



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108272434 B

(45)授权公告日 2020.06.19

(21)申请号 201711286400.3

(22)申请日 2017.12.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108272434 A

(43)申请公布日 2018.07.13

(73)专利权人 柯鑫
地址 100089 北京市海淀区北四环西路51-1号中国大恒公司

(72)发明人 江威

(74)专利代理机构 北京卓唐知识产权代理有限公司 11541

代理人 卜荣丽

(51)Int.Cl.
A61B 3/12(2006.01)

(56)对比文件

- CN 105513077 A, 2016.04.20,
- CN 103810492 A, 2014.05.21,
- CN 103006174 A, 2013.04.03,
- CN 107209933 A, 2017.09.26,
- WO 2017/155826 A1, 2017.09.14,
- US 2017/0020389 A1, 2017.01.26,

审查员 何琛

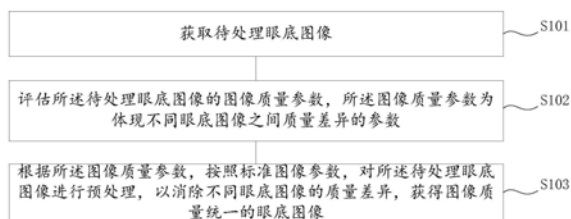
权利要求书2页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

对眼底图像进行处理的方法及装置

(57)摘要

本申请公开了一种对眼底图像进行处理的方法及装置,所述方法包括:获取待处理眼底图像;评估所述待处理眼底图像的图像质量参数,所述图像质量参数为体现不同眼底图像之间质量差异的参数;以及根据所述图像质量参数,按照标准图像参数,对所述待处理眼底图像进行预处理,以消除不同眼底图像的质量差异,获得图像质量统一的眼底图像。本申请采用对所述待处理眼底图像的预处理,不仅消除了不同眼底图像的质量差异,同时降低了后期结构特征提取和病变分析的计算量,从而减少了对所述待处理眼底图像的进行分析的运行时间,达到能够同时处理大量待处理眼底图像的目的,最终提高对结构特征提取和病变判断的准确性。



1. 一种对眼底图像进行处理的方法,其特征在于,包括:
 - 获取待处理眼底图像;
 - 评估所述待处理眼底图像的图像质量参数,所述图像质量参数为体现不同眼底图像之间质量差异的参数;
 - 评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,所述眼底分析辅助参数用于辅助提取眼底图像的结构特征;
 - 根据所述图像质量参数,按照标准图像参数,对所述待处理眼底图像进行预处理,以消除不同眼底图像的质量差异,获得图像质量统一的眼底图像;
 - 在对所述待处理眼底图像进行预处理后,根据待处理眼底图像的眼底分析辅助参数确定眼底图像中结构特征的结构信息;
 - 根据所述图像质量参数,确定结构特征的提取参数;
 - 根据所述结构特征的结构信息和提取参数,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述图像质量参数,确定结构特征的提取参数,包括:
 - 根据所述图像质量参数中的清晰度,确定提取结构特征的对比度以及筛选阈值。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:
 - 在对所述待处理眼底图像进行预处理后,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征之前,还对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,并根据所述多尺度增强参数对所述待处理眼底图像进行图像多尺度增强处理,以统一眼底图像的背景并增强眼底图像的结构特征。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于:
 - 所述评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,包括:对所述待处理眼底图像评估病变尺寸;
 - 所述对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,包括:根据所述病变尺寸确定多尺度增强的滤波尺度。
5. 根据权利要求对3所述的方法,其特征在于,所述对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,包括:
 - 根据所述图像质量参数中的灰度,确定多尺度增强的倍率。
6. 根据权利要求2~5任意之一所述的方法,其特征在于:
 - 所述评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,包括:评估眼球的大小及结构信息,以及眼底半径及面积;
 - 所述根据待处理眼底图像的眼底分析辅助参数确定眼底图像中结构特征的结构信息,包括:根据所述眼球的大小及结构信息确定所述待处理眼底图像中血管的管径比例;根据所述眼底半径及面积确定血管的半径;
 - 所述根据所述结构特征的结构信息和提取参数,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征,包括:根据所述管径比例、血管的半径及提取参数,从所述待处理眼底图像中提取血管。
7. 根据权利要求2~5任意之一所述的方法,其特征在于:

所述评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,包括:评估眼球的大小及结构信息,以及眼底半径及面积;

所述根据待处理眼底图像的眼底分析辅助参数确定眼底图像中结构特征的结构信息,包括:根据所述眼球的大小及结构信息确定所述待处理眼底图像中血管的管径比例;根据所述眼底半径及面积确定视盘的半径;

所述根据所述结构特征的结构信息和提取参数,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征,包括:根据所述管径比例、血管的半径及提取参数,从所述待处理眼底图像中提取视盘。

8. 一种对眼底图像进行处理的装置,其特征在于,包括:

图像获取单元,用于获取待处理眼底图像;

质量评估单元,用于评估所述待处理眼底图像的图片质量参数,所述图片质量参数为体现不同眼底图像之间质量差异的参数;以及

辅助评估单元,用于在所述质量评估单元评估所述待处理眼底图像的图片质量参数时,还评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,所述眼底分析辅助参数用于辅助提取眼底图像的结构特征;

预处理单元,用于根据所述图片质量参数,按照标准图片参数,对所述待处理眼底图像进行预处理,以消除不同眼底图像的质量差异,获得图片质量统一的眼底图像;

结构确定单元,用于在所述预处理单元对所述待处理眼底图像进行预处理后,根据待处理眼底图像的眼底分析辅助参数确定眼底图像中结构特征的结构信息;

参数确定单元,用于根据所述图片质量参数,确定结构特征的提取参数;

特征提取单元,用于根据所述结构特征的结构信息和提取参数,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征,以完成对所述待处理眼底图像的处理。

对眼底图像进行处理的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机视觉技术领域,尤指一种对眼底图像进行处理的方法及装置。

背景技术

[0002] 研究发现,眼病以及系统性疾病可以不同程度的显征于视网膜。所述系统性疾病,例如中风、高血压、糖尿病,心血管疾病(包括冠心病和脑血管疾病),所述眼病例如青光眼、有早产而导致的视网膜病、视神经乳头水肿、黄斑裂空以及年龄相关性黄斑退变。因此通过对眼底图像的处理,进行眼部病和系统性疾病的检测越来越成为计算机视觉领域的研究重点。

[0003] 然而因拍摄设备不同、拍摄技师的技术水平差异以及不同患者眼底的差异等原因造成眼底图像的差异性非常大,而相关技术中,一种图像处理方法只适用一类眼底图像,而很难适用各种不同眼底图像的处理方法,也就是说,相关技术中对不同类的眼底图像进行处理分析的鲁棒性差,难以适用海量眼底图像的处理。同时,相关技术中只能对眼底图像做一般性的分类,并不能对眼底图像进行量化分析,难以准确的分析眼底的相关疾病。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于提供一种对眼底图像进行处理的方法及装置,能够消除不同眼底图像的质量差异,获得图像质量统一的眼底图像,从而为后期进行病变分析提供基础。

[0005] 为了实现上述目的,根据本申请的一个方面,提供了一种对眼底图像进行处理的方法,包括:

[0006] 获取待处理眼底图像;

[0007] 评估所述待处理眼底图像的图像质量参数,所述图像质量参数为体现不同眼底图像之间质量差异的参数;

[0008] 根据所述图像质量参数,按照标准图像参数,对所述待处理眼底图像进行预处理,以消除不同眼底图像的质量差异,获得图像质量统一的眼底图像。

[0009] 进一步,所述方法还包括:

[0010] 在评估所述待处理眼底图像的图像质量参数时,还评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,所述眼底分析辅助参数用于辅助提取眼底图像的结构特征。

[0011] 进一步,所述方法还包括:

[0012] 在对所述待处理眼底图像进行预处理后,根据待处理眼底图像的眼底分析辅助参数确定眼底图像中结构特征的结构信息;

[0013] 根据所述图像质量参数,确定结构特征的提取参数;

[0014] 根据所述结构特征的结构信息和提取参数,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征,以完成对所述待处理眼底图像的处理。

[0015] 进一步,所述根据所述图像质量参数,确定结构特征的提取参数,包括:

[0016] 根据所述图像质量参数中的清晰度,确定提取结构特征的对比度以及筛选阈值。

[0017] 进一步,在对所述待处理眼底图像进行预处理后,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征之前,还对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,并根据所述多尺度增强参数对所述待处理眼底图像进行图像多尺度增强处理,以统一眼底图像的背景并增强眼底图像的结构特征。

[0018] 进一步,所述评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,包括:对所述待处理眼底图像评估病变尺寸;

[0019] 所述对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,包括:根据所述病变尺寸确定多尺度增强的滤波尺度。

[0020] 进一步,所述对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,包括:

[0021] 根据所述图像质量参数中的灰度,确定多尺度增强的倍率。

[0022] 进一步,所述评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,包括:评估眼球的大小及结构信息,以及眼底半径及面积;

[0023] 所述根据待处理眼底图像的眼底分析辅助参数确定眼底图像中结构特征的结构信息,包括:根据所述眼球的大小及结构信息确定所述待处理眼底图像中血管的管径比例;根据所述眼底半径及面积确定血管的半径;

[0024] 所述根据所述结构特征的结构信息和提取参数,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征,包括:根据所述管径比例、血管的半径及提取参数,从所述待处理眼底图像中提取血管。

[0025] 进一步,所述评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,包括:评估眼球的大小及结构信息,以及眼底半径及面积;

[0026] 所述根据待处理眼底图像的眼底分析辅助参数确定眼底图像中结构特征的结构信息,包括:根据所述眼球的大小及结构信息确定所述待处理眼底图像中血管的管径比例;根据所述眼底半径及面积确定视盘的半径;

[0027] 所述根据所述结构特征的结构信息和提取参数,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征,包括:根据所述管径比例、血管的半径及提取参数,从所述待处理眼底图像中提取视盘。

[0028] 进一步,所述评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,包括:评估眼底图像视场;

[0029] 对所述待处理眼底图像进行预处理之前,还根据所述眼底图像视场去除所述待处理眼底图像的黑色背景。

[0030] 进一步,所述对预处理后的待处理眼底图像提取眼底图像的结构特征,还包括以下一项或多项:

[0031] (1) 提取黄斑区;

[0032] (2) 提取眼底病变;

[0033] (3) 提取主血管拱

[0034] (4) 提取神经纤维层。

[0035] 进一步,所述评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,包括:评估图像的梯度分布;

- [0036] 在提取眼底病变后,还根据所述图像的梯度确定眼底图像中的病变的严重程度。
- [0037] 进一步,
- [0038] 所述图像质量参数包括清晰度;
- [0039] 所述对所述待处理眼底图像进行预处理,包括:将所述待处理眼底图像的清晰度,按照所述标准图像参数中的标准清晰度进行归一化处理。
- [0040] 进一步,
- [0041] 所述图像质量参数包括色调和灰度;
- [0042] 所述对所述待处理眼底图像进行预处理,包括:
- [0043] 将所述待处理眼底图像的色调及灰度,按照所述标准图像参数中的标准色调和标准灰度进行归一化处理。
- [0044] 进一步,所述图像质量参数包括噪声;
- [0045] 所述对所述待处理眼底图像进行预处理,包括:
- [0046] 根据评估得到的待处理眼底图像的噪声确定去噪因子;
- [0047] 根据所述去噪因子去除所述待处理眼底图像的噪声。
- [0048] 进一步,所述图像质量参数还包括图像尺寸;
- [0049] 所述对所述待处理眼底图像进行预处理,包括:将所述待处理眼底图像的图像尺寸,按照所述标注图像参数中的标准图像尺寸进行归一化处理。
- [0050] 为了实现上述目的,根据本申请的另一个方面,提供了一种对眼底图像进行处理的装置,包括:
- [0051] 图像获取单元,用于获取待处理眼底图像;
- [0052] 质量评估单元,用于评估所述待处理眼底图像的图像质量参数,所述图像质量参数为体现不同眼底图像之间质量差异的参数;以及
- [0053] 预处理单元,用于根据所述图像质量参数,按照标准图像参数,对所述待处理眼底图像进行预处理,以消除不同眼底图像的质量差异,获得图像质量统一的眼底图像。
- [0054] 进一步,所述装置还包括:
- [0055] 辅助评估单元,用于在所述质量评估单元评估所述待处理眼底图像的图像质量参数时,还评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,所述眼底分析辅助参数用于辅助提取眼底图像的结构特征。
- [0056] 进一步,所述装置还包括:
- [0057] 结构确定单元,用于在所述预处理单元对所述待处理眼底图像进行预处理后,根据待处理眼底图像的眼底分析辅助参数确定眼底图像中结构特征的结构信息;
- [0058] 参数确定单元,用于根据所述图像质量参数,确定结构特征的提取参数;
- [0059] 特征提取单元,用于根据所述结构特征的结构信息和提取参数,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征,以完成对所述待处理眼底图像的处理。
- [0060] 进一步,所述参数确定单元包括:
- [0061] 阈值确定模块,用于根据所述图像质量参数中的清晰度,确定提取结构特征的对比度以及筛选阈值。
- [0062] 进一步,图像增强单元,用于在所述预处理模块对所述待处理眼底图像进行预处理后,所述特征提取单元对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征之前,还对所述待处

理眼底图像确定多尺度增强参数,并根据所述多尺度增强参数对所述待处理眼底图像进行图像多尺度增强处理,以统一眼底图像的背景并增强眼底图像的结构特征。

[0063] 进一步,所述辅助评估单元包括:

[0064] 病变评估模块,用于对所述待处理眼底图像评估病变尺寸;

[0065] 所述图像增强单元包括:

[0066] 滤波尺度模块,用于对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,根据所述病变尺寸确定多尺度增强的滤波尺度。

[0067] 进一步,倍率确定模块,用于根据所述图像质量参数中的灰度,确定多尺度增强的倍率。

[0068] 进一步,所述辅助评估单元包括:

[0069] 眼底评估模块,用于评估眼球的大小及结构信息,以及眼底半径及面积;

[0070] 所述结构确定单元包括:

[0071] 血管半径模块,用于根据所述眼球的大小及结构信息确定所述待处理眼底图像中血管的管径比例;根据所述眼底半径及面积确定血管的半径;

[0072] 所述特征提取单元包括:

[0073] 血管提取模块,用于根据所述管径比例、血管的半径及提取参数,从所述待处理眼底图像中提取血管。

[0074] 进一步,所述辅助评估单元包括:

[0075] 第二评估模块,用于评估眼球的大小及结构信息,以及眼底半径及面积;

[0076] 所述结构确定单元包括:

[0077] 视盘半径模块,用于根据所述眼球的大小及结构信息确定所述待处理眼底图像中血管的管径比例;根据所述眼底半径及面积确定视盘的半径;

[0078] 所述特征提取单元包括:

[0079] 视盘提取模块,用于根据所述管径比例、血管的半径及提取参数,从所述待处理眼底图像中提取视盘。

[0080] 进一步,所述辅助评估单元包括:

[0081] 视场评估模块,用于评估眼底图像视场;

