



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109640821 A

(43)申请公布日 2019.04.16

(21)申请号 201780047890.3

(22)申请日 2017.06.29

(30)优先权数据

16305819.1 2016.06.30 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.01.31

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2017/066219 2017.06.29

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2018/002275 EN 2018.01.04

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 V·让娜 M·索莱纳

M·J·A·阿塞尔曼

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英 刘炳胜

(51)Int.Cl.

A61B 5/1171(2016.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

G06K 9/00(2006.01)

G06T 7/00(2017.01)

A61B 5/1455(2006.01)

A61B 5/145(2006.01)

A61B 5/08(2006.01)

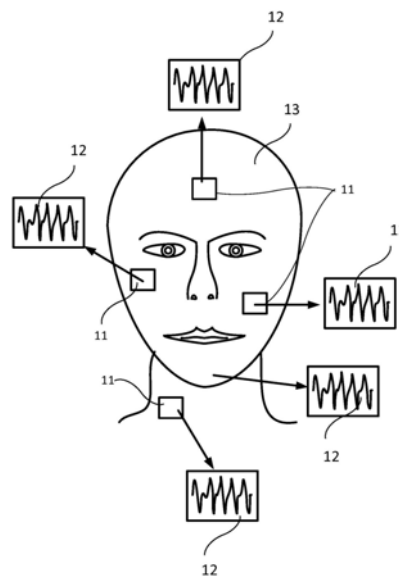
权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

用于面部检测/识别系统的方法和装置

(57)摘要

一种用于检测欺骗尝试的计算机实现的方法和面部识别装置针对表面的多个空间上分离的区域,确定至少一个生命体征的相应量度。根据至少一个生命体征的相应测量值、与各个测量值相关联的均匀性信息进行确定,所述均匀性信息用于确定所述表面的所述空间上分离的区域是否为活体组织。



1. 一种计算机实现的方法,包括:
针对表面的多个空间上分离的区域(11),确定至少一个生命体征的相应量度(12);
根据至少一个生命体征的所述相应量度来确定与所述相应量度相关联的均匀性信息(H1-5);并且
使用所述均匀性信息(H1-5)来确定所述表面的所述空间上分离的区域是否为活体组织。
2. 根据权利要求1所述的方法,包括识别视频帧的序列中的面部区域(13),所述空间上分离的区域中的至少一个被定位于所述面部区域中,所述表面至少部分地包括所述面部区域。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,至少一个生命体征的所述相应量度包括心跳信号,所述方法还包括从视频帧的所述序列中提取针对所述空间上分离的区域中的每个的心跳信号,以便获得多个心跳信号。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,对均匀性信息的所述确定包括比较所述心跳信号。
5. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法,其中,所述使用所述均匀性信息包括将所述均匀性信息与限制进行比较。
6. 根据权利要求3或任何其从属任何权利要求所述的方法,其中,确定所述均匀性信息包括从所述心跳信号提取心率并且组合来自多个所述空间上分离的区域的所述心率并且确定所组合的心率的标准偏差和最大值中的至少一个。
7. 根据权利要求3或任何其从属任何权利要求所述的方法,其中,确定所述均匀性信息包括查找至少一对心跳信号之间的相关度。
8. 根据权利要求3或任何其从属任何权利要求所述的方法,其中,确定所述均匀性信息包括从多个时间段提取针对空间上分离的区域的心率并且确定从每个时间段提取的所述心率的标准偏差。
9. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法,包括:针对多个时间段中的每个时间段确定针对空间上分离的区域的颜色矢量并且确定所述颜色矢量在所述多个时间段上的变化。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中,从血红蛋白吸收光谱获得针对多个时间段中的每个时间段的针对所述空间上分离的区域的所述颜色矢量。
11. 根据权利要求3或任何其从属任何权利要求所述的方法,包括:确定视频帧的所述序列中的能够测量呼吸的区域,提取呼吸信号并提取所述呼吸信号与心跳信号之间的相关度并将所述相关度与限制进行比较。
12. 一种准备欺骗检测单元的方法,包括执行教导流程,所述教导流程包括:对包含真实面部的图像的视频序列执行根据前述权利要求中的任一项所述的方法以确定第一均匀性信息,对包含欺骗面部的图像的视频序列执行根据前述权利要求中的任一项所述的方法以确定第二均匀性信息,并且将限制设置到位于所述第一均匀性信息与所述第二均匀性信息之间的值。
13. 一种包括至少一个处理器(105)的欺骗检测装置(104),所述至少一个处理器被配置为:

针对表面的多个空间上分离的区域,确定至少一个生命体征的相应量度;
根据至少一个生命体征的所述相应量度来确定与所述相应量度相关联的均匀性信息;
并且

使用所述均匀性信息来确定所述表面的所述空间上分离的区域是否为活体组织。

14. 根据权利要求13所述的欺骗检测装置,包括:

输入部(107),其用于接收视频帧的序列;其中,所述至少一个处理器被配置为:识别视频帧的序列中的面部区域(13),

识别所述面部区域中的空间上分离的皮肤部分(11)的集合,并且

针对所述空间上分离的皮肤部分中的每个提取心跳信号(12)并且从每个心跳信号提取心率。

15. 根据权利要求14所述的检测装置,其中,所述至少一个处理器被配置为计算有效生命体征量度并且将所述有效生命体征量度与限制进行比较以判定包含所述面部区域的视频帧的所述序列是否为直接从活人的面部捕获的。

用于面部检测/识别系统的方法和装置

技术领域

[0001] 一些实施例涉及用于特别但非排他地在面部检测/识别系统中使用的方法和装置。

背景技术

[0002] 为了提高安全性,面部识别在各种类型的应用中越来越多地被使用。面部识别的预期附加值是增加防止伪造。

[0003] 例如,相机经常用于诸如监视设备之类的安全系统中,并且它们越来越多地用于在人们通过诸如护照控制或入口的检查点到安全区域时对人们进行拍摄或摄影以用于识别和记录目的。

[0004] 当前的面部识别系统难以检测对象是另一个人的照片或者对象戴着面具的情况。以这种方式从面部识别系统产生伪真的对象的行为被称为“欺骗”。

[0005] 对于存在人为干预且相机仅用于记录目的并且仅有的错误将出现在日志文件中的情况,欺骗足够成问题,因为安全人员经常会检测到面具。在这种情况下示出打印的图像将不起作用。也就是说,有时戴面具的人可能完全没有被发现。在通过人脸识别系统自动授予访问权限的情况下,或者安全人员位于相机另一侧的情况下,这成为问题,因为没有人可以看到这个人的肉体并且因此人脸的人造替代可以起作用。例如,可以使用像计算机平板电脑那样的可穿戴式主动显示器。

[0006] 因此,希望减少对安全人员的存在的依赖,并且提供一种使用相机系统本身来检测欺骗尝试的方法。

[0007] 还可能存在较不严重的情况,其中仍然希望减少通过使用面具来欺骗相机系统的机会。

发明内容

[0008] 根据一个方面,提供了一种计算机实现的方法,包括:针对表面的多个空间上分离的区域,确定至少一个生命体征的相应量度;根据至少一个生命体征的所述相应量度来确定与所述相应量度相关联的均匀性信息;并且使用所述均匀性信息来确定所述表面的所述空间上分离的区域是否为活体组织。

[0009] 所述方法可以包括识别视频帧的序列中的面部区域,所述空间上分离的区域中的至少一个被定位于所述面部区域中,所述表面至少部分地包括所述面部区域。这可能是有利的,因为它允许系统检查面部的多个区域,确保欺骗者没有佩戴部分面具。

[0010] 至少一个生命体征的所述相应量度可以包括心跳信号,所述方法还可以包括从所述视频帧的序列中提取每个空间上分离的区域的心跳信号,以便获得多个心跳信号。这可能是有利的,因为它允许系统检查面部是否由活体组织构成。

[0011] 所述方法可以包括通过比较心跳信号来确定所述均匀性信息。这可能是有利的,因为它允许系统跨面部比较测量值,从而最小化欺骗者通过模拟心跳来欺骗系统的能力。

