



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102858231 B

(45) 授权公告日 2016.06.01

(21) 申请号 201180018081.2

(22) 申请日 2011.03.25

(30) 优先权数据

2010-082811 2010.03.31 JP

2011-032218 2011.02.17 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012.10.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/001765 2011.03.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/121959 EN 2011.10.06

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番
2号

(72) 发明人 坂川幸雄

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51) Int. Cl.

A61B 3/12(2006.01)

G01B 9/00(2006.01)

G01N 21/47(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101563017 A, 2009.10.21, 说明书摘要,
说明书67-312段,附图1,8-15.

CN 1659503 A, 2005.08.24, 说明书第5页第
1段-第7页第3段,摘要,附图1-7.

CN 1924633 A, 2007.03.07, 说明书第5页第
3段-第5段,附图1-2.

US 2009257636 A1, 2009.10.15, 说明书
20-32段,附图1-6.

CN 101251365 A, 2008.08.27, 全文.

CN 101084824 A, 2007.12.12, 全文.

CN 1939208 A, 2007.04.04, 全文.

审查员 任晓帅

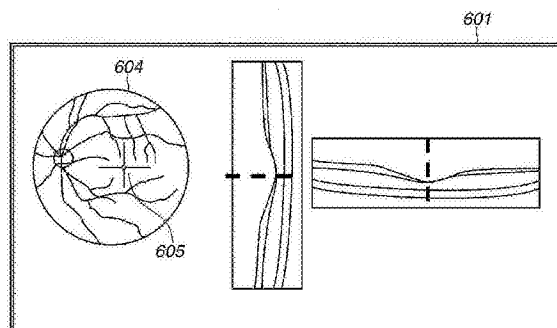
权利要求书4页 说明书23页 附图15页

(54) 发明名称

图像处理设备、OCT 摄像设备、断层图像摄像
系统、控制方法和程序

(57) 摘要

一种图像处理设备,其能够获取 OCT 断层图像,其中 OCT 断层图像是利用用于沿着预定的主扫描线、利用低相干光扫描拍摄对象的 OCT 摄像设备能够拍摄到的断层图像。所述图像处理设备包括:图像获取部件,用于获取沿着方向不同的多个主扫描线的所述拍摄对象的多个 OCT 断层图像;以及显示控制部件,用于使用如下布局来将多个 OCT 断层图像显示在显示画面上:该布局能够表示各主扫描线方向的差异,从而在各 OCT 断层图像中反映各主扫描线方向相对于所述拍摄对象的相对关系。



1. 一种用于OCT断层图像的显示控制设备,包括:

图像获取部件,用于获取在第一截面、第二截面和第三截面处所分别拍摄的第一OCT断层图像、第二OCT断层图像和第三OCT断层图像以及在第四截面、第五截面和第六截面处所分别拍摄的第四OCT断层图像、第五OCT断层图像和第六OCT断层图像,所述第一截面和所述第二截面彼此相对,所述第一截面和所述第三截面彼此相对,所述第四截面与所述第一截面交叉,所述第五截面与所述第二截面交叉,所述第六截面与所述第三截面交叉,

其特征在于,所述显示控制设备还包括:

布局确定部件,用于确定所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像的布局,以使得所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像以与所述第一截面、所述第二截面、所述第三截面、所述第四截面、所述第五截面和所述第六截面的排列相对应的排列进行排列;

状态确定部件,用于确定所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像和所述第三OCT断层图像的显示状态,以使得所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像和所述第三OCT断层图像的其中一个OCT断层图像与其它OCT断层图像的显示状态不同的显示状态进行显示;以及

显示控制部件,用于将所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像以所述布局确定部件所确定出的布局和所述状态确定部件所确定出的显示状态显示在显示画面上。

2. 根据权利要求1所述的显示控制设备,其中,所述图像获取部件获取在彼此大致平行的所述第二截面和所述第三截面处所拍摄的OCT断层图像。

3. 根据权利要求1所述的显示控制设备,其中,还包括选择部件,所述选择部件用于从所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像和所述第三OCT断层图像中选择至少一个OCT断层图像,

其中,所述状态确定部件将所述选择部件所选择的所述至少一个OCT断层图像的显示大小确定为比其它OCT断层图像的显示大小大的显示大小。

4. 根据权利要求1所述的显示控制设备,其中,还包括调整部件,所述调整部件用于针对所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像和所述第三OCT断层图像至少之一,调整深度方向上的拍摄范围,

其中,所述显示控制部件将根据所述调整部件的调整而使得拍摄范围发生了改变的OCT断层图像显示在所述显示画面上。

5. 根据权利要求1所述的显示控制设备,其中,所述图像获取部件获取沿着方向不同的多个主扫描线的拍摄对象的所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像,

所述显示控制部件使用如下布局来将所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像显示在所述显示画面上:该布局能够表示各主扫描线方向的差异,从而在各OCT断层图像中反映各主扫描线的方向相对于所述拍摄对象的相对关系,以及

所述显示控制部件在所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像中的至少一个OCT断层图像上显示与所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像中的其它OCT断层图像相对应的位置。

6. 根据权利要求1所述的显示控制设备, 其中, 所述布局确定部件确定所获取的所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像的布局, 从而保持各扫描线的方向在与拍摄对象相对应的位置处的相对关系。

7. 根据权利要求6所述的显示控制设备, 其中, 所述布局确定部件确定一个断层图像的布局, 并基于所确定的所述一个断层图像的布局以及表示所述相对关系的信息来确定其它断层图像的布局。

8. 根据权利要求6所述的显示控制设备, 其中, 所述图像获取部件获取第一断层图像和第二断层图像, 其中所述第一断层图像是在利用到达所述拍摄对象的信号光在第一方向上扫描所述拍摄对象的情况下能够获得的断层图像, 所述第二断层图像是在利用所述信号光在与所述第一方向垂直的第二方向上扫描所述拍摄对象的情况下能够获得的断层图像, 以及

所述布局确定部件确定所述第一断层图像和所述第二断层图像的布局, 以使得所述第一断层图像中的所述第一方向与所述第二断层图像中的所述第二方向垂直。

9. 根据权利要求1所述的显示控制设备, 其中, 在拍摄对象的包括所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像的所述第一截面、所述第二截面、所述第三截面、所述第四截面、所述第五截面和所述第六截面彼此交叉的情况下, 所述显示控制部件在所述显示画面上, 将交叉位置显示在至少一个OCT断层图像上。

10. 根据权利要求1所述的显示控制设备, 其中, 拍摄对象是视网膜,

所述图像获取部件获取包括与所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像相对应的B扫描位置的眼底图像, 以及