[0082] 背景去除模块,用于对所述待处理眼底图像进行预处理之前,还根据所述眼底图像视场去除所述待处理眼底图像的黑色背景。

[0083] 进一步,所述特征提取单元还包括以下一项或多项:

[0084] 黄斑区提取模块,用于提取黄斑区;

[0085] 病变提取模块,用于提取眼底病变;

[0086] 主血管拱模块,用于提取主血管拱;

[0087] 神经纤维模块,用于提取神经纤维层。

[0088] 进一步,所述辅助评估单元包括:

[0089] 梯度评估模块,用于评估图像的梯度分布;

[0090] 病变提取模块,用于在提取眼底病变后,还根据所述图像的梯度确定眼底图像中的病变的严重程度。

[0091] 进一步,所述图像质量参数包括清晰度;

- [0092] 所述预处理单元包括：
- [0093] 清晰度归一模块，用于将所述待处理眼底图像的清晰度，按照所述标准图像参数中的标准清晰度进行归一化处理。
- [0094] 进一步，所述图像质量参数包括色调和灰度；
- [0095] 所述预处理单元包括：
- [0096] 色调及灰度归一模块，用于将所述待处理眼底图像的色调及灰度，按照所述标准图像参数中的标准色调和标准灰度进行归一化处理。
- [0097] 进一步，所述图像质量参数包括噪声；
- [0098] 所述预处理单元包括：
- [0099] 去噪因子确定模块，用于根据评估得到的待处理眼底图像的噪声确定去噪因子；
- [0100] 去噪处理模块，用于根据所述去噪因子去除所述待处理眼底图像的噪声。
- [0101] 进一步，所述图像质量参数还包括图像尺寸；
- [0102] 所述预处理单元包括：
- [0103] 尺寸归一模块，用于将所述待处理眼底图像的图像尺寸，按照所述标注图像参数中的标准图像尺寸进行归一化处理。
- [0104] 在本申请实施例中，采用预处理的方式，不仅消除了不同眼底图像的质量差异，同时降低了后期结构特征提取和病变分析的计算量，从而减少了对所述待处理眼底图像的分析的运行时间，达到能够同时处理大量待处理眼底图像的目的，最终提高对结构特征提取和病变判断的准确性。

附图说明

- [0105] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本申请的进一步理解，使得本申请的其它特征、目的和优点变得更明显。本申请的示意性实施例附图及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：
- [0106] 图1为本发明所述对眼底图像进行处理的方法一个实施例的流程示意图；
- [0107] 图2为本发明所述对眼底图像进行处理的方法另一个实施例的流程示意图；
- [0108] 图3为本发明中根据所述图像质量参数以及所述眼底分析辅助参数提取血管一个实施例的流程示意图；
- [0109] 图4为本发明中根据所述图像质量参数以及所述眼底分析辅助参数提取视盘一个实施例的流程示意图；
- [0110] 图5为本发明所述对眼底图像进行处理的装置的框图结构示意图；
- [0111] 图6为应用本发明所述的对眼底图像进行处理的装置的工作原理流程示意图；
- [0112] 图7a为采集的眼底图像原图结构示意图；
- [0113] 图7b为本发明获取的所述待处理眼底图像的结构示意图；
- [0114] 图7c为预处理后的所述待处理眼底图像的结构示意图；
- [0115] 图7d为对预处理后的所述待处理眼底图像进行图像多尺度增强后结构示意图；
- [0116] 图7e为应用本发明所述的对眼底图像进行处理的装置提取的血管结构示意图；
- [0117] 图7f为应用本发明所述的对眼底图像进行处理的装置提取的视盘结构示意图；
- [0118] 图7g为应用本发明所述的对眼底图像进行处理的装置提取的黄斑结构示意图；

[0119] 图7h为应用本发明所述的对眼底图像进行处理的装置提取的主血管拱结构示意图;

[0120] 图7i为应用本发明所述的对眼底图像进行处理的装置提取的眼底豹纹斑结构示意图;以及

[0121] 图7j为应用本发明所述的对眼底图像进行处理的装置提取的出血位置示意图。

具体实施方式

[0122] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0123] 在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0124] 视盘(英文:optic disc),也被成为视神经乳头,是视网膜上重要的生理解剖结构之一,是一个边界清晰的淡红色圆盘形结构,位于视网膜黄斑向鼻侧约3mm处,直径约为1.5mm。视盘区域是视网膜中视觉神经与血管集中进出眼球的部位,视盘的形状、大小和所处的位置对于许多疾病的早期诊断和医学研究有十分重要的意义。视盘定位是眼底图像配准拼接、血管跟踪、黄斑和病变提取,以及视盘边缘定位等工作的基础。血管结构在眼底图像中相对稳定可靠,并且在病变图像视盘定位中有更稳定的性能。通常的基于眼底图像进行病变判断的技术中,因眼底图像分辨率问题,直接影响了提取血管及黄斑区在准确性,以及对视盘区域病变的判断,因此如何调整眼底图像的图像质量参数,提高眼底图像的分辨率,对提高病变判断的准确性有很大帮助,为此本发明提出了对眼底图像进行处理的方法。

[0125] 如图1所示,所述方法包括S101~S103。

[0126] S101、获取待处理眼底图像;

[0127] S102、评估所述待处理眼底图像的图像质量参数,所述图像质量参数为体现不同眼底图像之间质量差异的参数;

[0128] S103、根据所述图像质量参数,按照标准图像参数,对所述待处理眼底图像进行预处理,以消除不同眼底图像的质量差异,获得图像质量统一的眼底图像。

[0129] 本发明提供的所述对眼底图像进行处理的方法应用于眼底图像分析领域,尤其是根据所述待处理眼底图像进行病变分析前的图像预处理,以便消除所述待处理眼底图像的差异性,从而提高根据所述待处理眼底图像进行病变分析的准确性。

[0130] 本申请所述的方法可以应用在对拍摄的眼底图像进行后期处理的设备:如智能手机、PC机、医疗分析仪等,评估拍摄的待处理眼底图像的图像质量参数后,根据所述标准质量参数进行预处理,以消除不同眼底图像的质量差异。具体地,所述待处理眼底图像可以是后期处理的设备拍摄的,也可以是利用相机、眼底照相机等专业性拍摄设备拍摄得到。

[0131] 由于拍摄所述待处理眼底图像的设备分辨率,拍摄设备自身的参数,拍摄时的光照等原因,导致拍摄得到的待处理眼底图像的清晰度、色调和灰度、图像尺寸、噪声等均不同,直接影响眼底的结构特征提取的精度,因此,对所述待处理眼底图像进行病变分析前需要进行预处理。具体地,如PC机,可以处理一张待处理眼底图像,也可以同时处理多张待

处理眼底图像。当处理多张待处理眼底图像时,将所有的待处理眼底图像均按照所述标准图像质量参数进行预处理,得到图像质量参数一致的待处理眼底图像,以便根据预处理后的待处理图像进行分析。

[0132] 具体地,所述图像质量参数包括清晰度;所述对所述待处理眼底图像进行预处理,包括:将所述待处理眼底图像的清晰度,按照所述标准图像参数中的标准清晰度进行归一化处理。

[0133] 图像的清晰程度不高表现出来的就是图像模糊,模糊是一种常见的图像降质形式,在频域,当一幅图像的高频部分被削弱时,图像看起来就会显得模糊;在空域,图像的边缘及细节部分不清晰时,图像看起来就显得模糊,清晰度影响病变的灰度差和色差的对比度,如影响获取眼底图像提取对象的对比度,以及后面的筛选阈值;清晰度大,诸如血管,出血,渗出的病变的筛选阈值也对应大;反之亦然。具体地,评估所述待处理眼底图像的清晰度时可以采用灰度变化函数、梯度函数、图像灰度熵函数等进行评估。假如,所述待处理眼底图像的清晰度的值为 X ,而所述标准的清晰度为 Y ,通过归一化处理,使得所述待处理眼底图像的清晰度调整为 Y 。

