



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112639871 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 09

(21) 申请号 201980057116.X

(22) 申请日 2019.08.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112639871 A

(43) 申请公布日 2021.04.09

(30) 优先权数据  
2018-188420 2018.10.03 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.03.01

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2019/033352 2019.08.26

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/071008 JA 2020.04.09

(73) 专利权人 株式会社日立制作所  
地址 日本东京都

(72) 发明人 中崎溪一郎 三浦直人 长坂晃朗  
松田友辅 野野村洋 宫武孝文

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

专利代理师 安香子

(51) Int.Cl.  
G06T 7/00 (2017.01)  
G06V 40/50 (2022.01)  
G06F 21/32 (2013.01)

(56) 对比文件  
CN 102332093 A, 2012.01.25  
CN 102592110 A, 2012.07.18  
David P. Sidlauskas. Hand Geometry  
Recognition. Handbook of Biometrics. 2008,  
第91-107页.

审查员 党英霞

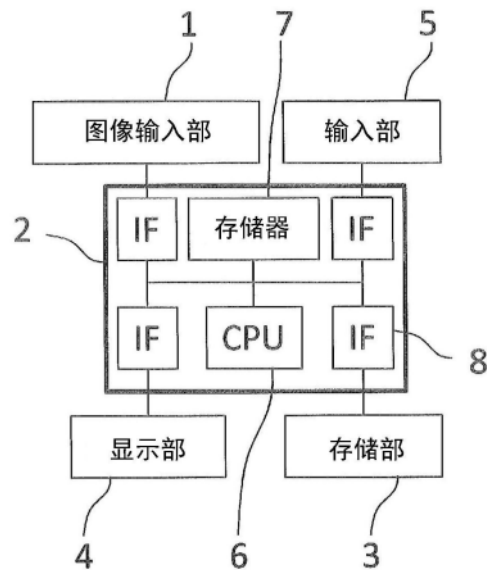
权利要求书3页 说明书11页 附图12页

(54) 发明名称

生物体认证系统、生物体认证方法及记录介  
质

(57) 摘要

一种生物体认证系统,具有:图像输入部,取得拍摄了生物体的图像;存储部,存储与从各人物的图像的生物体区域得到的多个生物体特征有关的登记信息;以及认证处理部,对由图像输入部取得的图像的生物体区域进行处理,进行基于登记信息的生物体认证;从各人物的生物体区域得到的多个生物体特征是彼此之间图案的相关性低的多个生物体特征;认证处理部将对图像进行处理而得到的彼此之间图案的相关性低的多个生物体特征组合,来进行生物体认证。



1. 一种生物体认证系统,其特征在于,具有:  
图像输入部,取得拍摄了生物体的图像;  
存储部,存储与从各人物的图像的的生物体区域得到的多个生物体特征有关的登记信息;以及  
认证处理部,对由上述图像输入部取得的图像的上述生物体区域进行处理,进行基于上述登记信息的生物体认证;  
从上述各人物的上述生物体区域得到的多个生物体特征是从重叠的多个生物体组织提取且彼此之间图案的相关性低的多个生物体特征;  
上述彼此之间图案的相关性低的多个生物体特征包括第1生物体特征及第2生物体特征;  
上述认证处理部进行上述图像输入部所取得的图像与上述登记信息的图像的对位,以使从上述图像输入部所取得的图像的的生物体区域得到的第1生物体特征与上述登记信息的第1生物体特征的类似度成为最大,并在对位后的位置上,计算从上述图像输入部所取得的图像的的生物体区域得到的第2生物体特征与上述登记信息的第2生物体特征的类似度,由此进行上述生物体认证。
2. 如权利要求1所述的生物体认证系统,其特征在于,  
上述图像输入部拍摄的生物体包括手指。
3. 如权利要求1所述的生物体认证系统,其特征在于,  
上述图像输入部将相同的生物体拍摄多次;  
上述认证处理部进行如下处理:  
控制向上述生物体照射的光,以在进行多次拍摄时变更向上述生物体照射的光中的至少一个颜色的强度;  
基于通过多次拍摄取得的多个图像的上述至少一个颜色的强度的变化的大小,从上述图像提取上述生物体区域。
4. 如权利要求3所述的生物体认证系统,其特征在于,  
还具有显示部,该显示部显示上述图像输入部拍摄的图像和表示上述生物体的希望的位置的指引;  
上述认证处理部通过变更上述显示部输出的至少一个颜色的强度,来控制向上述生物体照射的光。
5. 如权利要求1所述的生物体认证系统,其特征在于,  
从各图像的的生物体区域的相同的部分提取上述多个生物体特征。
6. 如权利要求5所述的生物体认证系统,其特征在于,  
上述认证处理部进行如下处理:  
使用特征量提取模型从多个人物的图像各自中提取上述多个生物体特征;  
基于从多个人物的图像提取的上述多个生物体特征间的类似度,计算上述特征量提取模型的损失值;  
对上述特征量提取模型的参数进行学习,以使上述损失值变小。
7. 如权利要求6所述的生物体认证系统,其特征在于,  
上述认证处理部进行如下处理:

从上述各人物的图像的生物体区域生成具有不同分辨率的多个图像；  
通过进行对上述具有不同分辨率的多个图像的卷积,生成多个图像；  
通过对通过上述卷积生成的多个图像应用上述特征量提取模型,提取上述多个生物体特征。

8. 如权利要求1所述的生物体认证系统,其特征在于,  
从各图像的生物体区域的不同的部分提取上述多个生物体特征。

9. 如权利要求8所述的生物体认证系统,其特征在于,  
上述各图像的生物体区域的不同的部分是上述各图像中包含的人物的脸部分及手指部分。

10. 一种生物体认证方法,是由具有图像输入部、存储部和认证处理部的生物体认证系统进行的生物体认证方法,其特征在于,包括:

第1步骤,取得上述图像输入部拍摄的生物体的图像;

第2步骤,上述认证处理部将与从各人物的图像的生物体区域得到的多个生物体特征有关的登记信息存储到上述存储部;以及

第3步骤,上述认证处理部对由上述图像输入部取得的图像的上述生物体区域进行处理,进行基于上述登记信息的生物体认证;

从上述各人物的图像的上述生物体区域得到的多个生物体特征是从重叠的多个生物体组织提取且彼此之间图案的相关性低的多个生物体特征;

上述彼此之间图案的相关性低的多个生物体特征包括第1生物体特征及第2生物体特征;

在上述第3步骤中,上述认证处理部进行上述图像输入部所取得的图像与上述登记信息的图像的对位,以使从上述图像输入部所取得的图像的生物体区域得到的第1生物体特征与上述登记信息的第1生物体特征的类似度成为最大,并在对位后的位置上,计算从上述图像输入部所取得的图像的生物体区域得到的第2生物体特征与上述登记信息的第2生物体特征的类似度,由此进行上述生物体认证。

11. 一种记录介质,其是记录有用来对具有图像输入部、存储部和处理器的生物体认证系统进行控制的程序的计算机可读的记录介质,其特征在于,

上述程序使上述处理器执行:

第1步骤,取得上述图像输入部拍摄的生物体的图像;

第2步骤,将与从各人物的图像的生物体区域得到的多个生物体特征有关的登记信息存储到上述存储部;以及

第3步骤,对由上述图像输入部取得的图像的上述生物体区域进行处理,进行基于上述登记信息的生物体认证;

从上述各人物的图像的上述生物体区域得到的多个生物体特征是从重叠的多个生物体组织提取且彼此之间图案的相关性低的多个生物体特征;

上述彼此之间图案的相关性低的多个生物体特征包括第1生物体特征及第2生物体特征;

上述第3步骤包括以下步骤:进行上述图像输入部所取得的图像与上述登记信息的图像的对位,以使从上述图像输入部所取得的图像的生物体区域得到的第1生物体特征与上

述登记信息的第1生物体特征的类似度成为最大,并在对位后的位置上,计算从上述图像输入部所取得的图像的生物体区域得到的第2生物体特征与上述登记信息的第2生物体特征的类似度,由此进行上述生物体认证。

## 生物体认证系统、生物体认证方法及记录介质

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本发明主张2018年10月3日提出的日本专利申请第2018—188420号的优先权,通过参照其内容而引用到本申请中。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及使用生物体对个人进行认证的技术。

### 背景技术

[0004] 以往,作为用于出入室控制、出勤打卡及向计算机的登录等访问管理的个人认证手段,广泛地利用ID(Identification)及PW(Password)等的存储认证、以及物理锁或IC卡等的物体认证等。但是,这些认证方式有忘记或遗失的风险。相对于此,近年来利用没有这些风险的生物体认证。在生物体认证中,利用搭载有用来读取生物体信息的传感器的装置,用于PC(Personal Computer)、银行ATM(Automated Teller Machine)、房间的入口或保险柜等所有的访问管理。特别是近年来,随着智能电话及平板电脑等便携终端的普及,在便携终端上实施生物体认证的例子增加。在便携终端等的所有的人们利用的生物体认证中,有因眼镜或口罩的佩戴或皮肤粗糙、血液循环不良等的生物体变动而认证变得困难的情况。所以,要求在佩戴口罩时不是利用脸认证而是利用指纹认证、在发生了皮肤粗糙时利用脸认证等,能够利用不重叠的多个生物体进行认证。此时,希望不是根据所利用的生物体而增加需要的传感器,而是能够用例如可视光的相机等的单一的通用的传感器同时提取多个组织的生物体特征。此外,重要的是抑制因在每当利用认证装置时发生的生物体的位置或姿势的变动造成的认证精度下降,以及抑制位置或姿势的变动自身。

[0005] 在专利文献1中,公开了从拍摄手指而得到的图像中提取重叠的多个特征量并对于生物体的位置及姿势的变动健壮地进行认证的技术。

[0006] 在专利文献2中,公开了在通过将手指引导到最优的出示位置、姿势来抑制其变动、并且从拍摄图像中提取特征量而进行认证的技术。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2016—96987号公报

[0010] 专利文献2:日本特开2017—91186号公报

### 发明内容

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 为了实现使用方便性较好且高精度的生物体认证装置,重要的是能够从传感器的取得数据中提取没有重叠的多个生物体特征并利用于认证。

[0013] 在专利文献1中提出了如下技术:使光源照射手指,从将其反射光进行拍摄而得到的图像中,根据与在手指的内部重叠的多个生物体特征有关的色素浓度的分布的信息提取