所述显示控制部件显示所获取的眼底图像。

11. 根据权利要求10所述的显示控制设备, 其中, 所述显示控制部件将所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像与眼底图像中所显示的B扫描位置相关联地进行显示。

12. 根据权利要求11所述的显示控制设备, 其中, 所述布局确定部件确定眼底图像或断层图像的布局, 从而将眼底图像上所显示的B扫描方向设置为与断层图像上的B扫描方向平行。

13. 根据权利要求11所述的显示控制设备, 其中, 所述布局确定部件确定所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像中沿着与最终拍摄操作的B扫描方向平行的B扫描方

向所拍摄的OCT断层图像的布局,从而将该OCT断层图像的B扫描方向设置为与所示显示画面的水平方向平行。

14.根据权利要求10所述的显示控制设备,其中,还包括选择部件,所述选择部件用于选择所述显示控制部件所显示的断层图像或眼底图像,以及

所述显示控制部件基于所述选择部件所进行的选择来将断层图像或眼底图像显示在所述显示画面上。

15.根据权利要求1所述的显示控制设备,其中,还包括:

调整部件,用于调整断层图像摄像设备对拍摄对象的断层图像进行拍摄时所使用的拍摄条件,其中所述显示控制部件将与所述调整部件调整后的拍摄条件相对应的断层图像显示在所述显示画面上;以及

发送部件,用于向所述断层图像摄像设备发送再拍摄指示。

16.根据权利要求15所述的显示控制设备,其中,所述显示控制部件将响应于从所述发送部件所接收到的指示而要拍摄的断层图像的拍摄范围显示在所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像至少之一上。

17.根据权利要求1至16中任一项所述的显示控制设备,其中,所述图像获取部件获取能够利用多个信号光束同时扫描拍摄对象的多个位置的光学相干断层图像摄像设备能够拍摄的、使用各信号光束所获得的所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像,以及

所述显示控制部件显示针对所获取的所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像的拍摄范围。

18.根据权利要求1所述的显示控制设备,其中,所述显示控制部件在所述显示画面上,在所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像中与所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像其中之一相交叉的至少一个OCT断层图像上显示交叉位置。

19.根据权利要求18所述的显示控制设备,其中,还包括交叉判断部件,所述交叉判断部件用于判断所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像的其中两个OCT断层图像是否交叉。

20.一种用于OCT断层图像的显示控制方法,包括以下步骤:

获取在第一截面、第二截面和第三截面处所分别拍摄的第一OCT断层图像、第二OCT断层图像和第三OCT断层图像以及在第四截面、第五截面和第六截面处所分别拍摄的第四OCT断层图像、第五OCT断层图像和第六OCT断层图像,所述第一截面和所述第二截面彼此相对,所述第一截面和所述第三截面彼此相对,所述第四截面与所述第一截面交叉,所述第五截面与所述第二截面交叉,所述第六截面与所述第三截面交叉,

其特征在于,所述显示控制方法还包括:

确定所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四

OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像的布局,以使得所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像以与所述第一截面、所述第二截面、所述第三截面、所述第四截面、所述第五截面和所述第六截面的排列相对应的排列进行排列;

确定所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像和所述第三OCT断层图像的显示状态,以使得所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像和所述第三OCT断层图像的其中一个OCT断层图像以与其它OCT断层图像的显示状态不同的显示状态进行显示;以及

将所述第一OCT断层图像、所述第二OCT断层图像、所述第三OCT断层图像、所述第四OCT断层图像、所述第五OCT断层图像和所述第六OCT断层图像以所确定出的布局 and 所确定出的显示状态显示在显示画面上。

图像处理设备、OCT摄像设备、断层图像摄像系统、控制方法和程序

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于显示断层图像的图像处理设备、光学相干断层图像(OCT)摄像设备、断层图像摄像系统、控制方法和计算机程序。

背景技术

[0002] 光学相干断层图像(OCT)摄像设备可以基于光学相干断层成像仪(OCT)的原理来获得使拍摄对象的内部结构可视化的断层图像。该OCT摄像设备使得眼科医生或任何其它专门医师能够在观察眼球的内部结构的情况下对疾病的阶段做出诊断。

[0003] OCT摄像设备可用于利用信号光照射眼底以获得表示该照射位置的深度方向上的内部结构的信息。在这种情况下,OCT摄像设备通过利用上述信号光照射眼底的呈线状排列的多个位置来进行通常已知为“B扫描”的扫描,以获得拍摄对象的预定截面的二维断层图像。

[0004] 此外,OCT摄像设备可以通过利用光照射眼底表面的二维区域内的多个位置来进行扫描。因而,OCT摄像设备最终可以获得视网膜的三维体数据。

[0005] 在诊断观察时,为了获得诊断时可用的充足量的信息,对视网膜的多个截面处所拍摄的二维断层图像进行比较是有效的。专利文献1所论述的传统技术使得操作员能够指定眼底图像上的目标截面以切换(选择)要显示在画面上的断层图像。此外,专利文献2所论述的传统技术可以同时显示拍摄对象中B扫描方向相互不同的多个断层图像。

[0006] 然而,在同时显示了两个以上的断层图像的情况下,除非具体陈述了表示差异的信息,否则对于观察者而言,并不清楚所显示的断层图像相对于拍摄对象在B扫描方向上是彼此相同还是不同。

[0007] 引文列表

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2007-117714

[0010] 专利文献2:日本特开2008-209166

发明内容

[0011] 根据本发明的方面,一种图像处理设备,其能够获取OCT断层图像,其中OCT断层图像是利用用于沿着预定的主扫描线、利用低相干光扫描拍摄对象的OCT摄像设备能够拍摄到的断层图像。所述图像处理设备包括:图像获取部件,用于获取沿着方向不同的多个主扫描线的所述拍摄对象的多个OCT断层图像;以及显示控制部件,用于使用如下布局来将多个OCT断层图像显示在显示画面上:该布局能够表示各主扫描线方向的差异,从而在各OCT断层图像中反映各主扫描线的方向相对于所述拍摄对象的相对关系。

[0012] 根据本发明的典型实施例,图像处理设备可以确定各断层图像的布局,从而将B扫描方向信息明确地反映到显示画面上。因而,用户可以在所显示的多个断层图像上容易地

