Film)、金属等,且第一测试单元需要能够遮蔽外界环境光。

[0076] 若该测试单元包括一个测试单元,以第一测试单元为例,上述方法中S201中确定该指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系可包括:

[0077] 在采用第一测试单元按压时,采集每个像素点在多种光强下输出的第一测试像素值;

[0078] 根据该第一测试像素值,确定该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系。

[0079] 若采用第一测试单元按压在显示屏的盖板玻璃上方,第一测试单元可被垫高或挖空,并且第一测试单元需能够遮蔽外界环境光。当第一测试单元被按压,指纹传感器的第n个像素点在第m个光强下的入射光可包括:第m个光强下第n个像素点对应的屏幕内部反射光 P_{nm}^{IF} 、第m个光强下第n个像素点对应的盖板玻璃上表面反射光 P_{nm}^{GAF} 、第m个光强下第n个像

素点对应的第一测试单元的反射光 P_{nm}^{TIF} ，因此，采用第一测试单元按压时，指纹传感器的第n个像素点在M种光强下输出的第一测试像素值可通过如下公式(3)表示。

$$[0080] \quad R_{nm}^{T1} = k_n P_{nm}^T + b_n = k_n (P_{nm}^{IF} + P_{nm}^{GAF} + P_{nm}^{TIF}) + b_n, m=1 \sim M, M \geq 2 \quad \text{公式 (3)}$$

[0081] 其中， R_{nm}^{T1} 为第一测试单元被按压时，指纹传感器的第n个像素点在第m个光强下输出的第一测试像素值， P_{nm}^{TIF} 包括第一测试单元的表面反射光和内部漫反射光， P_{nm}^{IF} 携带有显示屏内部各叠层的图案信息，显然 P_{nm}^{IF} 、 P_{nm}^{GAF} 和 P_{nm}^{TIF} 都与光源光强成近似过零点的线性关系，且光源光强为零时反射光也都为零，同时 P_{nm}^{IF} 所带的图案信息强度也与光源光强成近似过零点的线性关系。

[0082] 该方法中，可通过对该每个像素点在多种光强下输出的第一测试像素值进行线性拟合，如最小二乘法线性拟合，确定该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系。当然，该线性拟合方式还可以为其它拟合方式，在此不再赘述。

[0083] 可选的，每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系包括：线性斜率和线性截距；该线性斜率为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性斜率，该线性截距为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性截距。

[0084] 由于 P_{nm}^{IF} 、 P_{nm}^{GAF} 和 P_{nm}^{TIF} 都未知，方程组无法求解，然而，由于 P_{nm}^{IF} 、 P_{nm}^{GAF} 和 P_{nm}^{TIF} 与光强成线性关系，它们之和也与光强成线性关系，且光强为零时， P_{nm}^{IF} 、 P_{nm}^{GAF} 、 P_{nm}^{TIF} 之和也为零。两种不同光强下指纹传感器所有像素点输出的第一测试像素值对应相减得到差值，其差值的平均值也与光强成过零点的线性关系，因而将 P_{nm}^{IF} 、 P_{nm}^{GAF} 、 P_{nm}^{TIF} 之和表示成两种不同光强下所有像素点输出的第一测试像素值的差值的平均值。

[0085] 然而， P_{nm}^{GAF} 对所有像素点Pixel的一致性可以通过控制盖板玻璃上表面的洁净度来保证， P_{nm}^{TIF} 对所有像素点Pixel的一致性可以通过控制第一测试单元1的平整度和洁净度来保证，但 P_{nm}^{IF} 携带有显示屏内部的各叠层的图案信息如TP层的图案信息，则不可能对所有Pixel像素点都一致，因而可将 P_{nm}^{GAF} 、 P_{nm}^{TIF} 、 P_{nm}^{IF} 对所有像素点的不一致性用 k_n^I 。因而，可对上述公式(3)进行变换得到如下公式(4)。

$$[0086] \quad R_{nm}^{T1} = \frac{k_n k_n^I}{N} \sum_{n=1}^N (R_{nm}^{T1} - R_{n1}^{T1}) + b_n = \frac{k_n'}{N} \sum_{n=1}^N (R_{nm}^{T1} - R_{n1}^{T1}) + b_n', m=1 \sim M, M \geq 2 \quad \text{公式 (4)}$$

[0087] 其中， $k_n' = k_n k_n^I$ ， k_n 可用于表示指纹传感器各像素点的感光性能差异和光路差异， k_n^I 可用于表示显示屏的盖板玻璃上表面或第一测试单元或第二测试单元表面的脏污划痕等信息。 k_n' 为线性斜率，其不仅表示指纹传感器各像素点的感光性能差异和光路差异，还可表示显示屏的盖板玻璃上表面或第一测试单元或第二测试单元表面的脏污划痕等信息。 $b_n' = b_n$ ， b_n' 为线性截距，可表示指纹传感器各像素点感光性能差异。 N 为指纹传感器的像素点的个数。 R_{n1}^{T1} 为指纹传感器的第n个像素点在第1个光强下输出的第一测试像素值。因而，

将上述公式(4)所表示的方程组进行最小二乘法线性拟合得到下述公式(5)所示的 k'_n 和 b'_n 。

$$k'_n = \frac{\sum_{m=1}^M \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (R_{nm}^{TI} - R_{n1}^{TI}) - \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (R_{nm}^{TI} - R_{n1}^{TI}) \right) \left(R_{nm}^{TI} - \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M R_{nm}^{TI} \right)}{\sum_{m=1}^M \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (R_{nm}^{TI} - R_{n1}^{TI}) - \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (R_{nm}^{TI} - R_{n1}^{TI}) \right)^2}, m=1 \sim M, M \geq 2$$

[0088]

$$b'_n = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M R_{nm}^{TI} - \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (R_{nm}^{TI} - R_{n1}^{TI}) k'_n$$

公式(5)