特征量,从而高精度地进行认证。但是,并没有记载因光源及传感器的制约而难以从拍摄图像中提取多个生物体特征的问题。

[0014] 在专利文献2中提出了如下技术:一边将手指向最优的出示位置引导一边使波长不同的多个光源照射手指,从将其反射光进行拍摄而得到的图像中提取特征量而进行认证。但是,并没有记载不仅是手指,将脸等的没有重叠的多个生物体不相互遮蔽地向最优的出示位置引导并进行拍摄的方法。

[0015] 所以,本发明的目的是提供一种实现如下生物体认证装置的技术:将没有重叠的多个生物体不相互遮蔽地向最优的出示位置引导并拍摄,并且从拍摄图像获得多个生物体特征量并进行对照,由此能够稳定且高精度地进行认证。

[0016] 用来解决课题的手段

[0017] 为了解决上述课题中的至少一个,本发明的一技术方案是一种生物体认证系统,其特征在于,具有:图像输入部,取得拍摄了生物体的图像;存储部,存储与从各人物的图像的生物体区域得到的多个生物体特征有关的登记信息;以及认证处理部,对由上述图像输入部取得的图像的上述生物体区域进行处理,进行基于上述登记信息的生物体认证;从上述各人物的上述生物体区域得到的多个生物体特征是彼此之间图案的相关性低的多个生物体特征;上述认证处理部将对上述图像进行处理而得到的彼此之间图案的相关性低的多个生物体特征组合,来进行上述生物体认证。

[0018] 发明效果

[0019] 根据本发明的一技术方案,在生物体认证系统中,通过从通过一次拍摄得到的图像中提取彼此之间相关性低的多个生物体特征量并对照,能够稳定且高精度地进行认证。

[0020] 上述以外的课题、结构及效果通过以下的实施例的说明会变得清楚。

## 附图说明

[0021] 图1A是表示第1实施方式的利用手指和脸的生物体认证系统的整体的结构的框图。

[0022] 图1B是第1实施方式的认证处理部的功能框图。

[0023] 图2是说明使用第1实施方式的生物体认证系统的认证的状况的一例的图。

[0024] 图3是表示由第1实施方式的生物体认证系统进行的登记时的处理的流程图。

[0025] 图4是表示由第1实施方式的生物体认证系统进行的认证时的处理的流程图。

[0026] 图5A是说明由第1实施方式的生物体认证系统显示的指引图像的例子图。

[0027] 图5B是说明由第1实施方式的生物体认证系统显示的指引图像的例子图。

[0028] 图6是表示利用本实施方式的生物体认证系统的显示器作为光源的生物体区域的检测处理的状况的图。

[0029] 图7是表示利用本实施方式的生物体认证系统的显示器作为光源的生物体区域的检测处理的流程图。

[0030] 图8是表示由本实施方式的生物体认证系统进行的与登记数据的类似度的计算的详细处理的例子流程图。

[0031] 图9是表示由本实施方式的生物体认证系统进行的类似度的计算的详细处理的例子流程图。

[0032] 图10是表示由本实施方式的生物体认证系统进行的提取相关性低的多个特征量的处理的流程图。

[0033] 图11是表示由本实施方式的生物体认证系统进行的提取相关性低的多个特征量的处理的流程图。

[0034] 图12是说明由本实施方式的生物体认证系统进行的特征量的提取处理的例子的图。

### 具体实施方式

[0035] 以下,参照附图对本发明的实施例进行说明。另外,附图表示遵循本发明的原理的具体的实施例,但它们是用于本发明的理解的,决不是为了限定性地解释本发明而使用。此外,关于在各图中共同的结构赋予相同的标号。

[0036] 实施例1

[0037] 图1A是表示第1实施方式的利用手指和脸的生物体认证系统的整体的结构的框图。

[0038] 另外,本发明不仅作为系统构成,当然也可以作为将图1A所示的构成要素的全部或一部分搭载在壳体中的装置构成。在此情况下,本发明的装置也可以是包含认证处理的个人认证装置。或者,也可以是,认证处理在装置外部进行,本发明的装置是为生物体图像的取得而定制的生物体图像取得装置。

[0039] 第1实施方式的认证系统包括图像输入部1、认证处理部2、存储部3、显示部4及输入部5。

[0040] 图像输入部1例如是彩色相机,从被认证者的生物体取得包含生物体特征的图像,将所取得的图像向认证处理部2输入。在以下的说明中,有将图像输入部1记作相机1的情况。

[0041] 认证处理部2对从图像输入部1输入的图像进行图像处理,执行认证处理。另外,有在认证处理部2的图像处理功能中包含图像输入部1而构成图像处理部的情况。不论怎样,认证处理部2都具备图像处理功能。

[0042] 图1A还表示认证处理部2的结构图。认证处理部2包括中央处理部(CPU:Central Processing Unit)6、存储器7及各种接口8(IF:Interface)。

[0043] CPU6通过执行存储在存储器7中的程序而进行各种处理。如后述那样,本实施方式的生物体认证系统通过认证部9或登记部10(图1B)的功能而执行的处理实际上是由CPU6按照存储在存储器7中的程序来执行。存储器7存储由CPU6执行的程序。此外,存储器7暂时存储从图像输入部1输入的图像。

[0044] 接口8将认证处理部2与外部的装置连接。具体而言,接口8与图像输入部1、存储部3、显示部4及输入部5等连接。

[0045] 图1B是第1实施方式的认证处理部2的功能框图。

[0046] 认证处理部2具备认证部9和登记部10。认证部9将从图像输入部1输入的输入数据与登记在存储部3中的登记数据对照,进行使用者的认证。登记部10根据由图像输入部1取得的图像制作登记数据,保存到存储部3内。例如也可以是,根据需要而对图像输入部1、存储部3、显示部4及输入部5进行控制,由登记部10执行后述的图3的处理,由认证部9执行图4

的处理。

[0047] 存储部3预先存储使用者的登记数据。登记数据是用来对照使用者的信息,例如是手指静脉图案的图像等。通常,手指静脉图案的图像是将主要分布于手指的手掌侧的皮下的血管(手指静脉)作为较暗的阴影的图案而摄像的图像。

[0048] 显示部4例如是显示器装置,是显示从认证处理部2接收到的信息的输出装置。在以下的说明中,有将显示部4记作显示器4的情况。输入部5例如是键盘,将由使用者输入的信息向认证处理部2发送。

[0049] 图2是说明使用第1实施方式的生物体认证系统的认证的状况的一例的图。

[0050] 具体而言,在图2中表示使用搭载有生物体认证系统的平板电脑PC的认证的状况。在本实施例中,基于显示在平板电脑PC的显示器等显示部4上的指引图像及消息,被认证者(即使用者)出示脸11及手12等生物体。由平板电脑PC的内置相机等的图像输入部1拍摄其模样,实施认证处理。

[0051] 图3是表示由第1实施方式的生物体认证系统进行的登记时的处理的流程图。

[0052] 首先,系统为了取得适当的品质的图像,设定焦点、白平衡、曝光及增益等的用来控制图像输入部1的参数(相机控制参数)(S100)。本参数中既可以利用预先决定的固定值,也可以利用在以前的拍摄时最优的值,如果是进行运动图像的拍摄的情况,则也可以利用根据以前的帧中的取得图像及相机控制参数通过某种规则决定的值。

[0053] 接着,系统通过相机拍摄手指及脸等的生物体,取得图像(S101)。接着,系统为了使被认证者以适当的位置及姿势出示生物体,生成作为出示的示例的呈生物体的形状的指引图像、以及指示生物体的出示方法的指引消息(S102)。指引图像也可以表示生物体的外形的一部分或全部。或者,也可以检测被出示的生物体,显示该生物体的外形或包含该外形的矩形等图形等作为指引图像。

[0054] 接着,系统在显示器上显示指引图像及消息(S103)。例如,图2表示了为了作为生物体而出示脸及手指而显示表示头部及手指的轮廓的虚线的指引图像和“请对准于框”的消息的例子。此时,通过将指引图像叠加显示于由相机取得的生物体的图像,被认证者能够识别出自身的生物体的出示方法与适当的出示方法的差异,能够更适当地出示生物体。

[0055] 接着,认证处理部2根据通过拍摄得到的图像及相机控制参数等,计算拍摄的品质值(S104)。该品质值例如是根据焦点、曝光的控制值及取得图像的亮度值等中的至少某一个通过某种规则计算的。例如,也可以将取得图像中的与指引图像相同位置的区域及从取得图像检测到生物体的区域等的亮度的对比度作为焦点的品质值。此外,例如也可以将以前的帧中的曝光控制值和此次的帧中的曝光控制值的变动量作为曝光的品质值。此外,例如也可以将取得图像中的与指引图像相同位置的区域或从取得图像检测到生物体的区域等的亮度的平均值作为与取得图像的亮度有关的质量值。

[0056] 接着,认证处理部2根据上述的品质值和对应于它们的适当值的差等,评价品质值的适当度(S105)。在品质值不适当的情况下,转移到相机控制参数的设定(S100)。在品质值是适当的情况下,认证处理部2根据取得图像实施生物体区域的检测(S106)。

[0057] 生物体区域的检测例如也可以应用将取得图像的各像素分类为生物体区域或其他区域的语义分割(Semantec Segmentation)方法,通过从检测到的生物体区域中提取应用脸及手的手指等的特征量提取的区域来执行。或者,也可以应用从取得图像提取包含生

物体区域的矩形区域的目标定位 (Object Localization) 方法。此外,也可以通过其他方法提取生物体区域。

[0058] 接着,认证处理部2根据提取出的生物体区域计算例如检测到的手指的长度、宽度、角度等的姿势信息,计算它们与适当值的差作为品质值 (S107)。接着,认证处理部2判定计算出的姿势的品质值是否适当 (S108)。在姿势的品质值不适当的情况下,转移至相机控制参数的设定 (S100)。在姿势的品质值适当的情况下,认证处理部2实施生物体姿势的标准化 (S109)。

[0059] 姿势的标准化,例如是通过将检测到的手指区域的一部分切掉而缩短或通过插补而延长以使手指的长度成为一定,或将检测到的手指区域放大或缩小以使手指的宽度成为一定,或使检测到的手指区域旋转以使手指的角度成为一定。

[0060] 接着,认证处理部2从将姿势标准化后的生物体区域提取用于对照的特征量 (S110)。特征量提取例如也可以通过从生物体区域中提取指纹或脸的特征点、或静脉的线图案等来执行。或者,也可以通过深度卷积神经网络 (CNN:Convolutional Neural Network) 等机器学习方法自动地设计从生物体区域的特征量提取。