[0134] 具体地,所述图像质量参数包括色调和灰度;所述对所述待处理眼底图像进行预处理,包括:将所述待处理眼底图像的色调及灰度,按照所述标准图像参数中的标准色调和标准灰度进行归一化处理。

[0135] 因为图像的清晰度、色调和灰度直接影响到病变的灰度差和色差的对比度,因此作为最优选的实施例,同时归一化处理所述待处理眼底图像的清晰度、色调和灰度,为后期进行病变提取、眼底的结构特征提供基础。在一些实施例中,可以仅归一化处理所述待处理眼底图像的清晰度,还可以仅归一化所述待处理眼底图像的色调和灰度。

[0136] 具体地,所述图像质量参数还包括图像尺寸;所述对所述待处理眼底图像进行预处理,包括:将所述待处理眼底图像的图像尺寸,按照所述标注图像参数中的标准图像尺寸进行归一化处理。因本申请所述的方法是在对所述待处理眼底图像进行病变分析前,所述待处理眼底图像的图像尺寸大小影响的是后期特征提取的速度和精度,因此,具体地,所述PC机评估得到所有图像质量参数后,对所述待处理眼底图像的图像尺寸进行归一化处理可以与其他图像质量参数(如噪声、色调和灰度、清晰度等)归一化处理之前,还可以与其他图像质量参数同时进行归一化处理,或者在其他图像质量参数归一化处理之后进行,本申请对于图像尺寸归一化的顺序不进行限定。

[0137] 具体地,所述图像质量参数包括噪声;所述对所述待处理眼底图像进行预处理,包括:根据评估得到的待处理眼底图像的噪声确定去噪因子;根据所述去噪因子去除所述待处理眼底图像的噪声。本发明通过噪声的评估,为后期对图像去噪时可以自适应调整平滑的尺度。具体实施时,可采用常见的去噪方法,如基于Shearlet框架的多尺度去噪算法、基于Ridgelet变换的多尺度去噪算法等。作为优选的实施例,对所述待处理眼底图像的去噪处理在归一化图像尺寸、清晰度、色调和灰度之后进行;具体地,去噪处理可以归一化图像尺寸、清晰度、色调和灰度的同时进行,还可以在归一化图像尺寸、清晰度、色调和灰度之前进行。

[0138] 到此,将所述待处理眼底图像的清晰度、色调和灰度、噪声、图像尺寸等图像质量参数按照上述方法进行处理后,已经消除了所述待处理眼底图像与所述标准图像质量参数

的差异,保证了视网膜结构和病变提取的稳定性。

[0139] 本申请中,对眼底数值进行量化分析,消除了不同眼底图像的质量差异,获得了图像质量统一的眼底图像。

[0140] 通过以上步骤已消除了不同眼底图像的质量差异,获得了图像质量统一的眼底图像,为了进一步对预处理后的所述待处理眼底图像进行进一步分析,在评估所述待处理眼底图像的图像质量参数时,还评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,所述眼底分析辅助参数用于辅助提取眼底图像的结构特征。具体地,所述眼底分析辅助参数包括病变尺寸、眼球的大小及结构信息、眼底半径及面积、眼底图像视场以及图像的梯度分布等。

[0141] 图2为本发明完成对待处理眼底图像进行处理的方法的另一个实施例的流程示意图。

[0142] 所述方法包括S201~S206。

[0143] 其中,S201、获取待处理眼底图像。

[0144] S202、评估所述待处理眼底图像的图像质量参数、眼底分析辅助参数。

[0145] S203、根据所述图像质量参数,按照标准图像参数,对所述待处理眼底图像进行预处理。

[0146] S204、在对所述待处理眼底图像进行预处理后,根据待处理眼底图像的眼底分析辅助参数确定眼底图像中结构特征的结构信息。

[0147] S205、根据所述图像质量参数,确定结构特征的提取参数。

[0148] 例如,具体实施时根据所述图像质量参数中的清晰度,确定提取结构特征的对比度以及筛选阈值。

[0149] S206、根据所述结构特征的结构信息和提取参数,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征,以完成对所述待处理眼底图像的处理。

[0150] 本实施例通过以上步骤,完成了对所述待处理眼底图像的图像质量参数和眼底分析辅助参数的评估,从而消除了不同眼底图像的质量差异,为完成对所述待处理眼底图像的处理提供保证。

[0151] 在一些实施例中,为了提高提取结构特征的准确性,在对所述待处理眼底图像进行预处理后,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征之前,还对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,并根据所述多尺度增强参数对所述待处理眼底图像进行图像多尺度增强处理,以统一眼底图像的背景并增强眼底图像的结构特征。

[0152] 通过图像多尺度增强处理,突出待提取的结构特征,如血管、视盘、黄斑区、眼底病变等视网膜结构。图像图尺度增强处理的目的在于突出欲提取的结构特征,抑制非重要的结构特征。具体地,可以采用基于Hessian矩阵的多尺度线状增强滤波器实现对血管等结构特征的提取。需要说明的是,基于Hessian矩阵的多尺度线状增强滤波器仅仅是图像多尺度增强处理的一种算法,具体实施时,还可以采用其他图像多尺度增强算法。

[0153] 具体地,所述对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,包括:根据所述图像质量参数中的灰度,确定多尺度增强的倍率;将确定的多尺度增强的倍率作为多尺度增强参数进行处理,以统一眼底图像的背景。

[0154] 所述待处理眼底图像可以看做是由前景图像和背景图像两部分构成。其中前景图像为感兴趣部分,主要为血管、视盘、黄斑区及有诊断意义的病变特征。由于成像条件限制,

获取的所述待处理眼底图的感兴趣区域的图像质量参数往往低于标准图像质量参数,因此,本申请所述评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,具体包括:评估眼底图像视场;对所述待处理眼底图像进行预处理之前,还根据所述眼底图像视场去除所述待处理眼底图像的黑色背景。

[0155] 图3为本发明中根据所述图像质量参数以及所述眼底分析辅助参数提取血管一个实施例的流程示意图。

[0156] 所述方法包括S301~S304。

[0157] S301、根据所述图像质量参数,确定结构特征的提取参数。

[0158] 具体地,包括:根据所述图像质量参数中的清晰度,确定提取结构特征的对比度以及筛选阈值。

[0159] S302、评估眼球的大小及结构信息,以及眼底半径及面积。

[0160] S303、根据所述眼球的大小及结构信息确定所述待处理眼底图像中血管的管径比例;根据所述眼底半径及面积确定血管的半径。

[0161] S304、根据所述管径比例、血管的半径及提取参数,从所述待处理眼底图像中提取血管。

[0162] 通过以上步骤完成的是所述待处理眼底图像提取血管的处理,

[0163] 图4为本发明中根据所述图像质量参数以及所述眼底分析辅助参数提取视盘一个实施例的流程示意图。

[0164] 所述方法包括S401~S404。

[0165] S401、根据所述图像质量参数,确定结构特征的提取参数。

[0166] S402、评估眼球的大小及结构信息,以及眼底半径及面积。

[0167] S403、根据所述眼球的大小及结构信息确定所述待处理眼底图像中血管的管径比例;根据所述眼底半径及面积确定视盘的半径。

[0168] S404、根据所述管径比例、血管的半径及提取参数,从所述待处理眼底图像中提取视盘。

[0169] 通过以上两个实施例完成了对所述待处理眼底图像提取血管和视盘的结构特征,具体地,所述对预处理后的待处理眼底图像提取眼底图像的结构特征,还包括以下一项或多项:(1)提取黄斑区;(2)提取眼底病变;(3)提取主血管拱(4)提取神经纤维层。

