



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102397055 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201110246837. 0

CN 101084824 A, 2007. 12. 12, 全文.

(22) 申请日 2011. 08. 26

WO 2010071091 A1, 2010. 06. 24, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 宋文晓

2010-191215 2010. 08. 27 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 高间康文

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 欧阳帆

(51) Int. Cl.

A61B 3/14(2006. 01)

A61B 3/12(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2009268159 A1, 2009. 10. 29, 全文.

EP 2189110 A1, 2010. 05. 26, 全文.

US 2009190092 A1, 2009. 07. 30, 全文.

WO 2010044184 A1, 2010. 04. 22, 全文.

CN 101049229 A, 2007. 10. 10, 全文.

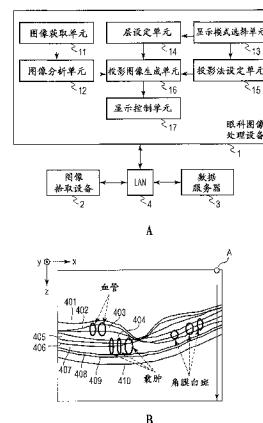
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

眼科图像处理设备及其方法

(57) 摘要

本发明涉及眼科图像处理设备及其方法。所述眼科图像处理设备包括：层指定单元，被配置为从基于被检者的眼睛的体数据生成的图像中指定至少一个层；以及显示控制单元，被配置为在显示单元上显示投影图像，其中所述投影图像是通过投影指定的层的体数据来实现的。



1. 一种眼科图像处理设备,包括:

图像获取单元,被配置为获取被检者的眼睛的眼底的体图像数据;

图像分析单元,被配置为从所述体图像数据提取视网膜层的数据;

层指定单元,被配置为从获取的体图像数据中指定至少一个视网膜层;

投影法指定单元,被配置为指定投影法;

投影图像生成单元,被配置为根据指定的投影法生成至少一个指定的视网膜层的体图像数据的投影图像;以及

显示控制单元,被配置为在显示单元上显示所生成的投影图像。

2. 根据权利要求1所述的眼科图像处理设备,

其中,在指定的投影法是被设置为投影包括至少具有指定值的亮度值的体图像数据的投影法的情况下,

所述层指定单元指定在提取的视网膜层之中的除视网膜色素上皮和神经纤维层之外的层,并且投影图像生成单元根据指定的投影法生成指定的视网膜层的体图像数据的投影图像。

3. 根据权利要求2所述的眼科图像处理设备,其中所述层指定单元指定选自如下的层:内界膜(ILM)、神经节细胞层(GCL)、内网层(IPL)、内核层(INL)、外网层(OPL)、外核层(ONL)、外界膜(ELM)以及光感受器内节/外节接合部(IS/OS)。

4. 根据权利要求1所述的眼科图像处理设备,还包括显示对象选择单元,所述显示对象选择单元被配置为选择显示对象,

其中所述层指定单元基于所选择的所述显示对象来指定层。

5. 根据权利要求4所述的眼科图像处理设备,其中所述投影法指定单元基于所选择的所述显示对象的亮度值来指定投影法。

6. 根据权利要求1所述的眼科图像处理设备,还包括显示对象选择单元,所述显示对象选择单元被配置为选择显示对象,

其中所述投影法指定单元基于所述显示对象来指定投影法作为所述指定的投影法。

7. 根据权利要求1所述的眼科图像处理设备,还包括显示模式选择单元,所述显示模式选择单元被配置为从显示模式组中选择显示模式,

其中所述层指定单元基于所述显示模式来指定所述层;以及

其中所述投影法指定单元基于所述显示模式来指定投影法作为所述指定的投影法。

8. 根据权利要求7所述的眼科图像处理设备,其中在所述显示模式组包括角膜白斑模式并且所述显示模式选择单元从所述显示模式组中选择所述角膜白斑模式时,所述层指定单元指定除神经纤维层和视网膜色素上皮以外的层,并且所述投影法指定单元指定最大强度投影法。

9. 根据权利要求7所述的眼科图像处理设备,其中在所述显示模式组包括囊肿模式并且所述显示模式选择单元从所述显示模式组中选择所述囊肿模式时,所述层指定单元指定包括从内核层到外核层的层,并且所述投影法指定单元指定最小强度投影法。

10. 根据权利要求1所述的眼科图像处理设备,其中所述显示控制单元针对由所述层指定单元指定的每个层来排列经由所述指定的投影法而投影的投影图像,并且在所述显示单元上显示所述投影图像。

11. 一种眼科图像处理方法,包括以下步骤:

获取被检者的眼睛的眼底的体图像数据;