[0061] 接着,认证处理部2判定提取出的特征量是否适当 (S111)。例如,认证处理部2也可以使用Random Forest或SVM(Support Vector Machine)等机器学习方法,判定提取出的特征量是从真的生物体提取出的、还是从照片或印刷物等的假的生物体提取出的。

[0062] 接着,认证处理部2将提取出的特征量作为登记候选暂时保持 (S112)。接着,认证处理部2将已保存的登记候选的数量与事前设定的数量比较 (S113)。在已保存的登记候选的数量低于事前设定的数量的情况下,由于已保存的登记候选的数量不够,所以转移至相机控制的参数 (S100)。在已保存的登记候选的数量满足事前设定的数量的情况下,由于已保存的登记候选的数量足够,所以认证处理部2在作为登记候选的特征量彼此间计算类似度 (S114)。

[0063] 接着,认证处理部2将计算出的类似度与事前设定的阈值比较 (S115)。在计算出的类似度低于事前设定的阈值的情况下,认证处理部2判定为拒绝登记,将保存在存储器7中的登记候选数据删除,转移至相机控制参数的设定 (S100)。在计算出的类似度高于阈值的情况下,认证处理部2判定为许可登记 (S116),将登记候选数据保存到存储器7。通过以上的处理,完成生物体信息的登记。

[0064] 图4是表示由第1实施方式的生物体认证系统进行的认证时的处理的流程图。

[0065] 在图4所示的认证时的处理流程中,相机控制参数的设定 (S100)、拍摄指引的生成 (S101)、相机图像的取得 (S102)、拍摄指引、相机图像的显示 (S103)、拍摄品质的计算 (S104)、拍摄品质的适当度判定 (S105)、生物体区域的检测 (S106)、姿势品质的计算 (S107)、姿势品质的适当度判定 (S108)、生物体姿势的标准化 (S109)、特征量的提取 (S110) 及特征量的适当度判定 (S111) 与登记时的处理流程相同。

[0066] 在特征量的适当度判定 (S111) 之后,认证处理部2计算在S110中提取出的特征量与事前登记的生物体特征量数据的类似度 (S117)。接着,认证处理部2将计算出的类似度与事前设定的阈值比较 (S118)。在计算出的类似度高于事前设定的阈值的情况下,判定为许可认证 (S119),结束认证处理。在计算出的类似度不高于阈值的情况下,判定为拒绝认证,转移至相机控制参数的设定 (S100)。

[0067] 在登记及认证处理中,在指引图像、消息等的显示(S103)中,如图2所示,将模拟了脸和手的形状的图像以及促使脸和手的出示的消息等拍摄指引、和所拍摄的相机图像同时显示在显示器上。在显示器是横长的情况下,通过将脸和手的指引图像分别在横向上排列显示,能够对被认证者引导以使其不勉强地将脸和手相互排列而出示。由此,对于相机图像,能够将脸和手不相互遮蔽地拍照,能够从单一的相机取得脸和手的图像。

[0068] 图5A及图5B是说明由第1实施方式的生物体认证系统显示的指引图像的例子图。

[0069] 例如,在从出示的手检测1根以上的手指的区域并利用于认证的情况下,通过如图5A那样显示将手展开的状态的轮廓形状的指引图像13并拍摄按照它出示的手,能够避免因相邻的手指彼此之间接触造成的手指的指纹、静脉及表面皱纹等的生物体组织的变形,减小生物体姿势的标准化(S109)及特征量的提取(S110)等中的误差。

[0070] 此外,如图5B所示,通过显示在手的轮廓中将手指的分叉部分的轮廓除去的指引图像13,即使是手指比指引图像13的手长或短的被认证者,也容易将自己的手对准于指引图像13,带来方便性的提高。

[0071] 在登记及认证处理中,如果在生物体区域的检测(S106)中将显示器4看作光源,则可以说相机1拍摄从光源照射的光在脸11及手12等的生物体表面上反射的反射光。这里,通常从显示器4到作为背景的房间的墙壁的距离比从显示器4到作为前景的脸11及手12的距离远。如果考虑到光的强度与距离的平方成比例地衰减,则将显示器4作为光源而照射的光在背景处反射而能够由相机1取得的光量比在前景处反射而能够取得的光量充分小。

[0072] 因此,在一边将由显示器4显示的影像的亮度或颜色各种各样地变更一边用相机1拍摄而得到的图像中,仅在作为前景的生物体区域中亮度或颜色变化,在作为背景的其他区域中,亮度或颜色不大幅变化。利用该差异,能够提取生物体区域。

[0073] 图6是表示利用本实施方式的生物体认证系统的显示器4作为光源的生物体区域的检测(S106)处理的状况的图。此外,图7是表示该处理的流程图。

[0074] 在本处理中,系统为了从相机图像分离出作为不是生物体区域的区域的背景,实施N次拍摄(S10601),为了吸收手抖及被摄体的移动,进行取得图像间的位置修正(S10605),计算位置修正后的取得图像间的各像素的色差(S10606)。

[0075] 在N次拍摄(S10601)中,系统生成在作为照明的显示器4上显示的图像(S10602)并显示(S10603),取得相机图像(S10604)。这里,如果表示N=2的例子,则系统例如也可以在使用显示器4显示作为照明的图像的同时,使用配置在与显示器4相同的面上的彩色相机1拍摄被摄体,参照得到的两张图像而将被摄体分离为前景及背景。

[0076] 彩色相机1例如具有分别对蓝(B)、绿(G)、红(R)具有灵敏度的三种受光元件,它们按每个像素配置为栅格状。各受光元件的分光灵敏度例如对于蓝在480nm附近、对于绿在550nm附近、对于红在620nm附近具有灵敏度的峰值。通过使用彩色相机的拍摄,能够得到在不同的三个波长分别具有灵敏度的峰值的光的空间性的亮度分布。

[0077] 此外,显示器4例如由作为光源的背灯、控制亮度的偏向滤光器及控制颜色的滤色器构成。滤色器具有分别使蓝(B)、绿(G)、红(R)透射的三种滤光器,它们按每个像素配置为栅格状,亮度能够以0到255的256个等级进行控制。

[0078] 为了高精度地分离前景、背景(S10607),需要生成照明用图像以使得在色差的计

算(S10606)中在前景和背景间色差最大化(S10602)。为了简单,假定上述彩色相机的蓝(B)与红(R)的受光元件的灵敏度的积大致为0(即,在一方的元件具有灵敏度的波长下另一方的元件不具有灵敏度),彩色相机的RGB的各受光元件的分光灵敏度为零的波长与显示器的RGB的滤色器的透射率为零的波长大致一致。设通过第1次的拍摄得到的图像14的BGR各通道为 $(B,G,R) = (gB1, gG1, gR1)$ ,通过第2次拍摄得到的图像15的BGR各通道为 $(B,G,R) = (gB2, gG2, gR2)$ 。色差图像16用 $e = (gB1 - gB2) + (gR2 - gR1)$ 的数式表示。

[0079] 色差图像16的各像素在不接近于显示器的背景的像素中大致等于0,而在接近于显示器的生物体区域等的前景的像素中根据作为照明而显示的显示器的图像的亮度或颜色而变化。此时,通过在第1次拍摄中在显示器上显示 $(B,G,R) = (255, 0, 0)$ 的图像、在第2次拍摄中在显示器上显示 $(B,G,R) = (0, 0, 255)$ 的图像,上述色差图像16的前景中的亮度最大化(第1次和第2次拍摄顺序不同)。

[0080] 在该例中,认证处理部2对显示器(即显示部4)进行控制,以变更蓝(B)及红(R)的亮度,由此变更向生物体照射的光的蓝(B)及红(R)的强度,但这是一例,只要控制光源以至少变更一个颜色的强度就可以。此外,也可以使用显示器以外的光源。

[0081] 上述情况是在将显示器显示作为照明的前景、背景分离中色差图像16中的前景与背景的亮度差最大化的计算方法的一例。在不满足关于上述的彩色相机1的受光元件及显示器4的滤色器的制约的情况下,以及应用了不同的色差图像16的计算方法的情况下,只要根据它们而应用前景与背景的亮度差最大的显示器显示及色差图像的计算方法就可以。

[0082] 在特征量的提取(S110)中,认证处理部2例如也可以提取手指的静脉、表皮或真皮等的图案、或者指纹的隆线的端点或分支点等作为特征量。例如也可以提取脸的眉与眼睛的端点及鼻与口的周围的轮廓等作为特征量。或者,也可以利用CNN等机器学习方法而根据拍摄图像自动地设计、提取特征量。

[0083] 作为例子,可以考虑在生物体区域中使用CNN从手指提取特征量。手指表面的指纹及手指内部的静脉等作为人人不同的特征被普遍周知,即使是有血缘关系的人彼此间也具有不同的图案。相对于通常为了从手指的图像提取特征量的CNN的训练而在现实中能够准备的手指的数据的变形,真实世界中存在的手指的变形压倒性地更大。因此,在交替地反复进行卷积处理及池化(pooling)处理并对输出层实施将图像中的全部的像素结合的全结合处理的通常的CNN中,容易引起过度学习。

[0084] 作为避免过度学习的方法之一,有利用作为不使用全结合处理的CNN的一种的全卷积神经网络(FCN:Fully Convolutional Network)的方法。在FCN中,将输入图像的图像构造保持直到输出图像,即使是基于少量的数据的学习也不易引起过度学习。作为使用通过FCN提取出的特征量而对位置、姿势变动健壮地进行认证的方法,已知有将FCN中的各层的分辨率每当经过层就逐渐降低、提取低频的特征量的方法。

[0085] 但是,在上述的方法中,不能提取本来能够用于个人识别的高频的特征量。作为同时提取低频的特征量和高频的特征量的方法,已知有将FCN中的各层的分辨率每当经过层就逐渐降低后、将各个层在后段结合的方法。在此情况下,需要在使用高频的特征量的同时,与不易受到位置偏差的影响的登记数据的类似度计算方法。

[0086] 图8是表示由本实施方式的生物体认证系统进行的与登记数据的类似度的计算(S117)的详细处理的例子的流程图。

[0087] 具体而言,图8表示在与登记数据的类似度的计算(S117)中,在使用高频的特征量的同时减小位置偏差的影响的处理流程。首先,认证处理部2将登记图像划分为M个小区域(S1171)。在从手指的图像提取出的特征量的情况下,例如也可以划分为分别以第一关节及第二关节为边界的3个区域。