识别B扫描方向。

[0013] 通过以下参考附图对典型实施例的详细说明,本发明的其它特征和方面将变得明显。

附图说明

[0014] 包含在说明书中并构成说明书一部分的附图示出了本发明的典型实施例、特征和方面,并和说明书一起用来解释本发明的原理。

[0015] 图1示出根据本发明典型实施例的断层图像摄像系统的示例结构。

[0016] 图2示出根据本发明典型实施例的断层图像摄像设备的示例结构。

[0017] 图3示出所拍摄图像的示例。

[0018] 图4是示出根据本发明典型实施例的断层图像摄像系统可以进行的处理的示例流程的流程图。

[0019] 图5A示出根据本发明典型实施例的显示控制单元可以显示的显示画面。

[0020] 图5B示出根据本发明典型实施例的显示控制单元可以显示的另一显示画面。

[0021] 图6A示出根据本发明典型实施例的显示控制单元可以显示的包括眼底图像以及断层图像的显示画面。

[0022] 图6B示出根据本发明典型实施例的显示控制单元可以显示的包括眼底图像以及断层图像的另一显示画面。

[0023] 图7示出根据本发明典型实施例的显示控制单元可以显示的另一显示画面。

[0024] 图8示出根据本发明典型实施例的断层图像摄像设备的示例结构。

[0025] 图9A示出沿着与扫描方向垂直的线排列的信号光束Bm1、Bm2和Bm3的示例。

[0026] 图9B示出图9A所示的信号光束的扫描方向和信号光束的排列。

[0027] 图9C示出沿着水平方向排列的信号光束Bm1、Bm2和Bm3的示例。

[0028] 图9D示出图9C所示的信号光束的扫描方向和信号光束的排列。

[0029] 图9E示出要应用至图9A~图9D的X轴方向和Y轴方向。

[0030] 图10是示出根据本发明另一典型实施例的断层图像摄像系统可以进行的处理的流程的流程图。

[0031] 图11A示出根据本发明典型实施例的用于显示多光束型OCT摄像设备所拍摄的断层图像的示例画面。

[0032] 图11B示出根据本发明典型实施例的另一显示画面。

[0033] 图11C示出根据本发明典型实施例的另一显示画面。

[0034] 图12A示出根据本发明典型实施例的用于显示与各信号光束相对应的相干门之间的相对位置关系的示例显示画面。

[0035] 图12B示出根据本发明典型实施例的可用于调整各相干门的位置的示例显示画面。

[0036] 图13A示出根据本发明典型实施例的用于显示与各信号光束相对应的相干门之间的相对位置关系的示例显示画面。

[0037] 图13B示出根据本发明典型实施例的另一示例显示画面。

[0038] 图13C示出根据本发明典型实施例的另一示例显示画面。

- [0039] 图14A示出根据本发明典型实施例的显示控制单元可以显示的另一显示画面。
- [0040] 图14B示出根据本发明典型实施例的显示控制单元可以显示的另一显示画面。
- [0041] 图14C示出根据本发明典型实施例的显示控制单元可以显示的另一显示画面。
- [0042] 图14D示出根据本发明典型实施例的显示控制单元可以显示的另一显示画面。

具体实施方式

- [0043] 以下将参考附图来详细说明本发明的各种典型实施例、特征和方面。
- [0044] 根据本发明第一典型实施例的断层图像摄像系统100包括图像处理设备110、断层图像摄像设备120和显示设备130。
- [0045] 图像处理设备110确定断层图像摄像设备120所拍摄的多个断层图像所用的显示图案,从而表示这些断层图像在B扫描方向上的相对关系。图像处理设备110使显示设备130根据所确定的显示图案来显示多个断层图像。
- [0046] 图1示出断层图像摄像系统100的示例结构。图1所示的断层图像摄像系统100是包括图像处理设备110、断层图像摄像设备(例如,OCT摄像设备)120和显示设备130的光学相干断层图像摄像系统。
- [0047] 图像处理设备110从OCT摄像设备120获取断层图像和眼底图像,并对所获取的断层图像进行显示控制。
- [0048] 此外,图像处理设备110在功能上可用作拍摄控制设备,其中该拍摄控制设备用于将拍摄指示和拍摄条件发送至断层图像摄像设备120。如以下更加详细地所述,断层图像摄像设备120利用信号光扫描被检眼的视网膜以拍摄视网膜的断层图像和眼底图像。
- [0049] 显示设备130例如是液晶显示器,其中该液晶显示器可以显示拍摄对象的断层图像和眼底图像、图像处理设备110处理后的断层图像和眼底图像、以及摄像控制参数。
- [0050] 图像处理设备110包括图像获取单元101、指示获取单元102、控制单元103、图像形成单元104、显示控制单元105和存储单元106。
- [0051] 图像获取单元101是能够与外部设备进行数据的接收和发送的输入/输出单元。图像获取单元101可以从断层图像摄像设备120获取拍摄对象的断层图像。此外,图像获取单元101获取拍摄对象的表面的图像。
- [0052] 在本典型实施例中,拍摄对象是眼睛的视网膜。因此,图像获取单元101获取眼底照相机可以拍摄的眼底图像作为该拍摄对象的表面的图像。在本典型实施例中,获取上述的断层图像和眼底图像作为二维图像。
- [0053] 此外,图像获取单元101可以与断层图像摄像设备120进行图像以外的数据的发送和接收。此外,图像获取单元101可以将以下所述的诸如拍摄参数和摄像开始指示等的各种信息发送至断层图像摄像设备120。
- [0054] 断层图像摄像设备120响应于摄像开始指示,基于所接收到的拍摄参数进行拍摄操作。在断层图像摄像设备120拍摄到断层图像的情况下,图像获取单元101从断层图像摄像设备120获取这些断层图像。在以下说明中,假定沿着方向相互不同的多个主扫描线已拍摄到拍摄对象的断层图像。
- [0055] 指示获取单元102可以获取通常由操作员经由操作单元(未示出)所输入的拍摄条件和拍摄开始指示。指示获取单元102所获取的拍摄条件包括与断层图像拍摄位置(即,B扫

描位置)、扫描方向和相干门位置有关的信息。

[0056] 相干门是表示信号光在轴方向上的拍摄范围的值。操作单元例如是图像处理设备110通常所配备的键盘和鼠标。指示获取单元102将所获取的指示发送至控制单元103。

[0057] 控制单元103基于指示获取单元102所获取的指示来设置诸如信号光拍摄位置(即,B扫描位置)和扫描速度等的拍摄断层图像所需的参数。然后,控制单元103将这些设置参数连同断层图像拍摄指示和眼底图像拍摄指示一起发送至图像获取单元101。

[0058] 图像获取单元101响应于摄像指示来进行拍摄操作以拍摄图像。控制单元103从图像获取单元101接收所拍摄图像并将所获取的图像发送至图像形成单元104。此外,控制单元103将图像形成单元104所生成的图像连同拍摄参数一起发送至显示控制单元105。

