



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107680683 A

(43)申请公布日 2018.02.09

(21)申请号 201710930225.0

(22)申请日 2017.10.09

(71)申请人 上海睦清视觉科技有限公司

地址 200000 上海市嘉定区翔江公路3333  
号6幢J941室

(72)发明人 刘瑞祯 张逸轩

(74)专利代理机构 北京创遇知识产权代理有限公司 11577

代理人 李芙蓉 冯建基

(51)Int.Cl.

G16H 50/30(2018.01)

G06T 7/00(2017.01)

A61B 3/103(2006.01)

A61B 3/11(2006.01)

A61B 3/16(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种AI眼部健康评估方法

(57)摘要

本发明公开了一种AI眼部健康评估方法,属于人工智能医学检测技术领域,所述方法包括:采集多个眼底图像和眼部基本数据,将采集到的数据结构化并分析眼部特征属性,根据眼部特征属性给出健康指数;通过图像处理算法对用户眼底图像进行预处理再进行特征提取;利用深度学习算法搭建眼部健康评估模型;通过云计算平台导入眼部健康评估模型,生成健康报告,输出健康指数,本方法可简便地检测眼部健康情况,给用户一个直观的反馈,利于疾病的预防以及日常健康管理。



1. 一种AI眼部健康评估方法,其特征在于,所述评估方法包括:  
采集用户眼底图像和眼部基本数据;  
将采集到的眼部基本数据进行结构化处理;  
对用户眼底图像先进行预处理再提取特征属性;  
计算分析提取到的特征属性,判断健康指数;  
生成健康报告,输出健康指数。
2. 如权利要求1所述的一种AI眼部健康评估方法,其特征在于,所述眼部基本数据包括:眼压、屈光参数、球镜、柱镜、光轴和瞳距,其中,眼压采用非接触式眼压计的喷气方式测量,屈光参数、球镜、柱镜、光轴和瞳距通过验光仪器检测。
3. 如权利要求1所述的一种AI眼部健康评估方法,其特征在于,所述特征属性包括:动静脉宽度比、杯盘比、眼底出血结果。
4. 如权利要求1所述的一种AI眼部健康评估方法,其特征在于,所述健康指数为按照健康情况设定的第一至第六等级,第一至第六等级代表的健康程度依次下降。
5. 如权利要求1所述的一种AI眼部健康评估方法,其特征在于,所述对用户眼底图像先进行预处理的方法为:采用多种滤波器协同降低噪声,提高信噪比,所述多种滤波器包括高斯滤波器和BM3D滤波器。
6. 如权利要求3所述的一种AI眼部健康评估方法,其特征在于,所述动静脉宽度比采用图像处理算法获取的方法包括:  
使用连续小波变化BM3D滤波器处理原始眼底图像提取粗细血管;  
依据Top-hat变换和双环滤波技术对粗细血管进行分割;  
采用形态学处理方法进行4次开闭迭代运算获得图像的亮部信息,由亮部信息确定视盘位置;  
使用k-Means方法获得视盘周围的动静脉血管分类,用圆形结构估计法将动静脉血管分成5个血管子段,在每个血管子段的中心线上进行宽度测量;  
根据公式 $AVR = CRAE / CRVE$ ,其中 $CRAE$ 是视网膜中央动脉直径, $CRAE = 0.88 \times (w_i^2 + w_j^2)$ , $i$ 和 $j$ 是所选动脉中的最宽和最窄的动脉宽度, $CRVE$ 是视网膜中央静脉直径, $CRVE = 0.95 \times (w_m^2 + w_n^2)$ , $m$ 和 $n$ 是6条所选静脉中的最宽和最窄的静脉宽度,由此得到5个动静脉宽度比值,这5个值的平均值为最终的动静脉宽度比。
7. 如权利要求3所述的一种AI眼部健康评估方法,其特征在于,所述杯盘比采用图像处理算法获取的方法包括:  
对眼底图像采用形态学处理方法进行4次开闭迭代运算,获得眼底图像的亮部信息,由眼底图像亮部信息确定眼底图像中视盘与视杯的位置;  
将视盘与视杯进行分割,再将视盘与视杯的边界平滑化;  
通过神经网络融合水平集算法测出视杯与视盘的直径,最后计算杯盘直径与视盘直径的比值,得出杯盘比。
8. 如权利要求3所述的一种AI眼部健康评估方法,其特征在于,所述眼底出血状况采用图像处理算法获取的方法包括:  
对数据库中眼底图像显示的眼底出血结果进行“出血”与“未出血”分类标记;  
输入用户眼底图像数据,选取高斯核函数进行空间映射,与已标记的眼底图像对比来