[0088] 接着,认证处理部2计算认证图像与登记图像的小区域的类似度(S1172)。作为类似度的尺度,例如也可以使用曼哈顿距离(Manhattan Distance)或欧几里得距离(Euclidean distance)等。在类似度的计算中,认证处理部2一边扫描认证图像上的一定的区域一边计算与登记图像的各小区域的类似度,采用在扫描的区域中最高类似度。

[0089] 接着,认证处理部2将计算出的M个类似度融合,求出最终的类似度(S1173)。作为融合的方法,例如也可以采用使用M个类似度的平均值的方法。如上述那样,通过按登记图像的每个小区域采用类似度最高的位置的类似度,即使是包含高频成分的特征量彼此,也能够减小位置偏差的影响。

[0090] 进而,在与登记数据的类似度的计算(S117)中,可以考虑登记数据和认证数据来源于不同人物(他人对照)的情况。此时,最好是计算的类似度变低。在登记数据是多个图像、且各自的图案的相关性低的例如重叠的生物体组织的情况下,通过在认证中利用在一方的特征量中类似度为最大的位置处的另一方的特征量下的类似度,能够避免在认证中利用与他人对照下的登记数据的类似度为最大的类似度。

[0091] 这是因为,如果登记数据和认证数据来源于同一人物,则上述两个特征量的类似度为最大的位置大致一致,但如果该数据来源于不同的人物,则上述两个特征量的类似度为最大的位置多数情况下不一致。如果将上述的处理汇总为流程,则成为在图9中表示的流程。

[0092] 图9是表示由本实施方式的生物体认证系统进行的类似度的计算的详细处理的例子的流程图。

[0093] 在认证图像和登记图像的小区域的类似度的计算(S1172)中,认证处理部2首先计算每个特征量的类似度(S11721)。例如,首先以特征量s1计算与登记图像的类似度(S11722),接着在特征量s1下类似度为最大的位置,以特征量s2计算类似度(S11723),从而计算各特征量的类似度。此时,特征量s1及特征量s2是被包含在通过后述的处理(参照图10等)提取出的S个特征量中的相互不同的特征量。该方法例如能够应用于手指的表皮、真皮或静脉图案等。

[0094] 但是,由于拍摄时的照明变动或设备的制约等,有难以稳定地提取上述的图案作为特征量的情况。例如,在对手指照射近红外光而拍摄其透射光的情况下,在得到的透射光的图像中静脉的图案是鲜明的,但皮肤表面的纹理即表皮及真皮的图案非常不鲜明。此外,例如在对手指照射可视光而拍摄其反射光的情况下,在得到的反射光的图像中表皮及真皮的图案是鲜明的,但静脉的图案非常不鲜明。因此,在难以同时提取重叠的多个生物体组织的图案的情况下,也需要提取多个相关性低的图案。

[0095] 图10及图11是表示由本实施方式的生物体认证系统进行的提取相关性低的多个特征量的处理的流程图。

[0096] 具体而言,图10及图11表示在与登记数据的类似度的计算(S117)中,提取用来减小位置偏差的影响并且使他人对照时的类似度下降的相关性低的多个特征量的处理。本处

理被分为:将机器学习模型优化以使通过CNN等的机器学习生成的特征量提取模型(以下记作机器学习模型)根据输入图像生成多个相关性低的特征量的处理(图10)、和在登记及认证时使用机器学习模型提取特征量的处理(图11)。

[0097] 在图10所示的将机器学习模型优化的处理中,认证处理部2首先读入在优化处理中使用的多个图像(S120),接着进行生物体区域的检测(S106)、生物体姿势的标准化(S109)、S个特征量的提取(S110)、读入的S个图像间的特征量的类似度的计算(S121)、基于计算出的类似度的机器学习模型的损失值的计算(S122)、以及基于损失值的机器学习模型参数更新(S123)。最后,认证处理部2判定参数更新次数是否满足规定次数(S124),在满足的情况下结束处理,在不满足的情况下转移至图像的读入(S120)。

[0098] 上述处理中的生物体区域的检测(S106)及生物体姿势的标准化(S109)与图3所示的登记时的处理流程及图4所示的认证时的处理流程相同。通过图像读入(S120)读入的图像基本上是拍摄生物体而得到的图像,但也可以是根据拍摄图像施以生物体区域的检测(S106)及生物体姿势的标准化(S109)而得到的生物体区域的图像。此时,只要在图像读入(S120)之后直接实施基于机器学习模型的特征量的提取(S110)就可以。

[0099] 特征量的提取(S110)如后述的图11所示的处理流程那样实施。图像间的特征量的类似度的计算(S121)与图8及图9所示的处理流程相同。在损失值的计算(S122)中,只要基于上述的类似度,例如在作为机器学习模型使用CNN的情况下计算Contrastive Loss(对比损失)或Triplet Loss(三元组损失)等损失值就可以。在模型参数更新(S123)中,基于上述的损失值,例如在作为机器学习模型使用CNN的情况下应用误差反向传播法而更新CNN的各层的内核(kernel)的值就可以。

[0100] 在S122中,例如也可以计算损失值,以使得不同人物的生物体特征的类似度越高则损失值越高、并且同一人物的生物体特征的类似度越高则损失值越低。并且,在S123中,将模型参数更新为使得损失值变小。由此,根据一个生物体的图像,学习用来提取图案的相关性低的多个生物体特征的特征量提取模型。

[0101] 在图11所示的S个特征量的提取(S110)中,设想作为机器学习模型而使用CNN。认证处理部2首先根据输入图像生成具有不同的分辨率的R个图像(S1101),接着对所生成的各图像进行卷积处理(S1102),将处理后的R个图像结合(S1103)。最后,认证处理部2对所结合的图像进行卷积处理(S1104),生成S个特征量的图像。

[0102] 在不同分辨率的图像生成(S1101)中,认证处理部2例如可以将输入图像缩小或放大,也可以通过卷积处理根据输入图像生成低分辨率的图像。在对于R个图像的卷积(S1102)中,认证处理部2可以多次进行卷积处理而不是一次,也可以在各卷积处理后实施将图像的亮度标准化的处理。在R个图像的结合(S1103)中,认证处理部2将各个图像数据在通道方向上结合而生成图像数据。

[0103] 在最后的卷积(S1104)中,认证处理部2进行卷积处理,以将结合的图像数据的通道数削减为S个。通过上述处理,能够获得由浓度图像表示的S个特征量。

[0104] 另外,图10及图11的处理也可以由认证处理部2的登记部10或认证部9执行,但也可以由未图示的其他功能(例如模型优化部)执行。在此情况下,模型优化部的处理与登记部10及认证部9的处理同样,由CPU6按照保存在存储器7中的程序执行。模型优化部的处理在图3及图4所示的登记及认证的处理之前被执行。

[0105] 图12是说明由本实施方式的生物体认证系统进行的特征量的提取的处理的例子的图。

[0106] 具体而言,图12表示上述的机器学习模型的优化处理(S120)及使用该模型的特征量的提取(S110)的 $S=2$ 的情况下的处理例。对于输入的手指图像17,得到特征提取图像18及特征提取图像19,这 $S$ 个(在图12的例子中是两个)特征量其图案的相关性低。

[0107] 这是因为,进行优化以使登记数据和认证数据的特征量来源于不同的人物时即他人对照时的类似度变小的结果是,特征量间的图案的相关性下降,一个特征量下的类似度为最大的图像的位置与其他特征量下的类似度为最大的图像的位置不同。

[0108] 另一方面,在登记数据和认证数据来源于同一人物时即本人对照时,即使特征量间的图案的相关性低,但这些特征量是根据相同的输入图像生成的,所以在各个特征量下与登记数据的类似度为最大的对照位置大致一致。

[0109] 如以上这样,本发明的一形态的生物体认证系统(例如参照图1)具有:图像输入部(例如图像输入部1),取得拍摄了生物体的图像;存储部(例如存储部3),存储与从各人物的图像的物体区域得到的多个生物体特征有关的登记信息;以及认证处理部(例如认证处理部2),对由图像输入部取得的图像的物体区域进行处理,进行基于登记信息的生物体认证。这里,从各人物的物体区域得到的多个生物体特征是彼此之间图案的相关性低的多个生物体特征。认证处理部将对上述图像进行处理而得到的彼此之间图案的相关性低的多个生物体特征组合,进行上述生物体认证。

[0110] 上述的彼此之间图案的相关性低的多个生物体特征,既可以是例如通过图2所示的方法取得的脸和手指的生物体特征,也可以是通过图10及图11所示的方法取得的 $S$ 个特征量。

[0111] 由此,能够从一次拍摄的图像提取彼此之间相关性低的多个生物体特征。通过将这样的多个生物体特征进行对照,能够进行稳定且高度的认证。

[0112] 这里,图像输入部拍摄的生物体也可以包括手指。

[0113] 由此,生物体认证的方便性提高。

[0114] 此外,也可以是,多个生物体特征包括第1生物体特征及第2生物体特征;认证处理部基于从图像输入部所取得的图像的物体区域得到的第1生物体特征与登记信息的第1生物体特征的类似度,计算从图像输入部所取得的图像的物体区域得到的第2生物体特征与登记信息的第2生物体特征的类似度。

[0115] 例如,也可以是,进行登记信息的图像与相机拍摄的图像的对位,以使作为通过图10及图11所示的方法取得的 $S$ 个特征量之一的 $s_1$ 的类似度成为最大,在该位置处将与 $s_1$ 不同的特征量 $s_2$ 进行对照。根据图10及图11, $s_1$ 与 $s_2$ 的相关性低,所以可以期待在他人认证的情况下特征量 $s_2$ 的类似度充分变低,由此认证的精度提高。

[0116] 此外,也可以是,图像输入部将相同的生物体拍摄多次,认证处理部控制向生物体照射的光,以在进行多次拍摄时变更向生物体照射的光中的至少一个颜色的强度,基于通过多次拍摄取得的多个图像中的至少一个颜色的强度的变化的大小,从图像中提取上述生物体区域。这例如可以通过图7所示的方法进行。

