

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021 年 9 月 30 日 (30.09.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/189849 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 7/60 (2017.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/125009

(22) 国际申请日: 2020 年 10 月 30 日 (30.10.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010992346.X 2020 年 9 月 21 日 (21.09.2020) CN

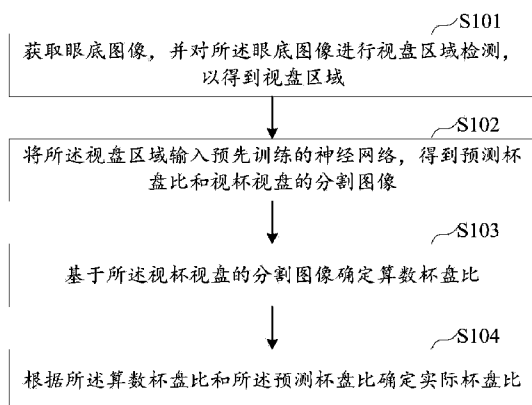
(71) 申请人: 平安科技(深圳)有限公司(PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) [CN/CN];
中国广东省深圳市福田区福田街道福

安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 李葛(LI, Ge); 中国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, Guangdong 518000 (CN)。成冠举(CHENG, Guanju); 中国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, Guangdong 518000 (CN)。曾婵(ZENG, Chan); 中国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, Guangdong 518000 (CN)。高鹏(GAO, Peng); 中国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, Guangdong 518000 (CN)。谢国彤(XIE, Guotong); 中国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, Guangdong 518000 (CN)。

(54) **Title:** CUP-TO-DISC RATIO DETERMINATION METHOD AND APPARATUS BASED ON NEURAL NETWORK, AND DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 基于神经网络的杯盘比确定方法、装置、设备及存储介质



S101 Acquire an eye fundus image, and perform optic disc region detection on the eye fundus image so as to obtain an optic disc region
S102 Input the optic disc region into a pre-trained neural network to obtain a predicted cup-to-disc ratio and an optic cup and optic disc segmentation image
S103 Determine an arithmetical cup-to-disc ratio on the basis of the optic cup and optic disc segmentation image
S104 Determine an actual cup-to-disc ratio according to the arithmetical cup-to-disc ratio and the predicted cup-to-disc ratio

图 1

(57) **Abstract:** A cup-to-disc ratio determination method and apparatus based on a neural network, and a device and a storage medium. The method comprises: acquiring an eye fundus image, and performing optic disc region detection on the eye fundus image so as to obtain an optic disc region (S101); inputting the optic disc region into a pre-trained neural network to obtain a predicted cup-to-disc ratio and an optic cup and optic disc segmentation image (S102); determining an arithmetical cup-to-disc ratio on the basis of the optic cup and optic disc segmentation image (S103); and determining an actual cup-to-disc ratio according to the arithmetical cup-to-disc ratio and the predicted cup-to-disc ratio (S104). By means of the method, the accuracy of the determined cup-to-disc ratio is improved, cases of excessive screening and missing screening during a disease screening process are reduced, and the method is applicable to the field of smart medical treatment.

(57) **摘要:** 一种基于神经网络的杯盘比确定方法、装置、设备及存储介质，所述方法包括：获取眼底图像，并对所述眼底图像进行视盘区域检测，以得到视盘区域(S101)；将所述视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像(S102)；基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比(S103)；根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比(S104)。该方法提高了确定出的杯盘比的准确度，减少疾病筛查过程中的多筛、漏筛情况，适用于智慧医疗领域。

区福田街道福安社区益田路5033号平安金融中心23楼, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市沃德知识产权代理事务所(普通合伙)(SHENZHEN WORLD INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国广东省深圳市福田区梅林街道中康路128号卓越城1期2栋301B于志光, Guangdong 518000 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。
- 在修改权利要求的期限届满之前进行, 在收到该修改后将重新公布(细则48.2(h))。
- 根据申请人的请求, 在条约第21条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。

基于神经网络的杯盘比确定方法、装置、设备及存储介质

本申请要求于 2020 年 9 月 21 日提交中国专利局、申请号为 CN202010992346X，发明名称为“基于神经网络的杯盘比确定方法、装置、设备及存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及图像处理领域，尤其涉及一种基于神经网络的杯盘比确定方法、装置、设备及存储介质。

背景技术

青光眼是一种全球三大致盲的眼科疾病之一，其不可逆性导致它的早期诊断和治疗对于提高患者的生活质量有至关重要的作用。在对青光眼进行自动筛查时，通常使用杯盘比作为评估指标，采用分割方法对眼底图像中的视杯和视盘进行分割，然后计算杯盘比。发明人意识到现有的视盘分割方法容易受到眼底图像的图像质量的影响，例如光照、遮挡等，导致分割精度降低，进而导致计算出的杯盘比的准确度较低，容易产生多筛或漏筛的情况。

因此，如何提高确定出的杯盘比的准确度，减少疾病筛查过程中的多筛、漏筛情况成为亟待解决的问题。

发明内容

一种基于神经网络的杯盘比确定方法，所述方法包括：

获取眼底图像，并对所述眼底图像进行视盘区域检测，以得到视盘区域；将所述视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像；基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比；根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比。

一种基于神经网络的杯盘比确定装置，所述装置包括：

图像检测模块，用于获取眼底图像，并对所述眼底图像进行视盘区域检测，以得到视盘区域；网络预测模块，用于将所述视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像；算数确定模块，用于基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比；实际确定模块，用于根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比。

一种计算机设备，所述计算机设备包括存储器和处理器；所述存储器用于存储计算机程序；所述处理器，用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时实现如下步骤：