[0012] 均匀性信息的使用可以包括将均匀性信息与限定值进行比较。限定值可以是预设值。这可能是有利的,因为它允许系统针对先前给予系统的值来检查测量值。这可以使操作者能够将系统调谐为对潜在的欺骗者更敏感或更不敏感。

[0013] 可以通过从心跳信号中提取心率并且组合来自多个所述空间上分离的区域的心率并且确定所组合的心率的标准偏差和最大值中的至少一个来确定所述均匀性信息。所述最大值可以是直方图分布的最大值。这可能是有利的,因为它可以允许系统检查面部的不同区域的均匀性,这可以进一步提高系统检测部分面具的能力。

[0014] 确定均匀性信息可以包括找到至少一对心跳信号之间的相关度。

[0015] 确定均匀性信息可以包括从多个时间段中提取针对空间上分离的区域的心率并确定从每个时间段提取的心率的标准偏差。

[0016] 该方法可以包括针对多个时间段中的每个确定空间上分离的区域的色向量,并确定多个时间段上的色向量的变化。这可能是有利的,因为它允许系统例如计算HR相关的色变化(HR轴)以增加系统检测欺骗的面部的能力。

[0017] 可以从血红蛋白吸收光谱获得针对多个时间段中的每个的空间上分离的区域的色向量。

[0018] 该方法可以包括确定视频帧的序列中的可以测量呼吸的区域,提取呼吸信号并提取所述呼吸信号与心跳信号之间的相关度并将该相关度与极限进行比较。这可能是有利的,因为它允许系统使用欺骗的面部可能不具有的不同的光电体积描记(PPG)波形。

[0019] 根据另一方面,提供了一种准备欺骗检测单元的方法,包括执行教导流程,所述教导流程包括使用第一均匀性信息对包含真实面部图像的视频序列执行上述方法中的任一项,使用第二均匀性信息对包含欺骗面部图像的视频序列执行上述方法中的任一项,并且将限制设置到所述第一均匀性信息与所述第二均匀性信息之间的值。

[0020] 根据另一方面,提供了一种包括至少一个处理器欺骗检测设备,所述至少一个处理器被配置为:针对表面的多个空间上分离的区域,确定至少一个生命体征的相应量度;根据至少一个生命体征的所述相应量度来确定与所述相应量度相关联的均匀性信息;并且使用所述均匀性信息来确定所述表面的所述空间上分离的区域是否为活体组织。

[0021] 所述装置可以包括用于接收视频帧的序列的输入,并且所述至少一个处理器可以被配置为识别视频帧的序列中的面部区域,以识别所述面部区域中的空间上分离的皮肤部分的集合,并且针对所述空间上分离的皮肤部分中的每个提取心跳信号,并且根据每个心跳信号提取心率。

[0022] 所述至少一个处理器可以被配置为计算有效生命体征量度并且将有效生命体征量度与限制进行比较以判定包含面部区域的视频帧的序列是否为直接从活人的面部捕获的。

[0023] 所述至少一个处理器可以被配置为识别视频帧的序列中的面部区域,所述空间上分离的区域中的至少一个被定位于所述面部区域中,所述表面至少部分地包括所述面部区域。

[0024] 至少一个生命体征的所述相应量度可以包括心跳信号,所述至少一个处理器可以被配置为从所述视频帧的序列中提取针对所述空间上分离的区域中的每个的心跳信号,以便获得多个心跳信号。

- [0025] 所述至少一个处理器可以被配置为通过比较心跳信号来确定均匀性信息。
- [0026] 所述至少一个处理器可以被配置为将均匀性信息与限制进行比较。
- [0027] 所述至少一个处理器可以被配置为通过从心跳信号中提取心率并且组合来自多个空间上分离的区域的速率并且确定所组合的速率的标准偏差和最大值中的至少一个来确定所述均匀性信息。所述最大值可以是直方图分布的最大值。
- [0028] 所述至少一个处理器可以被配置为找到至少一个所述心跳信号之间的相关度。
- [0029] 所述至少一个处理器可以被配置为从多个时间段中提取针对空间上分离的区域的速率并确定从每个时间段提取的速率的标准偏差。
- [0030] 所述至少一个处理器可以被配置为针对多个时间段中的每个确定空间上分离的区域的色矢量,并确定多个时间段上的色矢量的变化。
- [0031] 可以从血红蛋白吸收光谱获得针对多个时间段中的每个的空间上分离的区域的色矢量。
- [0032] 所述至少一个处理器可以被配置为确定视频帧的序列中的可以测量呼吸的区域,提取呼吸信号并提取所述呼吸信号与心跳信号之间的相关度并将该相关度与极限进行比较。
- [0033] 根据另一方面,提供了一种视觉识别系统,其可以包括:视频相机,其能捕获视频帧的序列;如前所述的欺骗检测设备;以及警报单元,其被配置为在检测到欺骗尝试的情况下生成警报。
- [0034] 根据另一方面,提供了一种用于检测欺骗视觉识别系统的尝试的方法,包括:识别视频帧的序列中的面部区域;识别多个空间上分离的皮肤部分,至少一个皮肤部分被定位于所述面部区域中;从视频帧的序列中提取针对所述空间上分离的皮肤部分中的每个的心跳信号,以便获得多个心跳信号,每个心跳信号是一个成员;通过执行所述多个成员之间的比较来根据心跳信号计算有效生命体征度量;将所述有效生命体征度量与限制进行比较,以确定包含面部区域的视频序列是否直接从活人捕获。
- [0035] 根据一些方面,提供了一种包括计算机可读存储设备的程序产品,所述计算机可读存储设备包括用于提供计算机实现的游戏的计算机可读程序,其中,所述计算机可读程序当在计算机上执行时使所述计算机执行前面描述的方法步骤中的任一项或多项。
- [0036] 还可以提供包括适于执行所述(一种或多种)方法的程序代码模块的计算机程序。所述计算机程序可以借助于载体介质来存储和/或以其他方式实现。
- [0037] 在上文中,已经描述了许多不同的实施例。应当理解,可以通过上述任何两个或更多个实施例的组合来提供其他实施例。
- [0038] 在以下详细描述和所附权利要求中还描述了各种其他方面和进一步的实施例。

附图说明

- [0039] 参考随附的附图,通过设备和方法的实施例的说明性和非限制性详细描述,将更好地理解所公开的设备、系统和方法的上述以及其他目的、特征和优点,其中:
- [0040] 图1示出了一些实施例的系统;
- [0041] 图2示意性地示出了图1中的信号处理器的功能块;
- [0042] 图3示出了一些实施例的方法;

- [0043] 图4示出了具有选定的感兴趣区域的面部；
- [0044] 图5示出了图像中的选定面部和相应的心率图；
- [0045] 图6更详细地示出了各个心率图和相关的直方图；并且
- [0046] 图7示出了一些实施例的方法。

具体实施方式

[0047] 一些实施例提供了一种计算机实现的方法,包括:针对表面的多个空间上分离的区域,确定至少一个生命体征的相应量度;根据至少一个生命体征的所述相应量度来确定与所述相应量度相关联的均匀性信息;并且使用所述均匀性信息来确定所述表面的所述空间上分离的区域是否为活体组织。这可能是有利的,因为它可以通过利用检测到的试图通过面部识别系统的人的生命体征来消除在数字识别过程中人员在场的需要。实施例还可以允许系统检查人是否佩戴部分面具,其中,佩戴者的面部的一部分暴露在外。

[0048] 在以下描述中,相同的附图标记表示相同的元件。

[0049] 一些实施例涉及一种用于通过利用来自面部的多个区域的人类生命体征信号来改进面部检测/识别系统的生物识别标识符的方法和装置。

[0050] 一些实施例利用由心脏搏动引起的光电体积脉搏波 (PPG) 波形的存在来确定由面部识别/检测系统分析的对象的面部是否为真实面部的面部。光电体积脉搏波描记术 (PPG) 是一种光学方法,其涉及从对象中提取指示生理过程或生命体征的信号。可以由面部检测系统通过一系列图像来获得生命体征。这允许面部检测系统确定被成像的面部是真实的还是欺骗的(照片或面具)。