分析所述体图像数据以便提取视网膜层;

从获取的体图像数据中指定至少一个视网膜层;以及

显示通过经由指定的投影法投影指定的层的体图像数据而实现的投影图像。

12. 根据权利要求 11 所述的眼科图像处理方法,

其中,在指定的投影法是被设置为投影包括至少具有指定值的亮度值的体图像数据的投影法的情况下,

在层指定步骤处指定除视网膜色素上皮和神经纤维层之外的层;并且

其中显示步骤显示通过经由指定的投影法投影指定的层的体图像数据的投影图像。

13. 根据权利要求 12 所述的眼科图像处理方法,其中在层指定步骤处指定选自如下的层:内界膜(ILM)、神经节细胞层(GCL)、内网层(IPL)、内核层(INL)、外网层(OPL)、外核层(ONL)、外界膜(ELM)以及光感受器内节/外节接合部(IS/OS)。

眼科图像处理设备及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于眼科检查等的眼科图像处理设备及其方法。

背景技术

[0002] 通过使用光学相干层析术（在下文中称为 OCT）来实现的设备可以获取眼底的二维层析图像。在眼科的医疗现场处，用户可以基于图像（多个二维层析图像）来观察眼底层结构、病变的状态或分布、眼底血管的三维的行进图案（running pattern）等，其中所述图像是基于眼底体数据实现的。

[0003] 日本专利公开 No. 2010-000191 公开了用于在显示基于眼底体数据实现的图像时执行体数据的绘制（rendering）处理的技术。绘制处理包括体绘制、最大强度投影等等。在那时，可以在显示装置上显示从指定凝视方向观看的被检者的伪三维图像的图像数据。

发明内容

[0004] 顺便提及，在基于眼底体数据实现的图像上发现的血管、角膜白斑（leucoma）等是高亮度区域。此外，在基于眼底体数据实现的图像上发现的神经纤维层、视网膜色素上皮等也是高亮度区域。

[0005] 因此，在仅仅通过用于使用户更容易观察血管、角膜白斑等的最大强度投影法等来针对眼底体数据执行图像处理时，还显示包括神经纤维层、视网膜色素上皮等的高亮度区域。因此，用户难以观察血管、角膜白斑等，这表明上述技术对于进行医疗诊断而言没有用。

[0006] 本发明提供了一种眼科图像处理设备，其包括：层指定单元，被配置为从基于被检者的眼睛的体数据生成的图像中指定至少一个层；以及显示控制单元，被配置为在显示单元上显示投影图像，其中所述投影图像是通过经由指定的投影法来投影指定的层的体数据而实现的。本发明允许基于由用户选择的显示模式或显示对象（血管、角膜白斑等）来自自动指定投影层和投影法。本发明还允许基于由用户指定的投影法来指定投影层。因此，通过指定的投影法而投影的所指定的投影层的体数据的投影图像可以被显示在显示装置上，使得可以容易地观察显示对象。

[0007] 从以下参考附图的示例性实施例的描述中本发明更多的特征将变得清晰。

附图说明

[0008] 图 1A 示出根据本发明第一实施例的眼科图像处理设备的示例性配置。

[0009] 图 1B 示意性地示出视网膜的示例性层结构。

[0010] 图 2 是示出根据第一实施例的眼科图像处理设备的示例性处理过程的流程图。

[0011] 图 3 是示出根据本发明第二实施例的眼科图像处理设备的示例性处理过程的流程图。

[0012] 图 4 是示出根据本发明第三实施例的眼科图像处理设备的示例性处理过程的流

程图。

具体实施方式

[0013] 本发明的实施例允许基于由用户选择的显示模式或显示对象（被检者的眼睛的眼底的血管、角膜白斑等）来自动指定投影层和投影法。本实施例还允许基于由用户指定的投影法来指定投影层。因此，通过指定的投影法而投影的所指定的投影层的体数据的投影图像可以被显示在显示装置上，使得可以容易地观察显示对象。

[0014] 在下文中，将参考附图描述本发明的实施例。应当注意，下面将描述根据本发明实施例的眼科图像处理设备，并且本发明不限于此。

[0015] 第一实施例

[0016] 像以下方法一样设置根据本发明第一实施例的眼科图像处理设备 1。即，在用户从一组显示模式（或一组显示对象）之中选择显示模式（或显示对象）时，上述方法允许自动指定适于容易地观察显示对象的投影层和投影法并且获取投影图像。将参考图 1A 描述第一实施例的眼科图像处理设备 1。出于参考的缘故，图 1A 示出了眼科图像处理设备 1 的示例性配置和与眼科图像处理设备 1 连接的设备的示例性系统配置。