获取眼底图像，并对所述眼底图像进行视盘区域检测，以得到视盘区域；将所述视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像；基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比；根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比。

一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时使所述处理器实现如下步骤：

获取眼底图像，并对所述眼底图像进行视盘区域检测，以得到视盘区域；将所述视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像；基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比；根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本申请实施例提供的一种基于神经网络的杯盘比确定方法的示意流程图；

图 2 是本申请实施例提供的对眼底图像进行视盘区域检测得到视盘区域的示意流程图；

图 3 是本申请实施例提供的眼底图像中视盘区域的示意图；

图 4 是本申请实施例提供的视盘区域的示意图；

图 5 是本申请实施例提供的预先训练的神经网络的结构示意图；

图 6 是本申请实施例提供的确定算数杯盘比的示意流程图；

5 图 7 为本申请实施例提供的一种基于神经网络的杯盘比确定装置的示意性框图；

图 8 为本申请一实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地
10 描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请
中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，
都属于本申请保护的范围。

附图中所示的流程图仅是示例说明，不是必须包括所有的内容和操作/步骤，也不是必
15 须按所描述的顺序执行。例如，有的操作/步骤还可以分解、组合或部分合并，因此实际执
行的顺序有可能根据实际情况改变。

应当理解，在此本申请说明书中所使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的目的而并
不意在限制本申请。如在本申请说明书和所附权利要求书中所使用的那样，除非上下文清
楚地指明其它情况，否则单数形式的“一”、“一个”及“该”意在包括复数形式。

还应当理解，在本申请说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列
20 出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合，并且包括这些组合。

本申请的实施例提供了一种基于神经网络的杯盘比确定方法、装置、计算机设备及存
储介质。基于神经网络的杯盘比确定方法利用人工智能可用于筛查青光眼疾病，降低青光
眼疾病的多筛、漏筛情况。

下面结合附图，对本申请的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下，下述的实
25 施例及实施例中的特征可以相互组合。

请参阅图 1，图 1 是本申请实施例提供的一种基于神经网络的杯盘比确定方法的示意
流程图。该基于神经网络的杯盘比确定方法通过预先训练的神经网络分别输出预测杯盘比
和视杯视盘的分割图像，以根据视杯视盘的分割图像计算算数杯盘比，并最终根据算数杯
盘比和预测杯盘比进一步确定实际杯盘比，提高确定出的杯盘比的准确度。

30 如图 1 所示，该基于神经网络的杯盘比确定方法，具体包括：步骤 S101 至步骤 S104。

S101、获取眼底图像，并对所述眼底图像进行视盘区域检测，以得到视盘区域。

通过采集眼底图像的器械获取眼底图像，并对获取到的眼底图像进行视盘区域的检测，
从而得到视盘区域。

35 在一些实施例中，如图 2 所示，对眼底图像进行视盘区域检测得到视盘区域，包括步
骤 S1011 和步骤 S1012。

S1011、对所述眼底图像进行检测，得到视盘区域的边界坐标。

在对眼底图像进行检测时，可以采用多种目标检测技术，例如，可以是采用 MaskRCNN
模型对眼底图像进行检测，从而得到视盘区域的边界坐标。其中，边界坐标可以是指视盘
40 区域的两个对角坐标，如图 3 所示，为眼底图像中视盘区域的示意图，矩形框内为对眼底
图像进行检测得到的视盘区域，视盘区域的边界坐标可以是矩形框的左上角与右下角坐标。

S1012、基于所述边界坐标对所述眼底图像进行裁剪，得到视盘区域。

基于边界坐标对眼底图像进行裁剪，得到视盘区域的图像。在进行裁剪时，可根据矩
形框的左上角与右下角坐标对眼底图像进行裁剪，从而得到如图 4 所示的视盘区域。

45 S102、将所述视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割
图像。

将得到的视盘区域输入预先训练的神经网络中，神经网络基于输入的视盘区域进行预测，输出预测杯盘比和视杯视盘的分割图像。

在一些实施例中，在所述将所述视盘区域输入预先训练的神经网络之前，所述方法包括：对所述视盘区域进行预处理，所述预处理包括伸缩处理。

5 伸缩处理是为了将视盘区域的图像处理为特定的尺寸，例如可以是 256*256，便于所述预先训练的神经网络对视盘区域的图像进行特征提取。

在一些实施例中，所述预先训练的神经网络包括特征提取层、卷积层、连接层、图像分割层和回归预测层，如图 5 所示，为本申请实施例提供的预先训练的神经网络的网络结构示意图。

10 所述将所述视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像，包括：通过所述特征提取层对所述视盘区域进行特征提取，以得到所述视盘区域对应的第一特征图像；通过所述卷积层对所述第一特征图像进行卷积操作，以得到代表预测杯盘比的第二特征图像和代表视杯视盘的分割图像的第三特征图像；通过所述连接层将所述第二特征图像和所述第三特征图像进行连接，得到连接后的第四特征图像；将所述第四特征图像输入所述回归预测层，以得到预测杯盘比；将所述第四特征图像输入所述图像分割层，以得到视杯视盘的分割图像。

将视盘区域输入预先训练的神经网络后，通过神经网络中的特征提取层对视盘区域进行特征提取，例如，特征提取层可以使用 mobilenetv2 网络对视盘区域进行特征提取，进而得到视盘区域对应的第一特征图像。