[0051] 在一些实施例中,如果可以检测到光电体积脉搏波形,则简单的方法可以是将面部定性为真实的。在一些场景中,该方法可能是不够的,因为对象可以使用面部图片的一部分(例如,眼睛)、或者面具的一部分与他们自己的面部的部分一起来欺骗识别/检测系统。

[0052] 一些实施例可以使用的方法涉及空间分辨的光电体积脉搏波形与均匀性量度组合以将检测到的面部定性为是否为真实的。由于相同的光电体积脉搏波脉冲波形遍及被测量的面部均匀地分布,利用空间分辨的光电体积脉搏波形可以帮助正确识别面部是真实的。

[0053] 在一些实施例中,可以确定脉冲波形随时间的一致性的检查。这种检查可以进一步降低欺骗检测/识别系统的可能性。

[0054] 所述方法可以包括识别视频帧的序列中的面部区域,所述空间上分离的区域中的至少一个被定位于所述面部区域中,所述表面至少部分地包括所述面部区域。这可能是有利的,因为它允许系统检查面部的多个区域,确保欺骗者没有佩戴部分面具。

[0055] 至少一个生命体征的所述相应量度可以包括心跳信号,所述方法还可以包括从所述视频帧的序列中提取每个空间上分离的区域的心跳信号,以便获得多个心跳信号。这可能是有利的,因为它允许系统检查面部是否由活体组织构成。

[0056] 一些实施例通过捕获视频流来识别一系列帧中的对象的面部区域。然后,一些实施例可以识别对象面部中的单独子区域,可以从中提取多个光电体积脉搏波描记 (PPG) 流。然后可以计算这些多个波形的均匀性。例如,可以提取心率 (HR) 并检查其随时间的一致性。然后可以利用这些检查的结果来确定对象的面部是否为真实的。

[0057] 在一些实施例中,一种用于面部检测/识别系统的改进的生物识别标识符的方法可以包括:

[0058] 识别视频帧的序列中的面部区域;

[0059] 识别所述面部区域中的空间上分离的部分的集合;

[0060] 针对每个部分提取心跳信号;

[0061] 比较提取的信号并计算均匀性量度;并且

[0062] 将相似性量度与限制进行比较以确定面部是否为真实的。

[0063] 所述方法可以包括通过比较心跳信号来确定所述均匀性信息。这可能是有利的,因为它允许系统跨面部比较测量值,从而最小化欺骗者通过模拟心跳来欺骗系统的能力。

[0064] 均匀性信息的使用可以包括将均匀性信息与限定值进行比较。限定值可以是预设值。这可能是有利的,因为它允许系统针对先前给予系统的值来检查测量值。这可以使操作者能够将系统调谐为对潜在的欺骗者更敏感或更不敏感。

[0065] 可以通过从心跳信号中提取心率并且组合来自多个所述空间上分离的区域的心率并且确定所组合的心率的标准偏差和最大值中的至少一个来确定所述均匀性信息。所述最大值可以是直方图分布的最大值。这可能是有利的,因为它可以允许系统检查面部的不同区域的均匀性,这可以进一步提高系统检测部分面具的能力。

[0066] 确定均匀性信息可以包括找到至少一对心跳信号之间的相关度。

[0067] 确定均匀性信息可以包括从多个时间段中提取针对空间上分离的区域的心率并确定从每个时间段提取的心率的标准偏差。

[0068] 在一些实施例中,检查光电体积脉搏波描记 (PPG) 波形的均匀性的选项可包括以下中的一个或多个:

[0069] 心率的标准偏差;

[0070] 心率直方图的最大值;

[0071] 心率的相关度;

[0072] 心率随时间段变化的标准差;以及

[0073] 心率相关的颜色矢量随时间变化的平均距离。

[0074] 所述方法可以包括针对多个时间段中的每个确定空间上分离的区域的颜色矢量,并确定多个时间段上的颜色矢量的变化。这可能是有利的,因为它允许系统例如计算HR相关的颜色变化(HR轴)以增加系统检测欺骗的面部的能力。

[0075] 可以从血红蛋白吸收光谱获得针对多个时间段中的每个的空间上分离的区域的颜色矢量。

[0076] 在一些实施例中,心率相关的颜色矢量的平均距离可以是欧几里德距离。在其他实施例中,基于血红蛋白的吸收光谱,观察到的光谱的时间变化可能随时间不一致和/或它可能与预期的心率引起的光谱变化显著不同。

[0077] 可以使用这些选项中的一个或多个以任何组合来测量光电体积描记 (PPG) 波形的均匀性。在一些实施例中,使用所有上述选项。在其他实施例中,涉及时间分割的选项优选地组合使用。

[0078] 在一些实施例中,可以使用光电体积脉搏波描记 (PPG) 波形的相对幅度和形状。

[0079] 在一些实施例中,可以利用受控的照明以均匀漫射的方式照射对象的面部。

[0080] 在一些实施例中,可以通过使用偏振的光源来减少镜面反射,例如在相机镜头上具有正交偏振器。应该理解,可以使用其他类型的偏振。

[0081] 在一些实施例中,照明可包括红外(IR)电磁波。使用红外光可以提高灵敏度并使系统的存在和扫描的运行对于对象来说不太明显。应当理解,替代地或者额外地,可以使用其他波长的电磁波。

[0082] 一些应用可能有利于特定类型的辐射。例如,汽车应用可能偏向IR辐射。

[0083] 通过皮肤反射变化可以观察到特定生理过程。人体皮肤可以被建模为具有至少两层的对象,其中一层是表皮(薄表面层)而另一层是真皮(表皮下面的较厚层)。特定百分比5%的入射光线在皮肤表面被反射。剩余的光在两个皮肤层内被散射和吸收,这种现象称为体反射(在二色反射模型中描述)。通常存在于表皮和真皮边界的黑色素表现得像光学滤波器,主要吸收光。在真皮中,光被散射和吸收。吸收取决于血液成分,因此吸收对血流变化敏感。真皮包含密集的血管网络,约占成人总血管网络的10%。这些血管根据体内的血流收缩和扩张。它们因此改变了真皮的结构,这影响了皮肤层的反射率。

[0084] 可以检测和提取在这些变化中具有某些周期性内容的信号,并从中获得诸如周期性过程情况下的频率的结果。例如,可以用光照射对象并使用摄像机拍摄。通过分析图像序列的帧之间的对应像素的值的变化的变化,可以提取时变信号。可以使用诸如快速傅立叶变换之类的方法将该信号变换为类频域,并且可以从频域光谱中将对象的心率和/或呼吸率(呼吸速率)的值作为生理学测量结果来得到。这些生理测量通常被称为生命体征。任何一个或多个生命体征可以与实施例一起使用。在一些实施例中可以使用任何生命体征。

[0085] 所述方法可以包括确定视频帧的序列中的可以测量呼吸的区域,提取呼吸信号并提取所述呼吸信号与心跳信号之间的相关度并将该相关度与极限进行比较。这可能是有利的,因为它允许系统使用欺骗的面部可能不具有的不同的光电体积描记(PPG)波形。

[0086] 在一些实施例中,可以利用对照明的门控检查,其可以包括主动照明系统,其中在有和没有主动照明的情况下连续地采集帧。可以执行门控检查以消除环境照明的影响。在通过算法分析之前,可以将相继的图像(主动光+环境光对仅环境光)进行相减以使用仅包含主动光的图像以提高系统的可靠性。

[0087] 在一些实施例中,可以检查光电体积脉搏波描记(PPG)波形的相对相位。检查光电体积脉搏波(PPG)波形的相位可以提高系统的可靠性,因为波形应该在相位上接近并且相关度很好。

[0088] 现在参考图1,其示出了面部检测系统100的实施例和对象101。面部检测系统100包括电磁辐射源102。应当理解,电磁辐射源102可以发射任何合适波长的光或红外线,如前所述。在一些实施例中,可以省略电磁辐射102并且可以使用环境光。提供电磁辐射检测器103。应当理解,光电磁辐射103可以根据电磁辐射源/环境光检测任何合适波长的光。