[0117] 由此,在图像输入部拍摄的图像中包含生物体区域和其以外的区域的情况下,能够容易地提取生物体区域。

[0118] 此外,生物体认证系统也可以还具备将图像输入部拍摄的图像和表示生物体的希望的位置的指引进行显示的显示部(例如显示部4)。在此情况下,认证处理部也可以通过将显示部输出的至少一个颜色的强度变更,来控制向上述生物体照射的光。这例如可以通过图5所示的方法进行。

[0119] 由此,能够使被拍摄的生物体的姿势等一致,所以使用者的方便性提高,并且生物体特征的提取变得可靠。此外,通过利用画面自身作为光源,能够抑制系统的导入成本。

[0120] 此外,上述的多个生物体特征也可以从各图像的生物体区域的相同的部分提取。这例如可以通过图10及图11所示的方法进行。

[0121] 由此,能够从一次拍摄的图像中提取多个生物体特征。

[0122] 此时,认证处理部也可以使用特征量提取模型从多个人物的图像各自中提取多个生物体特征(例如图10的S110及图11),基于从多个人物的图像中提取出的多个生物体特征间的类似度,计算特征量提取模型的损失值(例如图10的S122),对特征量提取模型的参数进行学习,以使损失值变小(例如图10的S123)。

[0123] 由此,能够从一次拍摄的图像中提取彼此之间相关性低的多个生物体特征。

[0124] 进而,此时,认证处理部也可以从各人物的图像的生物体区域生成具有不同分辨率的多个图像(例如图11所示的R个图像),通过进行对具有不同分辨率的多个图像的卷积而生成多个图像,通过对通过卷积而生成的多个图像(例如图10、图11所示的S个图像)应用特征量提取模型,来提取多个生物体特征。

[0125] 由此,能够从一次拍摄的图像中提取彼此之间相关性低的多个生物体特征,能够进行稳定且高度的认证。

[0126] 此外,多个生物体特征也可以从各图像的生物体区域的不同部分提取。

[0127] 具体而言,各图像的生物体区域的不同部分也可以是包含在各图像中的人物的脸的部分及手指的部分(例如参照图2或图6)。

[0128] 由此,能够从一次拍摄的图像中提取彼此之间相关性低的多个生物体特征,能够进行稳定且高度的认证。

[0129] 另外,本发明并不限于上述的实施例,而包含各种各样的变形例。例如,上述的实施例是为了本发明的更好的理解而详细地说明的,并不限于必定具备说明的全部的结构。

[0130] 此外,上述的各结构、功能、处理部、处理单元等也可以通过将它们的一部分或全部例如用集成电路进行设计等而由硬件实现。此外,上述的各结构、功能等也可以通过由处理器将实现各个功能的程序解释、执行而由软件实现。实现各功能的程序、表、文件等的信息可以保存到非易失性半导体存储器、硬盘驱动器、SSD(Solid State Drive)等存储设备,或IC卡、SD卡、DVD等的计算机可读取的非暂时性数据存储介质中。