[0170] 具体地,所述评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,包括:对所述待处理眼底图像评估病变尺寸;所述对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,包括:根据所述病变尺寸确定多尺度增强的滤波尺度。通过评估的病变尺寸确定后期对预处理后的待处理眼底图像进行图像多尺度增强处理的滤波尺度,以便进行病变提取。

[0171] 具体地,所述评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,包括:评估图像的梯度分布;在提取眼底病变后,还根据所述图像的梯度确定眼底图像中的病变的严重程度,将照确定的病变严重程度进行量化,以量化的结果为用户了解病变程度提供参考,通过量化反映其严重程度,也便起到了量化评价的作用。

[0172] 如图5所示,本申请还通过了一种对眼底图像进行处理的装置,包括:

[0173] 图像获取单元10,用于获取待处理眼底图像;

[0174] 质量评估单元20,用于评估所述待处理眼底图像的图像质量参数,所述图像质量

参数为体现不同眼底图像之间质量差异的参数；

[0175] 预处理单元30,用于根据所述图像质量参数,按照标准图像参数,对所述待处理眼底图像进行预处理,以消除不同眼底图像的质量差异,获得图像质量统一的眼底图像。

[0176] 进一步,所述装置还包括:辅助评估单元40、结构确定单元50、参数确定单元60和特征提取单元70。

[0177] 其中,所述辅助评估单元40,用于在所述质量评估单元评估所述待处理眼底图像的图像质量参数时,还评估所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数,所述眼底分析辅助参数用于辅助提取眼底图像的结构特征。

[0178] 所述结构确定单元50,用于在所述预处理单元对所述待处理眼底图像进行预处理后,根据待处理眼底图像的眼底分析辅助参数确定眼底图像中结构特征的结构信息。

[0179] 所述参数确定单元60,用于根据所述图像质量参数,确定结构特征的提取参数;更进一步,所述参数确定单元包括:阈值确定模块,用于根据所述图像质量参数中的清晰度,确定提取结构特征的对比度以及筛选阈值。

[0180] 所述特征提取单元70,用于根据所述结构特征的结构信息和提取参数,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征,以完成对所述待处理眼底图像的处理。

[0181] 进一步,所述装置还包括:

[0182] 图像增强单元80,用于在所述预处理模块对所述待处理眼底图像进行预处理后,所述特征提取单元对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征之前,还对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,并根据所述多尺度增强参数对所述待处理眼底图像进行图像多尺度增强处理,以统一眼底图像的背景并增强眼底图像的结构特征。更进一步,所述图像增强单元还包括:倍率确定模块,用于根据所述图像质量参数中的灰度,确定多尺度增强的倍率。

[0183] 具体地,为了提取血管,所述辅助评估单元包括:眼底评估模块,用于评估眼球的大小及结构信息,以及眼底半径及面积;所述结构确定单元包括:血管半径模块,用于根据所述眼球的大小及结构信息确定所述待处理眼底图像中血管的管径比例;根据所述眼底半径及面积确定血管的半径;所述特征提取单元包括:血管提取模块,用于根据所述管径比例、血管的半径及提取参数,从所述待处理眼底图像中提取血管。

[0184] 具体地,为了提取视盘,所述辅助评估单元包括:眼底评估模块,用于评估眼球的大小及结构信息,以及眼底半径及面积;所述结构确定单元包括:视盘半径模块,用于根据所述眼球的大小及结构信息确定所述待处理眼底图像中血管的管径比例;根据所述眼底半径及面积确定视盘的半径;所述特征提取单元包括:视盘提取模块,用于根据所述管径比例、血管的半径及提取参数,从所述待处理眼底图像中提取视盘。

[0185] 具体地,所述特征提取单元还包括以下一项或多项:黄斑区提取模块,用于提取黄斑区;病变提取模块,用于提取眼底病变;主血管拱模块,用于提取主血管拱;神经纤维模块,用于提取神经纤维层。

[0186] 具体地,为了提取眼底病变,所述辅助评估单元包括:病变评估模块,用于对所述待处理眼底图像评估病变尺寸;在此基础上,为了提高突出病变特征,所述图像增强单元包括:滤波尺度模块,用于对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,根据所述病变尺寸确定多尺度增强的滤波尺度。

[0187] 具体地,为了对眼底病变的程度进行判断,所述辅助评估单元包括:梯度评估模块,用于评估图像的梯度分布;病变提取模块,用于在提取眼底病变后,还根据所述图像的梯度确定眼底图像中的病变的严重程度。

[0188] 具体地,所述辅助评估单元包括:

[0189] 视场评估模块,用于评估眼底图像视场;

[0190] 背景去除模块,用于对所述待处理眼底图像进行预处理之前,还根据所述眼底图像视场去除所述待处理眼底图像的黑色背景。

[0191] 如图6所示为应用本发明所述的对待处理眼底图像进行处理的流程示意图。

[0192] 具体包括S601~S604。

[0193] 在S601中,所述图像获取单元10获取待处理眼底图像,得到原图7a。

[0194] 在S602中,所述视场评估模块评估眼底图像视场;所述背景去除模块对所述待处理眼底图像进行预处理之前,还根据所述眼底图像视场去除所述待处理眼底图像的黑色背景,得到图7b。

[0195] 在S603中,所述质量评估单元20评估所述待处理眼底图像的图像质量参数,所述图像质量参数为体现不同眼底图像之间质量差异的参数;所述辅助评估单元40,用于在评估所述待处理眼底图像的图像质量参数时,还对所述待处理眼底图像的眼底分析辅助参数进行评估,所述眼底分析辅助参数用于辅助分析提取眼底图像的结构特征。

[0196] 具体地,例如,所述辅助评估单元包括病变评估模块,用于对所述待处理眼底图像评估病变尺寸;梯度评估模块,用于评估图像的梯度分布。

[0197] 在S603中,所述眼底评估模块,用于评估眼球的大小及结构信息,以及眼底半径及面积。

[0198] 在S604中,所述预处理单元30根据所述图像质量参数,按照标准图像参数,对所述待处理眼底图像进行预处理,以消除不同眼底图像的质量差异,获得图像质量统一的眼底图像。

[0199] 具体地,所述图像质量参数包括清晰度、色调和灰度、噪声、图像尺寸等,通过归一化所述图像质量参数,以消除不同眼底图像的质量差异,获得图像质量统一的眼底图像。

[0200] 进一步,所述图像质量参数包括清晰度;该步骤中,所述预处理单元包括:清晰度归一模块,用于将所述待处理眼底图像的清晰度,按照所述标准图像参数中的标准清晰度进行归一化处理。

[0201] 进一步,所述图像质量参数包括色调和灰度;该步骤中,所述预处理单元包括:色调归一化模块,用于将所述待处理眼底图像的色调及灰度,按照所述标准图像参数中的标准色调和标准灰度进行归一化处理。

[0202] 进一步,所述图像质量参数包括噪声;该步骤中,所述预处理单元包括:

[0203] 噪声评估模块,用于根据评估得到的待处理眼底图像的噪声确定去噪因子;噪声去除模块,用于根据所述去噪因子去除所述待处理眼底图像的噪声。

[0204] 进一步,所述图像质量参数还包括图像尺寸;该步骤中,所述预处理单元包括:尺寸归一模块,用于将所述待处理眼底图像的图像尺寸,按照所述标注图像参数中的标准图像尺寸进行归一化处理。