[0089] 由于手指按压时,指纹传感器的第n个像素点在该第一光强i下输出的指纹像素值可通过上述公式(2)表示。

[0090] 需指出的是,在该实施例中以最小二乘法为例进行线性拟合,当然,还可以是采用其他的线性拟合方式,得到该线性斜率和线性截距。

[0091] 因此,在确定该线性斜率 k'_n 和线性截距 b'_n 的情况下,可根据该线性斜率 k'_n 和线性截距 b'_n ,对上述公式(2)所表示的指纹像素值 R_{ni}^F 进行校准,得到如下述公式(6)所示的指纹图像P。

$$P = (R_{ni}^F - b'_n) / k'_n = (k_n (P_{ni}^{IF} + P_{ni}^{GFF} + P_{ni}^{FF}) + b_n - b'_n) / k'_n$$

$$= \frac{k_n}{k'_n} (P_{ni}^{IF} + P_{ni}^{GFF} + P_{ni}^{FF}) = \frac{P_{ni}^{IF} + P_{ni}^{GFF} + P_{ni}^{FF}}{k_n^I} = \frac{P_{ni}^{IF} + P_{ni}^{GAF} - P_{ni}^{FP} + P_{ni}^{FF}}{k_n^I}$$

公式(6)

[0093] 其中, P_{ni}^{GAF} 为手指未按压时,第n个像素点在第一光强i下对应的盖板玻璃的表面反射光,不带指纹信息; P_{ni}^{GFF} 为手指按压时,第n个像素点在第一光强i下对应的盖板玻璃上表面反射光,带有指纹信息;其中 P_{ni}^{FP} 为手指按压,第n个像素点在第一光强i下对应的指纹信息。

[0094] 根据上述公式(6)可知,根据线性斜率 k'_n 和线性截距 b'_n ,对 R_{ni}^F 进行校准后,得到的指纹图像中不受各像素点的感光差异和光路差异的干扰,提高指纹图像的清晰度,提高指纹识别的精度及准确度。

[0095] 本申请还可提供一种图像处理方法。该图像处理方法为上述实施例所述的一种测试单元情况下,图像处理方法的一种可能的示例。图3为本申请实施例提供的另一种图像处理方法的流程图。如图3所示,该方法可包括:

[0096] S301、采用第一测试单元按压时,采集每个像素点在M种光强下的第一测试像素值。

[0097] 该每个像素点在M种光强下输出的第一测试像素值可由上述公式(3)表示,其依次可为: R_{n1}^{TI} 、 R_{n2}^{TI} 、 $\dots$ 、 R_{nM}^{TI} 。M为大于或等于2的整数。该第一测试单元的反射率以大于绝大部分手指的反射率为佳。

[0098] S302、根据该第一测试像素值,确定线性斜率和线性截距,该线性斜率为该每个像

素点的输出像素值与入射光强的线性斜率,该线性截距为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性截距。

[0099] 对 R_{n1}^{TI} 、 R_{n2}^{TI} ...、 R_{nM}^{TI} 进行线性拟合,得到线性斜率 k'_n 和线性截距 b'_n 。

[0100] S303、当手指按压时,采集每个像素点在光强 i 下的指纹像素值。

[0101] 每个像素点在光强 i 下输出的指纹像素值可通过上述公式 (2) 表示,为 R_{ni}^F 。

[0102] S304、根据该线性斜率和该线性截距,对该指纹像素值进行校准,得到指纹图像。

[0103] 该方法中,可根据线性斜率 k'_n 和线性截距 b'_n ,对指纹像素值 R_{ni}^F 进行校准,得到指纹图像 P ,其中, $P = (R_{ni}^F - b'_n) / k'_n$ 。

[0104] 该实施例提供方法,可在一个测试单元情况下,根据确定的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系对指纹像素值进行校准,可有效减小各像素点的感光差异和光路差异等对指纹像素值的干扰,提高指纹图像的清晰度,提高指纹识别的精度及准确度。

[0105] 在另一个实例中,该测试单元可包括:第一测试单元和第二测试单元。

[0106] 其中,第一测试单元可以为肉色或其他颜色平测试头,该第一测试单元的反射率以大于绝大部分手指的反射率为佳,该第一测试单元的材质可以为硅胶、玻璃、膜、金属等,且该第一测试单元需要能够遮蔽外界环境光。

[0107] 该第二测试单元可以为黑色或其他颜色的平测试头,该第二测试单元的发射率以小于绝大部分手指的反射率为佳,由于第一测试单元的反射率大于绝大部分手指的反射率,因此,该第二测试单元的反射率还小于第一测试单元的反射率。该第二测试单元的材质也可以为硅胶、玻璃、膜、金属等,且第二测试单元需要能够遮蔽外界环境光。该第二测试单元例如可以为黑色盒子、黑色盖板等。

[0108] 由于测试单元需遮蔽外界环境光,因此,无论第一测试单元还是第二测试单元,其均为非透明的测试单元。

[0109] 若该测试单元包括第一测试单元和第二测试单元,上述方法中S201中确定该指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系可包括:

[0110] 当第一测试单元被按压,采集每个像素点在至少一种光强下的第一测试像素值;

[0111] 当第二测试单元被按压,采集该每个像素点在该至少一种光强下的第二测试像素值;

[0112] 根据该第一测试像素值和该第二测试像素值,确定该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系。

[0113] 若采用第一测试单元按压,其采集第一测试像素值的实现,与上述包括一个测试单元的过程类似,区别在于在该实例中采集该第一测试单元被按压时所需的光强的个数 M 大于或等于1仅可,其具体的实现可参照上述,在此不再赘述。

[0114] 若采用第二测试单元按压在显示屏的盖板玻璃上方,第二测试单元也可被垫高或挖空,并且第一测试单元需能够遮蔽外界环境光。当第二测试单元被按压,指纹传感器的第 n 个像素点在第 m 个光强下的入射光可包括:第 m 个光强下第 n 个像素点对应的屏幕内部反射光 P_{nm}^{IF} 、第 m 个光强下第 n 个像素点对应的盖板玻璃上表面反射光 P_{nm}^{GAF} 、第 m 个光强下第 n 个

像素点对应的第二测试单元的反射光 P_{nm}^{T2F} ，因此，采用第二测试单元按压时，指纹传感器的第n个像素点在M种光强下输出的第二测试像素值可通过如下公式(7)表示。

$$[0115] \quad R_{nm}^{T2} = k_n P_{nm}^T + b_n = k_n (P_{nm}^{IF} + P_{nm}^{GAF} + P_{nm}^{T2F}) + b_n, m = 1 \sim M, M \geq 1 \quad \text{公式 (7)}$$