[0059] 图像形成单元104对所获得的断层图像和眼底图像进行图像处理以获得诊断时容易观察且可用的精细图像。图像形成单元104要进行的图像处理例如包括应用至个体图像的噪声降低处理和对比度调整处理以获得容易观察的图像。例如,作为上述的形成处理,图像形成单元104可以进行对比度调整处理。

[0060] 首先,图像形成单元104计算整个图像的直方图分布。接着,图像形成单元104设置上限值和下限值。该上限值等于所计算出的直方图分布中除了排名最高的5%以外的最大值。该下限值等于所计算出的直方图分布中除了排名最低的5%以外的最小值。

[0061] 然后,图像形成单元104参考所确定的上限值和下限值,将各像素值线性地转换成256个灰度级(即,0~255)的其中一个。在本典型实施例中,图像形成单元104除了上述对比度调整处理以外,还可以进行伽玛校正处理或伪色处理。控制单元103可以将处理后的图像传送至显示控制单元105。

[0062] 显示控制单元105包括布局确定单元107。布局确定单元107使用如下布局来将多个OCT断层图像显示在显示画面上,其中该布局可以表示各主扫描线方向上的差异,从而在各OCT断层图像中反映各主扫描线方向相对于拍摄对象的相对关系。

[0063] 在确定多个断层图像的布局时,布局确定单元107基于表示控制单元103所获取的扫描线(B扫描线)之间的相对位置关系的信息,清楚地表示各断层图像的扫描线之间所形成的角度的差异。

[0064] 此外,显示控制单元105可以基于拍摄操作时的参数对所生成的断层图像和眼底图像进行处理(修改)。此外,显示控制单元105可以向断层图像和眼底图像添加新信息。因而,显示控制单元105可以改变要显示的图像的显示图案。

[0065] 由控制单元103发送并由布局确定单元107所接收到的数据包括各断层图像相对于拍摄对象的B扫描位置,作为从断层图像摄像设备120所获得的信息。在本典型实施例中,B扫描位置表示断层图像摄像设备120所使用的信号光的扫描方向。以下将更加详细地说明B扫描。

[0066] 可以作为独立于断层图像的附加信息获取B扫描位置,或者可以作为与各图像相关联的B扫描位置信息获取B扫描位置。此外,可以作为经由指示获取单元102所输入的指示信息获取B扫描位置,或者可以作为表示从各图像可获得的B扫描位置的分析信息获取B扫描位置。

[0067] 在作为独立于断层图像的附加信息获取B扫描位置的情况下,图像获取单元101可以从断层图像摄像设备120获取该附加信息。

[0068] 此外,显示控制单元105可以从控制单元103直接获取表示多个断层图像在B扫描方向上的相对关系的信息。在本典型实施例中,表示该相对关系的信息是表示两个以上的B扫描方向之间所形成的角度或者两个以上的断层图像彼此交叉的位置的信息。

[0069] 显示控制单元105的布局确定单元107可以基于上述信息来确定多个断层图像的布局,以表示这些断层图像在B扫描位置上的差异。

[0070] 例如,在两个图像的B扫描位置彼此垂直的情况下,布局确定单元107确定这些图像的布局,以使一个图像的方位相对于另一图像的方位倾斜了90度。显示控制单元105根据所确定的布局来进行显示控制,以使显示设备130显示断层图像。

[0071] 上述显示方法对于使得用户能够直观地识别两个以上的断层图像在B扫描方向上的差异而言是有效的。根据上述方法,用户无需每次均确认B扫描方向。可以提高用户可用性。以下更详细地说明显示示例。

[0072] 存储单元106存储所拍摄的诊断用断层图像。

[0073] 接着,以下参考图2来说明断层图像摄像设备120的示例结构。断层图像摄像设备120是基于光学相干断层成像仪(OCT)的原理可工作的光学相干断层图像摄像设备。断层图像摄像设备120可以通过利用低相干光沿着预定的主扫描线扫描拍摄对象来获得断层图像。

[0074] 断层图像摄像设备120通过利用信号光进行扫描来获取作为拍摄对象的示例的眼球EB的视网膜RT的断层图像。在本典型实施例中,断层图像摄像设备120是谱域型摄像设备,其中该谱域型摄像设备能够通过使干涉光分光所检测的信号进行傅立叶变换处理来生成断层图像。

[0075] 在以下说明中,Z轴表示到达拍摄对象的信号光的光轴方向。X轴和Y轴协作地定义与Z轴垂直的平面。

[0076] 在图2中,光纤耦合器203接收从用作低相干光源的超发光二极管(SLD)201发出的光。光纤耦合器203将该入射光分离成信号光Bm和参考光Br。信号光Bm经由光纤被输出至扫描光学系统204。参考光Br经由光纤被输出至参考光准直器208。

[0077] 扫描光学系统204使所输入的信号光Bm聚光于检流计镜206,并且通过顺次改变已聚光的信号光在视网膜RT上的入射位置来进行视网膜RT的扫描。在本典型实施例中,检流计镜206包括可以进行水平扫描的水平扫描器和可以进行垂直扫描的垂直扫描器。

[0078] 扫描器控制单元205对检流计镜206进行驱动和控制。所扫描的信号光Bm经由对物光学系统207到达视网膜RT(即,被测体)。然后,从视网膜RT反射的信号光顺次通过对物光学系统207和扫描光学系统204,并且最终到达光学耦合器203。

[0079] 另一方面,从光纤耦合器203输出的参考光Br经由参考光准直器208到达参考镜209。由参考镜209所反射的参考光Br再次到达光纤耦合器203。然后,在光纤耦合器203中,参考光Br与信号光Bm发生干涉。因而,光纤耦合器203生成可以输入至信号检测器210的干涉光。

[0080] 参考镜控制单元212可以对参考镜209的位置进行驱动和控制。参考镜控制单元212可以通过改变参考镜209的位置来改变参考光Br的光路长度。换句话说,参考镜控制单元212可以确定信号光Bm能够与参考光Br发生干涉的范围。将上述可以生成干涉光并使其进行图像化的Z轴方向上的范围称为相干门。

[0081] 信号检测器210可以检测从光纤耦合器203生成的干涉光,并且可以将所检测到的干涉光作为电干涉信号输出至信号处理单元(图像形成单元)211。信号处理单元211可以对所接收到的干涉信号进行信号处理(例如,傅立叶变换),以生成与沿着视网膜RT的Z方向的反射率相对应的信号。

[0082] 信号处理单元211基于所生成的信号来重建视网膜RT的断层图像。将上述为了获取一维图像所进行的处理称为“A扫描”,其中该A扫描表示Z轴方向上要进行的扫描。此外,将所获得的一维图像称为“A扫描图像”。

