



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109637664 A
(43)申请公布日 2019.04.16

(21)申请号 201811384493.8

(22)申请日 2018.11.20

(71)申请人 平安科技(深圳)有限公司

地址 518000 广东省深圳市福田区福田街
道福安社区益田路5033号平安金融中
心23楼

(72)发明人 石磊 马进 王健宗 肖京

(74)专利代理机构 深圳市沃德知识产权代理事
务所(普通合伙) 44347

代理人 高杰 于志光

(51)Int.Cl.

G16H 50/30(2018.01)

G06K 9/00(2006.01)

G06K 9/62(2006.01)

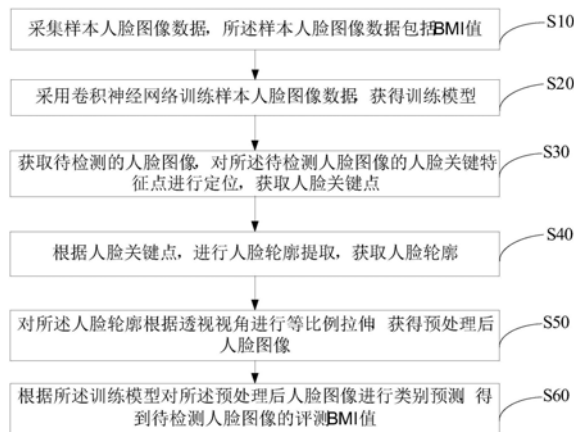
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

一种BMI评测方法、装置及计算机可读存储
介质

(57)摘要

本发明涉及智能决策技术领域,公开了一种BMI评测方法,该方法包括:采集样本人脸图像数据,所述样本人脸图像数据包括BMI值;采用卷积神经网络训练样本人脸图像数据,获得训练模型;获取待检测的人脸图像,对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点;根据人脸关键点,进行人脸轮廓提取,获取人脸轮廓;对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像;根据所述训练模型对所述预处理后人脸图像进行类别预测,得到待检测人脸图像的评测BMI值。本发明还提出一种BMI评测装置以及一种计算机可读存储介质。本发明实现了一种快速实时检测BMI值,降低了测量者的测量BMI的难度。



1. 一种BMI评测方法,其特征在于,所述方法包括:
采集样本人脸图像数据,所述样本人脸图像数据包括BMI值;
采用卷积神经网络训练样本人脸图像数据,获得训练模型;
获取待检测的人脸图像,对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点;
根据人脸关键点,进行人脸轮廓提取,获取人脸轮廓;
对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像;
根据所述训练模型对所述预处理后人脸图像进行类别预测,得到待检测人脸图像的评测BMI值。
2. 根据权利要求1所述的BMI评测方法,其特征在于,步骤对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像的同时,还包括步骤:
根据相机参数对人脸轮廓区域的每个像素的RGB色度分量,逐点进行色度校正和亮度校正。
3. 根据权利要求1所述的BMI评测方法,其特征在于,步骤采用卷积神经网络训练样本人脸图像数据,获得训练模型,还包括步骤:
将人脸图像剪裁成大小为224*224的图像;
将所述剪裁后的图像转成leveldb格式;
用所述leveldb格式图像训练卷积神经网络VGG-16;
用softmax函数输出BMI极低、BMI正常、BMI极高三个类别值的概率值,输出值为最大概率值对应的类别值。
4. 根据权利要求1所述的BMI评测方法,其特征在于,步骤获取待检测的人脸图像,对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点;根据人脸关键点,进行人脸轮廓提取,获取人脸轮廓;对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像;进一步包括步骤:
获取待检测的人脸图像,采用主动形状模型算法对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点;
根据人脸关键点,采用sobel算子进行人脸轮廓提取,剔除人脸区域之外的背景,获取人脸轮廓;
对所述人脸轮廓根据透视视角采用二维线性插值算法进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像。
5. 根据权利要求1-4任意一项所述的BMI评测方法,其特征在于,所述根据所述训练模型对所述预处理后人脸图像进行类别预测,得到待检测人脸图像的评测BMI值的步骤之后,还包括步骤:
获取用户上传的实测BMI值;
将所述评测BMI值与所述实测BMI值采用卷积网络模型进行微调训练;
更新迭代所述训练模型。
6. 一种BMI评测装置,其特征在于,所述装置包括存储器和处理器,所述存储器上存储有可在所述处理器上运行的BMI评测程序,所述BMI评测程序被所述处理器执行时实现如下步骤:

采集样本人脸图像数据,所述样本人脸图像数据包括BMI值;
采用卷积神经网络训练样本人脸图像数据,获得训练模型;
获取待检测的人脸图像,对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点;
根据人脸关键点,进行人脸轮廓提取,获取人脸轮廓;
对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像;
根据所述训练模型对所述预处理后人脸图像进行类别预测,得到待检测人脸图像的评测BMI值。

7. 根据权利要求6所述的BMI评测装置,其特征在于,步骤对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像的同时,还包括步骤:

根据相机参数对人脸轮廓区域的每个像素的RGB色度分量,逐点进行色度校正和亮度校正。

8. 根据权利要求6所述的BMI评测装置,其特征在于,步骤采用卷积神经网络训练样本人脸图像数据,获得训练模型,还包括步骤:

将人脸图像剪裁成大小为224*224的图像;

将所述剪裁后的图像转成leveldb格式;

用所述leveldb格式图像训练卷积神经网络VGG-16;

用softmax函数输出BMI极低、BMI正常、BMI极高三个类别值的概率值,输出值为最大概率值对应的类别值。

9. 根据权利要求6所述的BMI评测装置,其特征在于,步骤获取待检测的人脸图像,对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点;根据人脸关键点,进行人脸轮廓提取,获取人脸轮廓;对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像;进一步包括步骤:

获取待检测的人脸图像,采用主动形状模型算法对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点;

