



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114269231 B

(45) 授权公告日 2024.09.10

(21) 申请号 202080058250.4

(22) 申请日 2020.06.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114269231 A

(43) 申请公布日 2022.04.01

(30) 优先权数据
62/862,844 2019.06.18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.02.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/037765 2020.06.15

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/257108 EN 2020.12.24

(73) 专利权人 数字诊断公司
地址 美国爱荷华州

(72) 发明人 E·斯瓦特 E·E·阿里维萨托斯
J·费兰特 E·阿塞

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

专利代理师 王茂华

(51) Int.Cl.
A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/103 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)
G06V 10/764 (2022.01)
G06V 10/774 (2022.01)
G16H 30/40 (2018.01)
G16H 40/67 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)
G06N 20/00 (2019.01)

(56) 对比文件
US 2013279802 A1, 2013.10.24
WO 2011063032 A1, 2011.05.26

审查员 朱丹

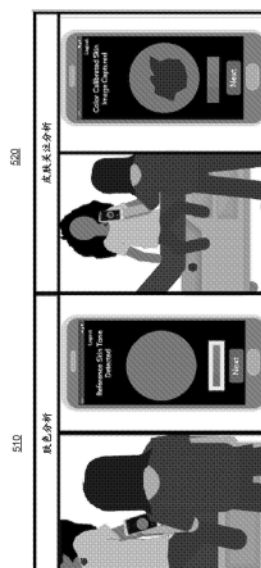
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

使用一组机器学习诊断模型来确定基于患者肤色的诊断

(57) 摘要

本文公开了用于基于患者的基础肤色来确定诊断的系统和方法。在实施例中,系统接收患者的基础肤色图像,通过使用参考校准简档校准基础肤色图像来生成校准的基础肤色图像,并基于校准的基础肤色图像确定患者的基础肤色。该系统接收患者部分皮肤的关注图像,并基于患者的基础肤色从多组候选机器学习诊断模型中选择一组机器学习诊断模型,多组候选机器学习诊断模型中的每组候选机器学习诊断模型被训练以接收关注图像并输出对患者病症的诊断。



1. 一种用于基于患者的基础肤色来确定诊断的方法,所述方法包括:
 - 接收患者的基础肤色图像;
 - 通过使用参考校准简档来校准所述基础肤色图像,生成所校准的基础肤色图像;
 - 基于所述所校准的基础肤色图像来确定所述患者的基础肤色;
 - 接收所述患者的皮肤的的部分的关注图像;以及
 - 基于所述患者的所述基础肤色,从多组候选机器学习诊断模型中选择一组机器学习诊断模型,所述多组候选机器学习诊断模型中的每组候选机器学习诊断模型被训练,以接收所述关注图像并输出对所述患者的病症的诊断,
 - 其中所述方法还包括:
 - 将所述基础肤色和所述关注图像输入到所选择的所述一组机器学习诊断模型的至少一个分类器中;以及
 - 接收作为来自所述至少一个分类器的输出的信息,所述诊断从所述信息中得出。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中响应于确定所述基础肤色图像满足质量标准,执行所述所校准的基础肤色图像的生成。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中基于所述所校准的图像来确定所述患者的所述基础肤色包括:
 - 确定所述所校准的基础肤色图像的每个像素的数字表示;
 - 通过基于每个数字表示来执行统计操作,生成聚合表示;
 - 识别颜色空间中对应于所述聚合表示的点;以及
 - 将所述颜色空间中的所述点映射到分类系统中的离散值。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述方法还包括:生成多个所校准的基础肤色图像,所述多个所校准的基础肤色图像包括所述所校准的基础肤色图像,并且其中基于所述所校准的图像来确定所述患者的所述基础肤色还包括:
 - 将所述多个所校准的基础肤色图像中的每个所校准的基础肤色图像输入到测量分类器中;以及
 - 接收作为来自所述测量分类器的输出的所述基础肤色。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述方法还包括:
 - 基于所述参考校准简档和所述基础肤色,生成经适配的成像简档;以及
 - 使用所述经适配的成像简档来校准所述关注图像。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述方法还包括:确定对应于所测量的基础肤色的分类,其中选择所述一组机器学习诊断模型包括:选择对应于所述分类的诊断分类器,并且其中所述方法还包括:
 - 将所述关注图像输入到所选诊断分类器中;以及
 - 接收作为来自所选诊断分类器的输出的信息,所述诊断从所述信息中得出。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中确定所述方法还包括:
 - 将所述关注图像输入到所选择的所述一组机器学习诊断模型的至少一个分类器中;
 - 接收作为来自所述至少一个分类器的输出的信息,所述诊断从所述信息中得出;
 - 基于所述基础肤色修改所述信息;以及
 - 基于所修改的所述信息来确定所述诊断。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述方法还包括:
基于所述基础肤色确定所述关注图像是否可诊断;以及
响应于确定所述关注图像不可诊断,输出所述关注图像不能被诊断的指示。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中对所述病症的所述诊断包括所述患者患有所述病症的概率。
10. 一种用于基于患者的基础肤色来确定诊断的计算机程序产品,所述计算机程序产品包括计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质包含计算机程序代码,所述计算机程序代码用于:
接收患者的基础肤色图像;
通过使用参考校准简档来校准所述基础肤色图像,生成所校准的基础肤色图像;
基于所述所校准的基础肤色图像来确定所述患者的基础肤色;
接收所述患者的皮肤的部分的关注图像;以及
基于所述患者的所述基础肤色,从多组候选机器学习诊断模型中选择一组机器学习诊断模型,所述多组候选机器学习诊断模型中的每组候选机器学习诊断模型被训练,以接收所述关注图像并输出对所述患者的病症的诊断,
其中所述计算机程序代码还用于:
将所述基础肤色和所述关注图像输入到所选择的所述一组机器学习诊断模型的至少一个分类器中;以及
接收作为来自所述至少一个分类器的输出的信息,所述诊断从所述信息中得出。
11. 根据权利要求10所述的计算机程序产品,其中响应于确定所述基础肤色图像满足质量标准,执行所述所校准的基础肤色图像的生成。
12. 根据权利要求10所述的计算机程序产品,其中基于所述所校准的图像来确定所述患者的所述基础肤色包括:
确定所述所校准的基础肤色图像的每个像素的数字表示;
通过基于每个数字表示来执行统计操作,生成聚合表示;
识别颜色空间中对应于所述聚合表示的点;以及
将所述颜色空间中的所述点映射到分类系统中的离散值。
13. 根据权利要求10所述的计算机程序产品,其中所述计算机程序代码还用于:生成多个所校准的基础肤色图像,所述多个所校准的基础肤色图像包括所述所校准的基础肤色图像,并且其中基于所述所校准的图像来确定所述患者的所述基础肤色还包括:
将所述多个所校准的基础肤色图像中的每个所校准的基础肤色图像输入到测量分类器中;以及
接收作为来自所述测量分类器的输出的所述基础肤色。
14. 根据权利要求10所述的计算机程序产品,其中所述计算机程序代码还用于:确定对应于所测量的基础肤色的分类,其中选择所述一组机器学习诊断模型包括选择对应于所述分类的诊断分类器,并且其中所述计算机程序代码还用于:
将所述关注图像输入到所选诊断分类器中;以及
接收作为来自所选诊断分类器的输出的信息,所述诊断从所述信息中得出。
15. 根据权利要求10所述的计算机程序产品,其中计算机程序代码还用于:

将所述关注图像输入到所选择的所述一组机器学习诊断模型的至少一个分类器中；
接收作为来自所述至少一个分类器的输出的信息,所述诊断从所述信息中得出；
基于所述基础肤色修改所述信息;以及
基于所修改的所述信息来确定所述诊断。

16. 根据权利要求10所述的计算机程序产品,其中对所述病症的所述诊断包括所述患者患有所述病症的概率。

17. 一种用于确定对患者的诊断的方法,所述方法包括:

接收患者的至少一部分的生物特征数据;

将所述生物特征数据输入到分类器中,所述分类器被训练以获得所述患者的属性;

接收作为来自所述分类器的输出的、所述患者的所述属性;

基于所述患者的所述属性,从多组候选机器学习诊断模型中选择一组机器学习诊断模型,所述多组候选机器学习诊断模型中的每组候选机器学习诊断模型被训练,以接收所述属性并输出对所述患者的病症的诊断,

其中所述多组候选机器学习诊断模型中的每组候选机器学习诊断模型被训练以除所述属性之外还接收描绘所述患者的器官的关注图像,并基于所述属性和所述关注图像两者输出对所述患者的所述病症的所述诊断。

使用一组机器学习诊断模型来确定基于患者肤色的诊断

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求于2019年6月18日提交的美国临时申请No.62/862,844的权益,该申请以引用方式整体并入本文。

背景技术

[0003] 皮肤色素沉着,在本文中也称为肤色 (skin tone) 或皮肤颜色 (skin color), 在人群之间和人群内变化很大。从临床角度来看, 皮肤颜色很重要, 因为皮肤病的发生率、发病率、临床表现和治疗可能因皮肤类型而异。然而, 当今皮肤科实践和研究中对非白皮肤类型的偏误对护理质量产生了重大影响。皮肤病的表现可能因肤色而异, 对存活率有显著影响。例如, 皮肤癌诸如黑色素瘤, 其为最致命的皮肤癌, 在有色人种 (即非白人) 中被诊断出来的阶段较晚, 不易治疗, 部分原因是它们出现在身体的非紫外线暴露区域, 诸如手、指甲、脚和粘膜, 这些区域通常不进行检查。因此, 虽然白种人黑色素瘤的发生率较高, 但有色人种的死亡率更高。

[0004] 最著名的分类系统之一是菲茨帕特里克量表, 其基于自行填报的问卷将肤色分为六种皮肤类型 (I-VI)。皮肤类型 I-IV 最初于 1975 年在法国创建, 用于基于对紫外线 (UV) 辐射的临床反应对白种人皮肤进行分类, 但后来才添加了 V 型 (棕色亚洲和拉丁美洲皮肤) 和 VI 型 (深色非洲皮肤) 捕获基于组成性色素沉着或种族起源的非白种人肤色。菲茨帕特里克量表常用于皮肤癌研究; 然而, 对该工具的批评指出与自我报告相关的错误以及鉴于种族起源的基础对所有皮肤类型的有限适用性, 这种情况正在发生变化, 导致难以将某些种族/种族群体归类为一种皮肤类型。

[0005] 像菲茨帕特里克量表这样的系统的使用, 在准确定义皮肤颜色的能力方面是不够的。这反过来又会导致在现有流程中对皮肤病症的诊断不准确或漏诊。

发明内容

[0006] 本公开涉及用于使用机器学习客观地分析和分类肤色的自动化系统和方法。此种分析和分类可用于增强皮肤的分析、诊断和治疗。在实施例中, 系统接收患者的基础肤色图像。该系统通过使用参考校准简档校准基础肤色图像来生成所校准的基础肤色图像。系统基于所校准的基础肤色图像确定患者的基础肤色。该系统然后可以接收患者部分皮肤的关注图像, 并且可以基于患者的肤色测量从多组候选机器学习诊断模型中选择一组机器学习诊断模型, 其中多组候选机器学习诊断模型中的每组候选机器学习诊断模型可以被训练以接收关注图像并输出患者病症的诊断。

附图说明

[0007] 图1是根据一个实施例的用于利用皮肤图像校准工具的环境中的系统部件的示例性框图。

[0008] 图2是根据一个实施例的皮肤图像校准工具的模块和部件的示例性框图。

[0009] 图3是根据一个实施例的护理选择工具的模块和部件的示例性框图。

[0010] 图4是示出能够从机器可读介质读取指令并在处理器(或控制器)中执行它们的示例性机器的部件的框图。

[0011] 图5描绘了根据一个实施例的示例性图像,其示出了基础肤色图像和皮肤关注图像。

[0012] 图6描绘了根据一个实施例的用于基于患者的基础肤色确定诊断的示例性流程图。

[0013] 附图仅出于说明的目的描绘了本发明的各种实施例。本领域技术人员将从以下讨论中容易地认识到,在不脱离本文描述的本发明的原理的情况下,可采用本文所示的结构和方法的另选实施例。

具体实施方式

[0014] (a) 环境概述

[0015] 图1是根据一个实施例的用于利用皮肤图像校准工具的环境中的系统部件的示例性框图。环境100包括成像设备110、网络120、皮肤图像校准工具130、护理选择工具140和疾病诊断工具150。成像设备110可以为被配置成捕获患者受影响区域的图像的任何设备。贯穿本公开的示例是皮肤图像校准和皮肤疾病诊断;然而,本文公开的成像、校准和诊断方面可以应用于人体的任何其他器官(例如,视网膜)。成像设备110可以被专门配置成捕获患者皮肤的图像。另选地,成像设备110可以为通用客户端设备,诸如智能电话、膝上型计算机、平板计算机或其他配备相机的计算设备,其上安装有用于以本文公开的方式处理图像的软件(例如,应用程序)。在实施例中,成像设备110可以为捕获图像并将图像传输到远程服务器(例如,皮肤图像校准工具130)的通用客户端设备,其中图像的处理和校准由远程服务器执行。

[0016] 网络120可以是任何通信网络,诸如局域网、广域网、因特网等。另选地或附加地,网络120可以表示设备上的活动(诸如在皮肤图像校准工具130、护理选择工具140和/或疾病诊断工具150的一些或所有功能被安装在机载成像设备110上的情况下)。

[0017] 皮肤图像校准工具130接收患者的基础肤色图像,并根据基础肤色图像确定患者的基础肤色。如本文所使用的,术语基础肤色图像可以指所捕获的满足特定标准的图像,或基于图像应满足特定标准的指令而捕获的图像。例如,在实施例中,基础肤色图像是应该显示健康、未晒黑的皮肤的图像。如本文所使用的,术语“基础肤色”可指代表患者皮肤的色素沉着(或色调,本文可互换使用)的值。关于皮肤图像校准工具130如何确定基础肤色的机制的进一步细节在下面关于图2至图6更详细地描述。虽然在图1中被描绘为相对的网络120,皮肤图像校准工具130可以部分或全部安装在成像设备110上和/或对于成像设备110近距离(local)的设备中。

[0018] 护理选择工具140接收输入(例如,确定的基础肤色),并输出护理决定。例如,基于由皮肤图像校准工具130确定的基础肤色,护理选择工具140可以选择最优化用于诊断关注图像的机器学习模型。疾病诊断工具150基于其输入执行诊断。例如,疾病诊断工具150可以将关注图像作为输入,并且可以输出诊断。护理选择工具140和疾病诊断工具150如何执行这些和其他操作的更多细节在下面关于图3至图6更详细地公开。无论本文在何处提及分类