[0089] 在一些实施例中,电磁辐射检测器可以是相机。在一些实施例中,相机可以是视频相机。应当理解,在其他实施例中,可以使用任何其他合适的检测器。

[0090] 所述系统包括信号处理器104。所述信号处理器可包括至少一个处理器105、至少一个存储器106和接口107。所述接口被配置为接收输入图像并提供输出。稍后将描述可由一些实施例提供的一些类型的输出。

[0091] 现在参考图4,其示意性地示出了已经在一系列图像上捕获的面部13。在所述面部

上有若干感兴趣区域11。针对这些区域中的每一个，确定心率12。

[0092] 现在参考图2，其示意性地示出了信号处理器的功能块。这将结合图3进行描述，图3示出了一些实施例的方法。

[0093] 在步骤S201中，相机捕获相继帧的集合，这些帧被存储在存储器中以进行处理。功能块21使帧的所述集合存储在存储器中。在一些实施例中，相继帧的所述集合可以在给定时段上在时间上分布。给定的时间段可以是任何合适的时间长度。例如，周期可以是2秒周期。在一些实施例中，可以以任何合适的频率对帧进行采样，例如7Hz或类似的频率。在一些实施例中，可以使用2秒的时间段来覆盖人类心率的频率范围（例如，0.5Hz-3.5Hz）。在一些实施例中，可以使用7Hz采样率来遵守奈奎斯特采样定理。

[0094] 在每帧基础上的步骤S202中，应用面部检测或识别算法。这由面部检测功能块22执行。在一些实施例中，执行该步骤以给出包含面部候选的感兴趣区域，在该面部候选上操作处理的以下部分。这是图4中所示的面部13。

[0095] 在步骤S203中，获得关于检测到的面部的空间分辨的光学体积描记（PPG）信号。这由光电体积描记术功能块23执行。在一些实施例中，为了获得空间分辨的光电体积描记波形，可以将面部区域划分为小的子部分（例如， 10×10 像素的正方形）并且处理其以从每个子部分提取波形。这些是图4中所示的较小的感兴趣区域。光电体积描记波形在图4中标记为12。

[0096] 在步骤S204中，获得PPG信号的均匀性量度。这由均匀性块24执行。在一些实施例中，一旦提取了波形，就可以计算均匀性量度。在一些实施例中，均匀性量度允许将波形验证为具有相同的特性。

[0097] 均匀性量度可以通过以下方式中一种或多种来得出：

[0098] a. 在一些实施例中，从每个波形使用傅里叶变换提取心率。然后将均匀性量度H计算为：

[0099] $H1 = \text{标准_偏差}(\text{所有_HR_提取})$ (公式1)

[0100] b. 在一些实施例中，从每个波形使用傅里叶变换提取心率。构建所提取的HR的直方图并将其归一化。然后将均匀性量度定义为：

[0101] $H2 = \max(\text{Histo}(\text{所有_HR_提取}))$ (公式2)

[0102] c. 在一些实施例中，将所有波形关联（一个与所有其他波形）以构建关联矩阵C。然后将均匀性量度定义为：

[0103] $H3 = \text{平均}(C_{\text{显著}})$ (公式3)

[0104] 其中， $C_{\text{显著}}$ 表示具有低于预定阈值的p值的所有关联C。

[0105] d. 在一些实施例中，波形被细分为多个（可能重叠的）时间间隔，其中，针对每个时间间隔提取HR。例如，要计算HR随时间的变化（时间一致性），可以将HR值的标准偏差计算为：

[0106] $H4 = \text{标准_偏差}(\text{相继的_HR_提取})$ (公式4)

[0107] e. 在一些实施例中，对于在d)中导出的时间间隔的HR值，计算3D RGB（红色/绿色/蓝色）颜色空间中的方向（矢量）与HR相关的颜色变化（HR轴）。例如，可以计算该方向（矢量）随时间的变化（时间一致性）。例如，用于这样做的方法可以是首先计算方向的平均值（矢量）。然后，各个矢量与该平均矢量的平均（欧几里得）距离可以表示该变化。可以替代地或

额外地使用观察光谱的变化与光谱中预期的心率诱导的变化(基于血红蛋白的吸收光谱的颜色空间中的参考HR矢量)的差异。

[0108] $H5 = \text{平均}(\text{距离}(\text{相继的_HR_RGB_矢量} -$

[0109] $\text{平均}(\text{相继的_HR_RGB_矢量}))$ (公式5)

[0110] 在步骤S205中,确定测量的PPG信号是否大于阈值的PPG信号。这由阈值块25执行。在一些实施例中,检查均匀性量度是否高于或低于预定阈值T。例如,如果发现测量值高于阈值,则包含在感兴趣区域中的面部被定性为“真实的面部”。

[0111] 在步骤S206中,确定检测到的信号是否满足阈值标准并做出决定。这由阈值块25执行。

[0112] 在步骤S207中,确定检测到的面部是欺骗的。这由阈值块25执行。

[0113] 在步骤S208中,确定检测到的面部是真实的面部。这由阈值块25执行。

[0114] 可以根据步骤S206中的确定来提供合适的输出。例如,可以提供视觉和/或听觉警报。在一些实施例中,输出可以是控制输出,如果确定检测到的面部是真实面部,则控制输出可以打开出入口或门。

[0115] 在一些实施例中,还可以执行面部识别算法。只有在确定检测到的面部是真实面部时才可以通过面部识别算法。

[0116] 在一些实施例中,可以计算心率相关属性并将其用作特征值。这可以是均匀性值的补充或替代。例如,脉冲变化的(相对)幅度;脉冲的时间形状;和/或可以使用基频脉冲频率的高次谐波的频谱中的存在。

[0117] 在一些实施例中,为了减小环境光的变化对提取的心率(HR)信号的扭曲的影响,可以添加照射人脸的光源组合。例如,这些光源可以产生漫射的、均匀的空间分布,并且在相机的光谱灵敏度范围内均匀分布。

[0118] 在一些实施例中,为了改善面部上心率(HR)的空间均匀性,可以减少来自皮肤的镜面反射的量。例如,这可以在检测到的光被正交偏振的情况下实现。偏振器可以放置在光源的前面,而另一个偏振器可以放置在相机的前面,两个偏振器的偏振方向可以被选择为使得它们相对于彼此正交。

[0119] 在一些实施例中,红外光可用于照射对象。相机灵敏度可以在红外光谱中。这些实施例可以使检测不那么突兀。

[0120] 在其他实施例中,可以利用用于心脏脉冲的信号提取的其他已知技术,例如,依赖于面部的小运动的技术(心冲击描记术)。

[0121] 在一些实施例中,可以使用诸如主成分分析(PCA)和独立分量分析(ICA)的技术。可以使用的其他技术包括从检测到的信号中分解脉冲分量。

[0122] 人脸的(部分)运动以及环境光的变化都会扭曲空间和时间均匀性测量。在一些实施例中,检测器可以测量和量化对象的运动和光变化。在一些实施例中,如果运动和/或光变化超过预定值,则可以禁用步骤S206中的检测决策。或者,可以改变均匀性测量的阈值水平。例如,在增加运动量和/或光变化的情况下,检测决策可以更加宽松。

[0123] 在一些实施例中,代替基于根据波形计算的相关矩阵上的均匀性量度H3,可以考虑以下内容以用于检查区域的波形是否为时间对准的。对于每个信号,可以计算主频率的相位。对于真实面部,相位值可能仅在面部区域上略微不同。在一些实施例中,可以计算针

对不同块大小(尺寸)的信号。针对特定尺寸的块的主频率可以接近交叠的较大块(在更大的尺寸上)的主频率,这可以指示单个尺寸的相邻块的信号是时间和频率对准的。

[0124] 在一些实施例中,代替将均匀性特征值H1至H5单独地与预定阈值进行比较,可以使用分类器来确定是否存在真实的面部。分类器可以将该组特征值作为输入,并且基于确定可以针对真实面部发生该组特征值的概率来进行分类决策。通过组合地观察特征值,可以比分别观察每个特征值更准确地进行分类决策。