[0116] 其中， R_{nm}^{T2} 为采用第二测试单元按压时，指纹传感器的第n个像素点在第m个光强下输出的第二测试像素值， P_{nm}^{T2F} 包括第二测试单元的表面反射光和内部漫反射光， P_{nm}^{IF} 携带有显示屏内部各叠层的图案信息，显然 P_{nm}^{IF} 、 P_{nm}^{GAF} 和 P_{nm}^{T2F} 都与光源光强成线性关系，且光源光强为零时反射光也都为零，同时 P_{nm}^{IF} 所带的图案信息强度也与光源光强成近似过零点的线性关系。

[0117] 需指出的是，采集的该第一测试像素值时的M种光强，与采集该第二测试像素值时的M种光强相同。对于不同的测试单元，其相同档位的光强相同。例如，对于第一测试单元，可采集M种光强下的第一测试像素值，对于第二测试单元，也采集M种光强下的第二测试像素值，第一测试单元的第m个光强与第二测试单元的第m个光强相同。

[0118] 可选的，如上所示的该线性关系可包括：线性斜率 k'_n 和线性截距 b'_n 。

[0119] 该线性斜率为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性斜率，该线性截距为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性截距。

[0120] 具体实现中，可将相同光强m下采用第一测试单元和第二测试单元按压时，该每个像素点输出的测试像素值相减，即根据该第一测试像素值和该第二测试像素值，采用下述公式(8)得到该线性关系。

$$[0121] \quad R_{nm}^{TE} = R_{nm}^{T1} - R_{nm}^{T2} = k_n (P_{nm}^{T1F} - P_{nm}^{T2F}), m = 1 \sim M, M \geq 1 \quad \text{公式 (8)}$$

[0122] 其中， R_{nm}^{TE} 为第m个光强下每个像素点输出的第一测试像素值与第二测试像素值的差值。上述公式(8)中，虽然 P_{nm}^{T1F} 和 P_{nm}^{T2F} 未知，但 P_{nm}^{T1F} 、 P_{nm}^{T2F} 与光强分别成线性关系，它们之差也与光源光强成线性关系，且光源光强为零时， P_{nm}^{T1F} 和 P_{nm}^{T2F} 之差也为零。而 R_{nm}^{T1} 和 R_{nm}^{T2} 之差的平均值也与光源光强成过零点的线性关系，因此可以将 P_{nm}^{T1F} 和 P_{nm}^{T2F} 之差表示 R_{nm}^{T1} 和 R_{nm}^{T2} 之差的平均值。因此，对上述公式(8)进行变换后，得到如下公式(9)。

$$[0123] \quad R_{nm}^{TE} = \frac{k_n k_n^I}{N} \sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE} = \frac{k_n^I}{N} \sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE}, m = 1 \sim M, M \geq 1 \quad \text{公式 (9)}$$

[0124] 其中， $k'_n = k_n k_n^I$ ， k_n 可用于表示指纹传感器各像素点的感光性能差异和光路差异， k_n^I 可用于表示显示屏的盖板玻璃上表面或第一测试单元及第二测试单元脏污划痕等信息。 k'_n 为线性斜率，其不仅可用于表示指纹传感器各像素点的感光性能差异和光路差异，还可表示显示屏的盖板玻璃表明或第一测试单元及第二测试单元的脏污划痕信息。 $b'_n = b_n$ ， b'_n 为线性截距，可表示指纹传感器各像素点感光性能差异。N为指纹传感器的像素点的个数。对上述公式(9)所表示的方程组进行最小二乘法线性拟合得到 k'_n 和 b'_n 如下公式(10)所示。

$$[0125] \quad k'_n = \begin{cases} \frac{\sum_{m=1}^M \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE} - \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE} \right) \left(R_{nm}^{TE} - \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M R_{nm}^{TE} \right)}{\sum_{m=1}^M \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE} - \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE} \right)^2} & M \geq 2 \\ \frac{NR_{nm}^{TE}}{\sum_{n=1}^N R_{nm}^{TE}} & M = 1 \end{cases}$$

$$b'_n = b_n = 0$$

公式 (10)

[0126] 在确定该线性关系的情况下,该方法还可通过多种方式对该指纹像素值进行校准。

[0127] 需指出的是,在该实施例中是以最小二乘法为例进行线性拟合,当然,还可以是采用其他的线性拟合方式,得到该线性斜率和线性截距。

[0128] 在一种实现方式中,该实施例提供的方法可仅根据确定的该线性关系,对该指纹像素值进行校准,得到指纹图像。在该实现方式中,可直接根据确定的该线性关系,采用上述公式(6)类似的方式,对该指纹像素值进行校准,得到指纹图像。

[0129] 在另一种实现方式中,可根据确定的该线性关系以及其它的一些参数信息如预设的基准像素值,对该指纹像素值进行校准,得到指纹图像。则在该另一种实现方式,如上所示的方法S203根据该线性关系,对该指纹像素值进行校准,得到指纹图像可包括:

[0130] 根据该线性关系和预设的基准像素值,对该指纹像素值进行校准,得到该指纹图像。

[0131] 其中,该预设的基准像素值可以根据历史经验值统计得到,也可从如上所提及的第一测试像素值或第二测试像素值中确定,本申请不予限制。

[0132] 可选的,根据该线性关系和预设的基准像素值,对该指纹像素值进行校准,得到该指纹图像之前,该方法还包括:

[0133] 将该每个像素点在第二光强下输出的测试像素值,确定为该基准像素值。

[0134] 示例地,可从该每个像素点在该至少一种光强下的第二测试像素值中,选择该每个像素点在第二光强j下输出的第二测试像素值,确定为该基准像素值。

[0135] 该第一光强i可与该第二光强j相同,也可不同;若该第一光强i可与该第二光强j不同,其差异越小,图案信息的干扰越小。也就是说,该第一光强i与第二光强j的差值也可预设范围内也可。

[0136] 在该示例中,可将第二测试单元被按压时,该每个像素点在第二光强j下输出的第二测试像素值 R_{nj}^{T2} 作为固定的基准像素值,因而该基准像素值可表示为 R_{nj}^{T2} 。

[0137] 由于手指按压时,指纹传感器的第n个像素点在该第一光强i下输出的指纹像素值可通过上述公式(2)表示。

[0138] 因此,在确定该线性斜率 k'_n 和线性截距 b'_n 的情况下,可将第二测试单元按压时指纹传感器的第n个像素点在第二光强j下输出的第二测试像素值 R_{nj}^{T2} 保存作为固定基准像素值,将上述公式(2)所表示的指纹像素值 R_{ni}^F 先减去对应的 R_{nj}^{T2} ,再结合线性斜率 k'_n 、线性截