器或机器学习诊断模型,都可以由疾病诊断工具150执行将数据输入到此种模型中并从该模型获得输出。类似于皮肤图像校准工具130,虽然图1中描述的网络120与图1中描述的元素相反,但护理选择工具140和/或疾病诊断工具150可以部分或全部安装在成像设备110和/或对于成像设备110近距的设备中。皮肤图像校准工具130、护理选择工具140和疾病诊断工具150的功能可以合并单个服务器或服务器组上,和/或可以分布在许多服务器上。

[0019] 图2是根据一个实施例的皮肤图像校准工具的模块和部件的示例性框图。如图2所示,皮肤图像校准工具130包括各种模块,诸如图像捕获模块210、基础肤色确定模块220和经适配的成像简档生成模块230。皮肤图像校准工具130还被描绘为包括各种数据库,诸如参考校准简档250、肤色图像260和基础肤色分类器270。所描绘的模块和数据库仅仅是示例性的,并且可以使用更多或更少的模块和/或数据库来实现本文公开的功能。

[0020] 图像捕获模块210捕获患者皮肤的基础肤色图像以供进一步处理。为了捕获图像,图像捕获模块210首先从成像设备110的相机获取图像数据。所获取的图像数据可能是完全未校准的,因此尚未被合成为人可感知的图像。这种RAW图像数据通常有效地表示拜耳模式中每个像素接收到的光子强度,并需要进一步的后处理,诸如去拜耳和色彩校正,以便将其转换为所校准的图像。图像捕获模块210可将参考校准简档(例如,从参考校准简档250或从成像设备110的存储器中检索)应用于所获取的图像数据,以便捕获基础肤色图像。成像设备110可被校准成在设定的容差内,包括但不限于色度准确度(通常根据Delta E描述,测量两种给定颜色的视觉感知的变化)和光学特性,诸如相对透镜位置。这种校准可通过多种方式实现,包括例如相机设定(诸如曝光或通道增益)、颜色变换简档(诸如ICC简档)和/或基于空间相关点的变换(诸如哪些像素位于相机的有效视野内)。这些校准可在创建成像设备110时由工厂执行,和/或可由成像设备110指导。成像设备110的最终校准形成参考校准简档。

[0021] 在实施例中,在获取图像数据之前,图像捕获模块210可使指令的输出被提供(例如,显示和/或音频指令)给成像设备110的操作者。操作者可为任何人,诸如医疗助理、受过最低限度培训的操作者或患者。指令可包括对具有一个或多个预定义特征的皮肤拍照的指令,诸如手腕内侧的皮肤、健康的皮肤、未晒黑的皮肤、具有一致色调且没有任何伪影诸如痣存在的皮肤等。图像捕获模块210可对基础肤色图像进行处理,以验证所拍摄的皮肤是否符合预定义的特征以及图像本身是否具有足够的质量。例如,可执行模式识别,或可将基础肤色图像输入到分类器中,该分类器被训练以输出基础肤色图像是否符合指令的标签。

[0022] 图像捕获模块210可捕获多个基础肤色图像。图像捕获模块210可提示操作者捕获若干基础肤色图像。例如,患者全身的肤色可不均匀,因此,可使用多个肤色图像来获得更稳健的数据集,以确定患者的基础肤色。图像捕获模块210可将基础肤色图像存储在肤色图像数据库260中。肤色图像数据库260可存储与患者的电子健康记录相关联的基础肤色图像,该电子健康记录包括关于患者的其他信息,包括档案信息(biographic information)、人口学信息,以及描述患者的任何其他信息。

[0023] 基础肤色确定模块220基于一个或多个基础肤色图像确定患者的基础肤色。基础肤色确定模块220可以多种方式中的任一种确定基础肤色。在实施例中,基础肤色确定模块220可确定所校准的基础肤色图像的每个像素的数字表示。例如,每个像素的每种颜色可以对应于一定比例的数字。基础肤色确定模块220可以通过基于每个数字表示执行统计操作

来生成聚合表示。例如,基础肤色确定模块220可以对数值表示取平均。在使用多个基础肤色图像的情况下,基础肤色确定模块220可以针对每个基础肤色图像重复该动作,然后对每个聚合表示执行统计操作,从而产生整个基础肤色图像集的聚合表示。基础肤色确定模块220然后可使用上述比例将聚合表示映射到色彩空间中的点,并且可将该点指定为基础肤色。另选地,基础肤色确定模块220可将色彩空间中的点映射到分类系统,诸如菲茨帕特里克系统,或任何其他分类系统中的离散值,而不是立即将这个点指定为基础肤色。基础肤色确定的该实施例在许多情况下可能是足够的,但它可能无法解释参考区域内的色素沉着不一致,诸如色素沉着不足或色素沉着过度的皮肤斑块,因此可执行其他测量手段。

[0024] 在实施例中,基础肤色确定模块220可将基础肤色图像输入基础肤色分类器270。基础肤色分类器270可为机器学习模型,该模型被训练为从一组图像生成离散值。例如,为了训练基础肤色分类器270,专家分级员可为训练集中的每个图像分配值。标签可指示患者的精确肤色。在实施例中,标签可附加地或另选地指示肤色的属性(例如,皮肤色素减退或色素过度沉着)。因此,基础肤色分类器270可输出患者的基础肤色。

[0025] 另选地或附加地,基础肤色分类器270可以输出所指示的皮肤类型(例如,色素减退或色素过度沉着的皮肤,或正常皮肤)。基础肤色确定模块220可以基于基础肤色分类器270的输出来确定上述聚合表示方法足以响应于从分类器接收到皮肤正常的输出。响应于从分类器接收到皮肤属于某种类型(例如,色素减退或色素过度沉着)的输出,基础肤色确定模块220可以确定使用基础肤色分类器270的测量输出作为基础肤色。用于基础肤色分类器270的示例分类器算法可以包括卷积神经网络、提取特征上的支持向量机和提取特征上的XGBoost。作为另一个示例,可以训练分割算法以将健康、未晒黑的皮肤与变色的皮肤分开,然后上述基本方法或不同的分类器可以单独用于健康的皮肤斑块,以确定基础肤色。示例分割算法包括全卷积神经网络、Otsu方法和颜色方差阈值化。

[0026] 经适配的成像简档生成模块230生成经适配的成像简档。如本文中所使用的,术语经适配的成像简档可以指相对于将单独使用参考校准简档获取的皮肤关注图像被优化以获取对诊断最有用的皮肤关注图像的成像参数。经适配的成像简档生成模块230可以多种方式生成经适配的成像简档。在实施例中,经适配的成像简档生成模块230可以基于诸如映射表的数据结构来将存储在参考校准简档数据库250中的一组预定义的成像参数确定为映射到所确定的基础肤色。在另一实施例中,代替基于数据结构诸如映射表的成像参数,经适配的成像简档生成模块230将使用基础肤色来调整成像参数作为与使用肤色的数字表示的基础值的差异。其示例可能包括增加与患者皮肤的暗度成比例的曝光,以最大限度地提高细节。更复杂的示例可能涉及在已知简档的值之间进行插值,以选择介于两个明确列出的简档范围之间的肤色的中间值。经适配的成像简档生成模块230可以将经适配的成像简档存储在参考校准简档数据库250中。