[0131] 此外,关于控制线及信息线,表示了认为在说明上需要的部分,并不一定在产品上表示了全部的控制线及信息线。实际上可以认为几乎全部的结构被相互连接。

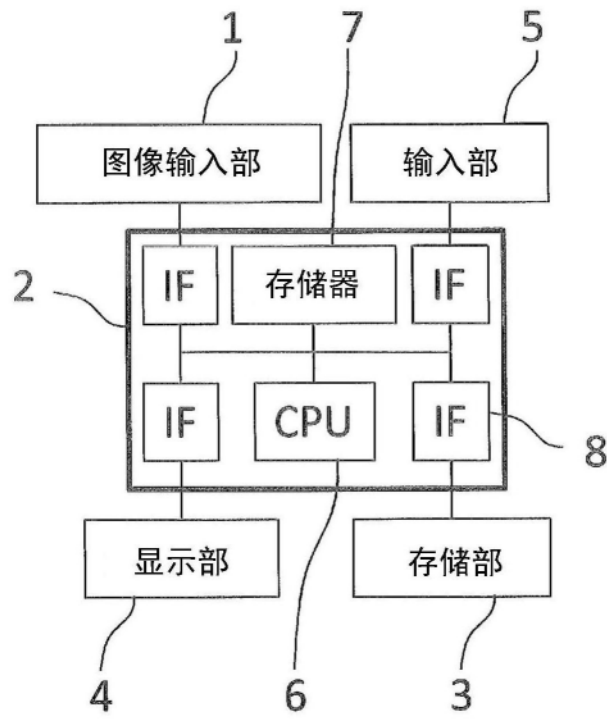


图1A

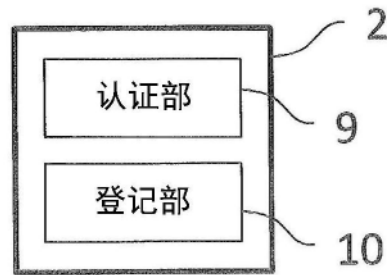


图1B

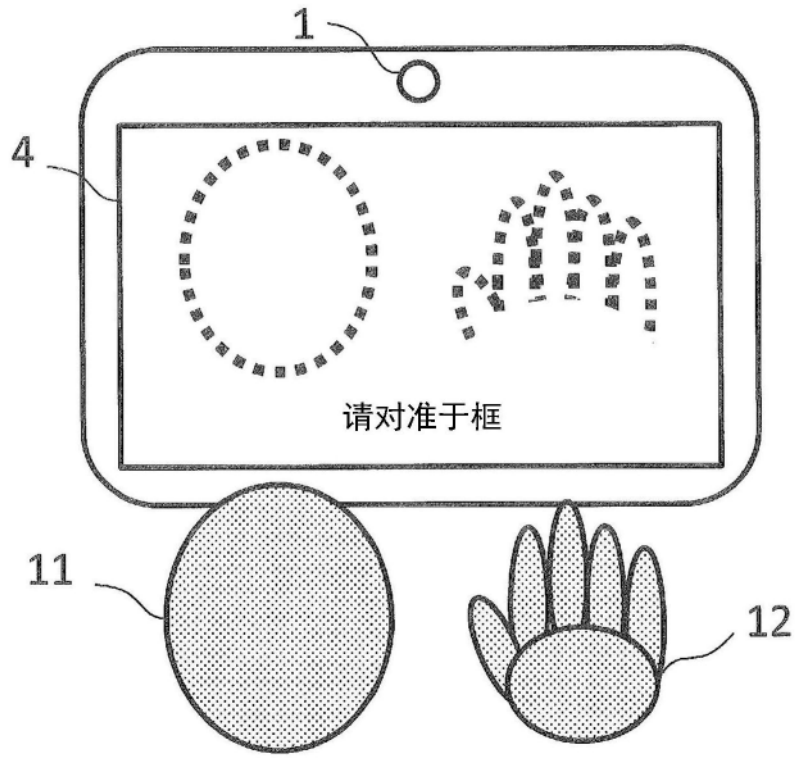


图2

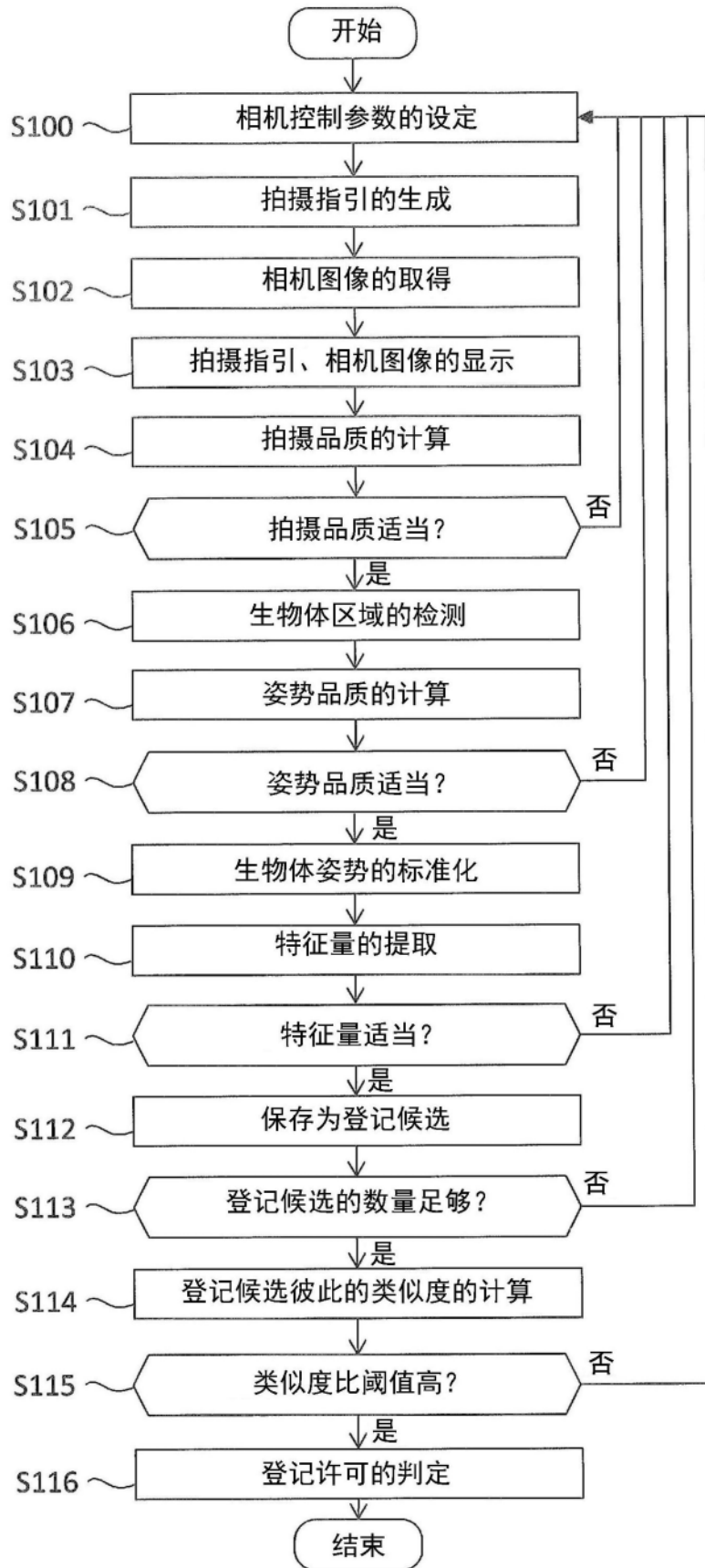


图3

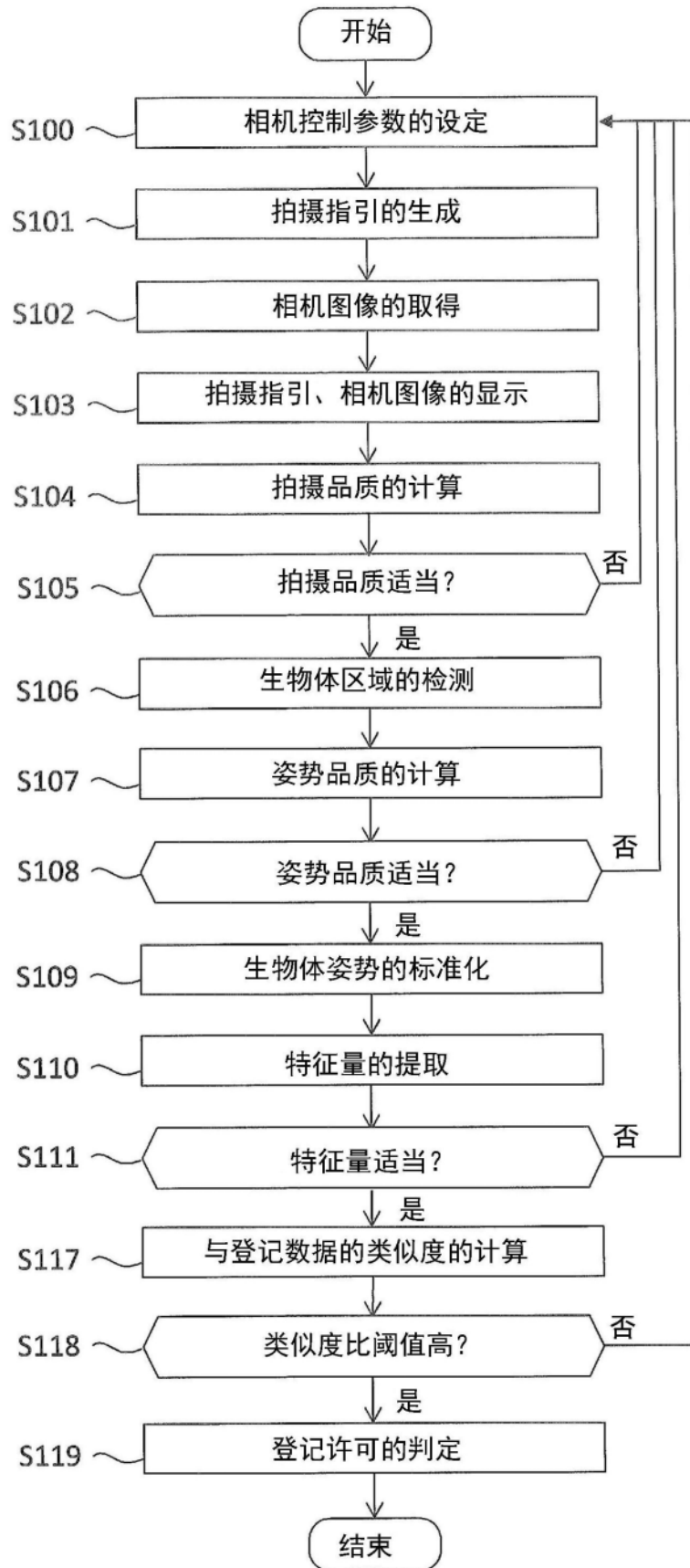


图4

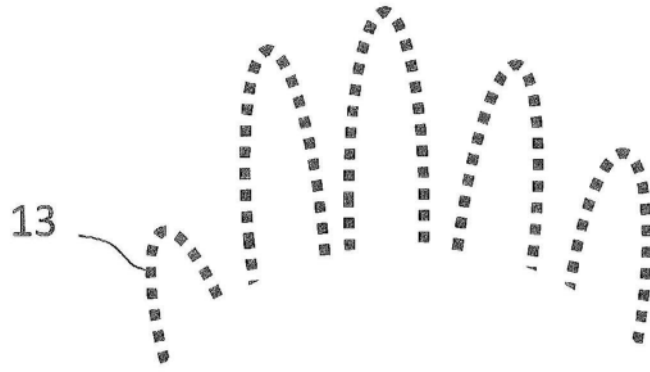
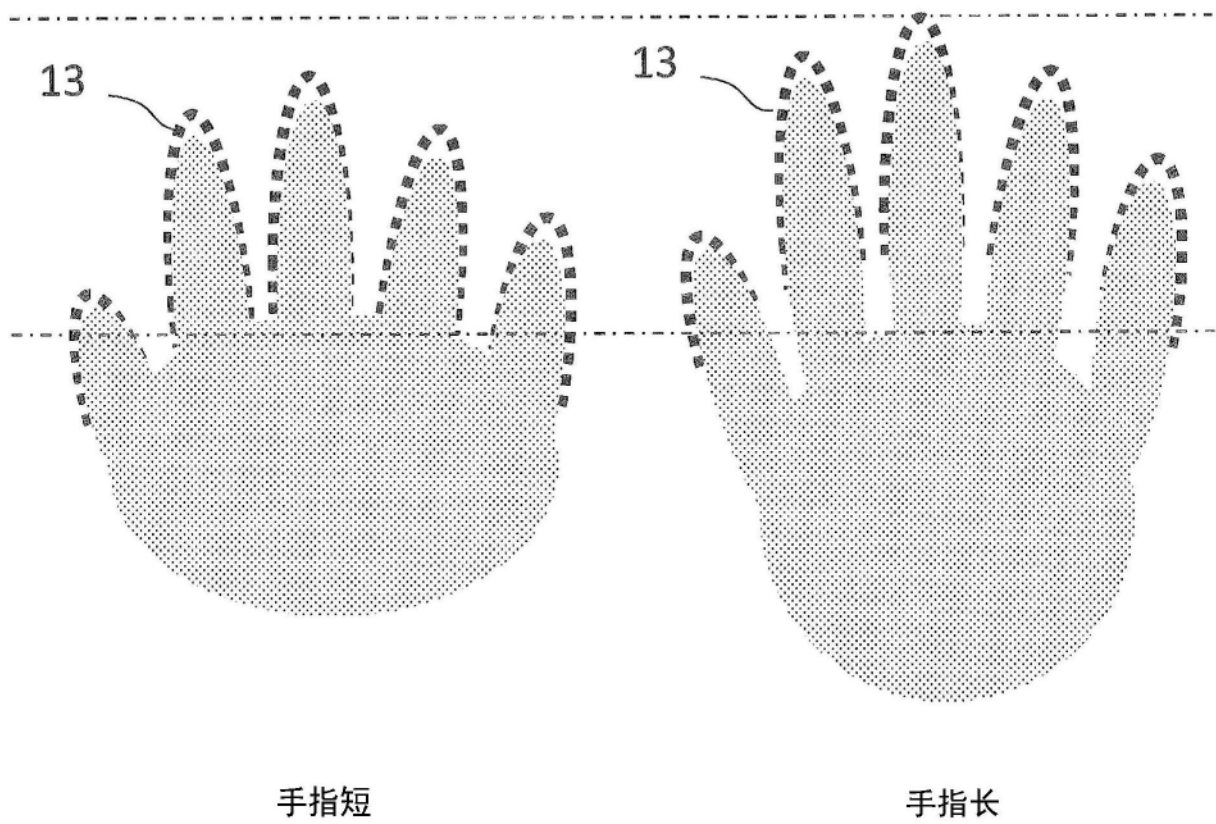