距 b'_n ,实现指纹像素值的校准,得到如下述公式(11)所示的指纹图像P。

$$\begin{aligned}
 P &= (R_{ni}^F - R_{nj}^{T2} - b'_n) / k'_n = (k_n (P_{ni}^{IF} + P_{ni}^{GFF} + P_{ni}^{FF}) + b_n - k_n (P_{nj}^{IF} + P_{nj}^{GAF} + P_{nj}^{T2F}) - b_n) / k'_n \\
 [0139] \quad &= \begin{cases} [(P_{ni}^{IF} + P_{ni}^{GFF} + P_{ni}^{FF}) - (P_{nj}^{IF} + P_{nj}^{GAF} + P_{nj}^{T2F})] / k_n^I & i \neq j \\ (P_{ni}^{FF} - P_{ni}^{T2F} - P_{ni}^{FP}) / k_n^I & i = j \end{cases}
 \end{aligned}$$

公式 (11)

[0140] 其中, P_{ni}^{IF} 为第n个像素点在第一光强i下对应的屏幕内部反射光; P_{ni}^{GFF} 为手指按压,第n个像素点在第一光强i下对应的盖板玻璃上表面反射光,带有指纹信息; P_{ni}^{FF} 为手指按压,第n个像素点在第一光强i下对应的手指反射光。

[0141] P_{nj}^{IF} 为第n个像素点在第二光强j下对应的屏幕内部反射光, P_{nj}^{GAF} 为第n个像素点在第二光强j下对应的盖板玻璃反射光, P_{nj}^{T2F} 为第n个像素点在第二光强j下对应的第二测试单元的反射光。

[0142] P_{ni}^{T2F} 为第n个像素点在第一光强i下对应的第二测试单元的反射光, P_{ni}^{FP} 为手指按压,第n个像素点在第一光强i下对应的指纹信息。

[0143] 由上式可知对 R_{ni}^F 进行校准,当第一光强i和第二光强j一致时,则校准后得到 P_{ni}^{FF} 、 P_{ni}^{T2F} 和 P_{ni}^{FP} 混合光,但会受到 k_n^I 的影响。如果在校准过程中能够控制盖板玻璃上表面、第一测试单元和第二测试单元无脏污划痕等不良因素,即测试单元的反射光均匀,则 k_n^I 和 P_{ni}^{T2F} 对指纹传感器的所有像素点均相等。因而,可对上述公式(11)进行整理,得到下述公式(12)。

$$[0144] \quad P = (P_{ni}^{FF} - P_{ni}^{T2F} - P_{ni}^{FP}) / k_n^I = A(P_{ni}^{FF} - P_{ni}^{FP}) + B, i = j \quad \text{公式 (12)}$$

[0145] 其中A、B为常数,显然当第一光强i和第二光强j一致时, R_{ni}^F 经过校准后可以得到纯粹的指纹图像,不受指纹传感器各像素点的感光性能差异、各像素点的光路差异、屏幕内部各叠层图案信息等因素的干扰。

[0146] 当然,第一光强i与第二光强j也可不同,若第一光强i与第二光强j不同时, R_{ni}^F 经过校准可以得到指纹图像,还是会收到显示屏内部各叠层的图案信息的干扰,并且,当第一光强i和第二光强j的差异越小,图案信息的干扰则越小。

[0147] 该实施例提供方法,可在两个测试单元情况下,根据确定的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系对指纹像素值进行校准,可有效减小各像素点的感光差异和光路差异等对指纹像素值的干扰;并且,若基准像素值对应的光强与采集指纹像素值时的光强相同,或者,光强的差值在预设范围内,还可减小显示屏内部反射光中携带的图案信息对指纹图像的干扰,使得显示屏内部反射光中携带的图案信息对指纹图像的干扰控制在一定范围内,甚至彻底消失,从而提高了指纹图像的清晰度,提高指纹识别的精度及准确度。

[0148] 本申请还可提供一种图像处理方法。该图像处理方法为上述实施例所述的两一种测试单元情况下,图像处理方法的一种可能的示例。图4为本申请实施例提供的又一种图像处理方法的流程图。如图4所示,该方法可包括:

[0149] S401、采用第一测试单元按压时,采集每个像素点在M种光强下输出的第一测试像素值。

[0150] 每个像素点在M种光强下输出的第一测试像素值可由上述公式(3)表示,其依次可为: R_{n1}^{T1} 、 R_{n2}^{T1} 、 $\cdots$ 、 R_{nM}^{T1} 。M为大于或等于1的整数。该第一测试单元的反射率以大于绝大部分手指的反射率为佳。

[0151] S402、采用第二测试单元按压时,采集每个像素点在M种光强下输出的第二测试像素值。

[0152] 该每个像素点在M种光强下输出的第二测试像素值可由上述公式(7)表示,其依次可以为: R_{n1}^{T2} 、 R_{n2}^{T2} 、 $\cdots$ 、 R_{nM}^{T2} 。M为大于或等于1的整数。该第二测试单元的反射率以小于绝大部分手指的反射率为佳。

[0153] S403、根据每个像素点在相同光强m下的第一测试像素值和第二测试像素值的差值,确定线性斜率和线性截距。

[0154] 每个像素点在相同光强m下的第一测试像素值和第二测试像素值的差值可依次表示为: E_1 、 E_2 、 $\cdots$ 、 E_M 。其中, $E_1 = R_{n1}^{T1} - R_{n1}^{T2}$ 、 $E_2 = R_{n2}^{T1} - R_{n2}^{T2}$ 、 $\cdots$ 、 $E_M = R_{nM}^{T1} - R_{nM}^{T2}$ 。

[0155] 对 E_1 、 E_2 、 $\cdots$ 、 E_M 进行线性拟合,得到线性斜率 k'_n 和线性截距 b'_n 。

[0156] S404、将采用第二测试单元按压时,每个像素点在光强j下输出的第二测试像素值,确定为基准像素值。

[0157] 第二测试单元按压时,每个像素点在光强j下输出的第二测试像素值可表示为 $FixBase = R_{nj}^{T2}$ 。

[0158] S405、当手指按压时,采集每个像素点在光强i下输出的指纹像素值。

[0159] 每个像素点在光强i下输出的指纹像素值可通过上述公式(2)表示,为 R_{ni}^F 。

[0160] S406、根据该线性斜率、该线性截距和该基准像素值,对该指纹像素值进行校准,得到指纹图像。

[0161] 该方法中,可根据线性斜率 k'_n 、线性截距 b'_n 、基准像素 $FixBase$,对指纹像素值 R_{ni}^F 进行校准,得到指纹图像P,其中, $P = (R_{ni}^F - FixBase - b'_n) / k'_n$ 。