20 得到第一特征图像后，卷积层对第一特征图像进行卷积和膨胀卷积操作，例如，可以使用 1*1 卷积和 dilation 参数为 6 的膨胀卷积进行卷积操作，进而得到代表预测杯盘比的第二特征图像和代表视杯视盘的分割图像的第三特征图像。

在连接层将代表预测杯盘比的第二特征图像和代表视杯视盘的分割图像的第三特征图像进行连接，得到连接完成后的第四特征图像。

25 最终将第四特征图像输入回归预测层进行回归预测，得到预测杯盘比；以及将第四特征图像输入图像分割层进行图像分割，得到视杯视盘的分割图像。其中，回归预测层的损失函数为最小均方误差损失函数，图像分割层的损失函数为交叉熵损失函数。

S103、基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比。

30 对于预先训练的神经网络输出的视杯视盘的分割图像，基于该视杯视盘的分割图像计算算数杯盘比。

在一些实施例中，请参阅图 6，确定算数杯盘比包括步骤 S1031 和步骤 S1032。

S1031、基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯直径和视盘直径；S1032、根据所述视杯直径和视盘直径确定算数杯盘比。

35 基于视杯视盘的分割图像分别确定视杯直径和视盘直径，在得到视杯直径和视盘直径后，即可根据杯盘比的计算公式计算算数杯盘比。其中，杯盘比的计算公式为： $CDR=VCD/VDD$ ，其中，CDR 为计算出的算数杯盘比，VCD 为视杯直径，VDD 为视盘直径。

40 在一些实施例中，所述基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯直径和视盘直径，包括：基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯外轮廓和视盘外轮廓；根据所述视杯外轮廓和视盘外轮廓分别确定视杯的最小外接矩形和视盘的最小外接矩形；基于所述视杯的最小外接矩形和视盘的最小外接矩形分别确定视杯直径和视盘直径。

45 可以采用寻找最大外轮廓的方法，从视杯视盘的分割图像中分别提取出视杯外轮廓和视盘外轮廓，然后再利用旋转卡尺算法分别对视杯外轮廓和视盘外轮廓求得最小外接矩形，得到视杯的最小外接矩形和视盘的最小外接矩形。视杯的最小外接矩形的垂直方向上的边长即是视杯直径（VCD），同样的，视盘的最小外接矩形的垂直方向上的边长即是视盘直

径 (VDD)。

S104、根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比。

将算数杯盘比和预测杯盘比进行比较判断，进而确定出实际杯盘比。

在一些实施例中，步骤 S104 具体包括：计算所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差；若所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差小于或等于第一阈值时，将所述算数杯盘比作为实际杯盘比；若所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差大于第二阈值时，将所述预测杯盘比作为实际杯盘比；若所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差大于第一阈值且小于或等于第二阈值时，计算所述算数杯盘比和所述预测杯盘比的平均值，并将所述平均值作为实际杯盘比。

计算算数杯盘比和预测杯盘比之间的距离差，其中，所述距离差也即算数杯盘比和预测杯盘比之间的数值差值，根据计算出的算数杯盘比和预测杯盘比之间的距离差采用不同的方式确定实际杯盘比。

当计算出算数杯盘比和预测杯盘比之间的距离差小于或等于第一阈值时，则可以认为利用视杯视盘的分割图像计算出的算数杯盘比更为准确，则将算数杯盘比作为实际杯盘比，其中，第一阈值例如可以是 0.05。

当计算出算数杯盘比和预测杯盘比之间的距离差大于第二阈值时，则可以认为利用预先训练的神经网络得到的预测杯盘比更为准确，则将预测杯盘比作为实际杯盘比，其中，第二阈值例如可以是 0.1。

当计算出算数杯盘比和预测杯盘比之间的距离差大于第一阈值且小于或等于第二阈值时，则认为需要对算数杯盘比和预测杯盘比进行融合，例如可以是取算数杯盘比和预测杯盘比的平均值，并将计算出的平均值作为实际杯盘比。

也即，确定实际杯盘比的公式例如可以如下所示：

$$C = \begin{cases} C_1, & \text{if } |C_1 - C_2| \leq 0.05 \\ C_2, & \text{if } |C_1 - C_2| > 0.10 \\ \frac{C_1 + C_2}{2}, & \text{other} \end{cases}$$

其中， C 表示实际杯盘比， C_1 表示算数杯盘比， C_2 表示预测杯盘比。

上述实施例提供的基于神经网络的杯盘比确定方法，通过获取眼底图像，并对眼底图像进行视盘区域检测得到视盘区域，然后将视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像，再基于视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比，最终根据算数杯盘比和预测杯盘比确定实际杯盘比的值。采用同一神经网络分别输出预测杯盘比和视杯视盘的分割图像，并最终根据算数杯盘比和预测杯盘比进一步确定实际杯盘比，降低了在确定杯盘比时，对视杯视盘的分割图像的依赖，进而提高确定出的杯盘比的准确度。

请参阅图 7，图 7 是本申请的实施例还提供一种基于神经网络的杯盘比确定装置的示意性框图，该基于神经网络的杯盘比确定装置用于执行前述的基于神经网络的杯盘比确定方法。其中，该基于神经网络的杯盘比确定装置可以配置于服务器或终端中。

其中，服务器可以为独立的服务器，也可以为服务器集群。该终端可以是手机、平板电脑、笔记本电脑、台式电脑、个人数字助理和穿戴式设备等电子设备。

如图 7 所示，基于神经网络的杯盘比确定装置 200 包括：图像检测模块 201、网络预测模块 202、算数确定模块 203 和实际确定模块 204。

图像检测模块 201，用于获取眼底图像，并对所述眼底图像进行视盘区域检测，以得到视盘区域。

其中，图像检测模块 201 包括边界确定子模块 2011 和图像裁剪子模块 2012。

具体地，边界确定子模块 2011，用于对所述眼底图像进行检测，得到视盘区域的边界坐标；图像裁剪子模块 2012，用于基于所述边界坐标对所述眼底图像进行裁剪，得到视盘