图5A



手指短

手指长

图5B

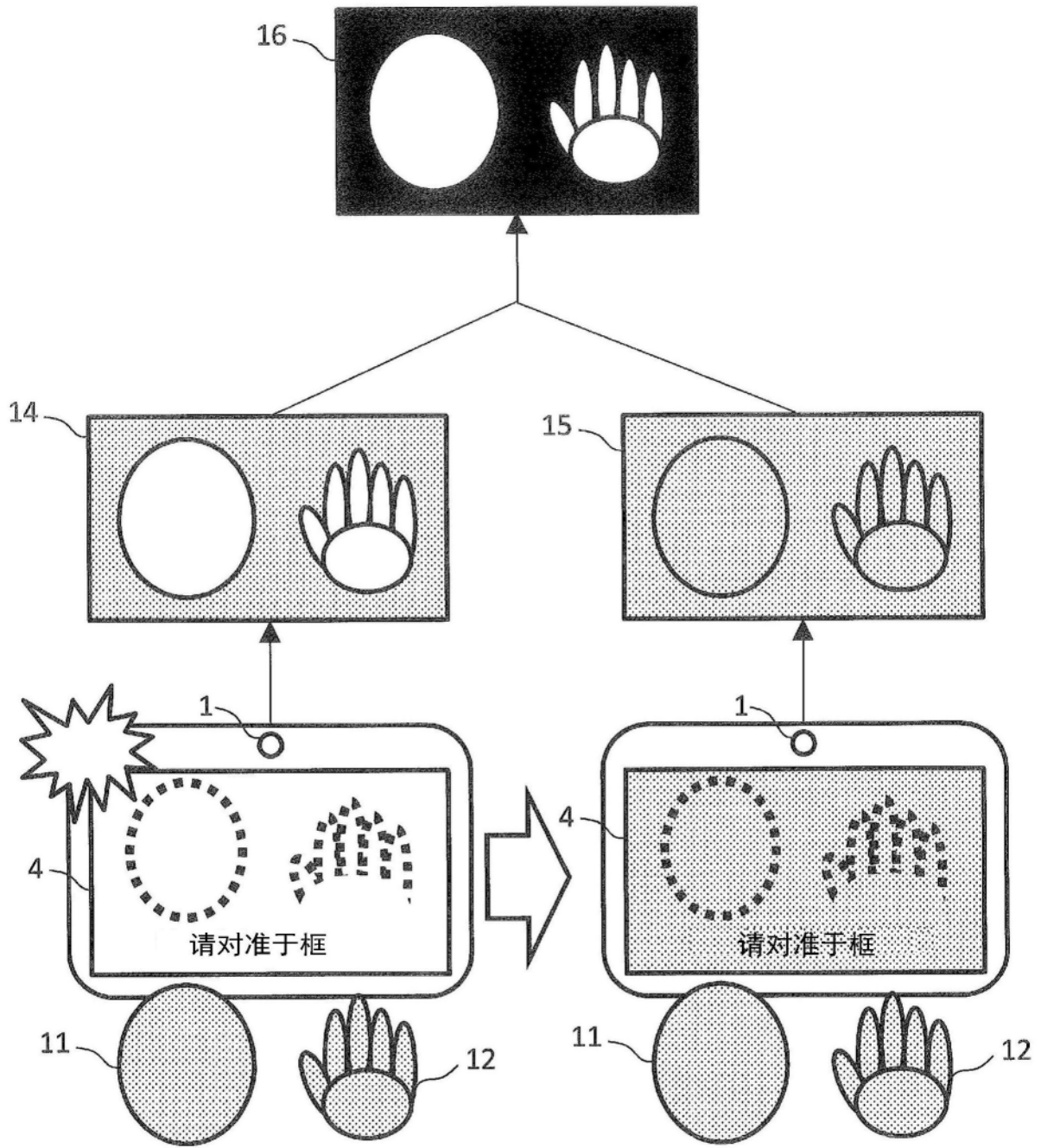


图6

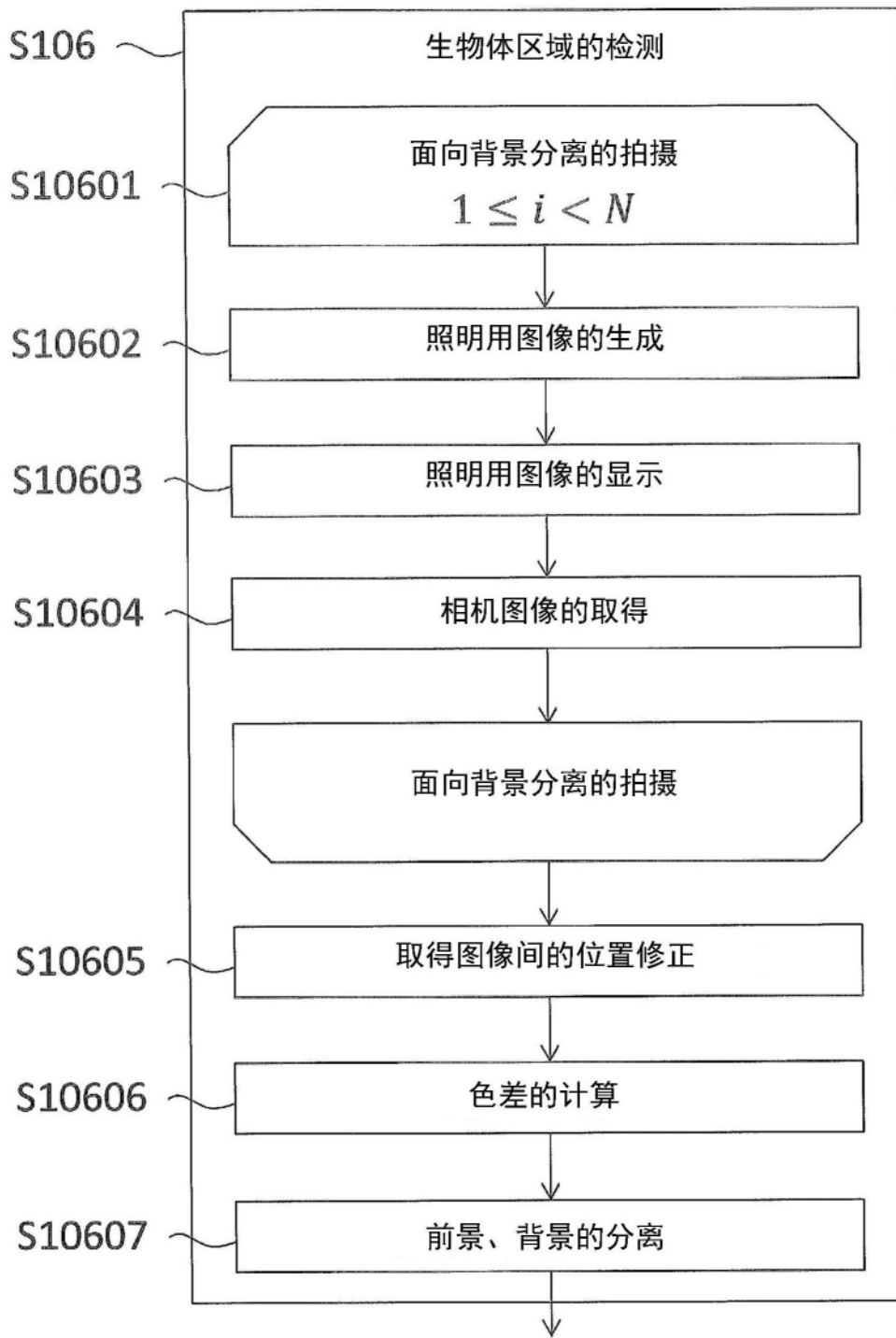


图7

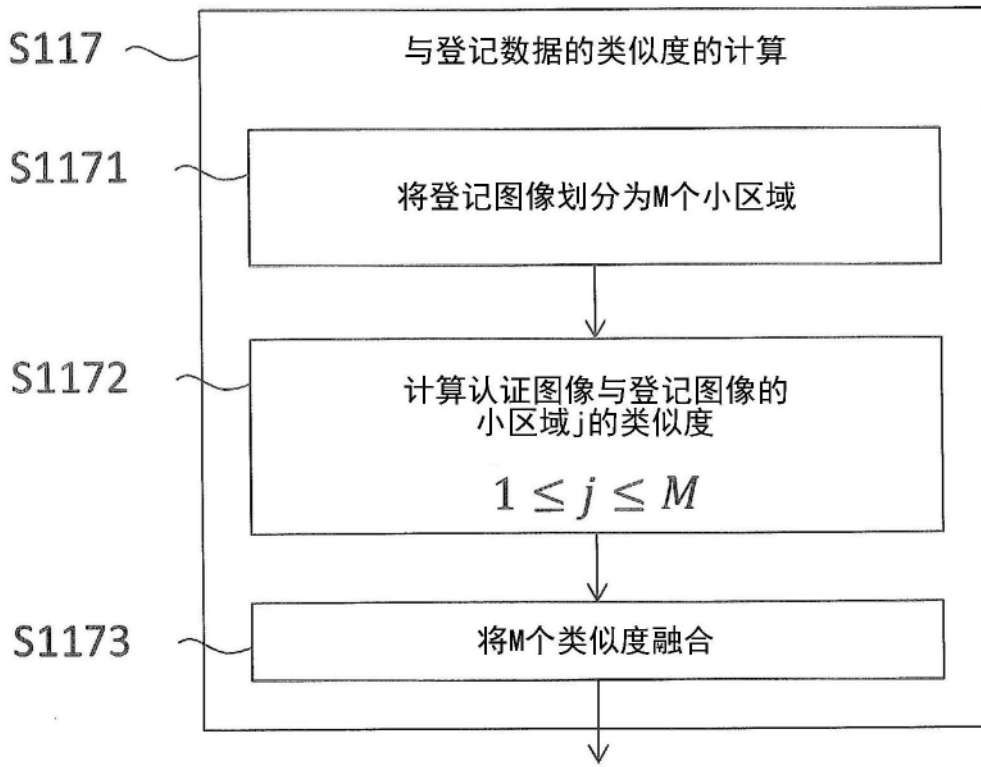


图8