[0017] 眼科图像处理设备 1 经由包括以太网电缆的局域网 (LAN) 4 而与诸如 OCT 之类的被配置为拾取眼底的层析图像的图像拾取设备 2 以及数据服务器 3 等连接。OCT 可以通过获取至少两个层析图像来获取眼底的视网膜的体数据。图像拾取设备 2 响应于用户（操作者或医生）执行的操作而向眼科图像处理设备 1 输出基于被检者（病人）的体数据产生的图像。此外，眼科图像处理设备 1 可以被配置为与存储由图像拾取设备 2 获取的体数据的数据服务器 3 连接，并且获取基于从所存储的体数据中被选择出来的适当的体数据而产生的图像。眼科图像处理设备 1 可以经由包括 USB 电缆、IEEE 1394 电缆等的接口与上述设备连接。此外，眼科图像处理设备 1 可以通过使用 LAN 4 经由诸如因特网之类的外部网络与上述设备连接。

[0018] 接下来，将参考图 2 的流程图描述用第一实施例的眼科图像处理设备 1 执行的处理过程。首先，在步骤 S301 处，图像获取单元 11 获取用图像拾取设备 2 拾取的体图像数据以及在数据服务器 3 中蓄积的体图像数据，并且向图像分析单元 12 输出所获取的体图像数据。

[0019] 接下来，在步骤 S302 处，图像分析单元 12 从体图像数据中提取包含于视网膜层内的层的数据。将参考图 1B 描述上述的层提取。图 1B 示出了包含于视网膜层内的层 401、402、403、404、405、406、407、408、409 和 410、以及与 z 轴方向平行的单个像素列 A (A 型扫描 (A-scan))。层 401 表示内界膜 (ILM)，层 402 表示神经纤维层 (NFL)，层 403 表示神经节细胞层 (GCL)，层 404 表示内网层 (IPL)，层 405 表示内核层 (INL)，层 406 表示外网层 (OPL)，层 407 表示外核层 (ONL)，层 408 表示外界膜 (ELM)，层 409 表示光感受器内节 / 外节接合部 (junction) (IS/OS)，并且层 410 表示视网膜色素上皮 (RPE)。

[0020] 此外，在层之间的边界被表示为例如“上层 / 下层”。在第一实施例中，图像分析单元 12 至少提取 ILM 401、NFL 402/GCL 403、IPL 404/INL 405、OPL 406/ONL 407、IS/OS 409 和 RPE 410。这里，图像分析单元 12 提取层与图像分析单元 12 提取层之间的边界的意思相同。例如，通过提取与在玻璃体和视网膜之间的边界对应的 ILM 401 以及在 NFL 402 和

GCL 403 之间的边界来提取 NFL 402。

[0021] 为了提取视网膜层,首先,通过对层析图像应用中值滤波器和索贝尔 (Sobel) 滤波器来产生图像 (在下文中称为中值图像和索贝尔图像)。接下来,基于转换的中值图像和索贝尔图像来为每个 A 型扫描产生分布图 (profile)。针对中值图像产生亮度值分布图,并且针对索贝尔图像产生斜率 (slope) 分布图。然后,检测基于索贝尔图像产生的分布图的峰值。通过参考与检测到的峰值的前面和后面或者在检测到的峰值之间的间隔对应的中值图像的分布图来提取视网膜层。输入的体图像数据和关于所提取的视网膜层的信息被输出到投影图像生成单元 16。

[0022] 此外,在步骤 S303 处,显示模式选择单元 13 (其也被称为显示对象选择单元) 向层设定单元 14 (也被称为层指定单元) 和投影法设定单元 15 (也被称为投影法指定单元) 输出由用户选择的显示模式 (或显示对象) 的数据。层设定单元 14 基于显示模式来设定投影层 (或投影的层之间的间隔)。此外,投影法设定单元 15 基于显示模式来设定被用于投影被检者的眼睛的体数据的至少一部分的投影法。然后,设定的投影层和投影法的数据被输出到投影图像生成单元 16。此外,可以基于由显示对象选择单元选择的显示对象来自自动选择投影的层之间的间隔和投影法。

[0023] 在第一实施例中,由投影法设定单元 15 设定的投影法是最大强度投影法或最小强度投影法。最大强度投影法和最小强度投影法允许在显示装置上显示从指定凝视方向观看的被检者的伪三维图像的图像数据。最大强度投影法对于观察包括血管、角膜白斑等的高亮度区域 (至少具有指定亮度值的区域) 是有效的。此外,最小强度投影法对于观察包括囊肿等的低亮度区域 (具有比指定亮度值小的亮度值的区域) 是有效的。用户可以选择血管模式、血管阴影 (blood vessel shadow) 模式、角膜白斑模式和囊肿模式作为显示模式。在下文中,将具体地描述响应于每种选择而执行的处理过程。