区域。

网络预测模块 202，用于将所述视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像。

算数确定模块 203，用于基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比。

5 其中，算数确定模块 203 包括直径确定子模块 2031 和算数计算子模块 2032。

具体地，直径确定子模块 2031，用于基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯直径和视盘直径；算数计算子模块 2032，用于根据所述视杯直径和视盘直径确定算数杯盘比。

实际确定模块 204，用于根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比。

需要说明的是，所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，上述描述的基于神经网络的杯盘比确定装置和各模块的具体工作过程，可以参考前述基于神经网络的杯盘比确定方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

上述的基于神经网络的杯盘比确定装置可以实现为一种计算机程序的形式，该计算机程序可以在如图 8 所示的计算机设备上运行。

15 请参阅图 8，图 8 是本申请实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。该计算机设备可以是服务器或终端。

参阅图 8，该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器和网络接口，其中，存储器可以包括非易失性存储介质和内存存储器。

非易失性存储介质可存储操作系统和计算机程序。该计算机程序包括程序指令，该程序指令被执行时，可使得处理器执行任意一种基于神经网络的杯盘比确定方法。

20 处理器用于提供计算和控制能力，支撑整个计算机设备的运行。

内存存储器为非易失性存储介质中的计算机程序的运行提供环境，该计算机程序被处理器执行时，可使得处理器执行任意一种基于神经网络的杯盘比确定方法。

25 该网络接口用于进行网络通信，如发送分配的任务等。本领域技术人员可以理解，图 8 中示出的结构，仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图，并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定，具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者具有不同的部件布置。

应当理解的是，处理器可以是中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU)，该处理器还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。其中，通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

35 其中，在一个实施例中，所述处理器用于运行存储在存储器中的计算机程序，以实现如下步骤：获取眼底图像，并对所述眼底图像进行视盘区域检测，以得到视盘区域；将所述视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像；基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比；根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比。

40 在一个实施例中，所述处理器在实现所述对所述眼底图像进行视盘区域检测，以得到视盘区域时，用于实现：对所述眼底图像进行检测，得到视盘区域的边界坐标；基于所述边界坐标对所述眼底图像进行裁剪，得到视盘区域。

在一个实施例中，所述处理器在实现所述将所述视盘区域输入预先训练的神经网络之前，用于实现：对所述视盘区域进行预处理，所述预处理包括伸缩处理。

45 在一个实施例中，所述预先训练的神经网络包括特征提取层、卷积层、连接层、图像分割层和回归预测层；所述处理器在实现所述将所述视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像时，用于实现：通过所述特征提取层对所述视盘区

域进行特征提取，以得到所述视盘区域对应的第一特征图像；通过所述卷积层对所述第一特征图像进行卷积操作，以得到代表预测杯盘比的第二特征图像和代表视杯视盘的分割图像的第三特征图像；通过所述连接层将所述第二特征图像和所述第三特征图像进行连接，得到连接后的第四特征图像；将所述第四特征图像输入所述回归预测层，以得到预测杯盘比；将所述第四特征图像输入所述图像分割层，以得到视杯视盘的分割图像。

在一个实施例中，所述处理器在实现所述基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比时，用于实现：基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯直径和视盘直径；根据所述视杯直径和视盘直径确定算数杯盘比。

在一个实施例中，所述处理器在实现所述基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯直径和视盘直径时，用于实现：基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯外轮廓和视盘外轮廓；根据所述视杯外轮廓和视盘外轮廓分别确定视杯的最小外接矩形和视盘的最小外接矩形；基于所述视杯的最小外接矩形和视盘的最小外接矩形分别确定视杯直径和视盘直径。

在一个实施例中，所述处理器在实现所述根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比时，用于实现：计算所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差；若所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差小于或等于第一阈值时，将所述算数杯盘比作为实际杯盘比；若所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差大于第二阈值时，将所述预测杯盘比作为实际杯盘比；若所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差大于第一阈值且小于或等于第二阈值时，计算所述算数杯盘比和所述预测杯盘比的平均值，并将所述平均值作为实际杯盘比。

本申请的实施例中还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质可以是易失性的，也可以是非易失性的，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序中包括程序指令，所述处理器执行所述程序指令，实现如下步骤：

获取眼底图像，并对所述眼底图像进行视盘区域检测，以得到视盘区域；将所述视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像；基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比；根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比。

其中，所述计算机可读存储介质可以是前述实施例所述的计算机设备的内部存储单元，例如所述计算机设备的硬盘或内存。所述计算机可读存储介质也可以是所述计算机设备的外部存储设备，例如所述计算机设备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。所述程序指令被处理器执行时所实现的方法的实施例可参照本申请基于神经网络的杯盘比确定方法的各个实施例，此处不再赘述。

在另一实施例中，本申请所提供的基于神经网络的杯盘比确定方法，为进一步保证上述所有出现的数据的私密和安全性，上述所有数据还可以存储于一区块链的节点中。例如眼底图像及分割图像等，这些数据均可存储在区块链节点中。

需要说明的是，本申请所指区块链是分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法等计算机技术的新型应用模式。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到各种等效的修改或替换，这些修改或替换都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1. 一种基于神经网络的杯盘比确定方法，其中，包括：