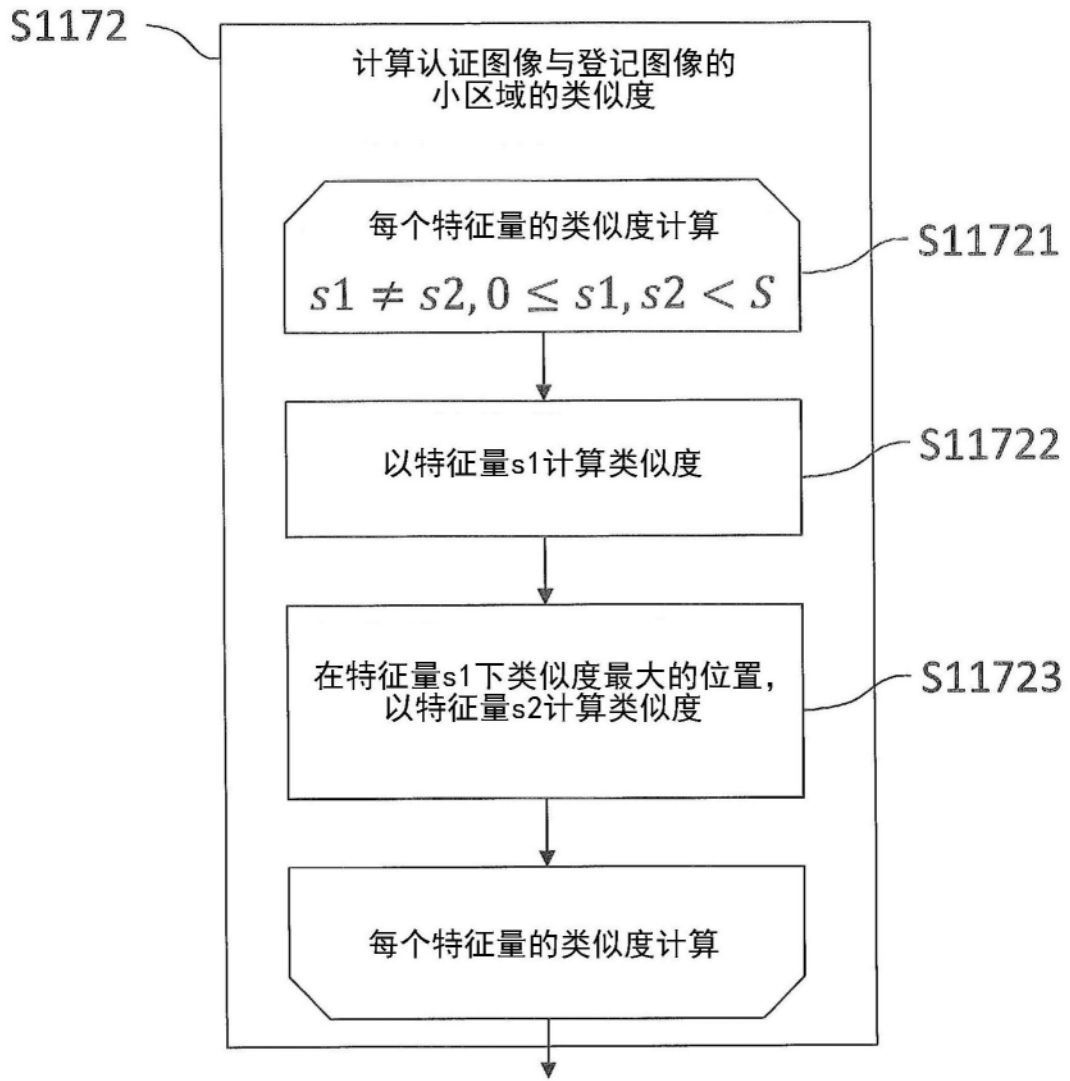


图9

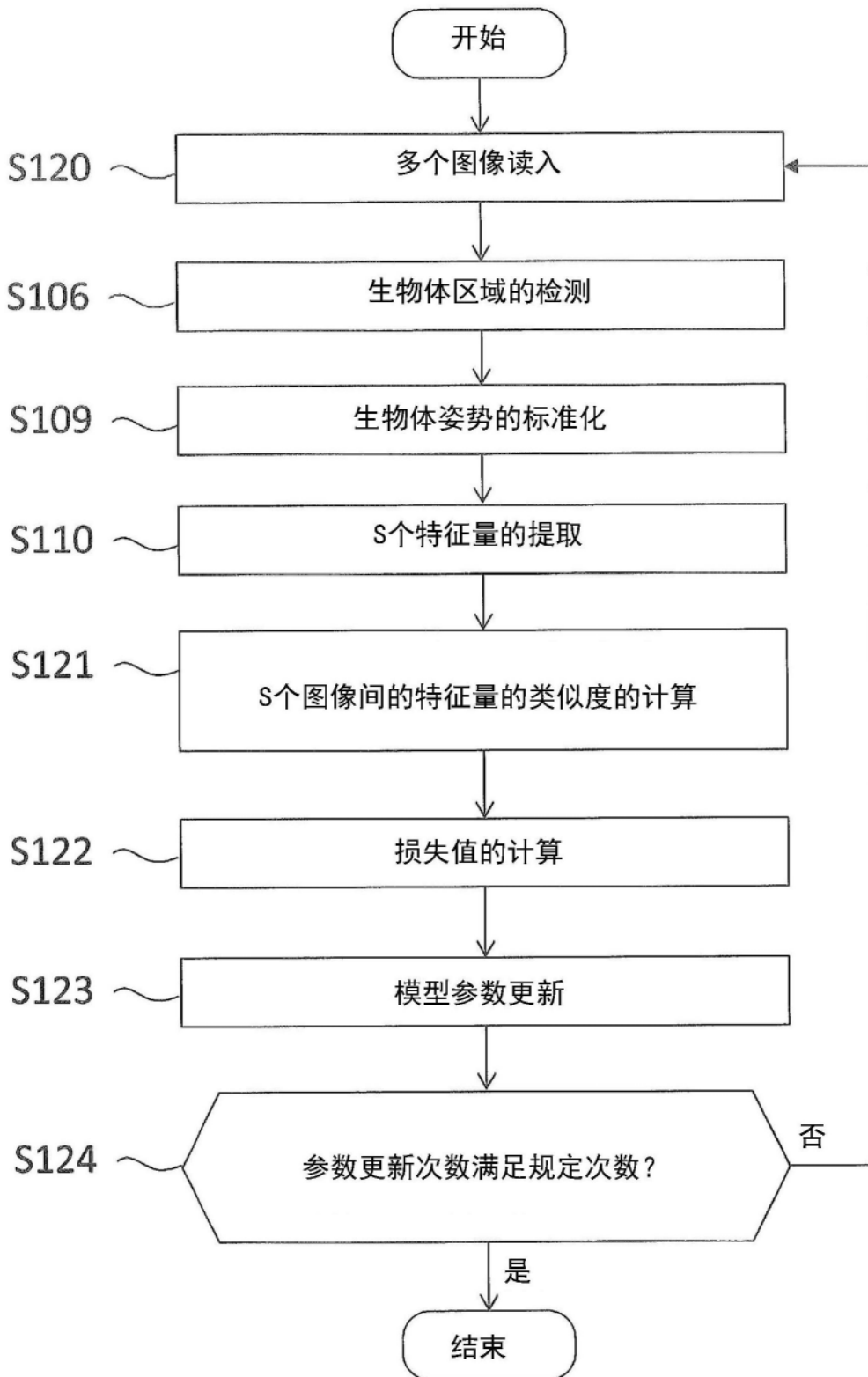


图10

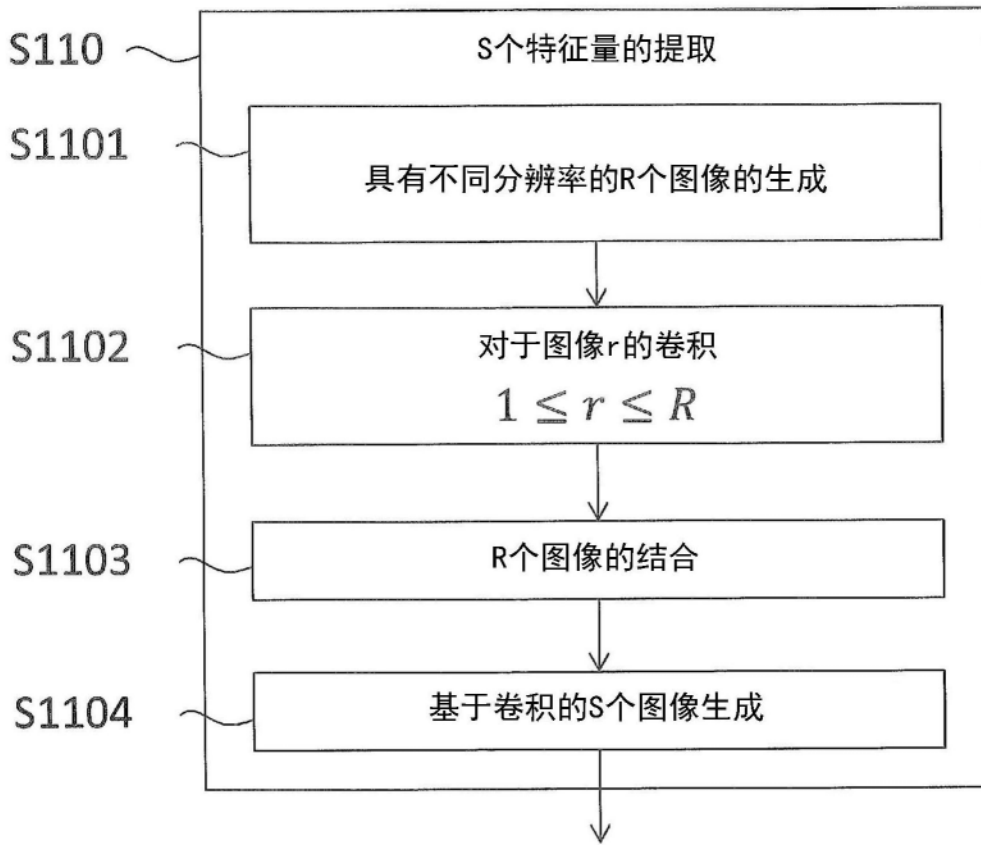


图11

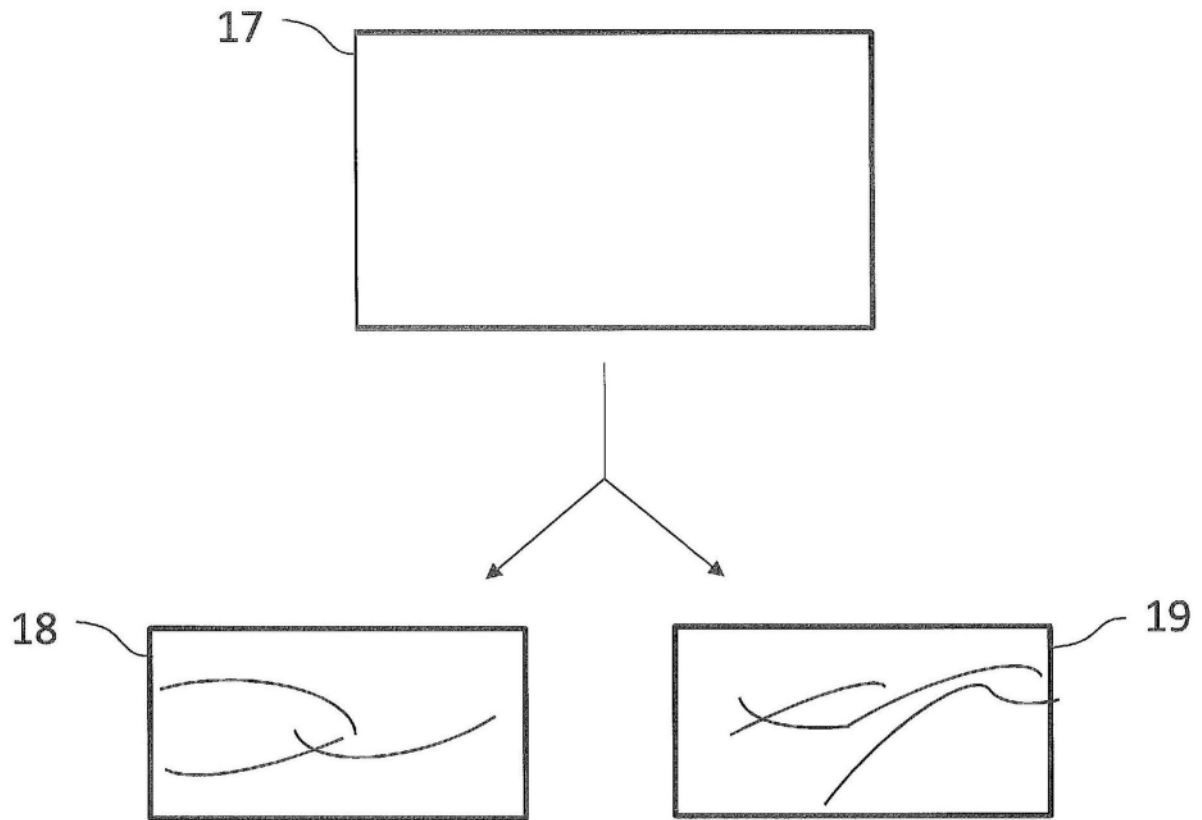


图12