[0027] 图3是根据一个实施例的护理选择工具的模块和部件的示例性框图。如图3所示,护理选择工具140包括各种模块,诸如关注图像处理模块310、适用性模块320和分类器选择模块330。护理选择工具140还包括各种数据库,诸如诊断模型清单350和患者信息360。模块和关于图3描述的数据库仅是示例性的;可以使用更少或更多的模块和/或数据库来实现本文描述的护理选择工具140的功能。

[0028] 关注图像处理模块310接收皮肤关注图像并且可以使用经适配的成像简档校准皮

肤关注图像。皮肤关注图像的校准以与基础肤色图像的校准相同的方式发生,除了使用经适配的成像简档而不是参考校准简档。

[0029] 适用性模块320确定皮肤关注图像是否适于诊断。适用性可以基于任何预定义的标准。例如,监管机构可以指示一些分类(例如,菲茨帕特里克系统分类1-3)适用于使用本文公开的系统和方法进行诊断,但其他分类不适用于使用本文公开的系统和方法进行诊断(例如,在诊断痣是否为良性时,较深的肤色可能会遇到更高的错误率)。作为另一个示例,皮肤关注图像可能无法满足在处理时必须满足的质量参数(例如,皮肤关注图像曝光过度、曝光不足、未显示足够的受影响皮肤区域,或任何其他预定义参数)。另外的示例有效性标准包括图像上没有颜色通道饱和度(通道处于最大值,因此无法提供准确的测量将指示失败),或通过基于机器学习的质量检查器。可以使用卷积神经网络分类器筛选图像质量问题,该分类器在质量足够的图像和质量不足的图像示例上训练。此外,可以使用从图像中提取的特征来筛选图像质量问题,这些特征可以包括对图像高频内容的测量以及颜色的直方图。

[0030] 响应于确定皮肤关注图像不适用于诊断,适用性模块320可以使提示输出到操作者,指示皮肤关注图像不适用于诊断。在皮肤关注图像由于质量问题而不适用于诊断的实施例,适用性模块320可以提示操作者捕获另一个满足质量参数的皮肤关注图像。在获取重新捕获的图像的情况下,在实施例,适用性模块320可以指导使用参考校准简档来生成重新捕获的皮肤关注图像。在此种实施例中,在重新捕获的图像仍然不满足质量参数的情况下,适用性模块320可以提示操作者手动检查图像的错误、手动检查相机故障的迹象、再次重新获取皮肤关注图像,和/或重新获取基础肤色图像(这可以触发使用重新获取的基础肤色图像重新生成经适配的成像简档,其中重新生成的经适配的成像简档可以用于校准患者的进一步的皮肤关注图像)。在皮肤关注图像由于患者的特征而不适用的实施例中,适用性模块320可以提示操作者指导患者不能完成诊断。还可以向操作者提示附加信息(例如,患者获得医生诊断的指示)。

[0031] 分类器选择模块330基于患者的基础肤色选择一个或多个分类器,诸如一组机器学习诊断模型,所选择的分类器用于建立患者的护理。该组机器学习诊断模型可以包括一个或多个机器学习模型,并且可以另外包括一起形成用于护理患者的工作流程的试探法。多个分类器可以存储在诊断模型清单350中。这些分类器中的每个均可以与标准相关联,如果满足,则向分类器选择模块330指示分类器将用于患者的诊断。分类器选择模块330可以基于除了基础肤色之外的信息来选择分类器,附加信息是从患者信息数据库360中检索的。附加信息可以包括患者的电子患者记录的任何信息,诸如传记信息、人口统计信息,和/或描述患者的任何其他信息。

[0032] 在实施例中,分类器选择模块330可以执行除选择一个或多个特定分类器之外的活动,或可以执行与获得用于特定分类器的进一步输入相关的活动。例如,分类器选择模块330可以确定基础肤色是高风险肤色(例如,如将基础肤色映射到风险类别的数据库中所指示的)。例如,基础肤色可以对应于皮肤癌发生率较高的肤色非常浅的人。作为响应,分类器选择模块330可以提示输入与告知护理相关的问题的答案(例如,可以提示患者回答关于患者的日光暴露行为的问题)。作为另一个示例,分类器选择模块330可以提示捕获更多的皮肤关注图像(例如,患者的肤色较深的手掌和脚底,导致这些患者更容易在这些位置发生危

险的生长)。

[0033] 在实施例中,分类器选择模块330可以具有在诊断模型清单350中可用的多个分类器,可用分类器中的每个对应于不同范围的肤色。分类器选择模块330可以基于患者的基础肤色选择分类器。所选择的分类器可以被训练以针对其对应的肤色范围进行优化,并且在患者具有该范围之外的基础肤色的情况下可能不太有效或无效。所选择的分类器可以将关注图像作为输入,带有或不带有诸如基础肤色和/或附加患者信息的其他信息,并且可以输出诊断。

[0034] 在实施例中,分类器选择模块330不用作选择分类器的看门人(gatekeeper)。相反,护理选择工具140将基础肤色和关注图像输入分类器(可能具有附加患者信息),并输出诊断。作为该领域的另一个示例实施例,可以使用如下分类器,分类器将皮肤关注图像作为输入,并输出诊断概率。护理选择工具140然后基于患者的基础肤色对概率进行加权。

[0035] 在分类器输出诊断的情况下,诊断可以为直接诊断(例如,关注图像指示不存在疾病,或存在疾病的特定识别)。另选地,诊断可以为多个概率,每个概率对应于不同的候选诊断,概率指示疾病对应于每个候选诊断的可能性。分类器选择模块330可以直接向操作者输出概率。在实施例中,分类器选择模块330可以使具有最高概率的候选诊断被显示给操作者。分类器选择模块330可以将每个概率与阈值进行比较,并且可以将向操作者显示的候选诊断限制为对应概率超过阈值的那些候选诊断。每个不同的候选诊断可以具有不同的对应阈值,必须跨越该阈值才能向操作者显示候选诊断。

[0036] 护理选择工具140可以基于具有超过由分类器输出的阈值的概率的两个或更多个候选诊断来确定至少两种疾病不能被排除为皮肤关注图像所描绘的。因此,护理选择工具140可以提示操作者指导患者获得专家意见(例如,来自医生的专家意见)。护理选择工具140可以保留两个或更多个候选诊断,或可以使两个或更多个候选诊断被指示。

[0037] 虽然皮肤是主要示例,但是护理选择工具140可以基于任何患者属性来应用护理选择。在实施例中,可以训练模型以基于任何状况(例如,肤色、体重、性别、黄疸、糖尿病和/或患者的任何其他状况)对患者进行分类。护理选择工具140可以基于模型的输出来确定将用于确定对患者的护理的另外的模型(例如,训练用于确定患者是否存在与糖尿病相关的皮肤状况的精确模型)。

[0038] 在实施例中,护理选择工具140可以接收对应于患者的生物特征数据。生物特征数据可以包括视觉图像,诸如本文讨论的图像和任何其他类型的图像(无论是使用相机镜头还是捕获内部器官的光谱,诸如声波图),并且可为非可见波长的图像(例如,红外线、紫外线、X射线等)。生物特征数据可为关于患者的任何其他数据,或不同类型数据的组合。示例性生物特征数据包括源自血样、心脏活动(例如,通过心电图测量)、脉搏数据和描述患者生物特征活动的任何其他数据的测量值。护理选择工具140可以将生物特征数据输入到经过训练以获得患者属性的分类器中。例如,血样数据可以输入到分类器中,并且分类器可以输出血样是否指示患者具有一种或多种状况,诸如疾病(例如,糖尿病)。