[0083] 上述的断层图像摄像设备120利用信号光B_m照射对象眼底的预定位置以获得与该照射位置相对应的A扫描图像。断层图像摄像设备120通过沿着所选择的扫描线以预定间隔顺次改变上述利用信号光B_m所照射的预定位置,来进行扫描(B扫描)处理。

[0084] 信号处理单元211进行传统上已知的插值处理,以获得包括上述扫描线的在Z轴方向上延伸的二维断层图像(B扫描图像)。

[0085] 此外,断层图像摄像设备120在对象眼底的预定区域内以预定间隔进行A扫描处理。信号处理单元211对所获得的A扫描图像进行传统上已知的插值处理,以获得包括上述预定区域并且在Z轴方向上延伸的三维断层图像。

[0086] 此外,断层图像摄像设备120可以获得诸如使与对象眼底的表面大致平行的任意深度区域可视化的二维断层图像(C扫描图像)等的任意断层图像。

[0087] 在本典型实施例中,B扫描方向是与Z轴垂直的平面上的任意方向。主扫描线是连接沿着主扫描方向排列的信号光B_m的照射位置的线段。

[0088] 在本典型实施例中,信号处理单元211基于在沿着多个不同的B扫描方向扫描视网膜RT的情况下经由扫描光学系统204所获得的信号光B_m的返回光,来形成B扫描方向不同的多个断层图像。

[0089] 此外,断层图像摄像设备120包括眼底照相机202,作为能够对要诊断的眼球EB中存在视网膜RT(即,拍摄对象)的眼底进行拍摄的单元。眼底照相机202利用红外光或可见光作为拍摄光来照射眼底,并且基于来自眼底的反射光来形成眼底图像。

[0090] 对物光学系统207接收从眼底照相机202发出的拍摄光和从SLD 201发出的信号光。然后,该拍摄光和该信号光各自经由对物光学系统207到达眼底或视网膜RT。

[0091] 在采用了具有适当的波长选择性的分色镜或相应的光学构件的情况下,可能不需要上述由光纤耦合器203所进行的光路分离。在这种情况下,可以共同使用光路。可选地,采用上翻镜也可以是有用的。

[0092] 以下参考图3来说明上述断层图像摄像设备120可以拍摄的断层图像的示例。图3示出眼底照相机202可以拍摄的被检眼的视网膜RT的眼底图像301和断层图像摄像设备120所获得的视网膜层的断层图像303的示例。通常,如图3所示,视网膜具有包括深度方向上顺次配置的多个视网膜层的多层结构。

[0093] 采用X轴305、Y轴306和Z轴307来定义图3所示的坐标系内的位置。X轴305与基准线平行。该基准线是穿过眼底和黄斑的直线。X轴305的方向与水平扫描方向相同。Y轴306与X轴305垂直。Y轴306的方向与垂直扫描方向相同。水平扫描方向和垂直扫描方向这两者是B扫描方向的示例。

[0094] 在以下说明中,尽管可以将任意方向设置为B扫描方向,但在拍摄操作中选择了B

扫描方向的其中一个的情况下,可以将所选择的B扫描方向称为主扫描方向并且可以将与主扫描方向和A扫描方向垂直的方向称为副扫描方向。

[0095] Z轴307被设置为与X轴305和Y轴306垂直。Z轴方向与到达拍摄对象的信号光Bm的光轴方向一致。Z轴方向还与A扫描方向一致。在本典型实施例中,在没有特别考虑B扫描方向的正方向和负方向的情况下,可以将B扫描方向称为进行使用信号光Bm的扫描操作的扫描方向(或者与该扫描方向相反的方向)。

[0096] 为了重建断层图像303,断层图像摄像设备120使检流计镜206在主扫描方向上(即,在本典型实施例中为水平方向上)移动,以使信号处理单元211重建与A扫描线304相对应的各区域的图像。

[0097] 然后,断层图像摄像设备120进行传统上已知的插值处理以对存在于相邻的A扫描图像之间的区域进行插值。最后,断层图像摄像设备120将断层图像303重建为二维图像或三维图像。

[0098] 在以上述方式所获得的断层图像303是二维图像的情况下,可以将所获得的断层图像303称为B扫描图像。在这种情况下,断层图像303(B扫描图像)对应于可由视网膜的深度方向和与该深度方向垂直的方向所定义的二维截面。

[0099] 更具体地,断层图像303对应于可由图3所示的X轴305和Z轴307所定义的平面。此外,图3所示的水平线302表示在眼底图像301上观看时断层图像303的B扫描位置和范围。

[0100] 以下参考图4所示的流程图来说明断层图像摄像系统100可以进行的处理的示例,其中该断层图像摄像系统100可以在多个不同的B扫描位置处获得断层图像并显示所获得的多个断层图像。

[0101] 在步骤S410中,指示获取单元102获取操作员(未示出)所输入的拍摄条件。指示获取单元102所获取的拍摄条件包括如下信息,其中该信息表示针对被检眼的视网膜的多个断层图像各自的摄像处理中所需的拍摄位置和扫描方向以及相干门位置(摄像深度)。

[0102] 在本典型实施例中,操作员经由图像处理设备110的操作单元(未示出)输入用于指定表示视网膜的部位作为拍摄位置的指示。将所获得的指示发送至控制单元103。

[0103] 在步骤S420中,图像获取单元101从断层图像摄像设备120获取断层图像和眼底图像。控制单元103接收从断层图像摄像设备120所获取的断层图像和眼底图像。

[0104] 控制单元103将所接收到的图像连同表示拍摄条件的信息一起传送至图像形成单元104。在该步骤中,控制单元103确定对诊断用断层图像的拍摄参数进行调整所需的要用于预扫描操作中的第一摄像扫描参数和第二摄像扫描参数。

[0105] 在本典型实施例中,将第一摄像扫描参数中所包括的扫描方向设置为与如图3所示的视网膜的X方向平行。在以下说明中,将视网膜的X方向称为“第一方向”。可以根据经由指示获取单元102所输入的指示来进行拍摄范围的设置。将该拍摄范围设置为与诊断用断层图像的拍摄参数一致。

[0106] 控制单元103以将第一摄像扫描线设置为与第二摄像扫描线垂直的方式来确定针对第二摄像扫描的拍摄位置和拍摄方向。将上述方向称为“第二方向”。

[0107] 将拍摄范围(扫描距离)设置为与第一摄像扫描的拍摄范围一致。控制单元103将第一拍摄参数和第二拍摄参数传送至图像获取单元101。第一方向与第二方向垂直。