获取眼底图像，并对所述眼底图像进行视盘区域检测，以得到视盘区域；

5 将所述视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像；
基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比；

根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比。

2、根据权利要求 1 所述的基于神经网络的杯盘比确定方法，其中，所述对所述眼底图像进行视盘区域检测，以得到视盘区域，包括：

10 对所述眼底图像进行检测，得到视盘区域的边界坐标；

基于所述边界坐标对所述眼底图像进行裁剪，得到视盘区域。

3、根据权利要求 1 所述的基于神经网络的杯盘比确定方法，其中，在所述将所述视盘区域输入预先训练的神经网络之前，所述方法包括：

对所述视盘区域进行预处理，所述预处理包括伸缩处理。

15 4、根据权利要求 1 所述的基于神经网络的杯盘比确定方法，其中，所述预先训练的神经网络包括特征提取层、卷积层、连接层、图像分割层和回归预测层；所述将所述视盘区域输入预先训练的神经网络，得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像，包括：

通过所述特征提取层对所述视盘区域进行特征提取，以得到所述视盘区域对应的第一特征图像；

20 通过所述卷积层对所述第一特征图像进行卷积操作，以得到代表预测杯盘比的第二特征图像和代表视杯视盘的分割图像的第三特征图像；

通过所述连接层将所述第二特征图像和所述第三特征图像进行连接，得到连接后的第四特征图像；

将所述第四特征图像输入所述回归预测层，以得到预测杯盘比；

25 将所述第四特征图像输入所述图像分割层，以得到视杯视盘的分割图像。

5、根据权利要求 1 所述的基于神经网络的杯盘比确定方法，其中，所述基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比，包括：

基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯直径和视盘直径；

根据所述视杯直径和视盘直径确定算数杯盘比。

30 6、根据权利要求 5 所述的基于神经网络的杯盘比确定方法，其中，所述基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯直径和视盘直径，包括：

基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯外轮廓和视盘外轮廓；

根据所述视杯外轮廓和视盘外轮廓分别确定视杯的最小外接矩形和视盘的最小外接矩形；

35 基于所述视杯的最小外接矩形和视盘的最小外接矩形分别确定视杯直径和视盘直径。

7、根据权利要求 1 所述的基于神经网络的杯盘比确定方法，其中，所述根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比，包括：

计算所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差；

40 若所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差小于或等于第一阈值时，将所述算数杯盘比作为实际杯盘比；

若所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差大于第二阈值时，将所述预测杯盘比作为实际杯盘比；

45 若所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差大于第一阈值且小于或等于第二阈值时，计算所述算数杯盘比和所述预测杯盘比的平均值，并将所述平均值作为实际杯盘比。

8. 一种基于神经网络的杯盘比确定装置, 其中, 包括:

图像检测模块, 用于获取眼底图像, 并对所述眼底图像进行视盘区域检测, 以得到视盘区域;

5 网络预测模块, 用于将所述视盘区域输入预先训练的神经网络, 得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像;

算数确定模块, 用于基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比;

实际确定模块, 用于根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比。

9. 一种计算机设备, 其中, 所述计算机设备包括存储器和处理器;

所述存储器用于存储计算机程序;

10 所述处理器, 用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时实现如下步骤:

获取眼底图像, 并对所述眼底图像进行视盘区域检测, 以得到视盘区域;

将所述视盘区域输入预先训练的神经网络, 得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像;

基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比;

根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比。

15 10. 根据权利要求 9 所述的计算机设备, 其中, 所述对所述眼底图像进行视盘区域检测, 以得到视盘区域, 包括:

对所述眼底图像进行检测, 得到视盘区域的边界坐标;

基于所述边界坐标对所述眼底图像进行裁剪, 得到视盘区域。

20 11. 根据权利要求 9 所述的计算机设备, 其中, 在所述将所述视盘区域输入预先训练的神经网络之前, 所述处理器执行所述计算机程序还实现如下步骤:

对所述视盘区域进行预处理, 所述预处理包括伸缩处理。

12. 根据权利要求 9 所述的计算机设备, 其中, 所述预先训练的神经网络包括特征提取层、卷积层、连接层、图像分割层和回归预测层; 所述将所述视盘区域输入预先训练的神经网络, 得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像, 包括:

25 通过所述特征提取层对所述视盘区域进行特征提取, 以得到所述视盘区域对应的第一特征图像;

通过所述卷积层对所述第一特征图像进行卷积操作, 以得到代表预测杯盘比的第二特征图像和代表视杯视盘的分割图像的第三特征图像;

30 通过所述连接层将所述第二特征图像和所述第三特征图像进行连接, 得到连接后的第四特征图像;

将所述第四特征图像输入所述回归预测层, 以得到预测杯盘比;

将所述第四特征图像输入所述图像分割层, 以得到视杯视盘的分割图像。

13. 根据权利要求 9 所述的计算机设备, 其中, 所述基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比, 包括:

35 基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯直径和视盘直径;

根据所述视杯直径和视盘直径确定算数杯盘比。

14. 根据权利要求 13 所述的计算机设备, 其中, 所述基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯直径和视盘直径, 包括:

基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯外轮廓和视盘外轮廓;

40 根据所述视杯外轮廓和视盘外轮廓分别确定视杯的最小外接矩形和视盘的最小外接矩形;

基于所述视杯的最小外接矩形和视盘的最小外接矩形分别确定视杯直径和视盘直径。

15. 根据权利要求 9 所述的计算机设备, 其中, 所述根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比, 包括:

45 计算所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差;

若所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差小于或等于第一阈值时,将所述算数杯盘比作为实际杯盘比;