[0039] 护理选择工具140可以基于患者的属性从多组候选机器学习诊断模型中选择一组机器学习模型,其中多组候选机器学习诊断模型中的每个均被训练以接收属性并输出对患者病症的诊断。例如,对应于特定疾病诸如糖尿病的一组机器学习模型可以包括机器学习模型,除了疾病本身之外,该模型还采用其他输入(例如,视网膜图像、脚趾图像)来获得与

疾病相关的输出(例如,基于视网膜图像确定患者是否患有糖尿病性视网膜病变,确定患者是否患有与糖尿病相关的脚趾状况,等等)。通过访问其他操作者(例如,医生)来确定可能通知所选择的一组机器学习模型的附加信息,可能会提示操作者获取关于患者的附加信息,或指导患者获取其他输入。

[0040] 图4是示出能够从机器可读介质读取指令并在处理器(或控制器)中执行它们的示例机器的部件的框图。具体地,图4示出了计算机系统400的示例形式的机器的图解表示,在该计算机系统400中可以执行用于使机器执行本文讨论的方法中的任何一种或多种的程序代码(例如,软件)。程序代码可以包括可由一个或多个处理器402执行的指令424。在另选实施例中,机器作为独立设备操作或可以连接(例如,联网)到其他机器。在网络部署中,机器可以在服务器-客户端网络环境中作为服务器机器或客户端机器操作,或作为对等(或分布式)网络环境中的对等机器操作。

[0041] 该机器可为服务器计算机、客户端计算机、个人计算机(PC)、平板PC、机顶盒(STB)、个人数字助理(PDA)、蜂窝电话、智能手机、网络设备、网络路由器、交换机或桥接器,或任何能够执行指令424(顺序或其他)的机器,该指令指定该机器要采取的动作。此外,虽然仅示出了单个机器,但术语“机器”也应被视为包括单独或联合执行指令124以执行本文讨论的任何一种或多种方法的机器的任何集合。

[0042] 示例计算机系统400包括处理器402(例如,中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、数字信号处理器(DSP)、一个或多个专用集成电路(ASIC)、一个或多个射频集成电路(RFIC),或它们的任何组合)、主存储器404和静态存储器406,它们被配置成经由总线408彼此通信。计算机系统400还可以包括视觉显示界面410。视觉界面可以包括能够在屏幕(或显示器)上显示用户界面的软件驱动程序。视觉界面可以直接(例如,在屏幕上)或间接地(例如,经由视觉投影单元)在表面、窗口等上显示用户界面。为了便于讨论,视觉界面可以被描述为屏幕。视觉界面410可以包括启用触摸的屏幕或可以与启用触摸的屏幕交互。计算机系统400还可以包括字母数字输入设备412(例如,键盘或触摸屏键盘)、光标控制设备414(例如,鼠标、轨迹球、操纵杆、运动传感器或其他指点仪器)、存储单元416、信号生成设备418(例如,扬声器)和网络接口设备420,它们也被配置成经由总线408进行通信。

[0043] 存储单元416包括机器可读介质422,其上存储有体现本文描述的方法或功能中的任何一种或多种的指令424(例如,软件)。指令424(例如,软件)还可以在其由计算机系统400执行期间完全地或至少部分地驻留在主存储器404内或处理器402内(例如,在处理器的高速缓冲存储器内),主存储器404和处理器402也构成机器可读介质。指令424(例如,软件)可以经由网络接口设备420通过网络426传输或接收。

[0044] 虽然机器可读介质422在示例实施例中示为单个介质,但术语“机器可读介质”应当被认为包括能够存储指令(例如,指令424)的单个介质或多个介质(例如,集中式或分布式数据库,或相关的高速缓存和服务器等)。术语“机器可读介质”还应当被认为包括能够存储由机器执行的指令(例如,指令424)并且使机器执行本文公开的方法中的任何一种或多种的任何介质。术语“机器可读介质”包括但不限于固态存储器、光学介质和磁介质形式的数据存储库。

[0045] 图5描绘了根据一个实施例的示出基础肤色图像和皮肤关注图像的示例性图像。基础肤色图像510被示出为由操作者捕获,如图所示,操作者不是患者。所使用的成像设备

显示为智能手机相机。成像设备示出为显示患者的参考肤色。

[0046] 皮肤关注图像520被显示为由操作者捕获。皮肤关注图像520包括痣的图像。皮肤关注图像520使用经适配的参考简档进行校准,这导致皮肤关注图像在输入到分类器中用于诊断时优化诊断结果的准确性。

[0047] 图6描绘了根据一个实施例的用于基于患者的基础肤色确定诊断的示例性流程图。过程600可以开始于皮肤图像校准工具130接收602患者的基础肤色图像。基础肤色图像可以由图像捕获模块210接收,图像捕获模块210可以由处理器402执行。基础肤色图像可以为基础肤色图像510。皮肤图像校准工具130通过使用参考校准简档(例如,如从参考校准简档数据库250检索的)校准基础肤色图像来生成604所校准的肤色图像(例如,使用图像捕获模块210)。

[0048] 皮肤图像校准工具130基于所校准的基础肤色图像(例如,使用基础肤色确定模块220)确定606患者的基础肤色。护理选择工具140接收608患者的部分皮肤的关注图像(例如,如关注图像520中所示)。护理选择工具140基于患者的基础肤色从多组候选机器学习诊断模块中选择610(例如,使用分类器选择模块330)一组机器学习诊断模型,多组候选机器学习模型中的每组被训练以接收关注图像并输出患者病症的诊断。

[0049] 总结

[0050] 以上对本发明实施例的描述是为了说明的目的;它并不旨在详尽无遗或将本发明限制为所公开的精确形式。相关领域的技术人员可以理解,根据上述公开,许多修改和变化是可能的。

[0051] 本说明书的一些部分根据对信息的操作的算法和符号表示来描述本发明的实施例。这些算法描述和表示通常被数据处理领域的技术人员用来向本领域的其他技术人员有效地传达他们工作的实质。尽管在功能上、计算上或逻辑上描述了这些操作,但这些操作应理解为通过计算机程序或等效电路、微代码等来实现。此外,在不失一般性的情况下,有时也证明将这些操作布置称为模块是方便的。所描述的操作及它们相关联的模块可体现在软件、固件、硬件或它们的任何组合中。

[0052] 在本文描述的步骤、操作或过程中的任一个都可用一个或多个硬件或软件模块单独或与其他设备组合来执行或实现。在一个实施例中,软件模块由计算机程序产品实现,该计算机程序产品包括包含计算机程序代码的计算机可读介质,该计算机程序代码可以由计算机处理器执行以执行所描述的步骤、操作或过程中的任一个或全部。

[0053] 本发明的实施例还可涉及用于执行本文的操作的装置。该装置可为所需目的而专门构造,和/或其可包括由存储在计算机中的计算机程序选择性地激活或重新配置的通用计算设备。此种计算机程序可存储在非暂时的、有形的计算机可读存储介质中,或适用于可耦接到计算机系统总线的存储电子指令的任何类型的介质中。此外,本说明书中提及的任何计算系统可包括单个处理器或可为采用多处理器设计以增加计算能力的架构。