[0162] 该实施例提供方法,可在两个测试单元情况下,既可有效减小各像素点的感光差异和光路差异等对指纹像素值的干扰,还可减小显示屏内部反射光中图案信息对指纹图像的干扰,使得显示屏内部反射光中的图案信息对指纹图像的干扰控制在一定范围内,甚至彻底消失,从而提高了指纹图像的清晰度,提高指纹识别的精度及准确度。

[0163] 下述为本申请装置实施例,可以用于执行本申请上述方法实施例,其实现原理和技术效果类似。

[0164] 图5为本申请实施例提供的一种图像处理装置的结构示意图。该图像处理装置可应用于具有指纹识别的电子设备中,该电子设备包括:显示屏和指纹传感器;该指纹传感器

位于该显示屏的下方,该指纹传感器包括多个像素点。该图像处理装置可通过软件和/或硬件的方式实现,可集成在该电子设备内部。如图5所示,该图像处理装置50包括:确定模块51、采集模块52及校准模块53。

[0165] 其中,确定模块51,用于确定该指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系。

[0166] 采集模块52,还用于当手指按压时,采集该每个像素点在第一光强下输出的指纹像素值。

[0167] 校准模块53,用于根据该线性关系,对该指纹像素值进行校准,得到指纹图像。

[0168] 在一种可实现方式中,该测试单元包括第一测试单元。

[0169] 采集模块52,还用于当采用该第一测试单元按压时,采集该每个像素点在多种光强下的第一测试像素值;

[0170] 确定模块51,具体用于根据该第一测试像素值,确定所述每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系。

[0171] 在另一种可实现方式中,该测试单元包括第一测试单元和第二测试单元。

[0172] 采集模块52,具体用于采用该第一测试单元按压时,采集该每个像素点在该至少一种光强下的第一测试像素值;采用第二测试单元按压时,采集该每个像素点在该至少一种光强下的第二测试像素值;

[0173] 确定模块51,具体用于根据该第一测试像素值和该第二测试像素值,确定该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系。

[0174] 在又一种可实现方式中,该线性关系包括:线性斜率和线性截距。

[0175] 该线性斜率为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性斜率,该线性截距为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性截距。

[0176] 在再一种可实现方式中,校准模块53,具体用于根据该线性关系和预设的基准像素值,对该指纹像素值进行校准,得到该指纹图像。

[0177] 在再一种可实现方式中,确定模块51,还用于将该每个像素点在第二光强下输出的测试像素值,确定为该基准像素值。

[0178] 在再一种可实现方式中,该第一光强等于该第二光强。

[0179] 本实施例提供的图像处理装置可执行上述图1至图4中任一所示的图像处理方法,其具体实现及有效效果,可参见上述,在此不再赘述。

[0180] 图6为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图。如图6所示,本实施例的电子设备60包括:显示屏61和指纹传感器62;指纹传感器62位于显示屏61的下方,指纹传感器62包括多个像素点。电子设备60还包括:存储器63和处理器64。显示屏61、指纹传感器62、存储器63分别通过总线65与处理器64连接。

[0181] 存储器63,用于存储程序指令。

[0182] 处理器64,用于调用存储器63存储的该程序指令时,执行如下步骤:

[0183] 确定该指纹传感器的每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系;

[0184] 当手指按压,采集该每个像素点在第一光强下输出的指纹像素值;

[0185] 根据该线性关系,对该指纹像素值进行校准,得到指纹图像。

[0186] 在一种实现方式中,该测试单元包括第一测试单元。

[0187] 处理器64,具体用于采用该第一测试单元按压时,采集该每个像素点在多种光强下的第一测试像素值;根据该第一测试像素值,确定该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系。

[0188] 在另一种实现方式中,该测试单元包括第一测试单元和第二测试单元。

[0189] 处理器64,具体用采用该第一测试单元按压时,采集该每个像素点在该至少一种光强下的第一测试像素值;采用第二测试单元按压时,采集该每个像素点在该至少一种光强下的第二测试像素值;根据该第一测试像素值和该第二测试像素值,确定该每个像素点的输出像素值与入射光强之间的线性关系。

[0190] 在又一种可实现方式中,该线性关系包括:线性斜率和线性截距。

[0191] 处理器64,具体用于根据第一测试像素值和该第二测试像素值,确定该线性斜率和该线性截距;该线性斜率为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性斜率,该线性截距为该每个像素点的输出像素值与入射光强的线性截距。

[0192] 在再一种可实现方式中,处理器64,具体用于根据该线性关系和预设的基准像素值,对该指纹像素值进行校准,得到该指纹图像。

[0193] 在再一种可实现方式中,处理器64,还用于将该每个像素点在第二光强下输出的测试像素值,确定为该基准像素值。

[0194] 在再一种可实现方式中,该第一光强等于该第二光强。

[0195] 本实施例提供的电子设备可执行上述图1至图4中任一所示的图像处理方法,其具体实现及有效效果,可参见上述,在此不再赘述。

[0196] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序可被上述图6中所示的处理器64执行实现上任一实施例所示的图像处理方法,其具体实现及有效效果,可参见上述,在此不再赘述。

[0197] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0198] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明,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,或者对其中部分或者全部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申请各实施例技术方案的范围。