若所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差大于第二阈值时,将所述预测杯盘比作为实际杯盘比;

- 5 若所述算数杯盘比和所述预测杯盘比之间的距离差大于第一阈值且小于或等于第二阈值时,计算所述算数杯盘比和所述预测杯盘比的平均值,并将所述平均值作为实际杯盘比。

16. 一种计算机可读存储介质,其中,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时使所述处理器实现如下步骤:

- 10 获取眼底图像,并对所述眼底图像进行视盘区域检测,以得到视盘区域;
将所述视盘区域输入预先训练的神经网络,得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像;
基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比;
根据所述算数杯盘比和所述预测杯盘比确定实际杯盘比。

- 15 17. 根据权利要求 16 所述的计算机可读存储介质,其中,所述对所述眼底图像进行视盘区域检测,以得到视盘区域,包括:

对所述眼底图像进行检测,得到视盘区域的边界坐标;
基于所述边界坐标对所述眼底图像进行裁剪,得到视盘区域。

18. 根据权利要求 16 所述的计算机可读存储介质,其中,在所述将所述视盘区域输入预先训练的神经网络之前,所述计算机程序被处理器执行时使所述处理器还实现如下步骤:
20 对所述视盘区域进行预处理,所述预处理包括伸缩处理。

19. 根据权利要求 16 所述的计算机可读存储介质,其中,所述预先训练的神经网络包括特征提取层、卷积层、连接层、图像分割层和回归预测层;所述将所述视盘区域输入预先训练的神经网络,得到预测杯盘比和视杯视盘的分割图像,包括:

- 25 通过所述特征提取层对所述视盘区域进行特征提取,以得到所述视盘区域对应的第一特征图像;

通过所述卷积层对所述第一特征图像进行卷积操作,以得到代表预测杯盘比的第二特征图像和代表视杯视盘的分割图像的第三特征图像;

通过所述连接层将所述第二特征图像和所述第三特征图像进行连接,得到连接后的第四特征图像;

- 30 将所述第四特征图像输入所述回归预测层,以得到预测杯盘比;
将所述第四特征图像输入所述图像分割层,以得到视杯视盘的分割图像。

20. 根据权利要求 16 所述的计算机可读存储介质,其中,所述基于所述视杯视盘的分割图像确定算数杯盘比,包括:

- 35 基于所述视杯视盘的分割图像确定视杯直径和视盘直径;
根据所述视杯直径和视盘直径确定算数杯盘比。

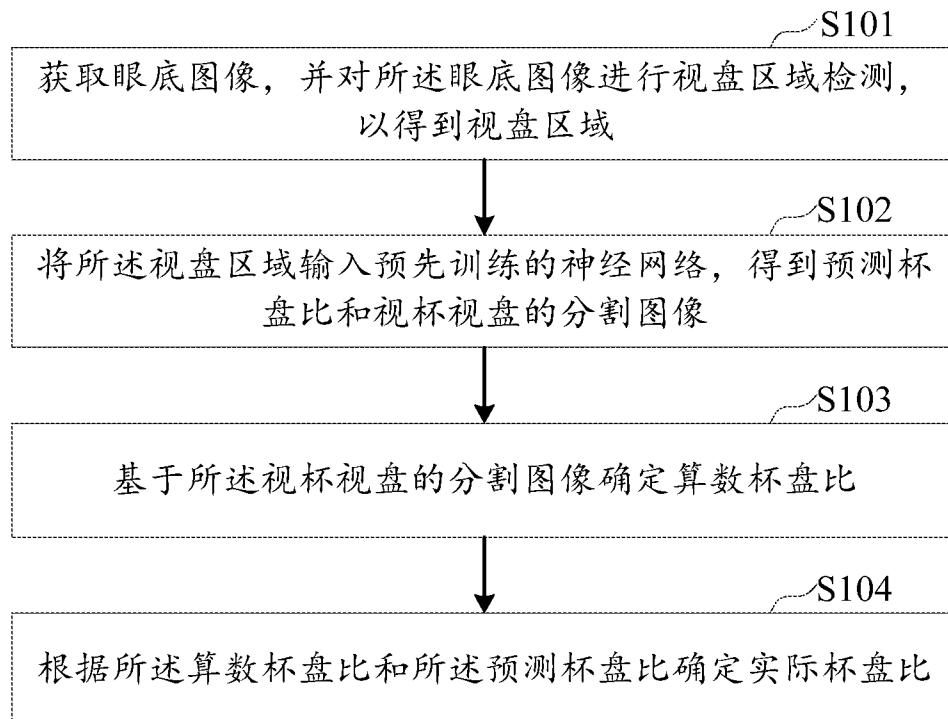


图 1

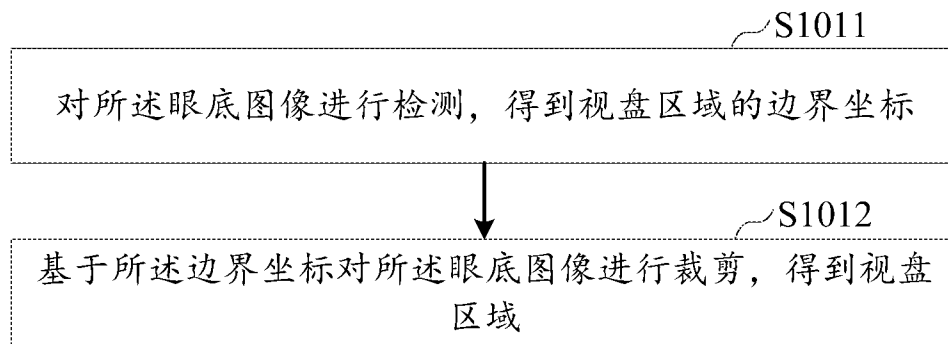


图 2

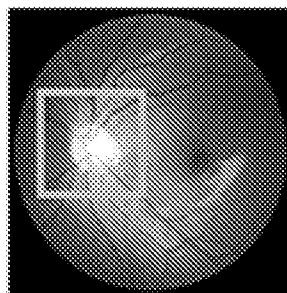


图 3

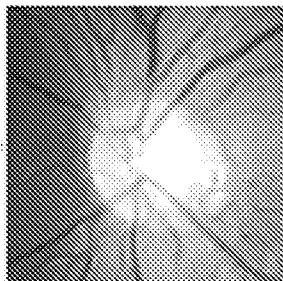


图 4
眼底图像

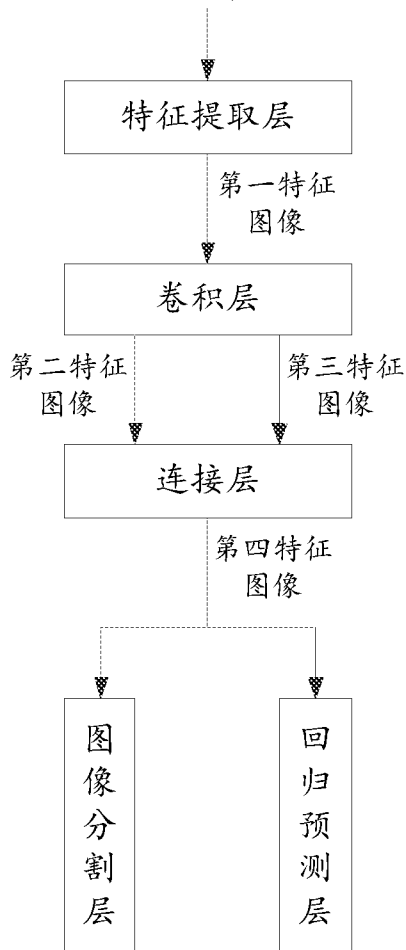


图 5

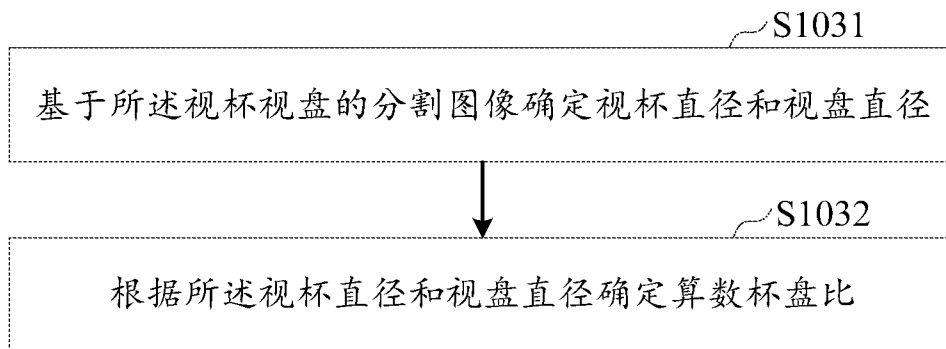


图 6

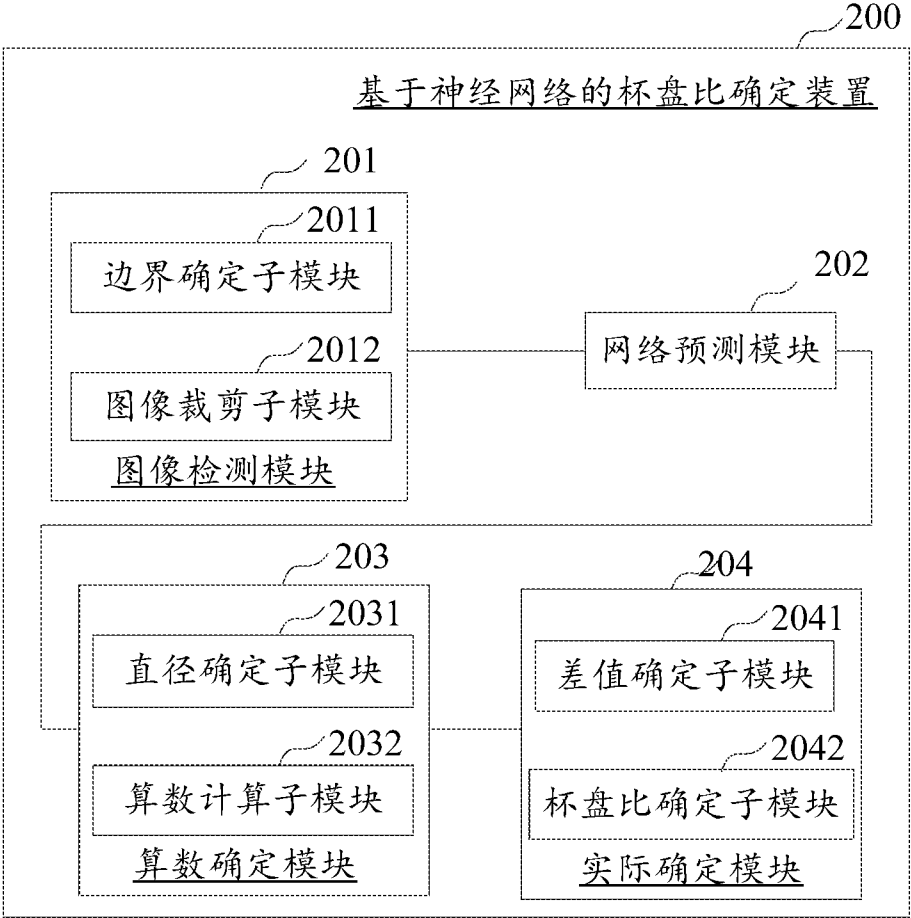


图 7

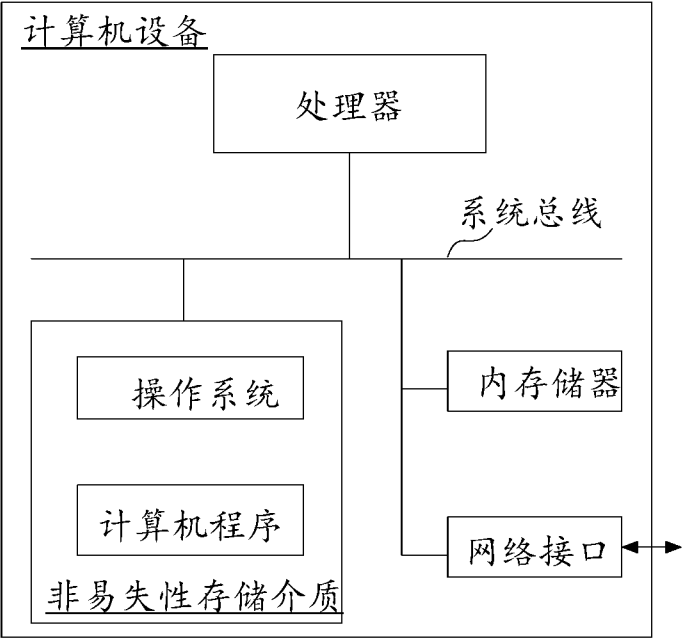


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/125009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/60(2017.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T; A61B; G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI, IEEE: 杯盘比, 视杯, 视盘, 神经网络, 深度学习, 预测, 分割, 连接层, 眼底, optic disk?, optic cup?, CNN, ratio, neural network, divid+, image

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 109829877 A (CENTRAL SOUTH UNIVERSITY) 31 May 2019 (2019-05-31) description paragraphs [0004]-[0006], [0082]-[0160]	1-3,5-6,8-11, 13-14,16-18,20
Y	CN 102112044 A (AGENCY FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND RESEARCH et al.) 29 June 2011 (2011-06-29) description, paragraphs [0039]-[0050]	1-3, 5-6, 8-11, 13-14, 16-18, 20
A	CN 109598733 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 09 April 2019 (2019-04-09) entire document	1-20
A	CN 107704886 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 16 February 2018 (2018-02-16) entire document	1-20
A	US 2015363930 A1 (AGENCY FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND RESEARCH) 17 December 2015 (2015-12-17) entire document	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 June 2021

Date of mailing of the international search report

18 June 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/125009

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109829877	A	31 May 2019	None			
CN	102112044	A	29 June 2011	EP	2285266	A1	23 February 2011
				JP	2011520503	A	21 July 2011