[0054] 本发明的实施例还可涉及通过本文描述的计算过程产生的产品。此种产品可包括从计算过程产生的信息,其中信息存储在非暂时的、有形的计算机可读存储介质上,并且可包括计算机程序产品或本文描述的其他数据组合的任何实施例。

[0055] 最后,在说明书中使用的语言主要是出于可读性和指导性目的而选择的,并且可能未被选择来描绘或约束本发明的主题。因此,本发明的范围旨在不受该具体实施方式的

限制,而是由基于本文的应用发布的任何权利要求限制。因此,本发明的实施例的公开旨在说明而非限制在以下权利要求中阐述的本发明的范围。

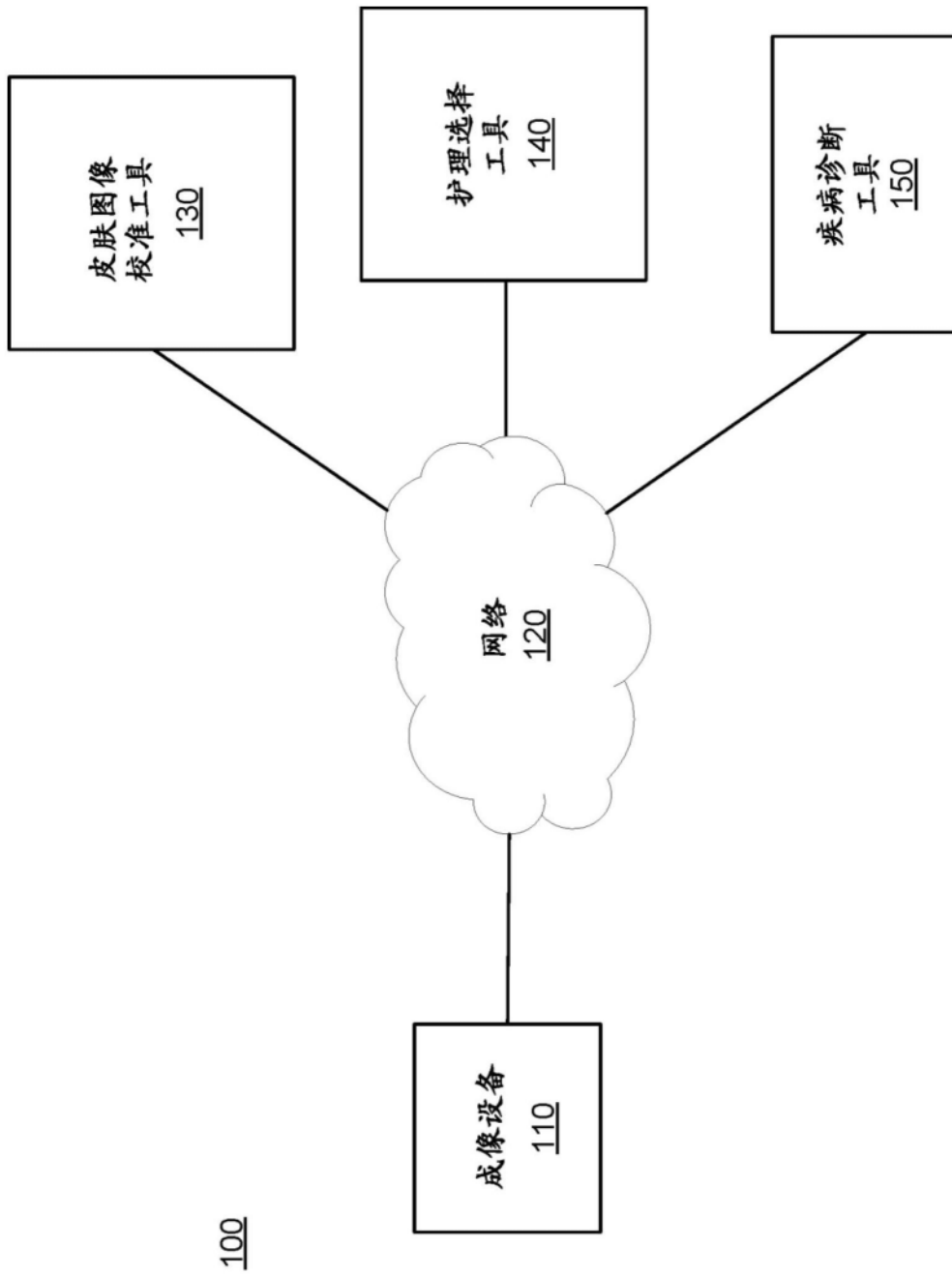


图1

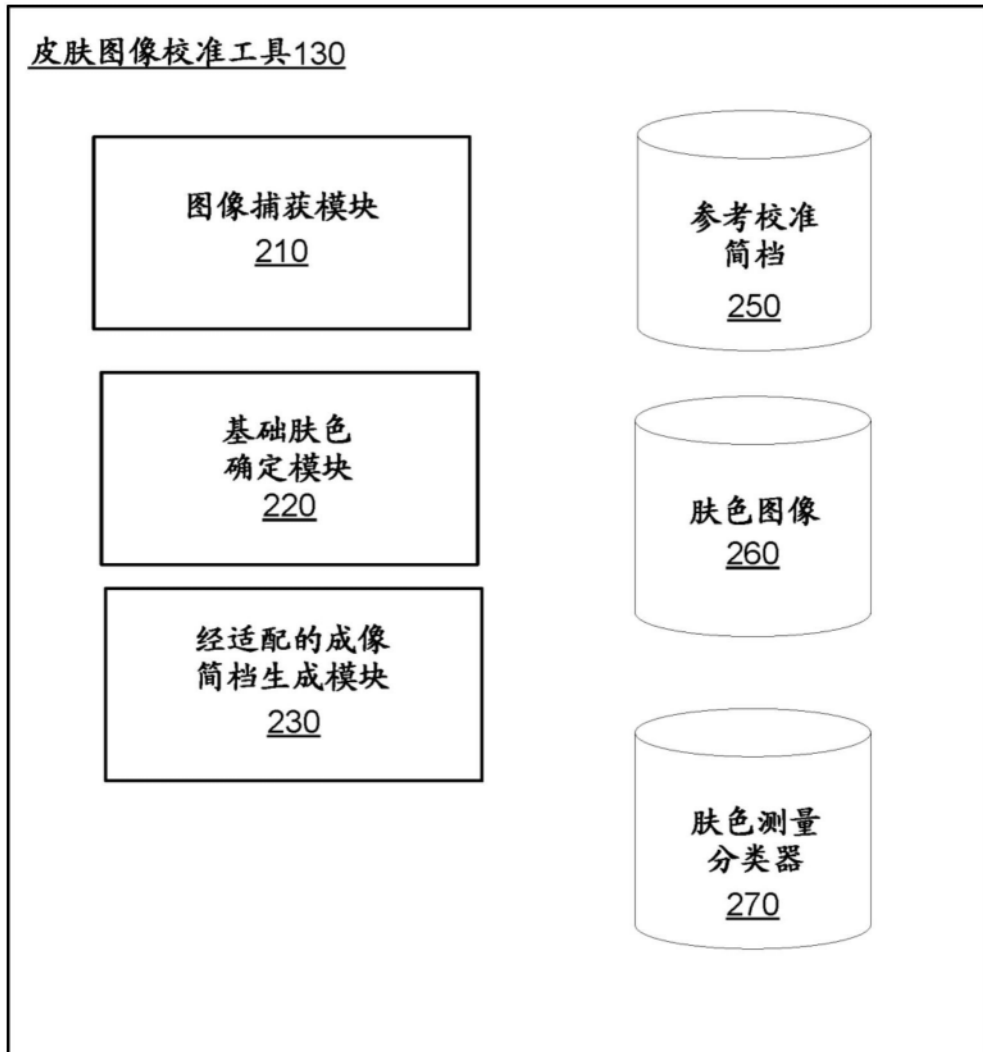


图2

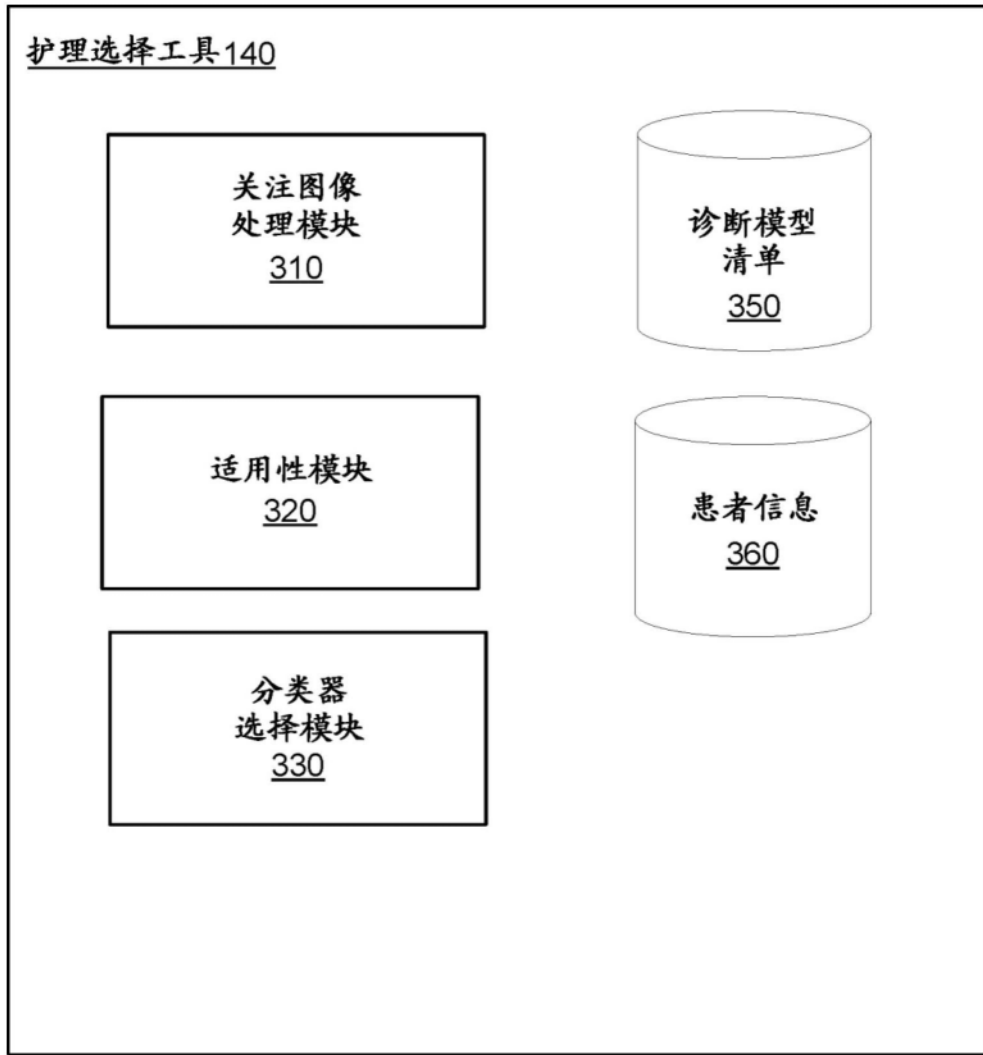


图3

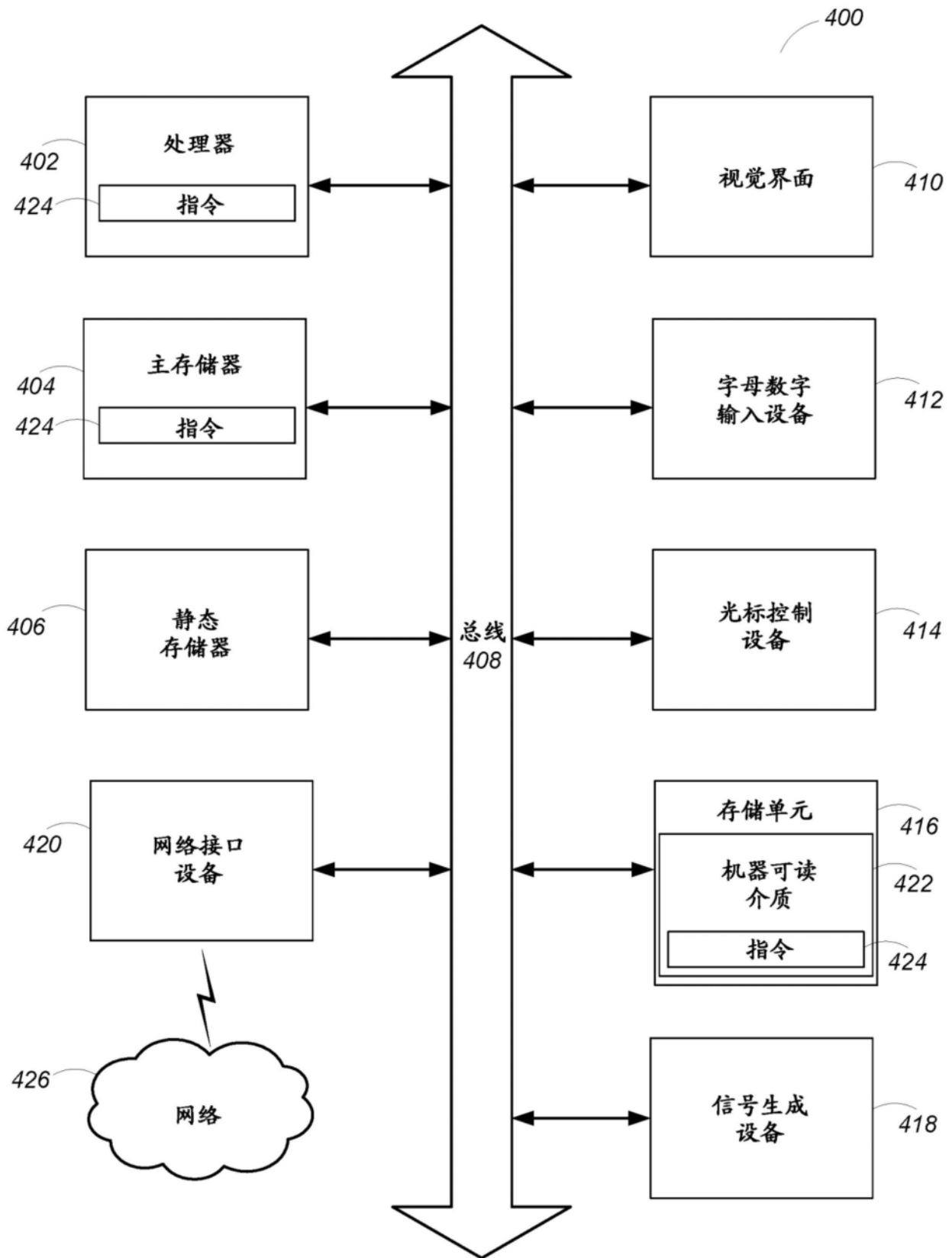
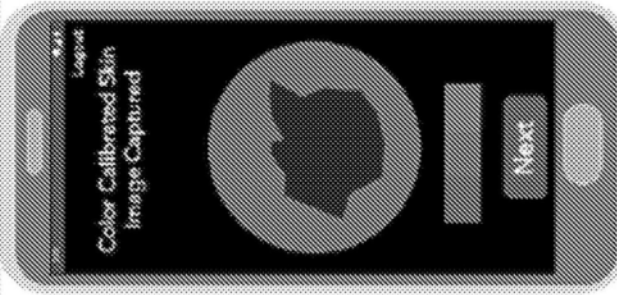
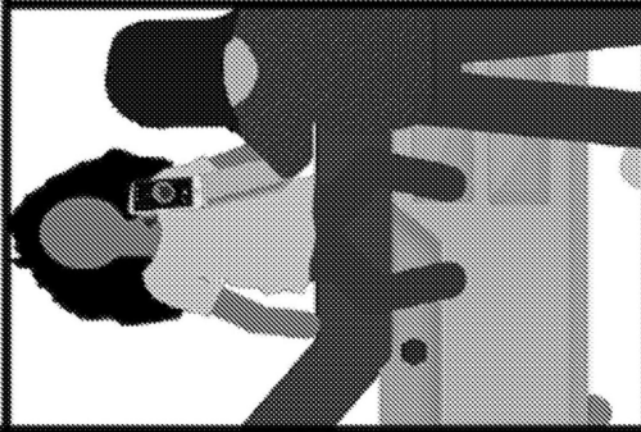