根据人脸关键点,采用sobel算子进行人脸轮廓提取,剔除人脸区域之外的背景,获取人脸轮廓;

对所述人脸轮廓根据透视视角采用二维线性插值算法进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有BMI评测程序,所述程序可被一个或者多个处理器执行,以实现如权利要求1至5中任一项所述的方法的步骤。

一种BMI评测方法、装置及计算机可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及智能决策技术领域,尤其涉及一种BMI评测方法、装置及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] BMI指数(身体质量指数,简称体质指数,又称体重指数,英文为Body Mass Index,简称BMI)是一个与身高体重有关的能反映身体质量指数/肥胖指数的参数,是用体重公斤数除以身高米数平方得出的数字。主要用于统计,当需要比较及分析一个人的体重对于不同高度的人所带来的健康影响时,BMI值是一个中立而可靠的指标,是国际上常用的衡量人体胖瘦程度以及是否健康的一个标准。BMI是与体内脂肪总量密切相关的指标,该指标考虑了体重和身高两个因素。BMI简单、实用、可反映全身性超重和肥胖。在测量身体因超重而面临心脏病、高血压等风险时,比单纯的以体重来认定,更具准确性。目前评测BMI较普遍采用的计算方法有两种:一种是:成年:(身高(cm)-100)×0.9=标准体重(kg) 另一种是:男性:身高(cm)-105=标准体重(kg),女性:身高(cm)-100=标准体重(kg)。

[0003] 传统的BMI获取方式,需要首先测量待测者的身高和体重信息,这些信息需要利用身高体重测试仪或人工使用其他测量传感器进行,再进行数值计算,得出最终的BMI指标,不仅需要特定的仪器(通常这类仪器不便于携带)进行测量,而且使用程序繁琐耗时耗力,而且测量缓慢,对于需要及时测量身高体重的快速发育的青少年儿童,和需要降低BMI的减肥人群,无法做到实时快捷方便地有效测量。

发明内容

[0004] 本发明提供一种BMI评测方法、装置及计算机可读存储介质,其主要目的在于快速实时检测BMI值,降低测量者的测量BMI的难度。

[0005] 为实现上述目的,本发明还提供一种BMI评测方法,该方法包括:

[0006] 采集样本人脸图像数据,所述样本人脸图像数据包括BMI值;

[0007] 采用卷积神经网络训练样本人脸图像数据,获得训练模型;

[0008] 获取待检测的人脸图像,对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点;

[0009] 根据人脸关键点,进行人脸轮廓提取,获取人脸轮廓;

[0010] 对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像;

[0011] 根据所述训练模型对所述预处理后人脸图像进行类别预测,得到待检测人脸图像的评测BMI值。

[0012] 可选的,步骤对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像的同时,还包括步骤:

[0013] 根据相机参数对人脸轮廓区域的每个像素的RGB色度分量,逐点进行色度校正和亮度校正。

- [0014] 可选的,步骤采用卷积神经网络训练样本人脸图像数据,获得训练模型,还包括步骤:
- [0015] 将人脸图像剪裁成大小为224*224的图像;
- [0016] 将所述剪裁后的图像转成leveldb格式;
- [0017] 用所述leveldb格式图像训练卷积神经网络VGG-16;
- [0018] 用softmax函数输出BMI极低、BMI正常、BMI极高三个类别值的概率值,输出值为最大概率值对应的类别值。
- [0019] 可选的,步骤获取待检测的人脸图像,对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点;根据人脸关键点,进行人脸轮廓提取,获取人脸轮廓;对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像;进一步包括步骤:
- [0020] 获取待检测的人脸图像,采用主动形状模型算法对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点;
- [0021] 根据人脸关键点,采用sobel算子进行人脸轮廓提取,剔除人脸区域之外的背景,获取人脸轮廓;
- [0022] 对所述人脸轮廓根据透视视角采用二维线性插值算法进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像。
- [0023] 可选的,所述获取待检测的人脸图像,根据所述训练模型对所述预处理后人脸图像进行类别预测,得到待检测人脸图像的评测BMI值的步骤之后,还包括步骤:
- [0024] 获取用户上传的实测BMI值;
- [0025] 将所述评测BMI值与所述实测BMI值采用卷积网络模型进行微调训练;
- [0026] 更新迭代所述训练模型。
- [0027] 本发明实施例还包括一种BMI评测装置,所述装置包括存储器和处理器,所述存储器上存储有可在所述处理器上运行的BMI评测程序,所述BMI评测程序被所述处理器执行时实现如下步骤:
- [0028] 采集样本人脸图像数据,所述样本人脸图像数据包括BMI值;
- [0029] 采用卷积神经网络训练样本人脸图像数据,获得训练模型;
- [0030] 获取待检测的人脸图像,对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点;
- [0031] 根据人脸关键点,进行人脸轮廓提取,获取人脸轮廓;
- [0032] 对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像;
- [0033] 根据所述训练模型对所述预处理后人脸图像进行类别预测,得到待检测人脸图像的评测BMI值。
- [0034] 可选的,步骤对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像的同时,还包括步骤:
- [0035] 根据相机参数对人脸轮廓区域的每个像素的RGB色度分量,逐点进行色度校正和亮度校正。
- [0036] 可选的,步骤采用卷积神经网络训练样本人脸图像数据,获得训练模型,还包括步骤:
- [0037] 将人脸图像剪裁成大小为224*224的图像;