[0108] 图像获取单元101将第一摄像参数和第二摄像参数连同各断层图像的摄像指示一

起传送至断层图像摄像设备120。

[0109] 断层图像摄像设备120基于第一拍摄参数和第二拍摄参数来拍摄视网膜的断层图像。将所拍摄的断层图像分别称为第一断层图像和第二断层图像。

[0110] 断层图像摄像设备120的扫描器控制单元205根据表示从图像获取单元101传送来的摄像参数中所包括的拍摄位置和拍摄范围的信息来对检流计镜206进行驱动和控制。由扫描器控制单元205进行驱动和控制的检流计镜206使用信号光Bm而在垂直方向和水平方向这两者上对视网膜RT进行扫描。

[0111] 此外,断层图像摄像设备120基于从图像获取单元101传送来的摄像参数中所包括的相干门信息来使参考镜控制单元212对参考镜209进行驱动。

[0112] 通过驱动参考镜209,断层图像摄像设备120可以改变参考光Br的光路长度并且可以获得视网膜RT的目标深度范围的断层图像。此外,眼底照相机202拍摄视网膜RT的眼底图像。将所拍摄的眼底图像传送至图像获取单元101。

[0113] 接着,以下说明摄像参数和检流计镜206的驱动之间的示例关系。第一摄像参数中所指定的扫描方向与第二摄像参数中所指定的扫描方向垂直。因此,在利用第一拍摄参数对视网膜RT的截面进行拍摄的情况下将扫描方向设置为水平时,与水平扫描相对应的检流计镜206进行主扫描操作。

[0114] 另一方面,在利用第二拍摄参数对视网膜RT的截面进行拍摄的情况下将扫描方向设置为垂直时,与垂直扫描相对应的检流计镜206进行主扫描操作。

[0115] 在本典型实施例中,首先进行基于第一摄像参数的摄像处理。随后,进行基于第二摄像参数的摄像处理。然而,在适当情况下可以使摄像顺序颠倒。

[0116] 在断层图像摄像设备120包括多个低相干光源的情况下,可以同时进行基于第一摄像参数的摄像处理和基于第二摄像参数的摄像处理。

[0117] 在本典型实施例中,将基于第一拍摄参数所拍摄的断层图像称为第一断层图像。将基于第二拍摄参数所拍摄的断层图像称为第二断层图像。图像获取单元101从断层图像摄像设备120获取第一断层图像和第二断层图像。

[0118] 在步骤S430中,图像形成单元104进行图像处理以对第一断层图像和第二断层图像进行修改。图像形成单元104要进行的图像处理包括将所获得的断层图像(或眼底图像)修改成诊断时容易观察且可用的图像。此外,图像形成单元104可以以具有共通的灰度级的方式来对多个图像进行灰度转换处理。在这种情况下,图像之间的比较变得更加容易。

[0119] 在步骤S440中,显示控制单元105对图像形成单元104所形成的第一断层图像和第二断层图像进行显示控制。布局确定单元107参考从控制单元103所接收到的拍摄条件来检查第一断层图像的B扫描方向和第二断层图像的B扫描方向之间的关系。

[0120] 在判断为上述两个B扫描方向彼此不同的情况下,显示控制单元105确定布局以改变两个断层图像的显示图案。然后,显示控制单元105基于所确定出的布局来生成要显示的图像的数据。

[0121] 在本典型实施例中,布局确定单元107确定两个图像的布局,以使得可以存储两个B扫描方向之间的相对关系。在显示这两个图像的情况下,这两个图像的其中一个固定并且另一个倾斜。

[0122] 将所输入的第一断层图像的B扫描方向(拍摄方向)设置为与图3所示的视网膜的X

轴方向相同。因此,布局确定单元107确定显示画面的布局,从而将第一断层图像中的视网膜的深度方向设置为与显示设备130的显示画面的垂直方向平行。

[0123] 此外,在第二断层图像的B扫描方向与第一断层图像的B扫描方向垂直的情况下,布局确定单元107确定布局,从而表示这两个B扫描方向之间的关系。布局确定单元107将第二断层图像中的视网膜的深度方向设置为与显示画面的水平方向相同。此外,布局确定单元107与上述断层图像相关联地确定眼底图像的显示布局。

[0124] 显示控制单元105根据所确定出的布局来生成要显示的图像的数据,以使得可以显示第一断层图像和第二断层图像。显示控制单元105将所生成的要显示的图像的数据发送至显示设备130。在新输入要显示的下一图像的数据之前,显示设备130基于所接收到的数据连续显示图像,从而构成显示画面。以下说明显示画面的示例。

[0125] 在步骤S450中,控制单元103确认指示获取单元102是否已接收到显示终止指示。例如,操作员可以经由指示获取单元102指示图像处理设备110拍摄新的断层图像。在这种情况下,指示获取单元102将显示终止指示发送至控制单元103。

[0126] 操作员可以指示图像处理设备110开始用以拍摄断层图像的扫描操作。指示获取单元102具有使得用户能够指示进行该扫描操作的按钮(未示出)。可选地,操作员可以按下键盘的键或者可以点击图形用户界面(GUI)画面上的显示按钮。

[0127] 在指示获取单元102接收到断层图像拍摄开始指示的情况下,指示获取单元102将所接收到的指示传送至图像获取单元101。图像获取单元101开始用以拍摄多个断层图像的拍摄操作。

[0128] 在图像获取单元101要进行的拍摄操作中,将断层图像的主扫描方向设置为与第一断层图像摄像参数中所指定的主扫描方向相同。将副扫描方向设置为与第二断层图像摄像参数中所指定的副扫描方向相同。图像获取单元101获取B扫描位置有所不同的多个断层图像。

[0129] 将图像获取单元101所拍摄的断层图像存储在存储单元106中。在指示获取单元102接收到新的断层图像拍摄开始指示的情况下,该处理返回至步骤S410,其中在步骤S410中,指示获取单元102新获取拍摄指示。

[0130] 此外,在医生基于所显示的断层图像进行诊断并且随后向该设备输出使用终止指示的情况下,显示控制单元105控制显示设备130以终止显示。

[0131] 接着,以下参考图5A和5B来说明显示控制单元105可以显示在显示设备130上的显示画面的示例。图5A示出显示设备130的显示画面区域501。显示画面区域501包括以二维方式显示的第一断层图像502和第二断层图像503。

[0132] 第一断层图像502是在将视网膜的X方向设置为与B扫描方向相同的状态下所拍摄的图像。第二断层图像503是在将Y方向设置为与B扫描方向相同的状态下所拍摄的图像。

[0133] 显示控制单元105确定第一断层图像502的布局,以使得显示画面区域501的垂直方向与第一断层图像502中的视网膜的深度方向(即,视网膜的Z轴方向)平行。