训练支持向量机,最终得到眼底出血结果。

9.如权利要求1所述的一种AI眼部健康评估方法,其特征在于,所述眼部健康评估方法主要利用深度学习算法完成,深度学习算法基于TensorFlow深度学习的卷积神经网络,在实现过程中具体采用了Keras,所述深度学习算法结构按层次依次为:输入层、卷积层、池化层、卷积层、池化层、全连接层、卷积层、卷积层、卷积层、池化层、全连接层、全连接层和Softmax/Relu层。

## 一种AI眼部健康评估方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及人工智能医学检测技术领域,具体涉及一种AI眼部健康评估方法。

### 背景技术

[0002] 随着生活水平和生活质量的不断提高,人们越来越重视自我的身体健康状况。而在中国,智能移动设备的普及不仅仅给人们的生活带来了便利,也导致了眼部疾病低龄化、眼睛亚健康在中青年人群中不断蔓延,使得未来的医疗将从症状治疗转变为预防、早诊断、早治疗,以医院为中心的传统医疗模式转变为以个体为基础的医疗模式。近年来,得益于人工智能相关技术在医疗检测的不断发展,人工智能AI健康检测的实现才成为可能。而现有的眼科医院的检查基本完全依赖于医生专家,而医生人数有限,同时人们对眼部健康缺乏足够的了解和认识,存在眼科疾病风险却错过了重要的早期治疗、眼睛状况良好但是由于不够了解,而过度治疗的情况。这些都大大降低了医疗保健的效率。在过去,医疗行业是难以用技术替代了,而如今蓬勃发展的人工智能技术可以做到辅助医生治疗,替代医生完成一定的机械化、格式化的工作,又同时保有医疗角度的思考,给予医生建议与反馈,大大提高了医疗行业的效率。相较于其他人体部位,现阶段的AI技术更有可能应用在眼部健康方面。结合眼科专家的专业知识,设计一种通过分析人体眼底图像和基本生理参数,对人体眼部健康进行评估的人工智能技术方法具有重要的意义和实用价值。

[0003] 利用本AI眼部健康评估方法检测用户眼部健康情况的时候,将拍摄多张高清眼底图像并检测眼部生理参数,通过图像处理和深度学习技术,快速实时的将数据发送到云计算服务器,实现人工智能算法计算及分析,生成眼部健康报告并输出健康指数,根据指数大小直观反应健康状况,从而给予用户下一步细致的医疗建议。可简便地检测眼部健康情况,对于不了解眼部健康的用户有一个直观的反馈,利于疾病预防、早期发现以及日常健康管理。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种AI眼部健康评估方法,用以解决现有眼部健康检查的局限性问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种AI眼部健康评估方法,其特征在于,所述评估方法包括:

[0006] 采集用户眼底图像和眼部基本数据;

[0007] 将采集到的眼部基本数据进行结构化处理;

[0008] 对用户眼底图像先进行预处理再提取特征属性;

[0009] 计算分析提取到的特征属性,判断健康指数;

[0010] 生成健康报告,输出健康指数。

[0011] 本发明提供一种AI眼部健康评估方法,所述眼部基本数据包括:眼压、屈光参数、球镜、柱镜、光轴和瞳距,其中,眼压采用非接触式眼压计的喷气方式测量,屈光参数、球镜、

柱镜、光轴和瞳距通过验光仪器检测。

[0012] 本发明提供一种AI眼部健康评估方法,所述特征属性包括:动静脉宽度比、杯盘比、眼底出血结果。

[0013] 本发明提供一种AI眼部健康评估方法,所述健康指数为按照健康情况设定的第一至第六等级,第一至第六等级代表的健康程度依次下降。

[0014] 本发明提供一种AI眼部健康评估方法,所述对用户眼底图像先进行预处理的方法为:采用多种滤波器协同降低噪声,提高信噪比,所述多种滤波器包括高斯滤波器和BM3D滤波器。

[0015] 本发明提供一种AI眼部健康评估方法,所述动静脉宽度比采用图像处理算法获取的方法包括:

[0016] 使用连续小波变化算法处理原始眼底图像提取粗细血管;

[0017] 依据Top-hat变换和双环滤波技术对粗细血管进行分割;

[0018] 采用形态学处理方法进行4次开闭迭代运算获得图像的亮部信息,由亮部信息确定视盘位置;