- [0038] 将所述剪裁后的图像转成leveldb格式；
- [0039] 用所述leveldb格式图像训练卷积神经网络VGG-16；
- [0040] 用softmax函数输出BMI极低、BMI正常、BMI极高三个类别值的概率值，输出值为最大概率值对应的类别值。
- [0041] 可选的，步骤获取待检测的人脸图像，对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位，获取人脸关键点；根据人脸关键点，进行人脸轮廓提取，获取人脸轮廓；对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸，获得预处理后人脸图像；进一步包括步骤：
- [0042] 获取待检测的人脸图像，采用主动形状模型算法对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位，获取人脸关键点；
- [0043] 根据人脸关键点，采用sobel算子进行人脸轮廓提取，剔除人脸区域之外的背景，获取人脸轮廓；
- [0044] 对所述人脸轮廓根据透视视角采用二维线性插值算法进行等比例拉伸，获得预处理后人脸图像。
- [0045] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有BMI评测程序，所述程序可被一个或者多个处理器执行，以实现上述所述的方法的步骤。
- [0046] 本发明提出的BMI评测方法、装置及计算机可读存储介质，通过预先采集人脸图像与BMI值，经过学习算法训练网络模型，根据训练好的网络模型预测待检测的人脸图像的BMI值，无需复杂的测量设备，就能自动完成BMI检测，不仅大大降低了BMI测量者的测量难度，还能实时测量供测量者监控自身的健康状况。

附图说明

- [0047] 图1为本发明一实施例提供的BMI评测方法的流程示意图；
- [0048] 图2为本发明一实施例提供的标记脸部特征点的人脸示意图；
- [0049] 图3为本发明一实施例提供的采用sobel算子进行边缘轮廓提取的效果图；
- [0050] 图4为本发明一实施例提供的双线性插值的模型示意图；
- [0051] 图5为本发明一实施例提供的BMI评测装置的内部结构示意图；
- [0052] 图6为本发明一实施例提供的BMI评测装置中BMI评测程序的模块示意图。
- [0053] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

具体实施方式

- [0054] 应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。
- [0055] 本发明提供一种BMI评测方法。参照图1所示，图1为本发明一实施例提供的BMI评测方法的流程示意图。该方法可以由一个装置执行，该装置可以由软件和/或硬件实现。
- [0056] 在本实施例中，BMI评测方法包括：
- [0057] 步骤S10，采集样本人脸图像数据，所述样本人脸图像数据包括BMI值。
- [0058] 步骤S20，采用卷积神经网络训练样本人脸图像数据，获得训练模型。
- [0059] 具体的，可以由线上服务器收集一万张带有BMI值的样本人脸图像，在caffe深度学习框架下训练卷积神经网络。

[0060] 所述卷积神经网络的训练包括：首先将人脸图像统一剪裁为大小为224*224的图像，再转成统一的leveldb格式，最后用这些图像训练卷积神经网络VGG-16。所使用的卷积神经网络包括1个数据输入层，13个卷积层，3个全连接层。13个卷积层的卷积核个数分别为64、64、128、128、256、256、256、512、512、512、512、512、512。第2个卷积层与第3个卷积层之间、第4个卷积层与第5个卷积层之间、第7个卷积层与第8个卷积层之间、第4个卷积层与第5个卷积层之间、第10个卷积层与第11个卷积层之间、第13个卷积层和第1个全连接层之间，均连接了一个池化层，上述13个卷积层和3个全连接层均用ReLU(非线性激活函数)进行处理。将VGG-16网络模型的最后一层去掉重新训练，最后采用softmax函数输出BMI极低、BMI正常、BMI极高三个类别值的概率值，输出值为最大概率值对应的类别值。softmax函数能将一个含任意实数的K维向量 z “压缩”到另一个K维实向量 $\sigma(z)$ 中，使得每一个元素的范围都在(0,1)之间，并且所有元素的和为1。例如，输入向量[BMI极低，BMI正常，BMI极高]对应的Softmax函数的值为[0.2,0.5,0.3]，那么输出向量中拥有最大权重的项对应着输入向量中的最大值“BMI正常”。

[0061] 步骤S30，获取待检测的人脸图像，对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位，获取人脸关键点。

[0062] 具体的，可以通过线下终端的图像采集单元，如手机的摄像头，采集待检测的用户人脸图像，并通过网络传送单元，将所述人脸图像发送到线上服务器，同时将所述图像采集单元的相机参数也一并发送给线上服务器，手机上同步显示采集的人脸图像的效果图。

[0063] 具体的，对人脸图像的人脸关键特征点进行定位的方法如下。可选的，本实施例采用主动形状模型(Active Shape Model,ASM)算法对人脸关键特征点进行定位。

[0064] 该ASM算法的基本思路是：将人脸的纹理特征和各个特征点之间的位置约束相结合。ASM算法分为训练和搜索两步。训练时，建立各个特征点的位置约束，构建各个特定点的局部特征。搜索时，迭代地进行匹配。

[0065] ASM的训练步骤具体如下：首先，构建形状模型：搜集 n 个人脸的训练样本($n=400$)；手动标记脸部特征点，如图2所示，图2为标记脸部特征点的人脸示意图；将训练集中特征点的坐标串成特征向量；对形状进行归一化和对齐(对齐采用Procrustes方法)；对齐后的形状特征做PCA处理。所述PCA处理的基本原理为：设有 m 条 n 维数据，1)将原始数据按列组成 n 行 m 列矩阵 X ；2)将 X 的每一行(代表一个属性字段)进行零均值化，即减去这一行的均值；3)求出协方差矩阵；4)求出协方差矩阵的特征值及对应的特征向量 r ；5)将特征向量按对应特征值大小从上到下按行排列成矩阵 P ；6)即为降维到 k 维后的数据。

[0066] 接着，为每个特征点构建局部特征。目的是在每次迭代搜索过程中每个特征点可以寻找新的位置。局部特征一般用梯度特征，以防光照变化。有的方法沿着边缘的法线方向提取，有的方法在特征点附近的矩形区域提取。

[0067] 接着进行ASM的搜索步骤，具体如下：首先，计算眼睛(或者眼睛和嘴巴)的位置，做简单的尺度和旋转变化，对齐人脸；接着，匹配每个局部特征点(常采用马氏距离)，计算新的位置；得到仿射变换的参数，迭代直到收敛。另外，常采用多尺度的方法加速。搜索的过程最终收敛到高分辨率的原图像上。