[0134] 此外,显示控制单元105确定第二断层图像503的布局,以使得显示画面区域501的垂直方向与第二断层图像503中的视网膜的深度方向(即,视网膜的Z轴方向)垂直。

[0135] 在显示画面区域501中,较深侧配置在其右侧上。第一断层图像的B扫描方向与第二断层图像的B扫描方向垂直。

[0136] 图5A所示的显示示例是B扫描线彼此不平行的两个断层图像的示例。在两个断层图像的B扫描线彼此平行的情况下,显示控制单元105将这两个断层图像的布局确定为以这些断层图像中的视网膜的深度方向彼此平行的方式二维地进行显示。

[0137] 如上所述,在两个以上的断层图像的B扫描线彼此不平行的情况下,本典型实施例采用可以明确地显示这些图像之间的不平行关系的显示图案。因此,显示设备130可以将断层图像连同这些断层图像的不同B扫描线一起显示在画面上。在将断层图像显示在画面上的情况下,用户可以容易地识别这些图像之间的相对关系。

[0138] 本典型实施例可以确定多个图像的布局,从而明确地表示所显示的图像的B扫描线的差异。因此,本典型实施例可以带来如下效果:用户能够容易且直观地理解所显示的图像。

[0139] 此外,与采用三维立体显示的情况相比,上述用于显示多个图像的二维布局的方法使得用户能够精确地获得诊断所需的信息。在采用三维立体显示的情况下,显示在显示画面上的图像具有平行四边形而不是矩形。因此,在对三维显示图像进行诊断的情况下,该诊断可能会失败。

[0140] 图5B示出显示画面的另一示例。图5B所示的显示画面除了图5的例示内容以外,还包括对两个断层图像交叉的交叉位置的显示。两个断层图像的交叉表示拍摄对象中与这些断层图像相对应的截面相互交叉。

[0141] 显示控制单元105可以从控制单元103获取表示各断层图像的B扫描位置的信息。因此,显示控制单元105可以基于所获取的信息来判断这些断层图像是否交叉。

[0142] 在判断为这些断层图像交叉的情况下,显示控制单元105添加表示在扫描视网膜期间这些断层图像彼此交叉的交叉位置的标记。作为示例标记,可以使用线来表示断层图像上的交叉位置。上述线在绘制于显示画面上的情况下与视网膜的Z轴方向平行。第一断层图像和第二断层图像在由该添加线所表示的位置处彼此交叉。

[0143] 在图5B中,添加至第一断层图像508的(虚线)标记509表示第一断层图像508与第二断层图像506交叉的交叉位置。此外,添加至第二断层图像506的(虚线)标记507表示第二断层图像506与第一断层图像508交叉的交叉位置。

[0144] 在本典型实施例中,表示交叉位置的标记不限于上述虚线。例如,在适当情况下可以采用星形标记或任何其它标记来表示该交叉位置。此外,可以适当地在第一断层图像和第二断层图像中的仅一个上添加上述标记。

[0145] 在沿着彼此垂直的B扫描线已拍摄到这些断层图像的情况下,使用图5A和5B所示的显示示例使得显示设备130能够表示各断层图像的B扫描线在深度方向上或水平方向上彼此垂直。

[0146] 即使在采用上述显示方法的情况下,与B扫描方向的差异无关地,各图像中的拍摄对象在结构上也可能相似。在这种情况下,即使在如图5A和5B所示的显示布局中使其中一个图像倾斜的情况下,用户也可以基于所显示图像来理解该倾斜布局的使用。

[0147] 视网膜具有在整个区域内大致均匀的层结构。因此,上述示例可以适用于视网膜的层结构。在这方面,上述示例是可以有效地用于视网膜的断层图像的显示图案。

[0148] 此外,在视网膜的拍摄操作中,通常将主扫描方向设置为与穿过视盘(视神经乳头)和黄斑的基准线平行并将副扫描方向设置为与垂直于X轴方向的Y轴方向平行。可以通

过在无需使X轴方向上进行了B扫描的图像的纵横两侧反转的情况下将该图像配置为第一断层图像502,来容易地进行断层图像的诊断。

[0149] 在上述典型实施例中,第一断层图像和第二断层图像是从断层图像摄像设备120所获取的图像。然而,本发明不限于上述示例。从存储在数据服务器(未示出)中的数据获取图像可以是有用的,只要这些图像可用作第一断层图像和第二断层图像即可。

[0150] 在这种情况下,在步骤S420中,图像获取单元101可以向数据服务器(未示出)发送获取请求,并获取第一断层图像和第二断层图像。显示控制单元105使显示设备130显示所获取的图像。

[0151] 此外,在上述典型实施例中,将第一断层图像和第二断层图像显示在显示画面上。然而,显示画面上可显示的图像的数量不限于仅有两个。可以显示三个以上的图像。

[0152] 此外,在上述典型实施例的步骤S440中,布局确定单元107检查两个以上的断层图像的B扫描位置的差异。然而,根据各断层图像和拍摄对象在B扫描方向上的位置关系来改变显示图案,这也可以是可用的。

[0153] 此外,在所显示的各断层图像上放置表示扫描方向的标记也可以是有用的。可以增强B扫描方向的差异。

[0154] 在上述典型实施例中,两个图像的B扫描方向彼此垂直。然而,两个图像的B扫描方向可以成斜角交叉。在这种情况下,布局确定单元107可以采用能够使这些图像的其中一个倾斜配置的布局。可选地,如图5A和5B所示,布局确定单元107可以将两个图像之间的角度设置为90度。

[0155] 在这种情况下,显示控制单元105在与拍摄对象相对应的位置处显示明确地表示两个断层图像之间的交叉角度的字符串或标记。因此,这些图像的布局可以表示B扫描方向的差异以及这些图像之间的相对位置关系。此外,代替倾斜地显示断层图像,也可以显示断层图像的立体图。

[0156] 在以形成约为90度的角度的方式显示断层图像的情况下,操作员可能难以确认倾斜的断层图像。因此,提供多个显示模式是有用的。例如,在选择第一显示模式的情况下,显示控制单元105采用图5A和5B所示的显示图案。在选择第二显示模式的情况下,显示控制单元105代替使断层图像中所选择的断层图像倾斜而是显示该所选择的断层图像的放大图像。

[0157] 控制单元103响应于操作员经由操作单元所进行的对断层图像其中之一的选择(或指定)来进行显示模式从第一模式到第二模式的切换。显示控制单元105在不使所选择的断层图像倾斜的情况下将该所选择的断层图像的放大图像显示在显示设备130上。