[0205] 在S605中,所述结构确定单元50在所述预处理单元30对所述待处理眼底图像进行预处理(即得到图7c)后,根据待处理眼底图像的眼底分析辅助参数确定眼底图像中结构特征的结构信息。通过该步骤在图7b的基础上进行预处理,得到如图7c所示的归一化图像质量参数后的待处理眼底图像,消除了不同眼底图像的质量差异。

[0206] 具体地,所述结构确定单元通过血管半径模块根据所述眼球的大小及结构信息确定所述待处理眼底图像中血管的管径比例;根据所述眼底半径及面积确定血管的半径;通过视盘半径模块根据所述眼球的大小及结构信息确定所述待处理眼底图像中血管的管径比例;根据所述眼底半径及面积确定视盘的半径。

[0207] 在S606中,所述参数确定单元60根据所述图像质量参数,确定结构特征的提取参数。

[0208] 例如,所述参数确定单元通过阈值确定模块根据所述图像质量参数中的清晰度,确定提取结构特征的对比度以及筛选阈值。

[0209] 在S606中,所述图像增强单元80在所述预处理模块对所述待处理眼底图像进行预处理后,还对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,并根据所述多尺度增强参数对所述待处理眼底图像进行图像多尺度增强处理,以统一眼底图像的背景并增强眼底图像的结构特征,得到图7d。

[0210] 具体地,该步骤中,所述图像增强单元通过倍率确定模块根据所述图像质量参数中的灰度,确定多尺度增强的倍率。

[0211] 具体地,在该步骤中,提高突出病变特征,所述图像增强单元包括:滤波尺度模块,用于对所述待处理眼底图像确定多尺度增强参数,根据所述病变尺寸确定多尺度增强的滤波尺度。

[0212] 在S607中,所述特征提取单元70根据所述结构特征的结构信息和提取参数,对预处理后的待处理眼底图像提取结构特征,以完成对所述待处理眼底图像的处理。

[0213] 具体地,该步骤中,所述特征提取单元通过血管提取模块根据所述管径比例、血管的半径及提取参数,从所述待处理眼底图像中提取血管,得到图7e;通过视盘提取模块根据所述管径比例、血管的半径及提取参数,从所述待处理眼底图像中提取视盘,得到图7f。

[0214] 具体的,该步骤,所述特征提取单元还包通过黄斑区提取模块提取黄斑区,得到图7g;病变提取模块提取眼底病变,得到图7i和图7j;主血管拱模块提取主血管拱,得到图7h;神经纤维模块,用于提取神经纤维层。更进一步,病变提取模块,用于在提取眼底病变后,还根据所述图像的梯度确定眼底图像中的病变的严重程度。

[0215] 需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0216] 显然,本领域的技术人员应该明白,上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现,它们可以集中在单个的计算装置上,或者分布在多个计算装置所组成的网络上,可选地,它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现,从而,可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行,或者将它们分别制作成各个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0217] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

[0218] 虽然本发明所揭露的实施方式如上,但所述的内容仅为便于理解本发明而采用的实施方式,并非用以限定本发明。任何本发明所属领域内的技术人员,在不脱离本发明所揭露的精神和范围的前提下,可以在实施的形式及细节上进行任何的修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