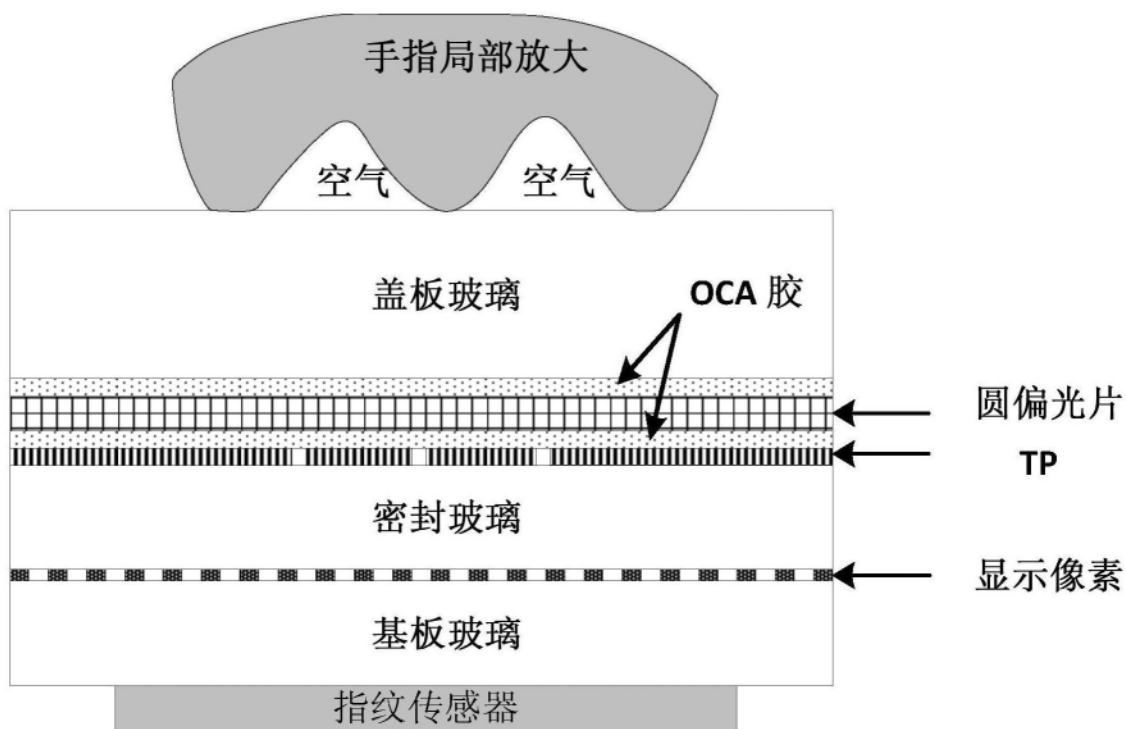


图1A

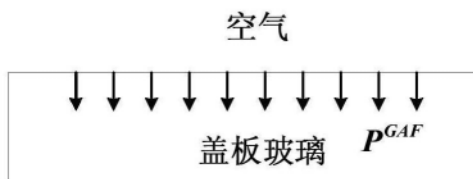


图1B

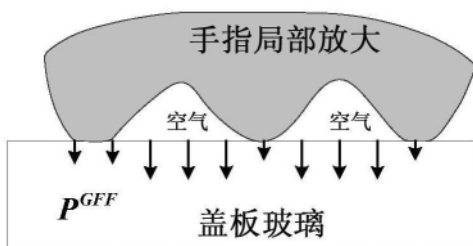


图1C