[0024] 首先,在选择血管模式时,在步骤 S304 处层设定单元 14 设定 GCL 和 IPL 作为投影层,因为在 GCL 和 IPL 中清楚地示出了血管的行进图案。由于在层析图像上示出的血管区域的亮度高,因此在步骤 S308 处投影法设定单元 15 设定最大强度投影法。根据该设定,从 NFL/GCL 延伸到 IPL/INL 的区域的体素 (voxel) 被最大强度投影,其使得用户能够观察视网膜的血管的三维的行进图案。

[0025] 此外,在选择血管阴影模式时,在步骤 S305 处层设定单元 14 设定在 IS/OS 和 RPE 之间存在的层作为投影层。此外,在步骤 S308 处,投影法设定单元 15 设定最大强度投影法以便增大在投影图像上示出的血管阴影区和其它区域之间的对比度。根据该设定,从 IS/OS 延伸到 RPE 的区域的体素被最大强度投影,使得可以产生允许用户容易地观察血管阴影的血管阴影投影图像。

[0026] 此外,在选择角膜白斑模式时,在步骤 S306 处层设定单元 14 基于许多角膜白斑出现在 INL 和 OPL 中的经验而设定 INL 和 OPL 作为投影层。此外,在步骤 S308 处,由于角膜白斑的亮度高,因此投影法设定单元 15 设定最大强度投影法。除了包括 NFL 或 RPE 的高亮度区域以外的区域被最大强度投影,使得可以产生投影图像,其中投影图像允许用户容易地观察比上述层更靠里的诸如角膜白斑之类的高亮度病变。

[0027] 此外,在选择囊肿模式时,在步骤 S307 处层设定单元 14 基于许多囊肿出现在 INL、OPL 和 ONL 中的经验而设定 INL、OPL 和 ONL 作为投影层。此外,在步骤 S309 处,由于囊肿是

低亮度区域,因此投影法设定单元 15 设定最小强度投影法。根据那些设定,从 IPL/INL 延伸到 IS/OS 的区域的体素被最小强度投影,使得可以产生允许用户容易地观察诸如囊肿之类的低亮度病变的投影图像。

[0028] 此外,在步骤 S310 处,投影图像生成单元 16 基于设定的投影层和投影法来生成体图像数据的投影图像,并且向显示控制单元 17 输出生成的投影图像的数据。然后,在步骤 S311 处,显示控制单元 17 在诸如显示器之类的显示装置(未示出)上显示生成的投影图像。上述配置允许在用户进行显示模式选择时自动设定适于生成允许用户容易地观察显示对象的投影图像的投影层和投影法。

[0029] 此外,即使在第一实施例中自动设定投影层和投影法,也可以在用户的判断下手动地进行设定。可以通过设置与所提取的层对应的检查按钮、在检查按钮之一处于接通状态时选择与该检查按钮对应的层作为投影目标以及在该检查按钮处于断开状态时从投影目标选择中排除该层来实现上述配置。通过手动地设定投影的层,用户可以指定包括病变的层。

[0030] 第二实施例

[0031] 在本发明的第二实施例中,描述针对每个层生成投影图像并且排列和显示层以便一次观察到在视网膜层中扩展(spreading)的病变或血管的方法。接下来,将参考图 3 的流程图描述用根据第二实施例的眼科图像处理设备执行的处理过程。由于步骤 S501 和 S502 等同于步骤 S301 和 S302,因此将省略其描述。在第二实施例中,在步骤 S503 处每个提取的层被设定作为投影层。此外,在步骤 S504 处最大强度投影法被设定作为投影法。

[0032] 首先,在步骤 S505 处,用户确定是针对每个设定的层生成投影图像还是针对被处理作为单个单元的所有设定的层生成投影图像。在针对单个单元生成投影图像时,步骤 S508 和 S509 的过程变得等同于第一实施例的步骤 S310 和 S311 的各个过程。此外,在用户在步骤 S505 处确定针对每个设定的层生成投影图像时,在步骤 S506 处投影图像生成单元 16 针对每个设定的层生成投影图像。

[0033] 在第二实施例中,针对包括 NFL、IPL、INL、OPL、ONL 和从 IS/OS 到 RPE 的层中的每一个生成最大强度投影图像。将每个生成的投影图像的数据输出到显示控制单元 17。然后,在步骤 S507 处显示控制单元 17 将生成的投影图像排列成 2×3 的矩阵形式,并且在显示装置(未示出)上显示排列的图像。因此,用户可以在显示装置的同一个图像屏幕上显示在视网膜层中扩展的病变或血管。