[0019] 使用k-Means方法获得视盘周围的动静脉血管分类,用圆形结构估计法将动静脉血管分成5个血管子段,在每个血管子段的中心线上进行宽度测量;

[0020] 根据公式 $AVR = CRAE / CRVE$ ,其中 $CRAE$ 是视网膜中央动脉直径, $CRAE = 0.88 \times (w_i^2 + w_j^2)$ , $i$ 和 $j$ 是所选动脉中的最宽和最窄的动脉宽度, $CRVE$ 是视网膜中央静脉直径, $CRVE = 0.95 \times (w_m^2 + w_n^2)$ , $m$ 和 $n$ 是6条所选静脉中的最宽和最窄的静脉宽度,由此得到5个动静脉宽度比值,这5个值的平均值为最终的动静脉宽度比。

[0021] 本发明提供一种AI眼部健康评估方法,所述杯盘比采用图像处理算法获取的方法包括:

[0022] 对眼底图像采用形态学处理方法进行4次开闭迭代运算,获得眼底图像的亮部信息,由图像亮部信息确定眼底图像中视盘与视杯的位置;

[0023] 将视盘与视杯进行分割,再将视盘与视杯的边界平滑化;

[0024] 通过神经网络融合水平集算法测出视杯与视盘的直径,最后计算杯盘直径与视盘直径的比值,得出杯盘比。

[0025] 本发明提供一种AI眼部健康评估方法,所述眼底出血状况采用图像处理算法获取的方法包括:

[0026] 对数据库中眼底图像显示的眼底出血状况进行“出血”与“未出血”分类标记;

[0027] 输入用户眼底图像数据,选取高斯核函数进行空间映射,与已标记的眼底图像对比来训练支持向量机,最终得到眼底出血结果。

[0028] 本发明提供一种AI眼部健康评估方法,所述眼部健康评估方法主要利用深度学习算法完成,深度学习算法基于TensorFlow深度学习框架的卷积神经网络,在实现过程中具体采用了Keras,所述深度学习算法结构按层次依次为:输入层、卷积层、池化层、卷积层、池化层、全连接层、卷积层、卷积层、卷积层、池化层、全连接层、全连接层、Softmax/Relu层。

[0029] 本发明方法具有如下优点:本发明针对目前有关眼科健康检查中的问题,在整体设计上增加了人工智能的技术,简化了初期检查的过程,减轻了医生的前期工作量,提高了治疗效率;同时健康的用户可以通过简单的检测技术,快速得知自己眼部整体的健康状况,

而有健康隐患的用户,也可以通过该技术方法提早发现,及时治疗;实现生理参数监测和用户信息录入的硬件结构做了简化,提高了用户使用的友好性;用户只需要去指定地点拍摄眼底图像和检测基本的眼部健康数据,而分析计算的功能在云计算后台中实现,进一步降低了传统医疗检测的成本并有利于采集大量的生理、生化和图像数据;服务器后台中采用了图像处理算法、深度学习等算法实现用户数据的分析处理,得到更为全面综合的健康分析报告,更有针对性为用户提供建议,真正实现用户健康状况的长时间连续监测,实现疾病的早发现、早预防、实时诊疗和健康管理。

## 附图说明

[0030] 图1一种AI眼部健康评估方法步骤图。

[0031] 图2深度学习算法的结构图。

## 具体实施方式

[0032] 以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0033] 实施例1

[0034] 参考图1,一种AI眼部健康评估方法,其特征在于,所述评估方法包括:

[0035] 采集用户眼底图像和眼部基本数据;

[0036] 将采集到的眼部基本数据进行结构化处理;

[0037] 对用户眼底图像先进行预处理再提取特征属性;

[0038] 计算分析提取到的特征属性,判断健康指数;

[0039] 生成健康报告,输出健康指数。

[0040] 所述眼底图像通过全自动眼底照相机拍摄,所述眼部基本数据包括:眼压、屈光参数、球镜、柱镜、光轴和瞳距,其中,眼压采用非接触式眼压计的喷气方式测量,屈光参数、球镜、柱镜、光轴和瞳距通过验光仪器检测检测,屈光参数为判断中高度近视眼的依据。

[0041] 将采集到的数据进行结构化处理并计算分析眼部特征属性包括将眼底图片通过图像处理算法提取特征,然后结合专家的意见量化这些属性,最后根据这些属性特征通过深度学习算法计算眼部健康指数。