[0125] 在一些实施例中,可以在空间上和/或时间上组合两个或更多个均匀性量度。

[0126] 在一些实施例中,时间相关度H3的均匀性值可以在每对信号之间。在一些实施例中,可以仅使用足够可靠的均匀性值。该均匀性值可以根据信号之间的相位的相关度而非恒定相位。恒定相位可能更容易欺骗,并且在实践中HR随时间变化。

[0127] 在一些实施例中,均匀性值H4可以用于总测量时段,并且可以被细分为交叠的时间间隔。可以针对每个间隔计算HR。然后可以在所有时间上分析HR的变化。如果被测量的面部来自面具,则用于生成H4的方法可以给出具有大展宽的随机值。如果被测量的面部是真实的,那么用于生成H4的方法可以给出低得多的展宽。

[0128] 在一些实施例中,均匀性值H5可以是对颜色空间中的方向的,例如,这可以是3D颜色空间(例如,RGB-红色/绿色/蓝色)。在一些实施例中,可以在例如红色轴随时间的情况下研究HR的变化。与来自HbO₂的吸收的预期变化相比,即颜色误差。从血红蛋白吸收光谱可以预期提取在RGB颜色空间中沿特定方向移动的“心跳”矢量。如果检测到变化但是不对应于颜色空间中的预期方向,则欺骗的可能性增加。

[0129] 在其他实施例中,均匀性值H5可以不限于3D颜色空间,例如使用超光谱相机。对于真实的面部,反射光谱的变化可以匹配血红蛋白的吸收光谱(在针对光源的光谱并且针对皮肤色素沉着校正之后),如果两个光谱之间的差异太大,则可以假设欺骗。

[0130] 当检测不同的欺骗方法时,均匀性值H1-H5可能更合适。例如,值H1-H4对于检测面具可能特别有用,而H5对于检测变化的光信号可能特别有用。

[0131] 由于均匀性值H1和H2是相关的,因此在一些实施例中,系统可以在使用任一个之间进行选择。

[0132] 在一些实施例中,可以使用所有前述技术。在其他情况下,可以使用两种或更多种上述技术。

[0133] 应该理解,所选择的一种或一种以上技术可以取决于应用。

[0134] 在一些实施例中,可以教导或训练面部检测算法以通过向系统显示一个或多个真实面部以及一个或多个虚假面部来检测真实面部。

[0135] 在一些实施例中,可以教导或训练面部检测算法以针对神经网络决策或支持向量机来对均匀性值进行加权。

[0136] 在一些实施例中,面部检测算法可以利用当前测量的均匀性值的集合与先前测量的均匀性值的比较。

[0137] 在一些实施例中,面部检测算法可以利用均匀性值的分类系统。

[0138] 在一些实施例中,任何身体区域/部分可用于检测生命体征。

[0139] 在一些实施例中,用于确定面部是否真实的生命体征可以是人的呼吸运动。

[0140] 参考图5,其在左侧示出了两个面部的图像。标记为50a的图像是真实的面部,标记

为52a的图像是由塑料制成的仿制的图像。右侧的图像示出了两幅图像的相应HR图50b和52b。

[0141] 标准偏差和最大值可以作为整体在均匀性值H1和H2中取得。如果面部是真实的，则直方图分布将是窄的并具有强的峰。如果面部是面具或照片，则频率将随机且均匀地分布在直方图上。

[0142] 来自面部的不同区域的波形信号之间的相关度可以检测部分面具。这可以额外地或替代地用照明问题来帮助。

[0143] 前面公开的颜色矢量方法允许检测欺骗者发送信号来模拟心跳。

[0144] 考虑使用标准偏差对此数据进行以下分析。

[0145] 从图5的心率图，针对每个矩形计算标准偏差，并计算均匀性量度(根据公式1)，得到：

[0146] $H_{\text{面部}_\text{左}} = 10\text{bpm}$ ；

[0147] $H_{\text{面部}_\text{右}} = 45\text{bpm}$ ；

[0148] 将阈值(T)设置为20可确保拒绝右侧的面部(仿造面部)。

[0149] 考虑以下使用直方图中包含的能量对此数据的分析。参考图6，其示出了标记为50b的图像和心率与能量的对应直方图312以及标记为52b图像和对应的直方图311。根据图5或图6的心率图，可以针对每个矩形计算心率值的直方图，并且可以计算均匀性量度(根据公式2)：

[0150] $H_{\text{面部}_\text{左}} = 0.6$ ；

[0151] $H_{\text{面部}_\text{右}} = 0.084$ ；

[0152] 来自左侧矩形(真实面部)的直方图的峰值，与来自右侧矩形的直方图的峰值(仿造面部)相比，包含的能量更多。应注意，两个直方图的能量轴具有不同的标尺。

[0153] 将阈值(T)设置为0.5可确保拒绝右侧的面部(仿造面部)。

[0154] 考虑使用时间信号的相关度对该数据进行以下分析。来自左侧矩形(真实面部)的检测波形是相关的(一个与所有其他矩形相关)；相同的过程可以应用于右侧矩形(仿造面部)。可以针对每个矩形提取均匀性量度(根据公式3)：

[0155] $H_{\text{面部}_\text{左}} = 0.79$ ；

[0156] $H_{\text{面部}_\text{右}} = 0.39$ ；

[0157] 将阈值(T)设置为0.5可确保拒绝右侧的面部(仿造面部)。

[0158] 现在参考图7，其示出了用于验证面部是否为真实的本方法的实施例。

[0159] 在步骤S51中，针对表面的多个空间上分离的区域，确定至少一个生命体征的相应量度；

[0160] 在步骤S52中，根据所述至少一个生命体征的相应量度来确定与各个测量值相关联的均匀性信息

[0161] 在步骤S53中，所述均匀性信息用于确定所述表面的所述空间上分离的区域是否为活体组织。

[0162] 实施例具有许多应用。例如，一些实施例可以在高安全性领域中应用。其他实施例可以应用于需要生物测定输入的消费者计算机应用中。

[0163] 可以使用一些实施例，其中人的识别基于使用相机的面部识别。例如，一些实施例

可以提供用于使用面部识别登录智能手机的认证,或者通过计算机化的模块在机场终端验证人的身份。

[0164] 一些实施例可以用于非面部生物识别技术,例如,指纹或掌纹识别。

[0165] 实施例的各方面可以在计算机程序产品中实现,所述计算机程序产品可以是存储在计算机可读存储设备上的计算机程序指令的集合,所述计算机可读存储设备可以由计算机执行。指令可以是任何可解释的或可执行的代码机制,包括但不限于脚本,可解释的程序,动态链接库(DLL)或Java类。指令可以作为完整的可执行程序,部分可执行程序,作为对现有程序的修改(例如更新)或对现有程序的扩展(例如插件)来提供。而且,本发明的处理的部分可以分布在多个计算机或处理器上。

[0166] 适用于存储计算机程序指令的存储介质包括所有形式的非易失性存储器,包括但不限于EPROM、EEPROM和闪存设备,诸如内部和外部硬盘驱动器的磁盘、可移动磁盘和CD-ROM盘。计算机程序产品可以分布在这样的存储介质上,或者可以通过HTTP、FTP、电子邮件或通过连接到诸如因特网的网络的服务器提供下载。

[0167] 上面已经描述了具有不同变型的各种实施例。应当注意,本领域技术人员可以组合这些各种实施例和变型的各种元件。

[0168] 这些改变,修改和改进旨在成为本公开的一部分,并且旨在落入本发明的范围内。因此,前面的描述仅是示例性的,而非限制性的。本发明仅受以下权利要求及其等价方案限定。