[0068] 步骤S40，根据人脸关键点，进行人脸轮廓提取，获取人脸轮廓。

[0069] 在获取能够标识眉毛、下颌的人脸关键点后,以此为依据确定眼睛、鼻子和嘴巴的相对坐标,然后进行人脸轮廓提取。可选的,采用sobel算子进行人脸轮廓提取,剔除人脸区域之外的背景。Sobel算子是一个离散微分算子,它结合了高斯平滑和微分求导,用来计算图像灰度函数的近似梯度。其基本原理是对传进来的图像像素做卷积,卷积的实质是在求梯度值,或者说给了一个加权平均,其中权值就是所谓的卷积核;然后对生成的新像素灰度值做阈值运算,以此来确定边缘信息。图像边缘,像素值会发生显著的变化了。表示这一改变的一个方法是使用导数。梯度值的大变预示着图像中内容的显著变化。若 G_x 是对原图 x 方向上的卷积, G_y 是对原图 y 方向上的卷积,原图中的作用点像素值通过卷积之后为: $G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$ 。得到像素点新的像素值之后,给定一个阈值就可以得到sobel算子计算出的图像边缘了。如图3所示,图3是采用sobel算子进行边缘轮廓提取的效果图。

[0070] 步骤S50,对人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像。

[0071] 可选的,对人脸轮廓根据透视视角采用二维线性插值算法进行等比例拉伸。假设源图像大小为 $m \times n$,目标图像为 $a \times b$ 。那么两幅图像的边长比分别为: m/a 和 n/b 。注意,通常这个比例不是整数,编程存储的时候要用浮点型。目标图像的第 (i, j) 个像素点(i 行 j 列)可以通过边长比对应回源图像。其对应坐标为 $(i \times m/a, j \times n/b)$ 。显然,这个对应坐标一般来说不是整数,而非整数的坐标是无法在图像这种离散数据上使用的。双线性插值通过寻找距离这个对应坐标最近的四个像素点,来计算该点的值(灰度值或者RGB值)。若图像为灰度图像,那么 (i, j) 点的灰度值的数学计算模型是: $f(x, y) = b_1 + b_2x + b_3y + b_4xy$ 。其中 b_1, b_2, b_3, b_4 是相关的系数。关于其计算过程如下:如图4所示,图4为双线性插值的模型示意图。已知 $Q_{12}, Q_{22}, Q_{11}, Q_{21}$,但是要插值的点为 P 点,这就要用双线性插值了,首先在 x 轴方向上,对 R_1 和 R_2 两个点进行插值,然后根据 R_1 和 R_2 对 P 点进行插值,这就是双线性插值。

[0072] 可选的,对人脸轮廓进行拉伸处理的同时,还包括根据相机参数对人脸轮廓的每个像素的RGB色度分量,逐点进行色度校正和亮度校正,以减少图像采集环境中的光线、摄像头的参数等的影响。经过轮廓提取和畸变校正后的人脸图像,

[0073] 步骤S60,根据所述训练模型对所述预处理后人脸图像进行类别预测,得到待检测人脸图像的评测BMI值。

[0074] 可选的,所述人脸图像的评测BMI值可以为BMI极低、BMI正常或者BMI极高,将评测BMI值实时返回给线下终端,例如智能手机、平板电脑、便携计算机。

[0075] 本实施例提出的BMI评测方法,进一步地,在本发明方法的另一实施例中,该方法在步骤S60后还包括如下步骤:

[0076] 获取用户上传的实测BMI值;

[0077] 将所述评测BMI值与所述实测BMI值采用卷积网络模型进行微调训练;

[0078] 更新迭代所述学习模型。

[0079] 具体的,用户在获得所述学习模型评测的评测BMI值以后,可以选择上传该用户的经过实际测量的实测BMI值,以对所述学习模型进行微调训练,实现模型的快速更新迭代。微调学习模型的时候,以前述10000个人脸样本为例,将前8000个小批量样本的学习率设置为0.001,后2000个小批量样本的学习率设置为0.0001,每次迭代的小批量大小为300,动量值设置为0.9,权重衰减值为0.0005。

[0080] 对不同的用户,针对其上传的经过实测的实测BMI值,增大其人脸图片在训练过程中的权重,以增强学习模型的泛化性,更好匹配该用户的实际身体情况。

[0081] 本发明还提供一种BMI评测装置。参照图2所示,为本发明一实施例提供的装置的内部结构示意图。

[0082] 在本实施例中,装置1可以是个人电脑(Personal Computer,PC),也可以是智能手机、平板电脑、便携计算机等终端设备。该BMI评测装置1至少包括存储器11、处理器12,通信总线13,以及网络接口14。

[0083] 其中,存储器11至少包括一种类型的可读存储介质,所述可读存储介质包括闪存、硬盘、多媒体卡、卡型存储器(例如,SD或DX存储器等)、磁性存储器、磁盘、光盘等。存储器11在一些实施例中可以是BMI评测装置1的内部存储单元,例如该BMI评测装置1的硬盘。存储器11在另一些实施例中也可以是BMI评测装置1的外部存储设备,例如BMI评测装置1上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,存储器11还可以既包括BMI评测装置1的内部存储单元也包括外部存储设备。存储器11不仅可以用于存储安装于BMI评测装置1的应用软件及各类数据,例如BMI评测程序01的代码等,还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0084] 处理器12在一些实施例中可以是一中央处理器(Central Processing Unit,CPU)、控制器、微控制器、微处理器或其他数据处理芯片,用于运行存储器11中存储的程序代码或处理数据,例如执行BMI评测程序01等。

[0085] 通信总线13用于实现这些组件之间的连接通信。

[0086] 网络接口14可选的可以包括标准的有线接口、无线接口(如WI-FI接口),通常用于在该装置1与其他电子设备之间建立通信连接。

[0087] 可选地,该装置1还可以包括用户接口,用户接口可以包括显示器(Display)、输入单元比如键盘(Keyboard),可选的用户接口还可以包括标准的有线接口、无线接口。可选地,在一些实施例中,显示器可以是LED显示器、液晶显示器、触控式液晶显示器以及有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)触摸器等。其中,显示器也可以适当的称为显示屏或显示单元,用于显示在BMI评测装置1中处理的信息以及用于显示可视化的用户界面。