[0042] 所述眼部特征属性包括:动静脉宽度比、杯盘比、眼底出血结果。

[0043] 所述健康指数为按照健康情况设定的第一至第六等级,第一至第六等级代表的离散数字分别为100、90、80、70、60、小于60,分数越高的,眼部健康情况就越好。

[0044] 所述眼底图像进行预采用多种滤波器协同降噪,主要采用高斯滤波器去除常见的噪声和BM3D滤波器处理泊松分布噪声。

[0045] 所述眼部健康评估方法,用图像处理算法提取动静脉宽度比的方法为:使用连续小波变化计算机算法处理原始眼底图像提取粗细血管,依据Top-hat变换和双环滤波技术对选定区域中的粗细血管进行分割,再采用形态学处理方法进行4次开闭迭代运算获得图像中最亮的部分,由亮部信息确定视盘位置,然后使用k-Means方法获得视盘周围的动静脉血管分类,再将血管进行分段从1DD到1.5DD以0.1DD为步长划分出6个圆环,从而每个血管被分为5个血管子段,在每个血管子段的中心线上进行宽度测量,用圆形结构估计法计算出血管宽度,根据公式 $AVR = CRAE / CRVE$ 会得到5个动静脉宽度比值,这5个值的平均值为最终

的动静脉宽度比值。

[0046]  $AVR = CRAE / CRVE$ ,  $AVR$ 是动静脉宽度比,  $CRAE$ 是视网膜中央动脉直径,  $CRAE = 0.88 \times (w_i^2 + w_j^2)$ ,  $i$ 和 $j$ 是所选动脉中的最宽和最窄的动脉宽度,  $CRVE$ 是视网膜中央静脉直径,  $CRVE = 0.95 \times (w_m^2 + w_n^2)$ ,  $m$ 和 $n$ 是所选静脉中的最宽和最窄的静脉宽度。

[0047] 采用形态学处理方法进行4次开闭迭代运算获得图像的亮部信息,由图像亮部信息确定眼底图像中视盘与视杯的位置;

[0048] 将视盘与视杯进行分割,再将视盘与视杯的边界平滑化;

[0049] 通过神经网络融合水平集算法测出视杯与视盘的直径,最后计算出杯盘直径与视盘直径的比值,得出杯盘比。

[0050] 本发明提供一种AI眼部健康评估方法,所述眼底出血状况采用图像处理算法获取的方法包括:

[0051] 对数据库中眼底图像显示的眼底出血结果进行“出血”与“未出血”分类标记;

[0052] 输入用户眼底图像数据,选取高斯核函数进行空间映射,与已标记的眼底图像对比来训练支持向量机,最终得到眼底出血状况。

[0053] 所述支持向量机能将输入的数据变换成线性可分的数据,即不同类别的数据能在超空间中被一个最优超平面分开,且各点到该超平面距离最远。训练支持向量机即使用一个核函数对训练数据进行计算,寻找这个超平面。

[0054] 所述眼部健康评估方法主要利用深度学习算法完成,深度学习算法基于TensorFlow深度学习框架的卷积神经网络,在实现过程中具体采用了Keras,参考图2,所述深度学习算法结构按层次依次为:输入层、卷积层、池化层、卷积层、池化层、全连接层、卷积层、卷积层、卷积层、池化层、全连接层、全连接层、Softmax/Relu层。

[0055] 所述输入层允许众多神经元接受大量非线性输入讯息,输入的讯息称为输入向量,是原始输入数据。

[0056] 所述卷积层的每层卷积层由若干卷积单元组成,每个卷积单元的参数都是通过反向传播算法优化得到的。卷积运算的目的是提取输入的不同特征,第一层卷积层可能只能提取一些低级的特征如边缘、线条和角等层级,更多层的网络能从低级特征中迭代提取更复杂的特征。

[0057] 所述池化层的作用是向下采样,将输入的图像划分为若干个矩形区域,对每个子区域输出最大值。

[0058] 所述全连接层的作用是将学到的分布式特征表示映射到样本标记空间。

[0059] 所述Softmax/Relu层是分类器,完成最后的分类。

[0060] 本发明使用了或隐含使用了一些专业基本概念,它们分别是:

[0061] AI:Artificial Intelligence,人工智能;

[0062] BM3D:BlockMatching 3D,三维块匹配;

[0063] Top-hat:高帽变换,能很好地对图像进行一定的处理,实现图像的增强,线性特征的提取,为后续的处理做准备;

[0064] K-Means算法:基于距离的聚类算法,采用距离作为相似性的评价指标,即认为两个对象的距离越近,其相似度就越大;