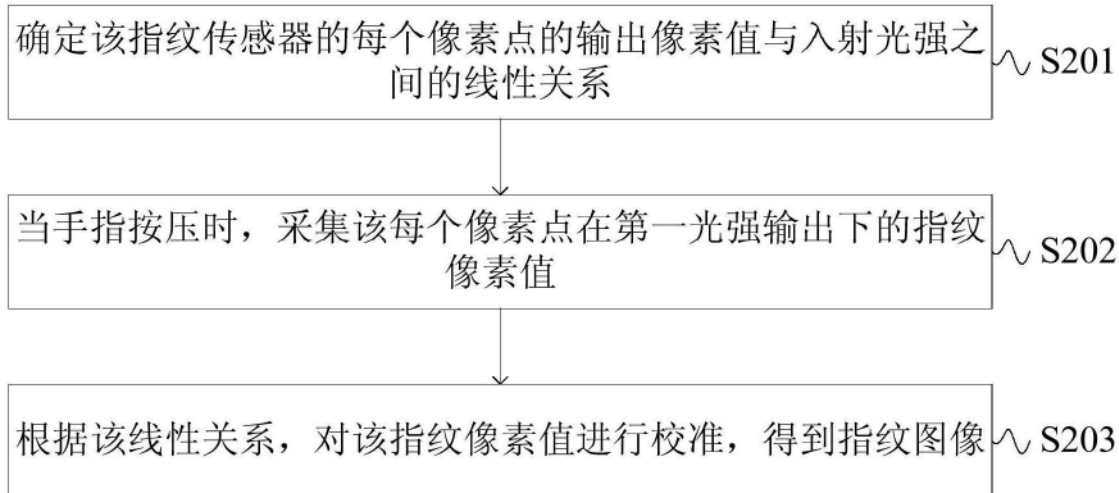


图2A

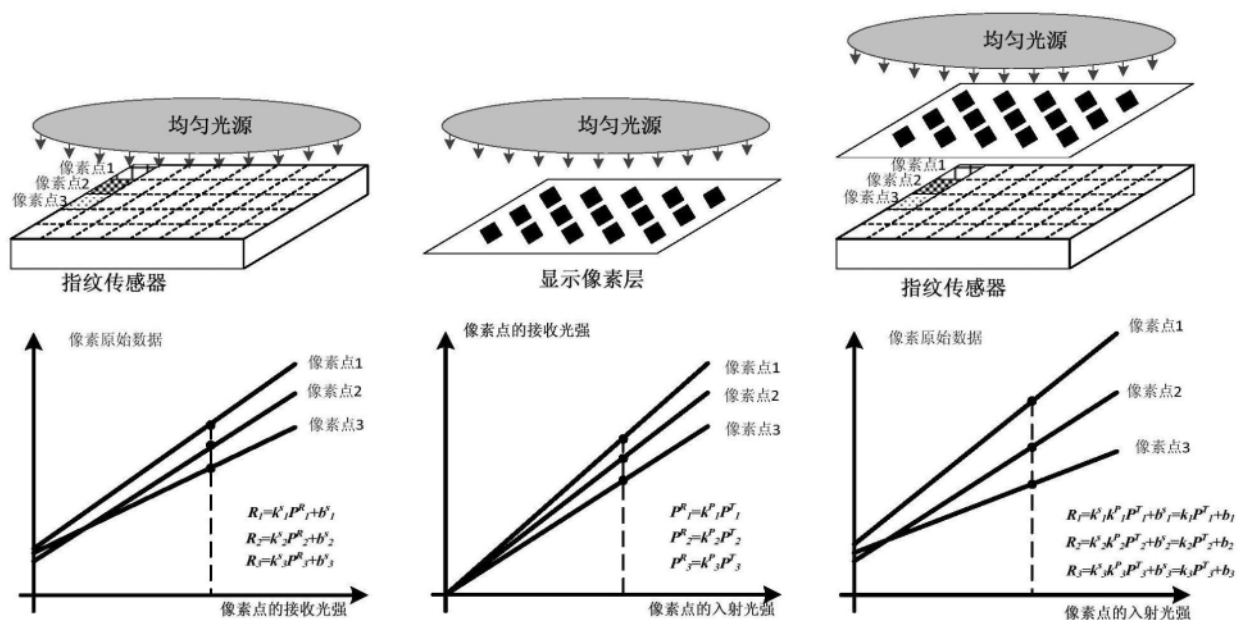


图2B

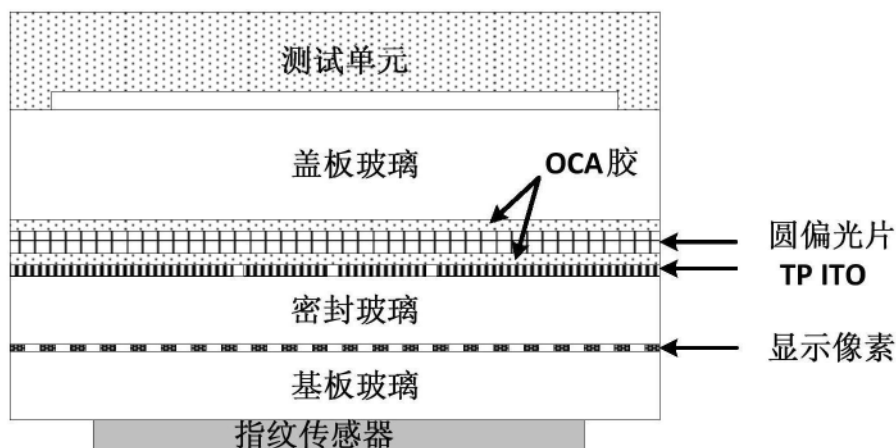


图2C

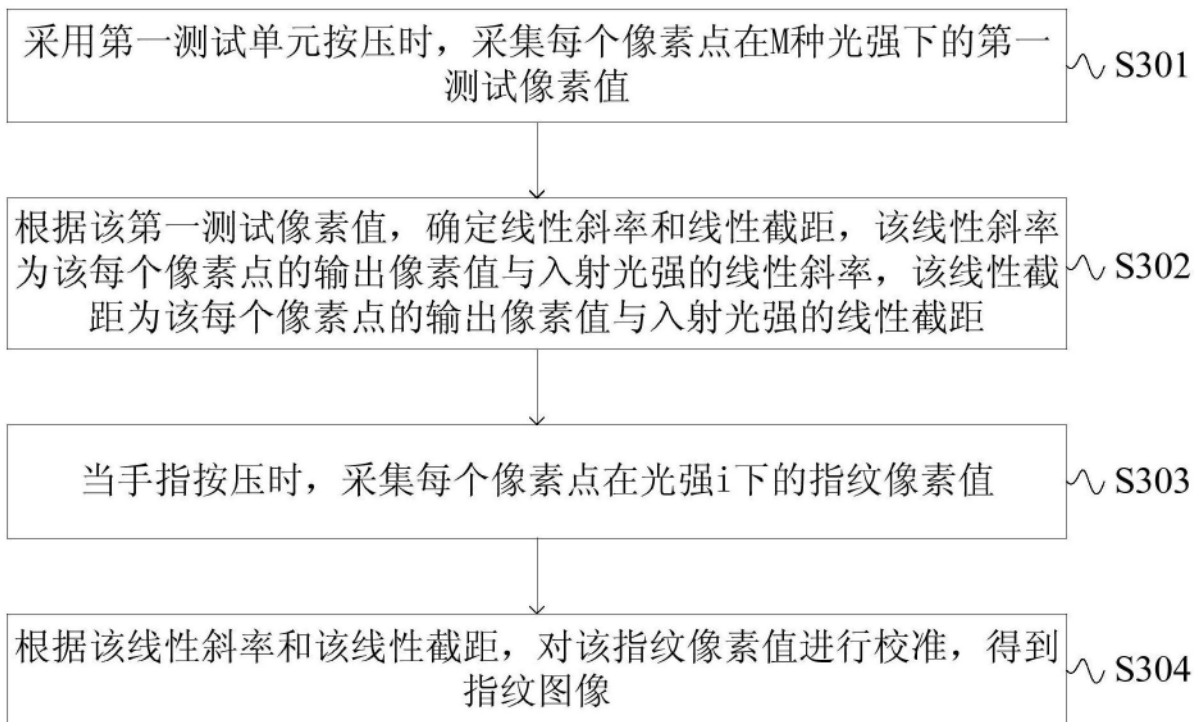