[0034] 第三实施例

[0035] 在本发明的第三实施例中,考虑其中用户基于指定的亮度值来选择用于执行权重分配(weight assignment)的加权的投影法以便观察存在于设定亮度区域中的显示对象的三维分布的示例。在那时,基于指定的亮度值来设定加权函数,并且基于设定的加权函数来生成投影图像。接下来,将参考图 4 的流程图描述用根据第三实施例的眼科图像处理设备执行的处理过程。由于步骤 S701 到 S709 等同于步骤 S301 到 S309,因此将省略其描述。此外,步骤 S713 的处理等同于步骤 S311 的处理。在第三实施例中,选择角膜白斑模式作为显示模式。

[0036] 首先,在用户在步骤 S710 处确定执行加权的投影时,在步骤 S711 处投影图像生成单元 16 设定加权函数。例如,在显示高亮度角膜白斑时,与视网膜层直方图(histogram)

的频率的高位的 $n\%$ 对应的亮度值范围的加权函数值被设定为 1, 并且其它范围的加权函数值被设定为 0。

[0037] 此外, 在步骤 S712 处, 投影图像生成单元 16 通过投影通过将视线上设置的体素的亮度值乘以权重而获得的值中的最大值来生成投影图像, 并且向显示控制单元 17 输出生成的投影图像的数据。上述配置允许用户给体素的亮度值分配权重, 并且通过投影通过将亮度值乘以权重而获得的值中的最小值或最大值来生成投影图像。因此, 用户可以观察存在于设定的亮度区域中的显示对象的三维分布。

[0038] 其它实施例

[0039] 本发明的方面还可以通过如下的设备或系统的计算机 (或者诸如 CPU 或 MPU 之类的装置) 以及通过如下的方法来实现, 所述设备或系统的计算机读出并且执行记录在存储装置上的用于执行上述实施例 (多个实施例) 的功能的程序, 所述方法的步骤由设备或系统的计算机通过例如读出并且执行记录在存储装置上的用于执行上述实施例 (多个实施例) 的功能的程序来执行。出于此目的, 例如经由网络或者从用作存储装置的各种类型的记录介质 (例如, 计算机可读介质) 向计算机提供程序。

[0040] 虽然已经参考示例性实施例描述了本发明, 但是应当理解, 本发明不限于所公开的示例性实施例。以下权利要求的范围将被给予最宽的解释从而包括所有这样的修改、等同的结构与功能。