[0065] 圆形结构估计法:以所分割出来的血管子段的中心点为圆心做一个半径为 $R$  ( $R =$

$W_x+5$ ,  $W_x$ 是最大的血管宽度)的圆,通过计算血管两侧在该圆上的点数得到血管与圆心的夹角,继而由几何关系计算出血管宽度;

[0066] CRAE::Central RetinalArterial Equivalent,视网膜中央动脉直径;

[0067] CRVE:Central RetinalVeinEquivalent,视网膜中央静脉直径;

[0068] AVR:Arteriolar-to-venularDiameterRatio,动静脉宽度比;

[0069] 支持向量机:SupportVectorMachin,支持向量机是与相关的学习算法有关的监督学习模型,可以分析数据,识别模式,用于分类和回归分析,在解决小样本、非线性及高维模式识别中表现出许多特有的优势,并能够推广应用到函数拟合等其他机器学习问题中;

[0070] TensorFlow:谷歌基于DistBelief进行研发的第二代人工智能学习系统,TensorFlow是将复杂的数据结构传输至人工智能神经网络中进行分析 and 处理过程的系统,TensorFlow可被用于语音识别或图像识别等多项机器深度学习领域;

[0071] Keras:基于Theano和TensorFlow的深度学习库;

[0072] Softmax:多类别神经网络的输出层,完成最后的分类;

[0073] Relu:Rectified LinearUnits,激活函数;

[0074] 卷积神经网络:Convolutional NeuralNetwork,卷积神经网络是一种前馈神经网络,它的人工神经元可以响应一部分覆盖范围内的周围单元,对于大型图像处理有出色表现。

[0075] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。



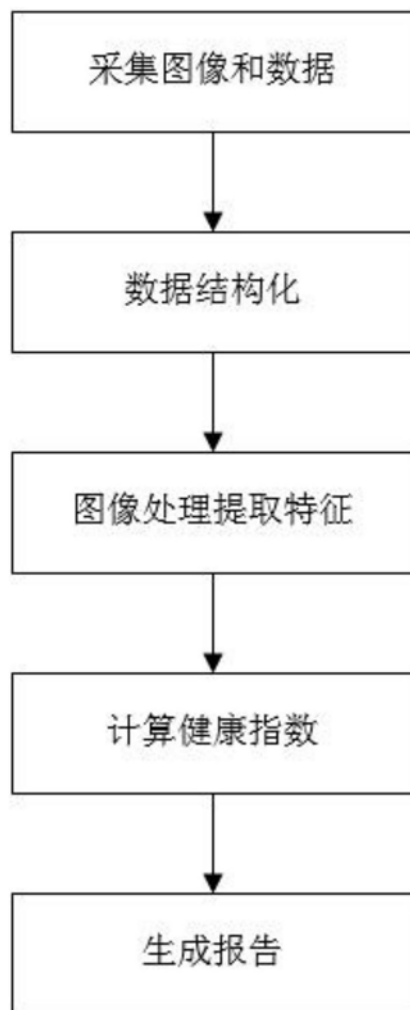


图1

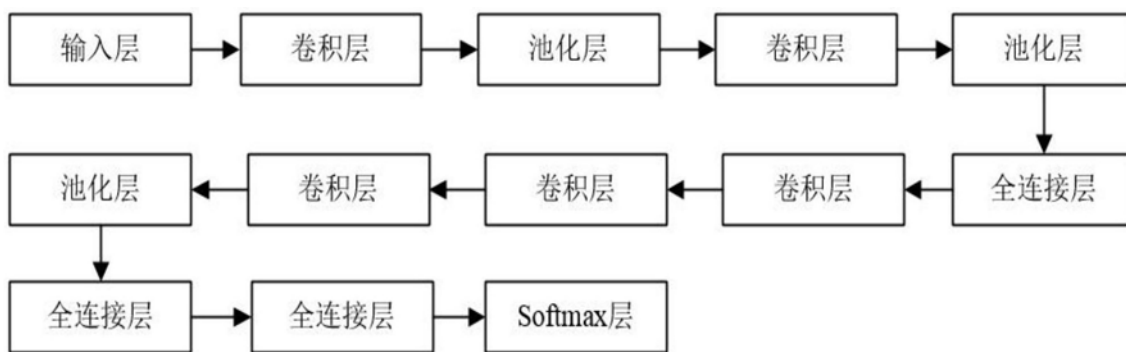


图2