图4

520

皮肤关注分析



510

肤色分析

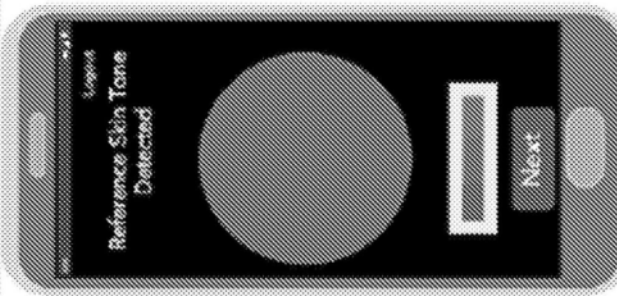
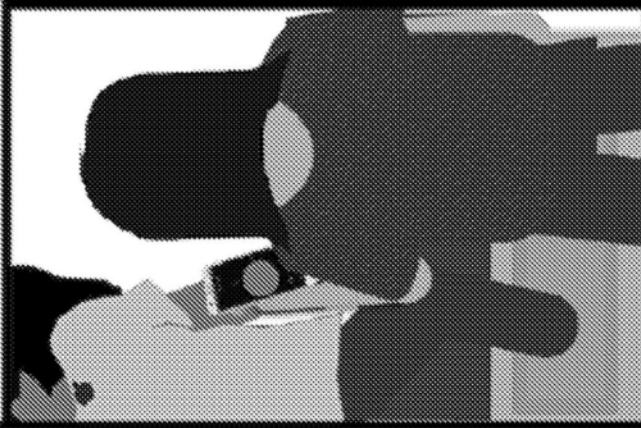


图5

600

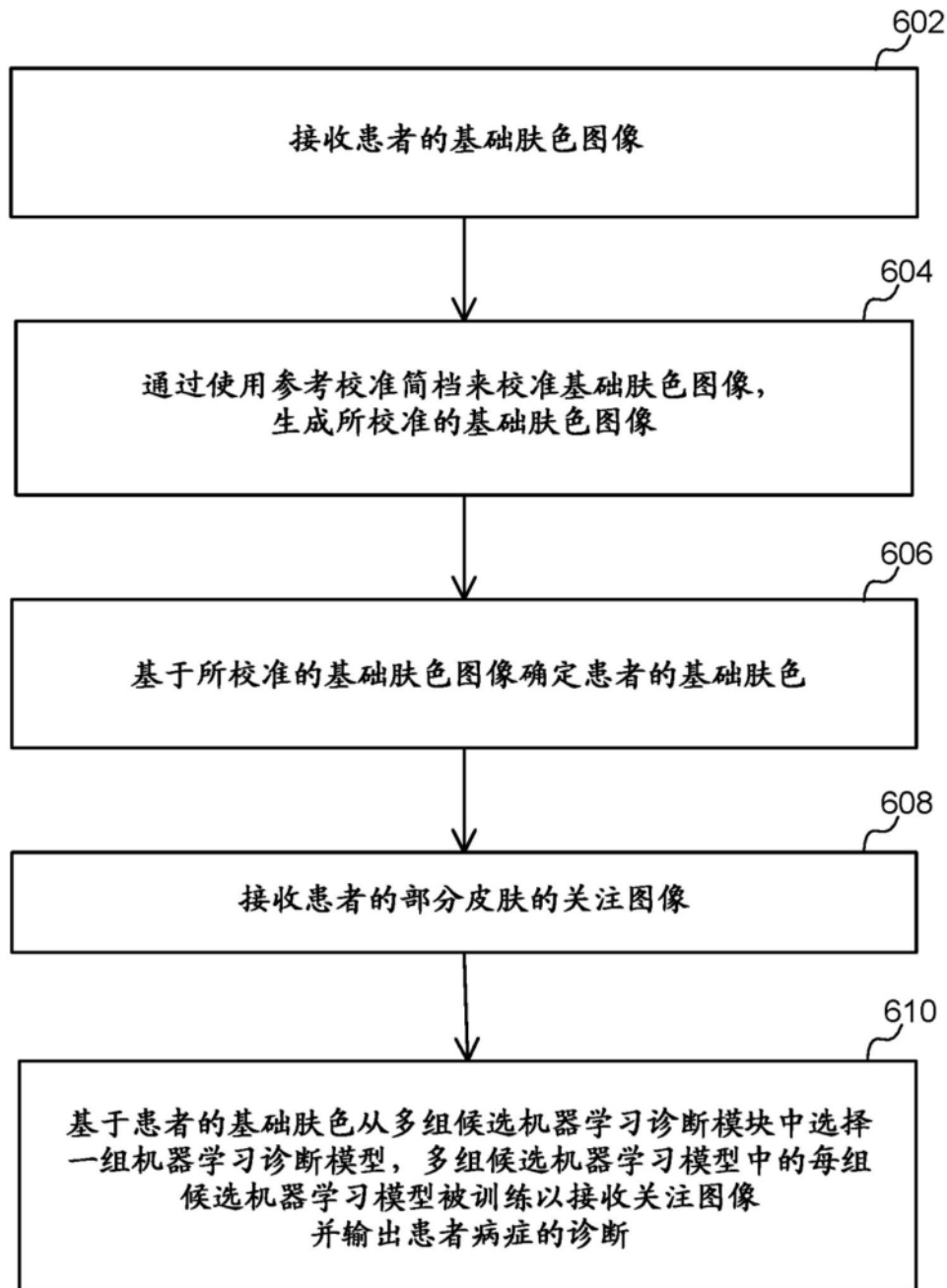


图6