[0088] 图2仅示出了具有组件11-14以及BMI评测程序01的BMI评测装置1,本领域技术人员可以理解的是,图1示出的结构并不构成对BMI评测装置1的限定,可以包括比图示更少或者更多的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0089] 在图2所示的装置1实施例中,存储器11中存储有BMI评测程序01;处理器12执行存储器11中存储的BMI评测程序01时实现如下步骤:

[0090] 步骤S10,采集样本人脸图像数据,所述样本人脸图像数据包括BMI值。

[0091] 步骤S20,采用卷积神经网络训练样本人脸图像数据,获得训练模型。

[0092] 具体的,可以由线上服务器收集一万张带有BMI值的样本人脸图像,在caffe深度学习框架下训练卷积神经网络。

[0093] 所述卷积神经网络的训练包括:首先将人脸图像统一剪裁为大小为224*224的图像,再转成统一的leveldb格式,最后用这些图像训练卷积神经网络VGG-16。所使用的卷积

神经网络包括1个数据输入层,13个卷积层,3个全连接层。13个卷积层的卷积核个数分别为64、64、128、128、256、256、256、512、512、512、512、512。第2个卷积层与第3个卷积层之间、第4个卷积层与第5个卷积层之间、第7个卷积层与第8个卷积层之间、第4个卷积层与第5个卷积层之间、第10个卷积层与第11个卷积层之间、第13个卷积层和第1个全连接层之间,均连接了一个池化层,上述13个卷积层和3个全连接层均用ReLU(非线性激活函数)进行处理。将VGG-16网络模型的最后一层去掉重新训练,最后采用softmax函数输出BMI极低、BMI正常、BMI极高三个类别值的概率值,输出值为最大概率值对应的类别值。softmax函数能将一个含任意实数的K维向量 z “压缩”到另一个K维实向量 $\sigma(z)$ 中,使得每一个元素的范围都在 $(0,1)$ 之间,并且所有元素的和为1。例如,输入向量[BMI极低,BMI正常,BMI极高]对应的Softmax函数的值为 $[0.2,0.5,0.3]$,那么输出向量中拥有最大权重的项对应着输入向量中的最大值“BMI正常”。

[0094] 步骤S30,获取待检测的人脸图像,对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点。

[0095] 具体的,可以通过线下终端的图像采集单元,如手机的摄像头,采集待检测的用户人脸图像,并通过网络传送单元,将所述人脸图像发送到线上服务器,同时将所述图像采集单元的相机参数也一并发送给线上服务器,手机上同步显示采集的人脸图像的效果图。

[0096] 具体的,对人脸图像的人脸关键特征点进行定位的方法如下。可选的,本实施例采用主动形状模型(Active Shape Model,ASM)算法对人脸关键特征点进行定位。

[0097] 该ASM算法的基本思路是:将人脸的纹理特征和各个特征点之间的位置约束相结合。ASM算法分为训练和搜索两步。训练时,建立各个特征点的位置约束,构建各个特定点的局部特征。搜索时,迭代地进行匹配。

[0098] ASM的训练步骤具体如下:首先,构建形状模型:搜集 n 个人脸的训练样本($n=400$);手动标记脸部特征点,如图2所示,图2为标记脸部特征点的人脸示意图;将训练集中特征点的坐标串成特征向量;对形状进行归一化和对齐(对齐采用Procrustes方法);对齐后的形状特征做PCA处理。所述PCA处理的基本原理为:设有 m 条 n 维数据,1)将原始数据按列组成 n 行 m 列矩阵 X ;2)将 X 的每一行(代表一个属性字段)进行零均值化,即减去这一行的均值;3)求出协方差矩阵;4)求出协方差矩阵的特征值及对应的特征向量 r ;5)将特征向量按对应特征值大小从上到下按行排列成矩阵,取前 k 行组成矩阵 P ;6)即为降维到 k 维后的数据。

[0099] 接着,为每个特征点构建局部特征。目的是在每次迭代搜索过程中每个特征点可以寻找新的位置。局部特征一般用梯度特征,以防光照变化。有的方法沿着边缘的法线方向提取,有的方法在特征点附近的矩形区域提取。

[0100] 接着进行ASM的搜索步骤,具体如下:首先,计算眼睛(或者眼睛和嘴巴)的位置,做简单的尺度和旋转变换,对齐人脸;接着,匹配每个局部特征点(常采用马氏距离),计算新的位置;得到仿射变换的参数,迭代直到收敛。另外,常采用多尺度的方法加速。搜索的过程最终收敛到高分辨率的原图像上。

[0101] 步骤S40,根据人脸关键点,进行人脸轮廓提取,获取人脸轮廓。

[0102] 在获取能够标识眉毛、下颌的人脸关键点后,以此为依据确定眼睛、鼻子和嘴巴的相对坐标,然后进行人脸轮廓提取。可选的,采用sobel算子进行人脸轮廓提取,剔除人脸区

域之外的背景。Sobel算子是一个离散微分算子,它结合了高斯平滑和微分求导,用来计算图像灰度函数的近似梯度。其基本原理是对传进来的图像像素做卷积,卷积的实质是在求梯度值,或者说给了一个加权平均,其中权值就是所谓的卷积核;然后对生成的新像素灰度值做阈值运算,以此来确定边缘信息。图像边缘,像素值会发生显著的变化了。表示这一改变的一个方法是使用导数。梯度值的大变预示着图像中内容的显著变化。若 G_x 是对原图x方向上的卷积, G_y 是对原图y方向上的卷积,原图中的作用点像素值通过卷积之后为: $G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$ 。得到像素点新的像素值之后,给定一个阈值就可以得到sobel算子计算出的图像边缘了。如图3所示,图3是采用sobel算子进行边缘轮廓提取的效果图。