				AU	2008356237	A1	19 November 2009
				WO	2009139722	A1	19 November 2009
				US	2011091083	A1	21 April 2011
CN	109598733	A	09 April 2019	CN	108520522	A	11 September 2018
CN	107704886	A	16 February 2018	None			
US	2015363930	A1	17 December 2015	WO	2014116181	A2	31 July 2014
				SG	11201505600 T	A	28 August 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/125009

A. 主题的分类

G06T 7/60 (2017.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06T; A61B; G06K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

EP0DOC, WPI, CNPAT, CNKI, IEEE: 杯盘比, 视杯, 视盘, 神经网络, 深度学习, 预测, 分割, 连接层, 眼底, optic disk?, optic cup?, CNN, ratio, neural network, divid+, image

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 109829877 A (中南大学) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 说明书第[0004]-[0006]、[0082]-[0160]段	1-3, 5-6, 8-11, 13-14, 16-18, 20
Y	CN 102112044 A (科学、技术与研究机构 等) 2011年 6月 29日 (2011 - 06 - 29) 说明书第[0039]-[0050]段	1-3, 5-6, 8-11, 13-14, 16-18, 20
A	CN 109598733 A (南京航空航天大学) 2019年 4月 9日 (2019 - 04 - 09) 全文	1-20
A	CN 107704886 A (北京工业大学) 2018年 2月 16日 (2018 - 02 - 16) 全文	1-20
A	US 2015363930 A1 (AGENCY FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND RESEARCH) 2015年 12月 17日 (2015 - 12 - 17) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年 6月 10日

国际检索报告邮寄日期

2021年 6月 18日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

唐嫣

电话号码 86-(10)-53961400

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/125009

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109829877	A	2019年 5月 31日	无			
CN	102112044	A	2011年 6月 29日	EP	2285266	A1	2011年 2月 23日
				JP	2011520503	A	2011年 7月 21日
				AU	2008356237	A1	2009年 11月 19日
				WO	2009139722	A1	2009年 11月 19日
				US	2011091083	A1	2011年 4月 21日
CN	109598733	A	2019年 4月 9日	CN	108520522	A	2018年 9月 11日
CN	107704886	A	2018年 2月 16日	无			
US	2015363930	A1	2015年 12月 17日	WO	2014116181	A2	2014年 7月 31日
				SG	11201505600T	A	2015年 8月 28日