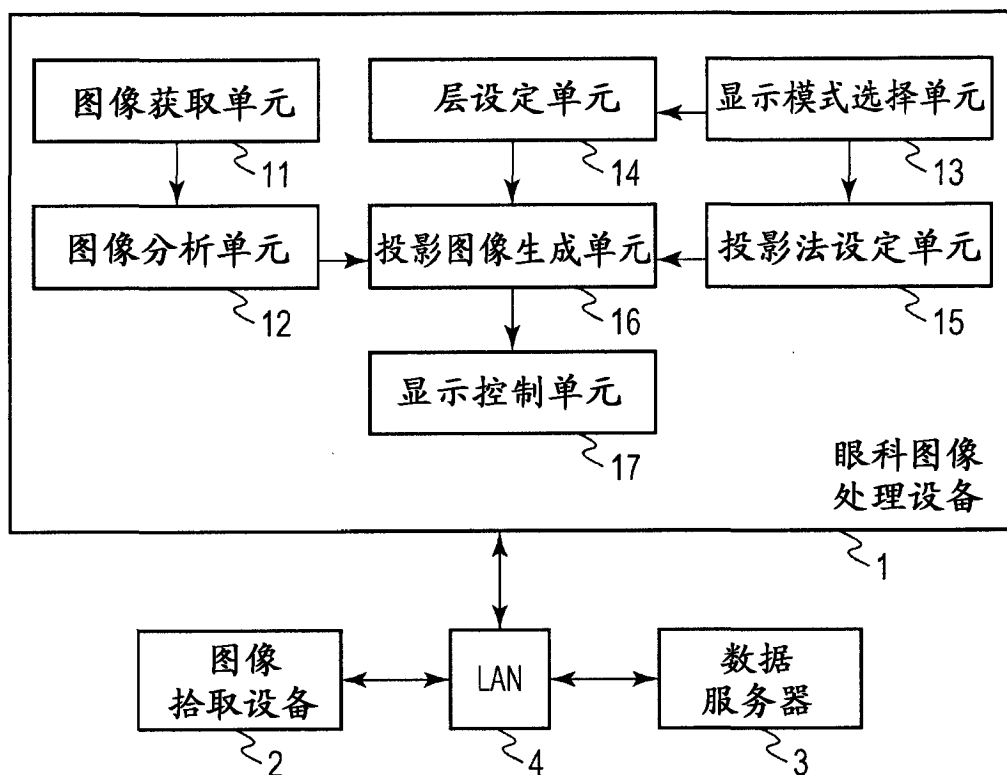


图 1A

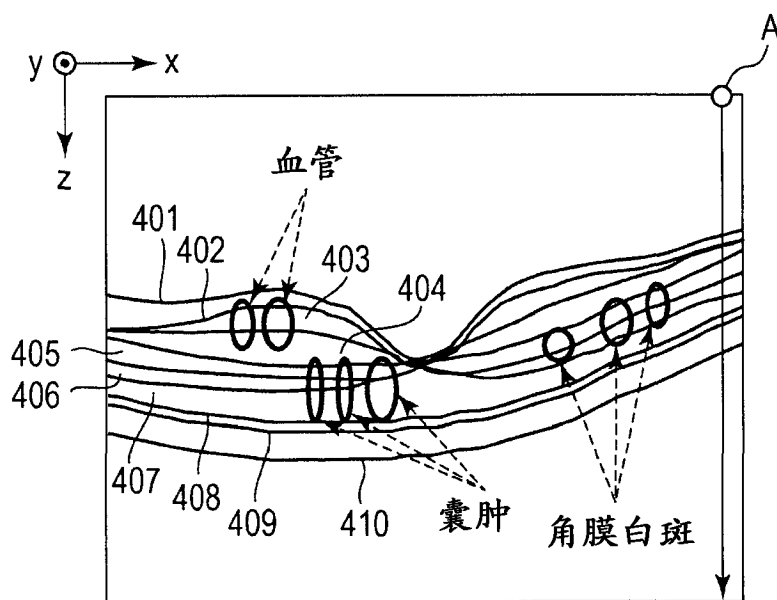