[0103] 步骤S50,对人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像。

[0104] 可选的,对人脸轮廓根据透视视角采用二维线性插值算法进行等比例拉伸。假设源图像大小为 $m \times n$,目标图像为 $a \times b$ 。那么两幅图像的边长比分别为: m/a 和 n/b 。注意,通常这个比例不是整数,编程存储的时候要用浮点型。目标图像的第 (i, j) 个像素点(i 行 j 列)可以通过边长比对应回源图像。其对应坐标为 $(i \times m/a, j \times n/b)$ 。显然,这个对应坐标一般来说不是整数,而非整数的坐标是无法在图像这种离散数据上使用的。双线性插值通过寻找距离这个对应坐标最近的四个像素点,来计算该点的值(灰度值或者RGB值)。若图像为灰度图像,那么 (i, j) 点的灰度值的数学计算模型是: $f(x, y) = b_1 + b_2x + b_3y + b_4xy$ 。其中 b_1, b_2, b_3, b_4 是相关的系数。关于其计算过程如下:如图4所示,图4为双线性插值的模型示意图。已知 $Q_{12}, Q_{22}, Q_{11}, Q_{21}$,但是要插值的点为P点,这就要用双线性插值了,首先在x轴方向上,对 R_1 和 R_2 两个点进行插值,然后根据 R_1 和 R_2 对P点进行插值,这就是双线性插值。

[0105] 可选的,对人脸轮廓进行拉伸处理的同时,还包括根据相机参数对人脸轮廓的每个像素的RGB色度分量,逐点进行色度校正和亮度校正,以减少图像采集环境中的光线、摄像头的参数等的影响。经过轮廓提取和畸变校正后的人脸图像,

[0106] 步骤S60,根据所述训练模型对所述预处理后人脸图像进行类别预测,得到待检测人脸图像的评测BMI值。

[0107] 可选的,所述人脸图像的评测BMI值可以为BMI极低、BMI正常或者BMI极高,将评测BMI值实时返回给线下终端,例如智能手机、平板电脑、便携计算机。

[0108] 本实施例提出的BMI评测方法,进一步地,在本发明方法的另一实施例中,该方法在步骤S60后还包括如下步骤:

[0109] 获取用户上传的实测BMI值;

[0110] 将所述评测BMI值与所述实测BMI值采用卷积网络模型进行微调训练;

[0111] 更新迭代所述学习模型。

[0112] 具体的,用户在获得所述学习模型评测的评测BMI值以后,可以选择上传该用户的经过实际测量的实测BMI值,以对所述学习模型进行微调训练,实现模型的快速更新迭代。微调学习模型的时候,以前述10000个人脸样本为例,将前8000个小批量样本的学习率设置为0.001,后2000个小批量样本的学习率设置为0.0001,每次迭代的小批量大小为300,动量值设置为0.9,权重衰减值为0.0005。

[0113] 对不同的用户,针对其上传的经过实测的实测BMI值,增大其人脸图片在训练过程中的权重,以增强学习模型的泛化性,更好匹配该用户的实际身体情况。

[0114] 可选地,在其他实施例中,BMI评测程序还可以被分割为一个或者多个模块,一个或者多个模块被存储于存储器11中,并由一个或多个处理器(本实施例为处理器12)所执行以完成本发明,本发明所称的模块是指能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段,用于描述BMI评测程序在BMI评测装置中的执行过程。

[0115] 例如,参照图3所示,为本发明BMI评测装置一实施例中的BMI评测程序的程序模块示意图,该实施例中,BMI评测程序可以被分割为样本数据采集模块10、样本数据模型训练模块20、人脸关键点定位模块30,人脸轮廓提取模块40,人脸轮廓拉伸模块50,人脸图像BMI值预测模块60。

[0116] 示例性地:

[0117] 样本数据采集模块10用于:采集样本人脸图像数据,所述样本人脸图像数据包括BMI值;

[0118] 样本数据模型训练模块20用于:采用卷积神经网络训练样本人脸图像数据,获得训练模型;

[0119] 人脸关键点定位模块30用于:获取待检测的人脸图像,对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点;

[0120] 人脸轮廓提取模块40用于:根据人脸关键点,进行人脸轮廓提取,获取人脸轮廓;

[0121] 人脸轮廓拉伸模块50:用于对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像;

[0122] 人脸图像BMI值预测模块60:用于根据所述训练模型对所述预处理后人脸图像进行类别预测,得到待检测人脸图像的评测BMI值。

[0123] 上述样本数据采集模块10、样本数据模型训练模块20、人脸关键点定位模块30,人脸轮廓提取模块40,人脸轮廓拉伸模块50,人脸图像BMI值预测模块60等程序模块被执行时所实现的功能或操作步骤与上述实施例大体相同,在此不再赘述。

[0124] 此外,本发明实施例还提出一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有BMI评测程序,所述BMI评测程序可被一个或多个处理器执行,以实现如下操作:

[0125] 步骤S10,采集样本人脸图像数据,所述样本人脸图像数据包括BMI值;

[0126] 步骤S20,采用卷积神经网络训练样本人脸图像数据,获得训练模型;

[0127] 步骤S30,获取待检测的人脸图像,对所述待检测人脸图像的人脸关键特征点进行定位,获取人脸关键点;

[0128] 步骤S40,根据人脸关键点,进行人脸轮廓提取,获取人脸轮廓;

[0129] 步骤S50,对所述人脸轮廓根据透视视角进行等比例拉伸,获得预处理后人脸图像;