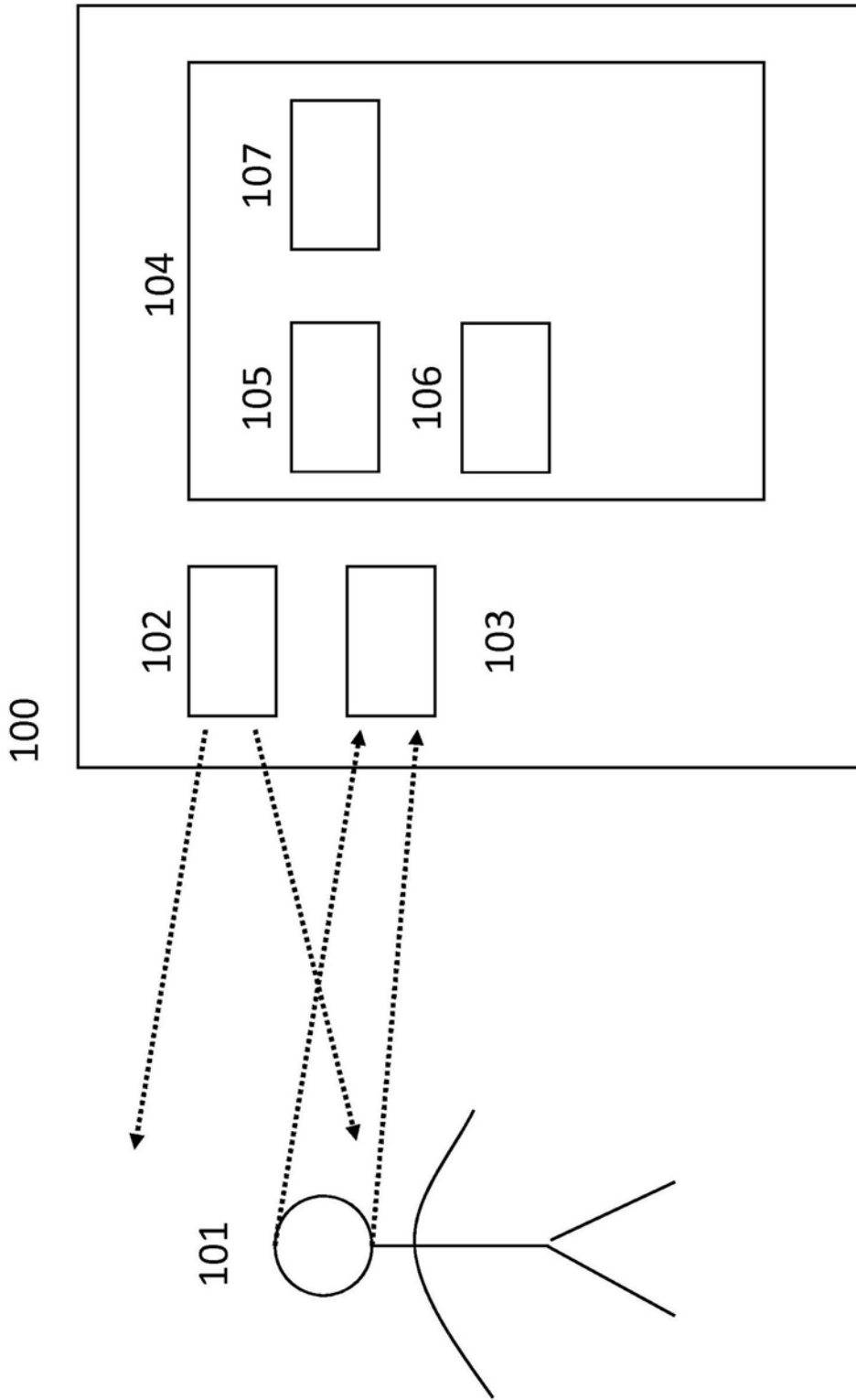


图1

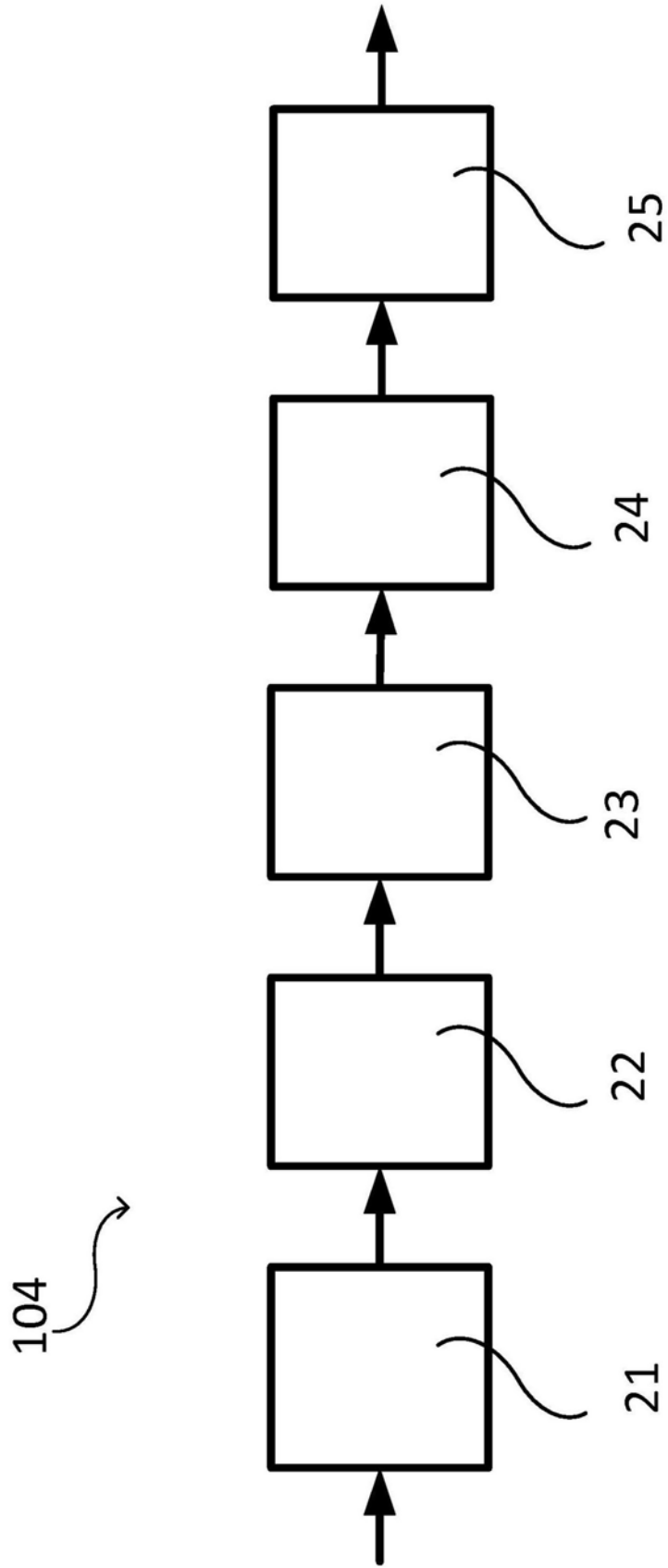


图2

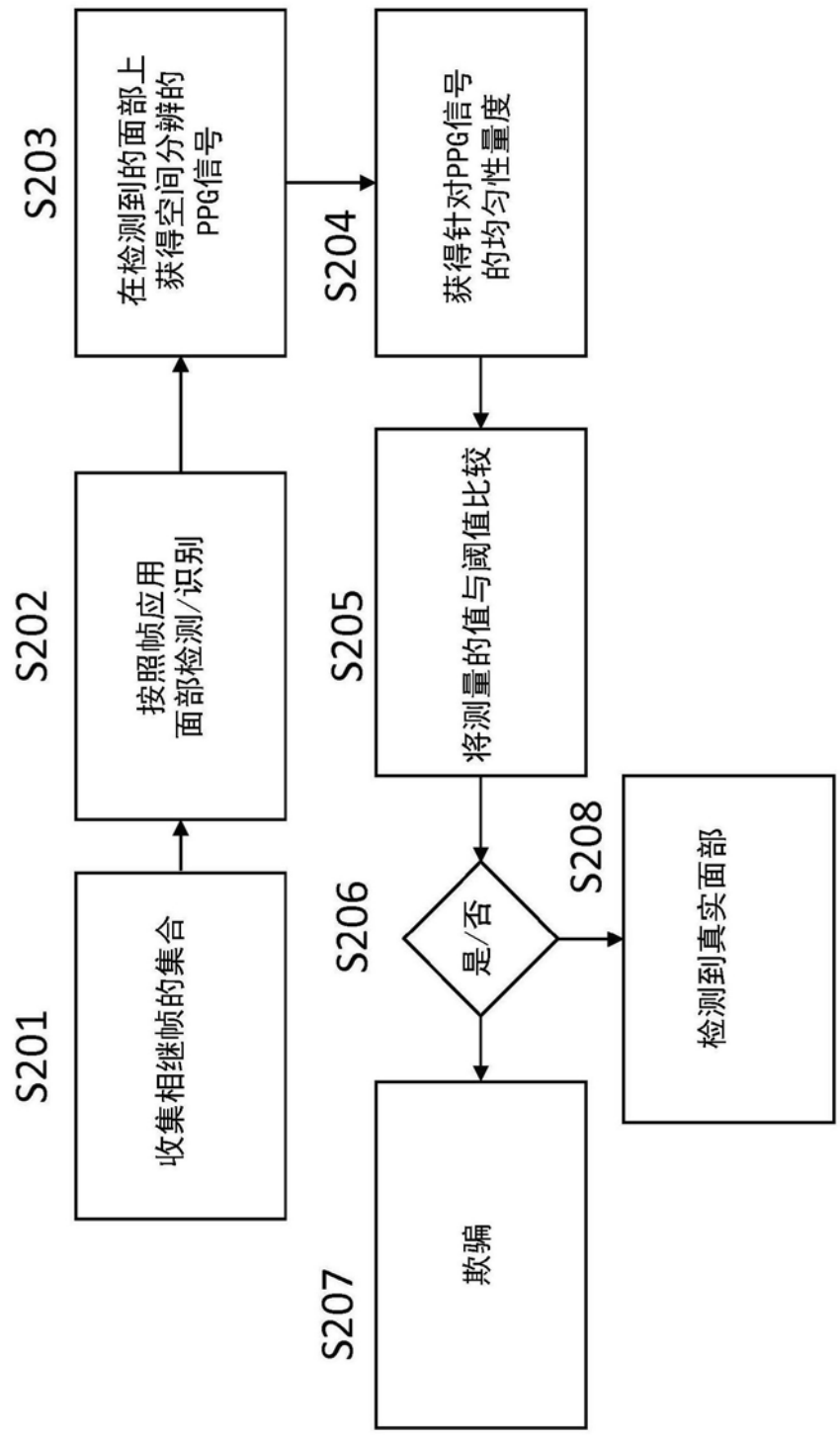


图3

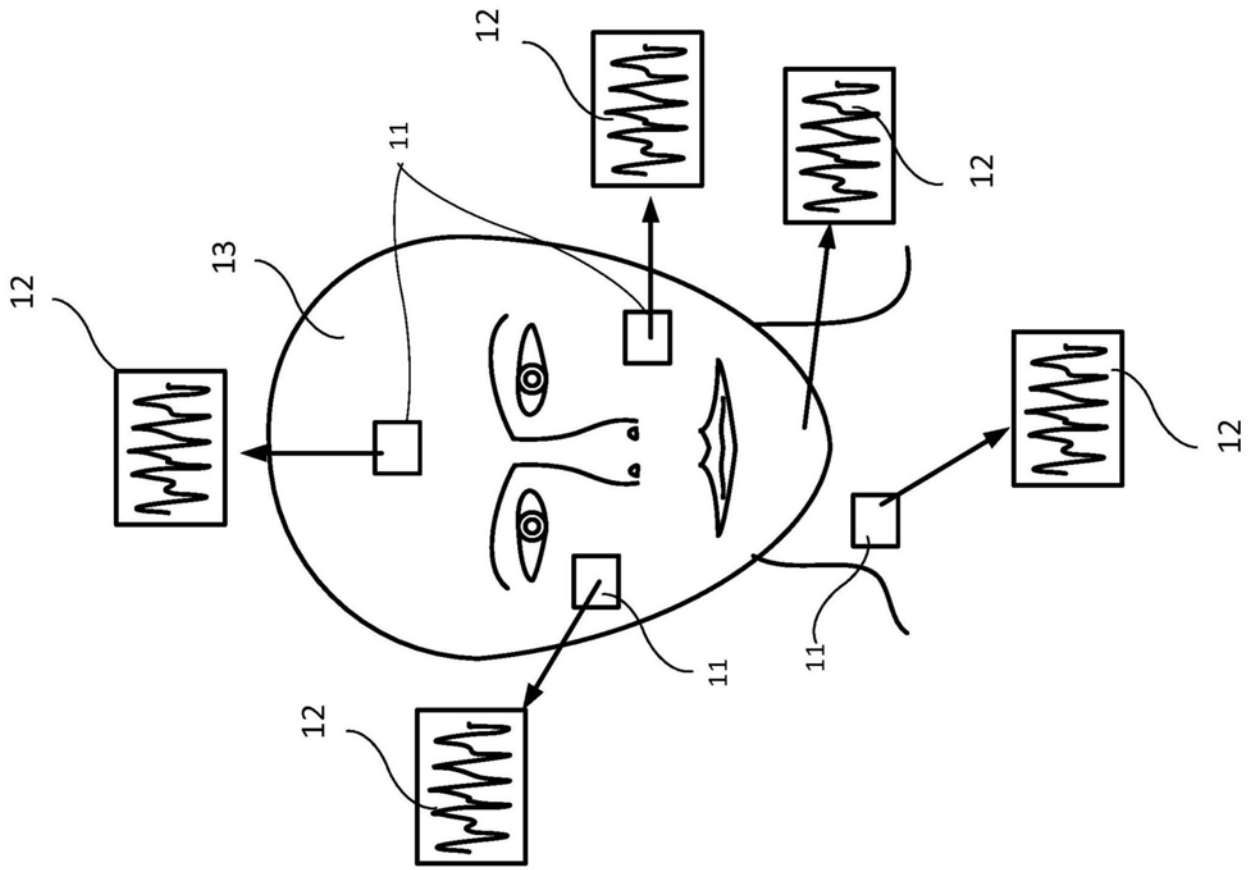


图4

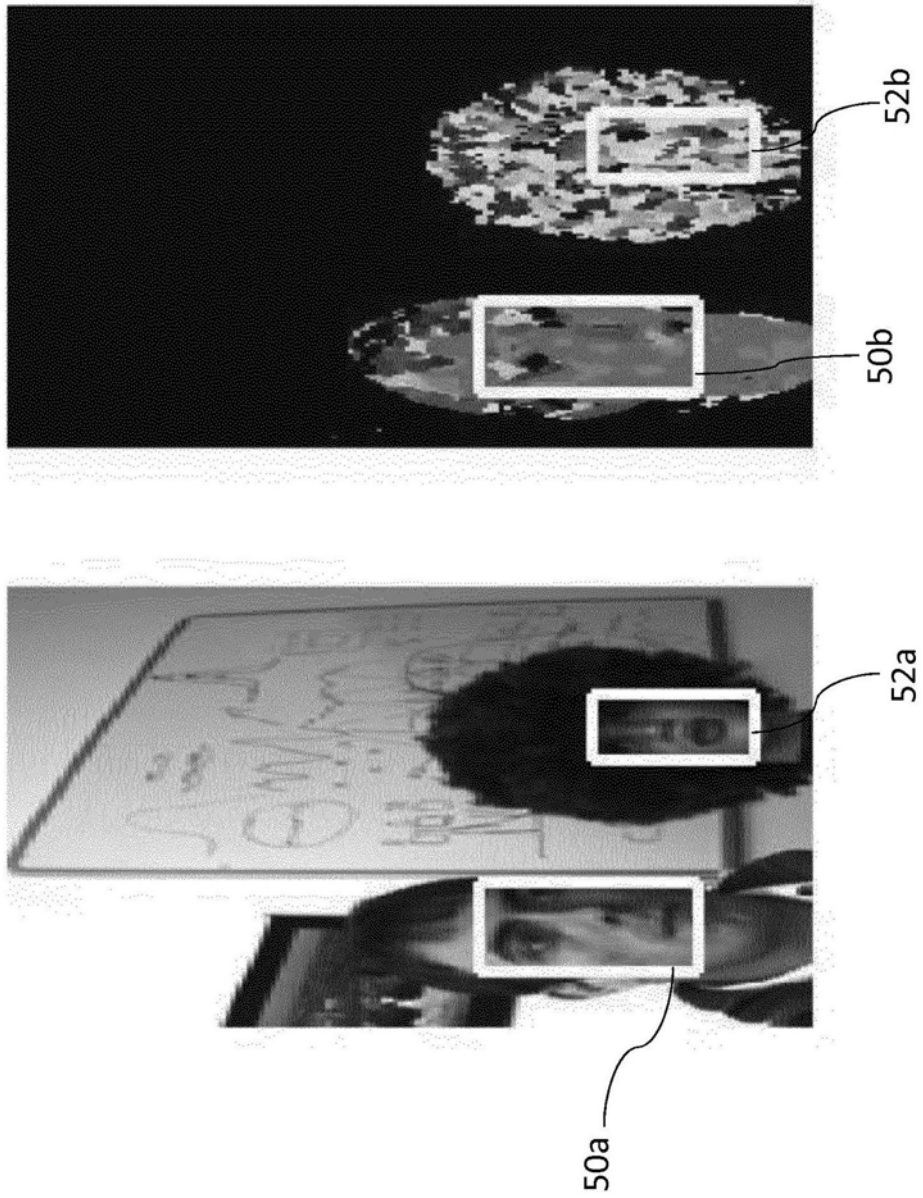


图5

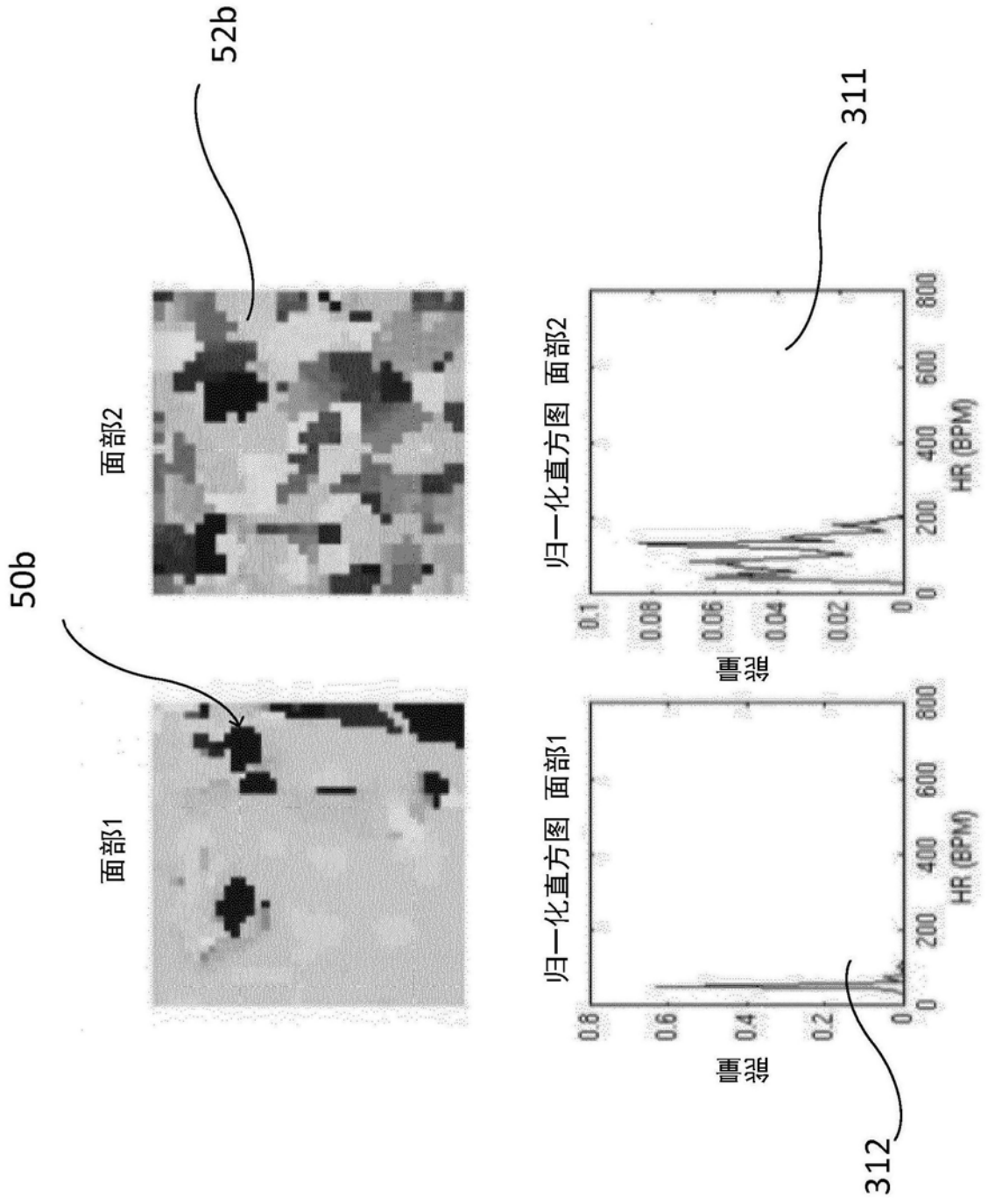


图6

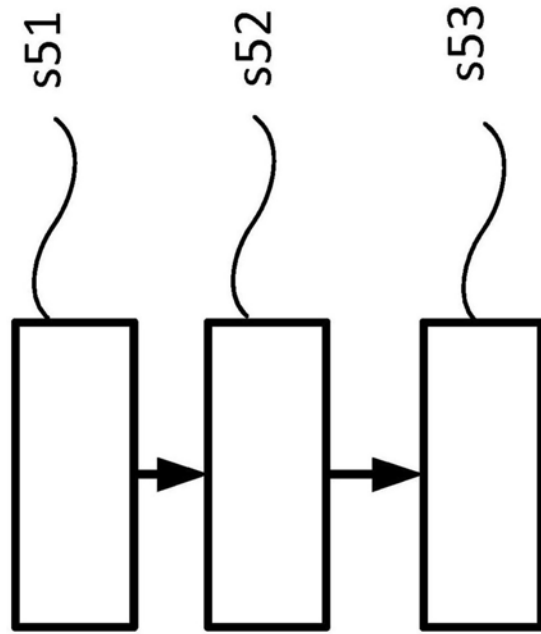


图7

专利名称(译)	用于面部检测/识别系统的方法和装置		
公开(公告)号	CN109640821A	公开(公告)日	2019-04-16
申请号	CN201780047890.3	申请日	2017-06-29
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	V让娜 MJA阿塞尔曼		
发明人	V·让娜 M·索莱纳 M·J·A·阿塞尔曼		
IPC分类号	A61B5/1171 A61B5/024 A61B5/00 G06K9/00 G06T7/00 A61B5/1455 A61B5/145 A61B5/08		
CPC分类号	A61B5/1176 A61B5/0064 A61B5/0077 A61B5/0205 A61B5/02416 A61B5/02433 A61B5/0816 A61B5/14535 A61B5/1455 A61B5/14551 A61B5/7221 A61B5/7246 G06K9/00228 G06K9/00241 G06K9/00899 G06K9/00906 G06K2009/00939		
代理人(译)	王英 刘炳胜		
优先权	2016305819 2016-06-30 EP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种用于检测欺骗尝试的计算机实现的方法和面部识别装置针对表面的多个空间上分离的区域，确定至少一个生命体征的相应量度。根据至少一个生命体征的相应测量值、与各个测量值相关联的均匀性信息进行确定，所述均匀性信息用于确定所述表面的所述空间上分离的区域是否为活体组织。