图 1B

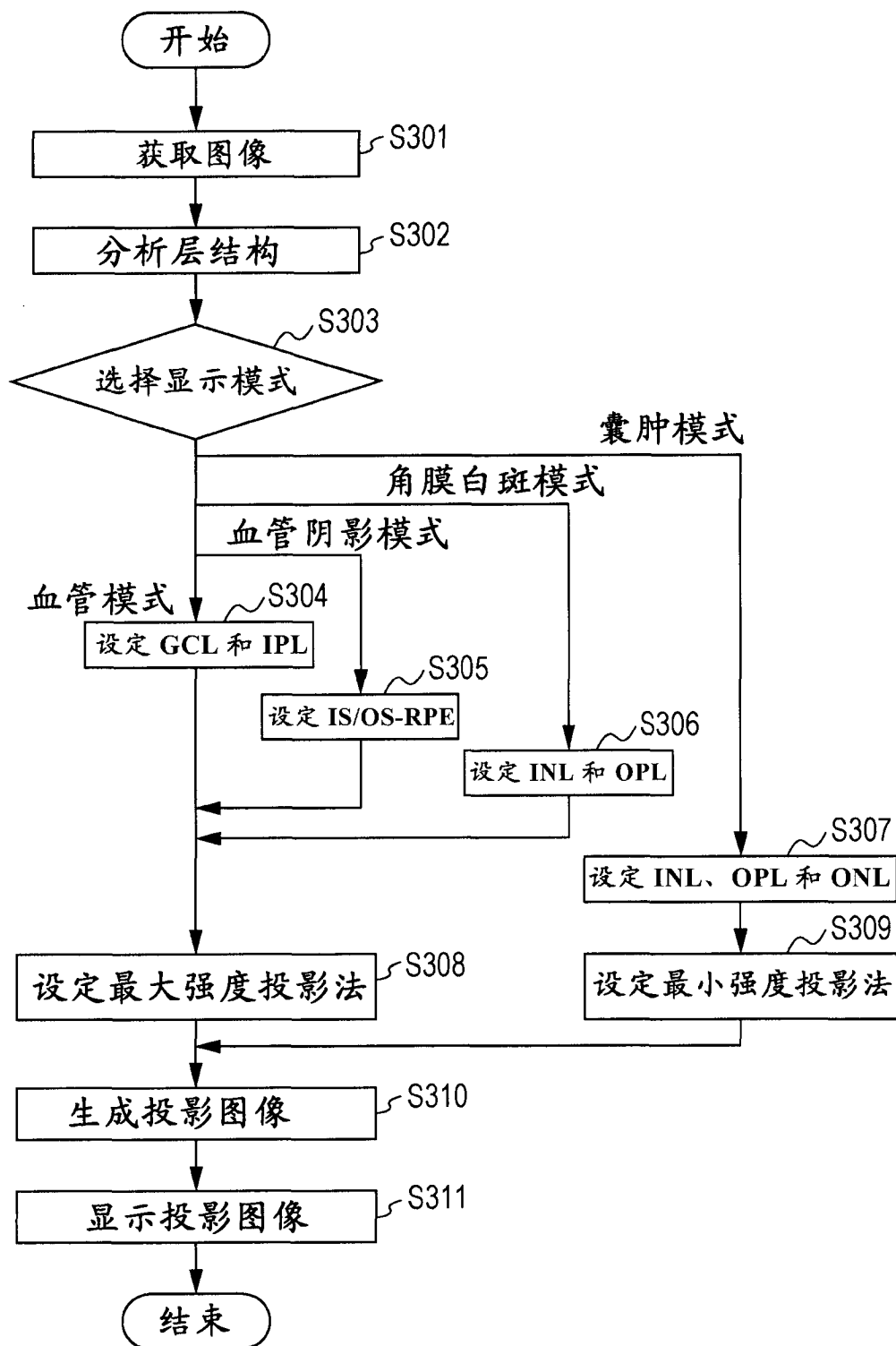


图 2