图3

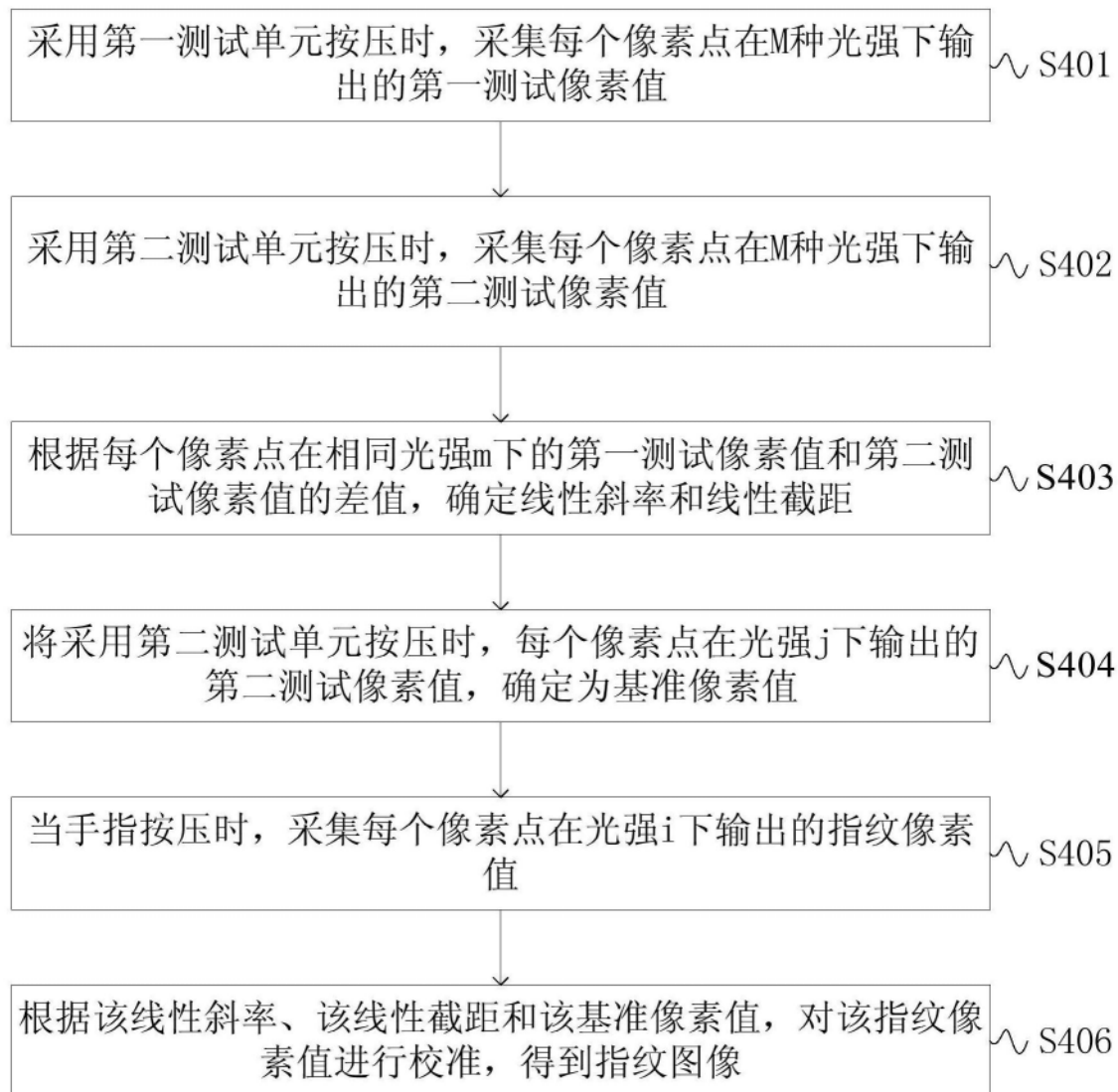


图4

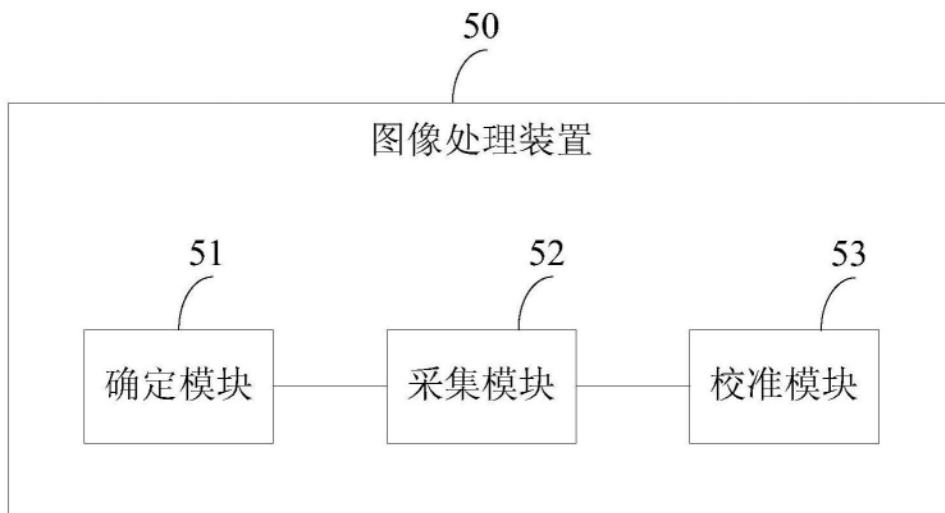


图5

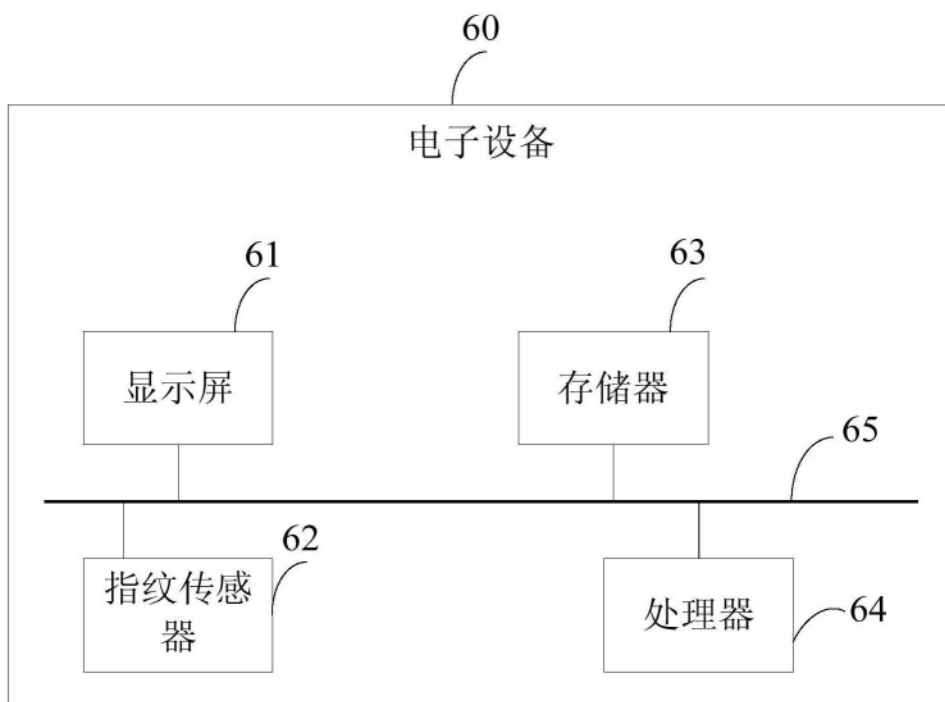


图6