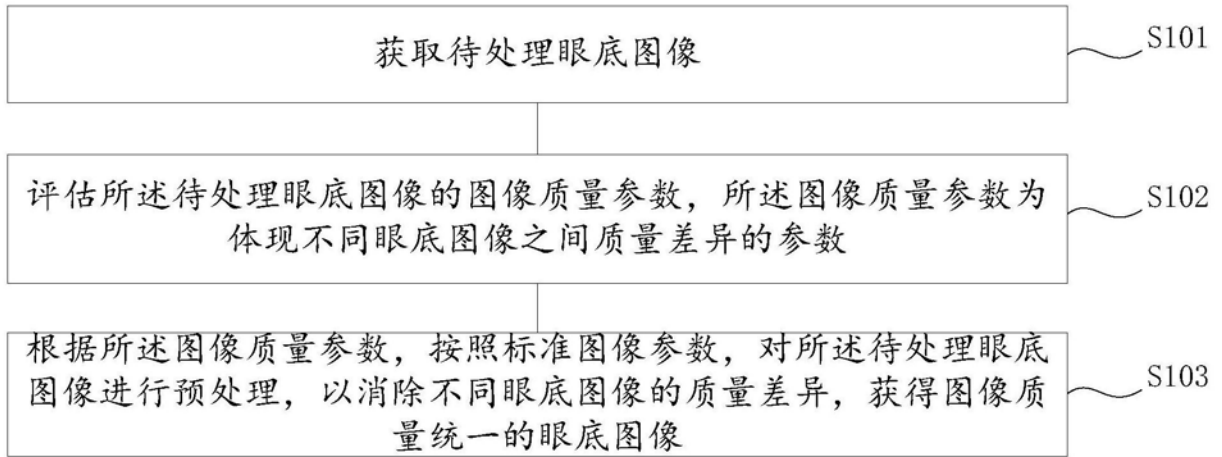


图1

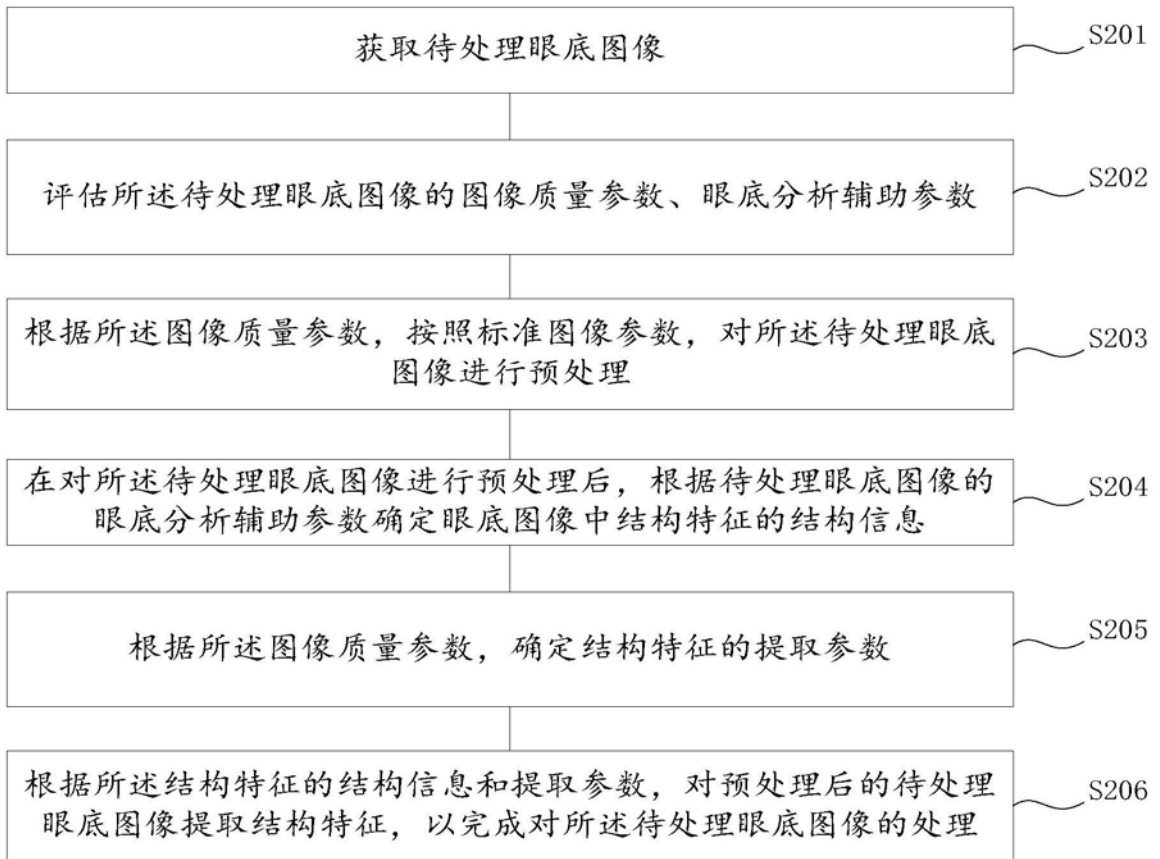


图2

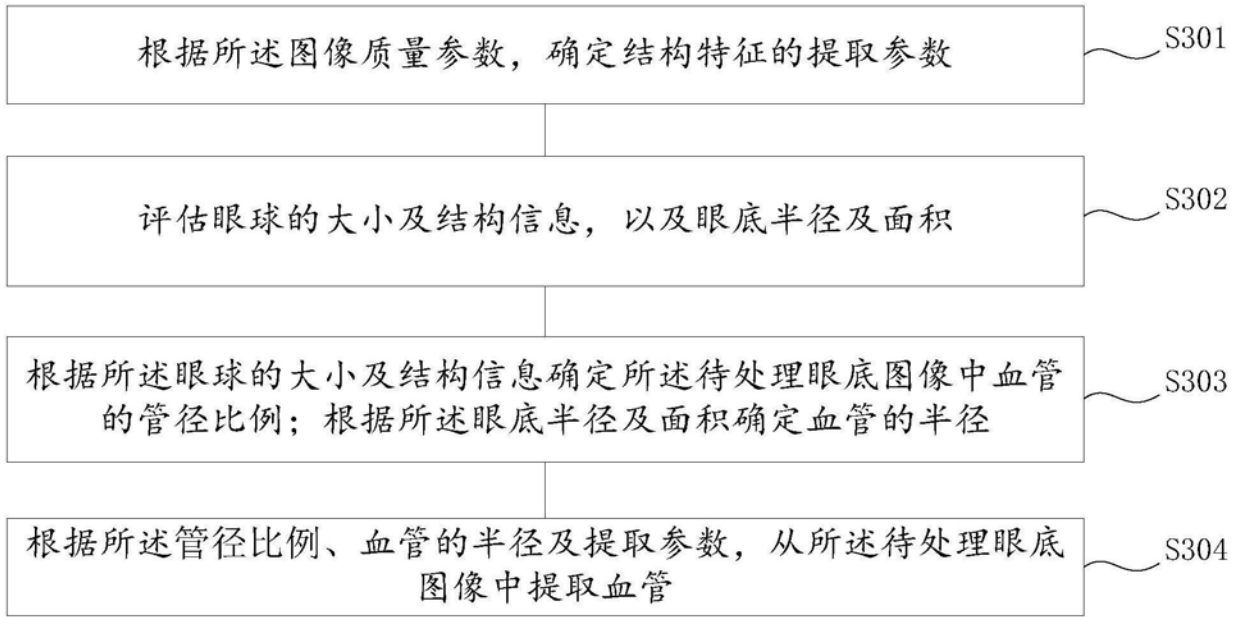


图3

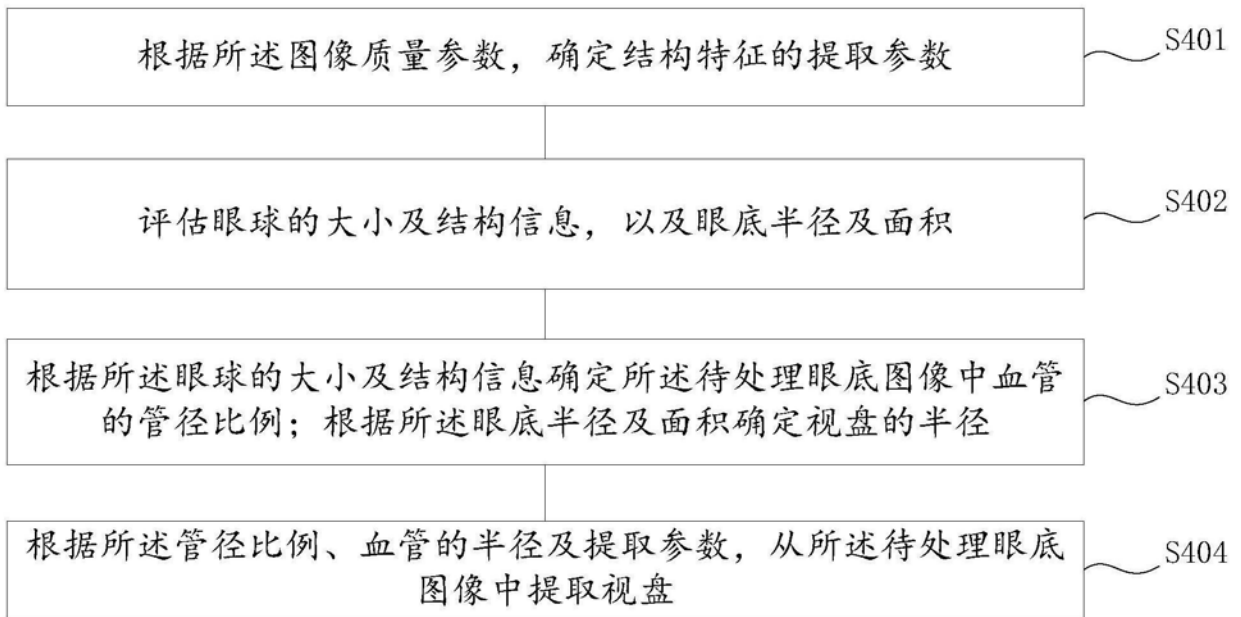


图4

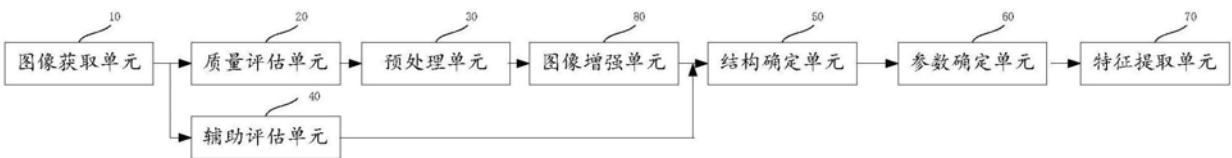


图5

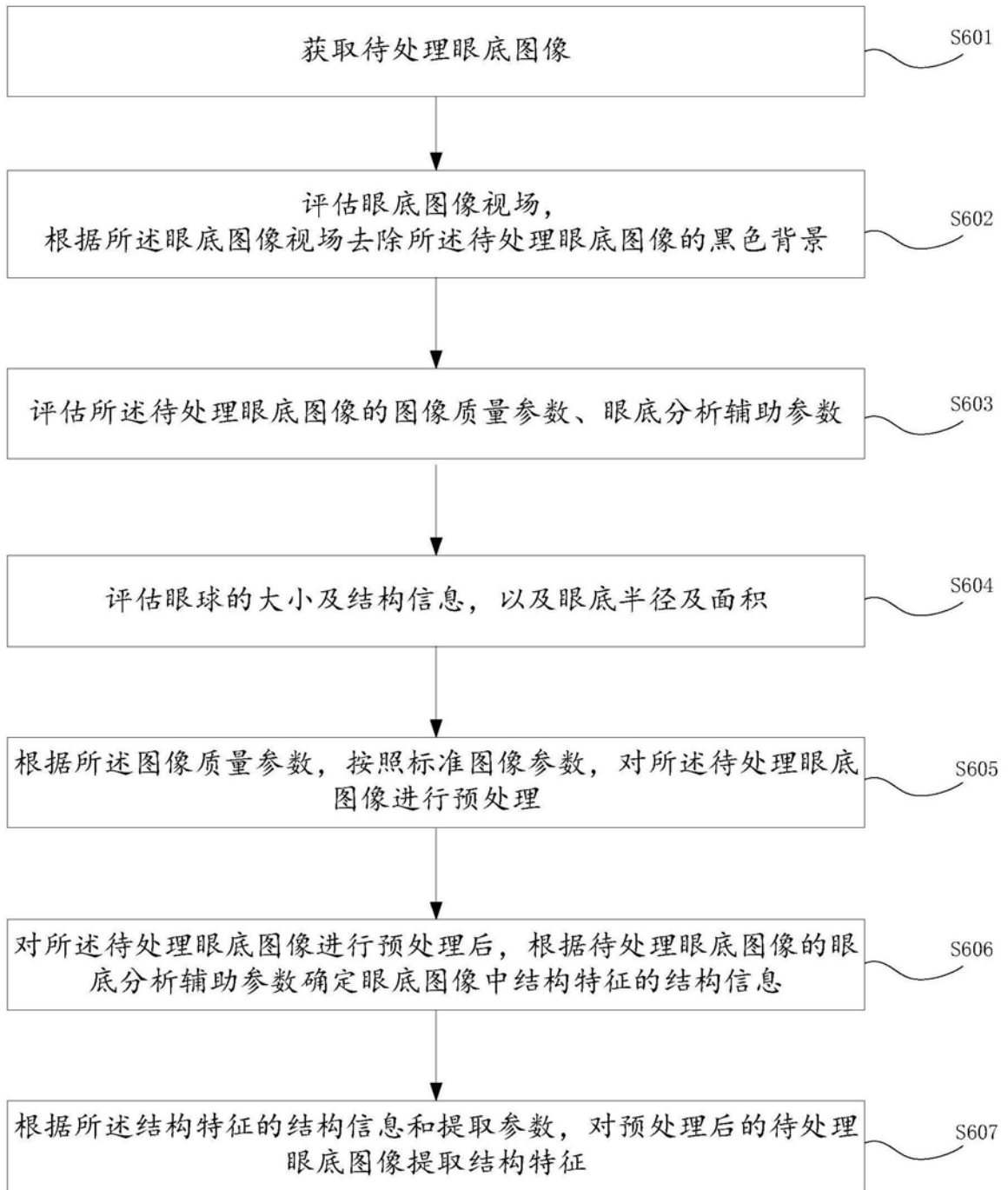


图6

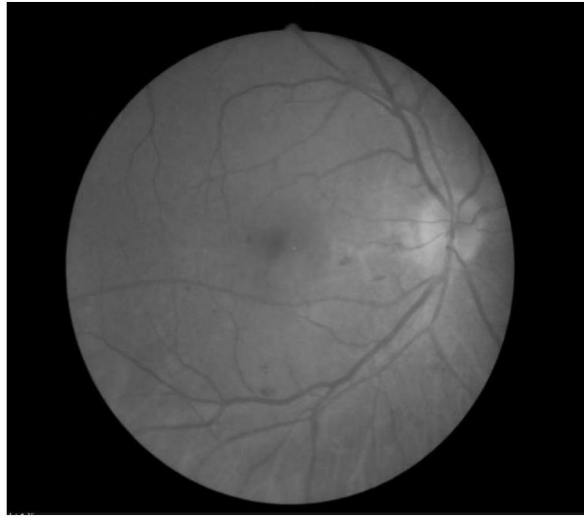


图7a