[0130] 步骤S60,根据所述训练模型对所述预处理后人脸图像进行类别预测,得到待检测人脸图像的评测BMI值。

[0131] 本发明计算机可读存储介质具体实施方式与上述BMI评测装置和方法各实施例基本相同,在此不作累述。

[0132] 本发明提出的BMI评测方法、装置及计算机可读存储介质,通过预先采集人脸图像与BMI值,经过学习算法训练网络模型,根据训练好的网络模型预测待检测的人脸图像的BMI值,无需复杂的测量设备,就能自动完成BMI检测,不仅大大降低了BMI测量者的测量难

度,还能实时测量供测量者监控自身的健康状况。

[0133] 需要说明的是,上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。并且本文中的术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、装置、物品或者方法不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、装置、物品或者方法所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、装置、物品或者方法中还存在另外的相同要素。

[0134] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在如上所述的一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机,计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0135] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

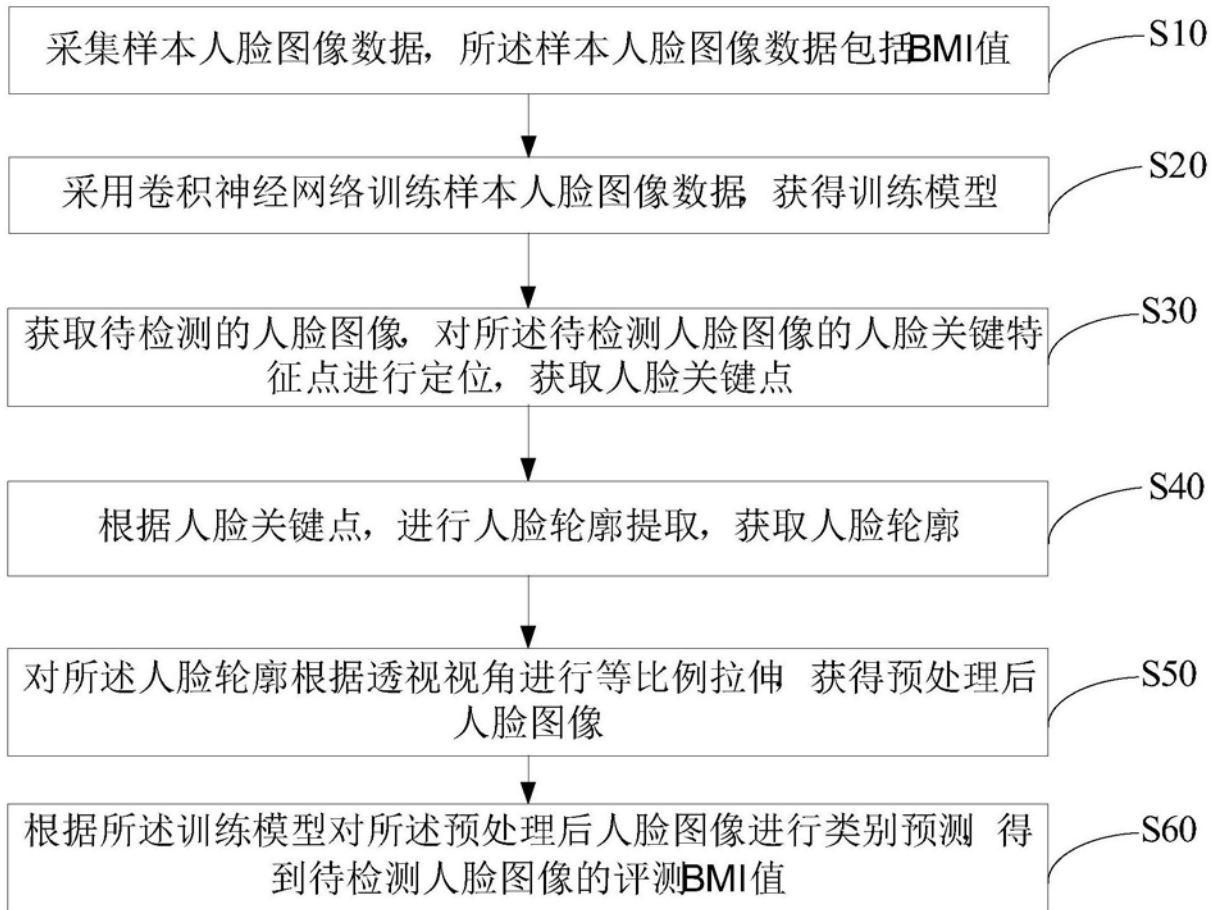


图1

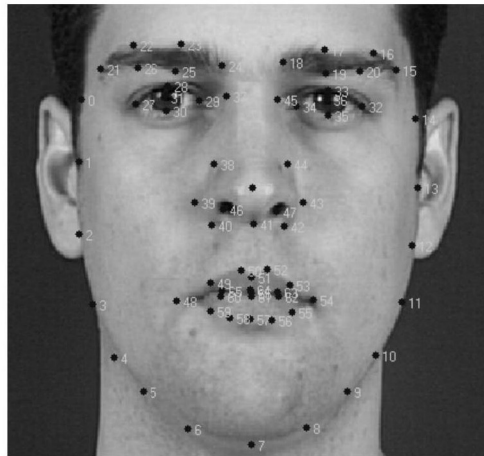


图2

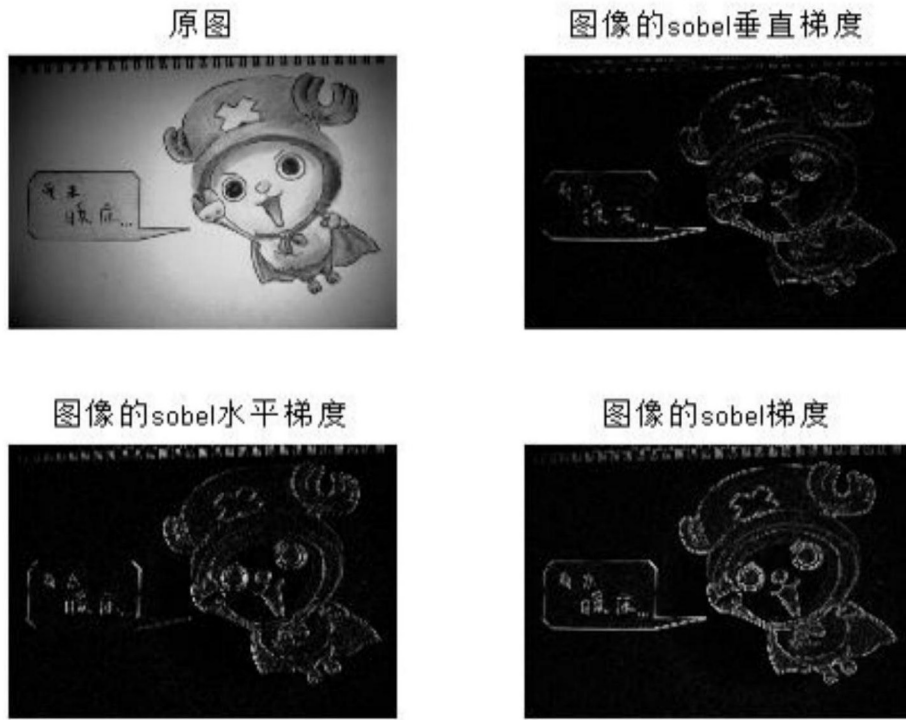


图3

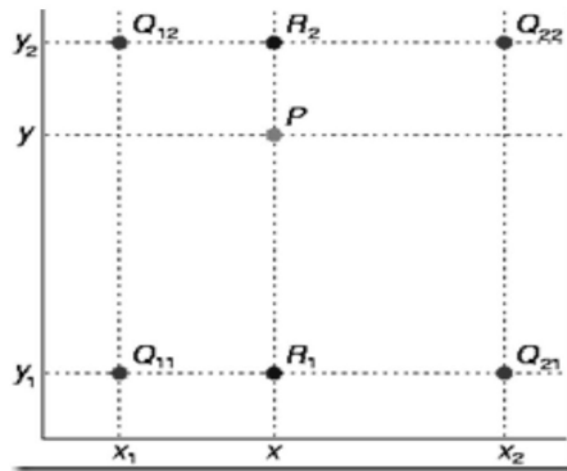


图4

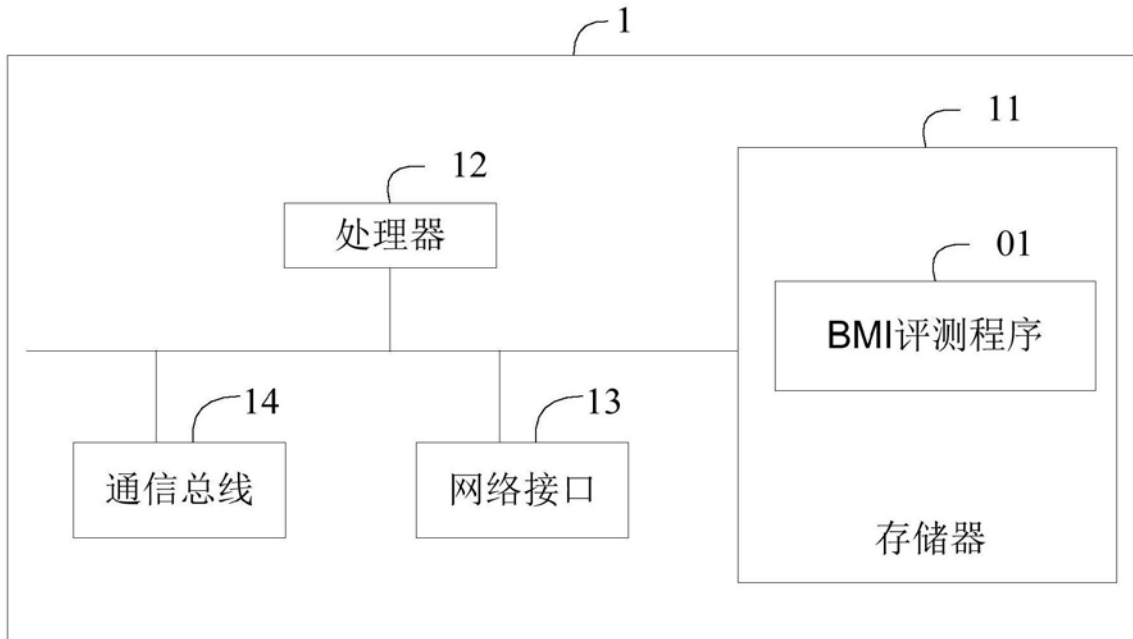


图5

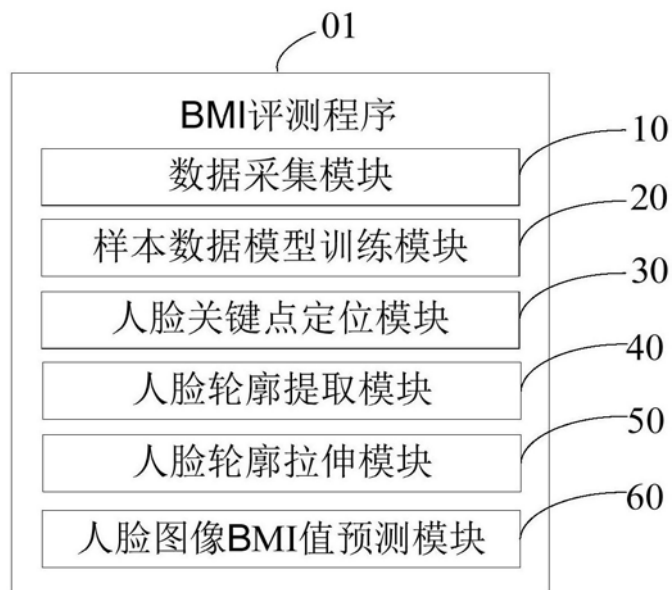


图6