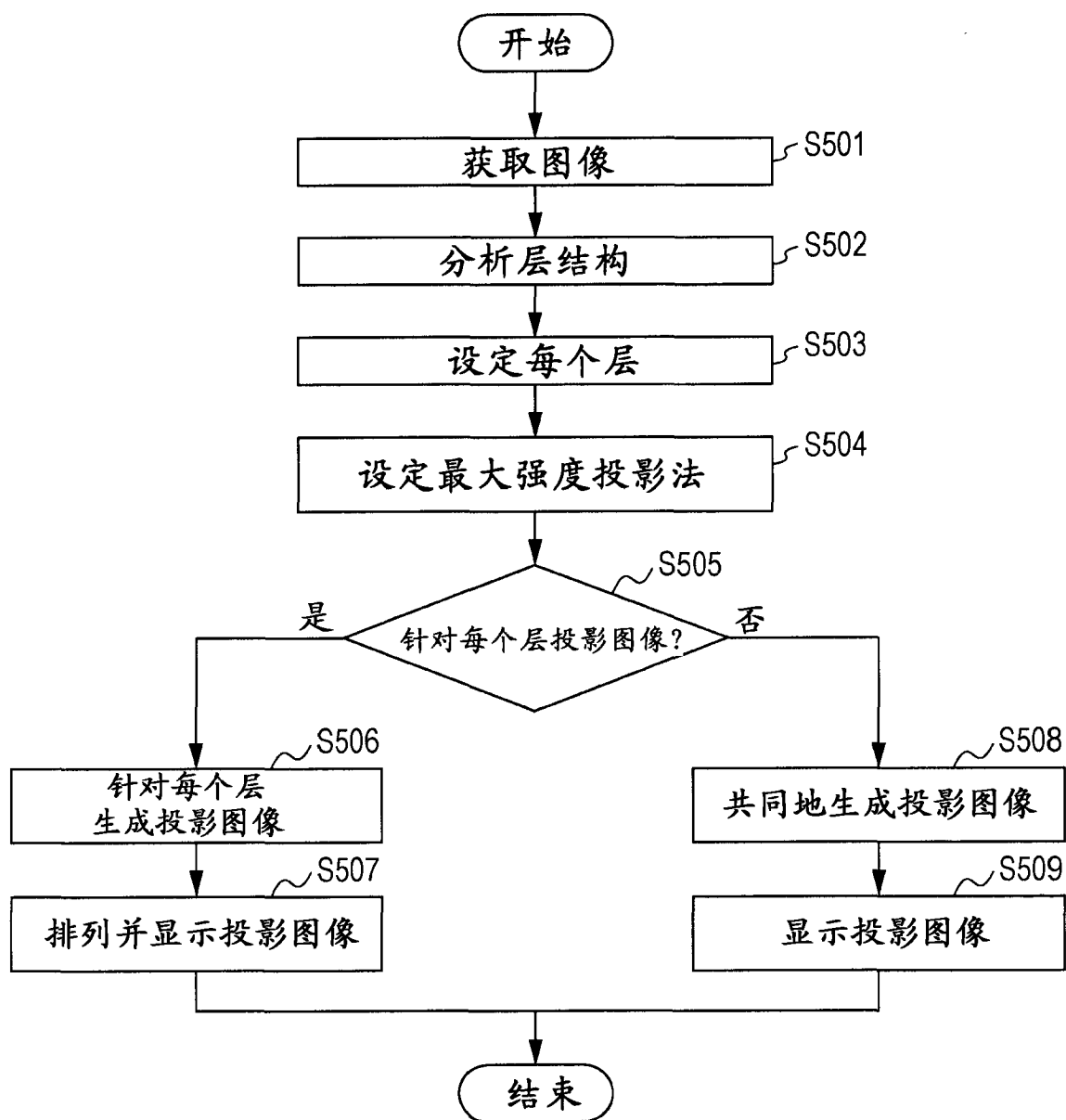


图 3

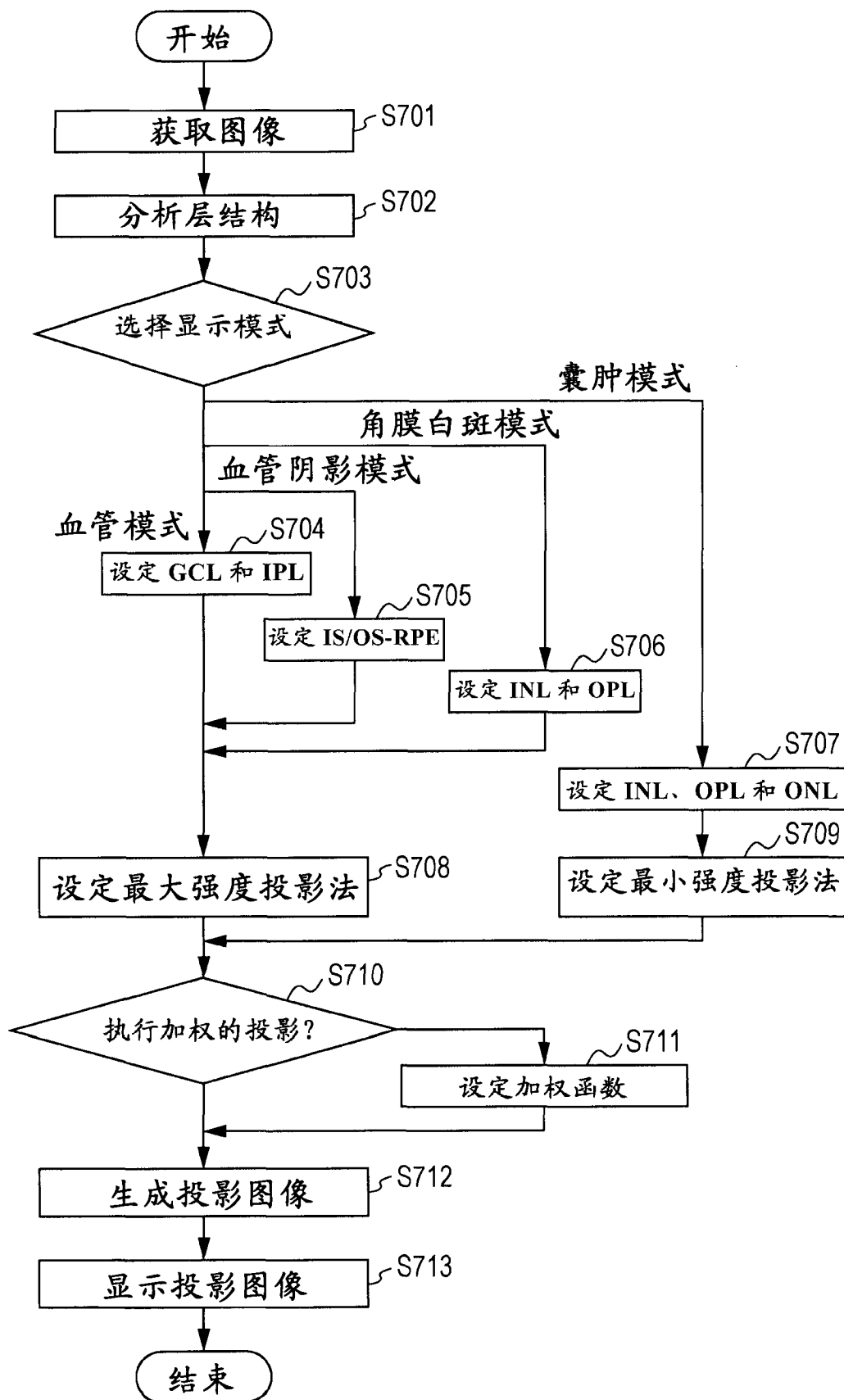


图 4