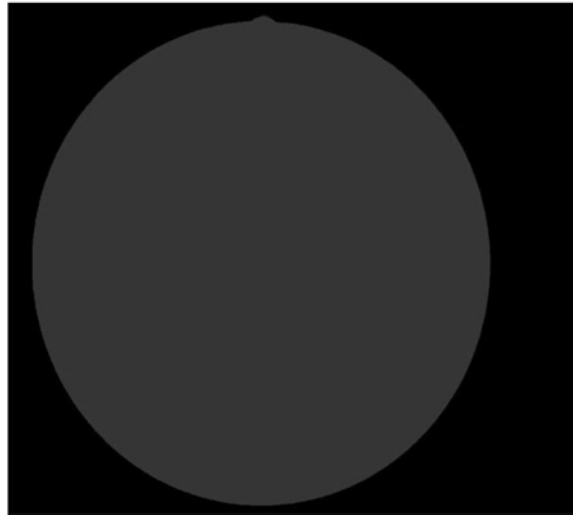


图7b

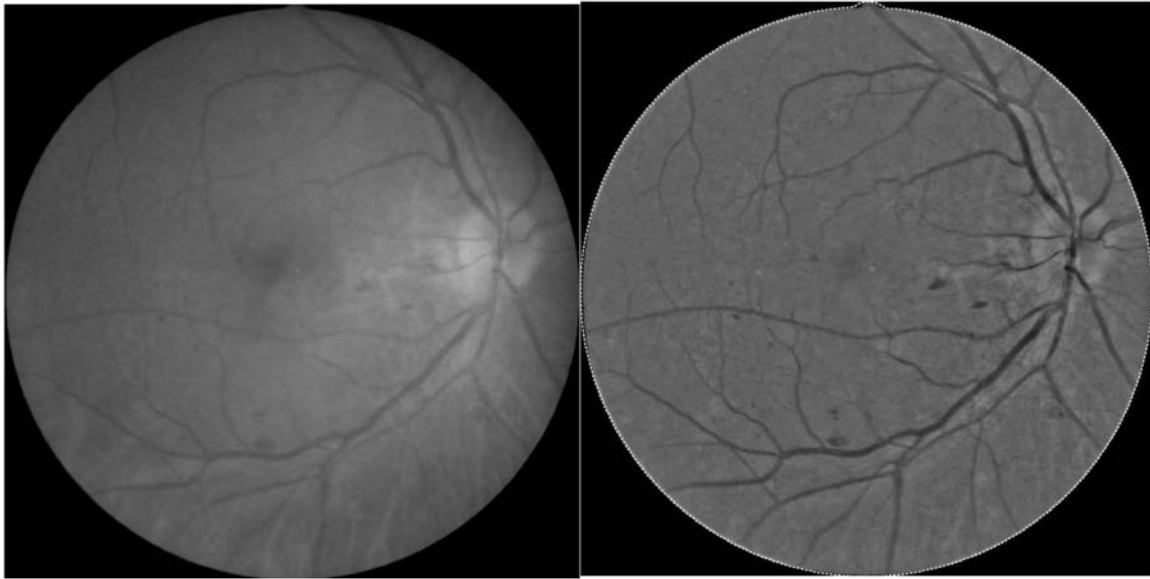


图 7c

图 7d

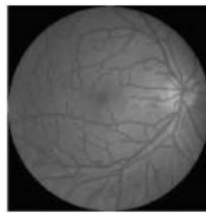


图7e

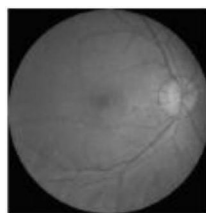


图7f

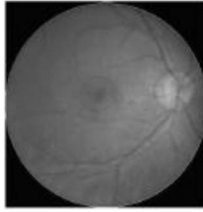


图7g



图7h

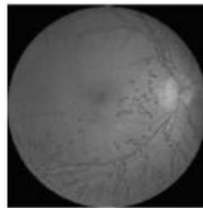


图7i

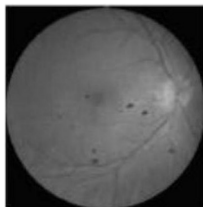


图7j