[0158] 在解除了操作员的选择的情况下,控制单元103使显示模式从第二模式改变为第一模式。显示控制单元105将显示画面切换为如图3所示的通常显示画面。进行上述操作对于使用户能够在直观地确认B扫描方向的情况下容易地观看图像而言是有效的。

[0159] 本发明的第二典型实施例的特征在于:除了第一典型实施例所述的断层图像以外,还将眼底图像显示在画面上。更具体地,图像处理设备选择可以将多个断层图像的B扫描位置叠加在所添加的眼底图像上的显示图案。显示设备将所叠加的B扫描位置与断层图像相关联地进行显示。

[0160] 此外,第二典型实施例的特征在于:图像处理设备考虑到各诊断用断层图像的拍

摄方向来确定第一断层图像和第二断层图像的显示布局。

[0161] 更具体地,在本典型实施例中,显示控制单元105被配置为将眼底图像连同多个断层图像一起显示在显示画面区域上。此外,显示控制单元105被配置为基于与从控制单元103所获得的B扫描位置有关的信息来将各B扫描位置叠加在眼底图像上。此外,显示控制单元105被配置为显示眼底图像上所叠加的各B扫描位置与相应断层图像之间的对应关系。

[0162] 以下参考图6A和6B来说明根据本典型实施例的显示控制单元105可显示在显示设备130上的画面的示例。图6A示出眼底图像604和拍摄到第一断层图像和第二断层图像的摄像位置605的示例显示。

[0163] 在本典型实施例中,摄像位置605是表示第一断层图像的拍摄方向和第二断层图像的拍摄方向这两者的十字形标记。

[0164] 根据图6A所示的示例,在眼底中的视网膜的Y方向(垂直方向)上延伸的线段表示第一断层图像的B扫描位置。此外,在视网膜的X方向(水平方向)上延伸的线段表示与第一断层图像的B扫描位置垂直的第二断层图像的B扫描位置。上述线段的颜色不同。

[0165] 根据图6A所示的示例,代替区分这两条线段的颜色,使用虚线来表示垂直延伸的线段并且使用实线来表示水平延伸的线段,以区别两个断层图像之间的B扫描位置。

[0166] 然而,将第一断层图像与第二断层图像区分开的方式不限于上述示例。例如,与表示眼底图像上的相应B扫描位置的线段的颜色相关联地确定断层图像的框颜色,这也可以是有用的。

[0167] 此外,图6A所示的示例画面与第一典型实施例所述的示例画面的不同之处在于:第一断层图像602是通过在垂直方向上进行扫描可获得的断层图像。第二断层图像603是通过在水平方向上进行扫描可获得的断层图像。

[0168] 简言之,根据图6A所示的示例画面,可以获知:最终的拍摄操作中的主扫描方向被设置为与该图的垂直方向相同并且与连接视盘和黄斑的基准线垂直。

[0169] 通常,断层图像摄像设备120在与基准线平行的方向上进行主扫描操作。然而,断层图像摄像设备120在考虑到病变的状态的情况下,可以根据需要将最终拍摄的主扫描方向设置为相对于基准线倾斜。图6A示出在进行最终拍摄操作之前所临时拍摄的断层图像的示例显示。

[0170] 如上所述,意图使叠加在眼底图像上的B扫描方向与叠加在断层图像上的B扫描方向不同,这是因为非倾斜的显示图案(参见第一断层图像602)是常用的显示图案并且容易进行图像的确认。

[0171] 在本典型实施例中,在设置主扫描方向时考虑到诊断疾病的容易度。因此,需要显示设备130显示沿着主扫描方向所拍摄的图像,从而使得用户能够容易地观看诊断时要使用的图像。

[0172] 在本发明的情况下,临时拍摄是指为了确定最终拍摄断层图像所需的位置并设置所需的拍摄条件而要进行的拍摄。最终拍摄是指在上述临时拍摄完成之后要进行的拍摄。

[0173] 图6B示出显示画面的另一示例。与图5B所示的示例画面相同,两个断层图像彼此交叉并且交叉位置叠加在各断层图像上。

[0174] 在图6B所示的画面上,布局确定单元107确定两个断层图像的布局,以使得叠加在眼底图像上的B扫描方向与叠加在相应断层图像上的B扫描方向平行。在这方面,图6B所示

的显示图案不同于图6A所示的显示图案。

[0175] 如上所述,图6B所示的显示画面在用户可以直观地识别眼底图像和断层图像之间的关系这一方面是有用的,这是因为眼底图像的B扫描方向和断层图像的B扫描方向一致。

[0176] 采用图6A或图6B所示的显示图案使得用户能够从视觉上比较眼底图像和断层图像。此外,与各断层图像相关联地将B扫描位置叠加在眼底图像上,这使得用户能够通过参考叠加在眼底图像上的各断层图像的位置来获得可有效地用于诊断的信息。

[0177] 根据本典型实施例的显示图案不限于上述图6A和6B所示的示例,并且可以采用各种显示图案。

[0178] 作为示例,显示控制单元105可以响应于操作员经由操作单元所输入的指示来进行切换控制,从而显示眼底图像或断层图像。

[0179] 在这种情况下,在用户经由操作单元输入用以选择眼底图像的指示的情况下,指示获取单元102响应于该输入指示来向控制单元103发送选择指示。控制单元103将用以选择指定图像并进行显示切换的指示发送至显示控制单元105。

[0180] 在本典型实施例中,控制单元103在功能上可用作选择单元。响应于从控制单元103所接收到的指示,显示控制单元105选择用以显示所选择的眼底图像的第一显示模式。

[0181] 此外,在选择第一显示模式的状态下,可以输入用以选择眼底图像上所显示的B扫描位置的其中一个的指示。在这种情况下,指示获取单元102将所输入的指示发送至控制单元103。控制单元103将用以进行显示切换的指示发送至显示控制单元105。响应于从控制单元103所接收到的指示,显示控制单元105显示与所选择的B扫描位置相对应的断层图像。

[0182] 特别地,上述的两个以上的显示图案之间的切换在将眼底图像和多个断层图像同时显示在有限的画面区域内或者要同时显示的断层图像的数量较大的情况下是有效的。

[0183] 代替使用由眼底照相机202可拍摄的眼底图像,也可以显示通过在深度方向上对断层图像进行三维积分可获得的积分图像作为眼底的图像。

[0184] 此外,显示控制单元105代替显示眼底图像,而是显示表示与拍摄对象相对应的位置处的两个以上的断层图像之间的关系的简化图像,这也可以是有用的。

[0185] 上述由显示控制单元105要显示的图像的示例是包括表示眼底图像的圆形和表示位于该圆形内的B扫描位置的线段的图像。上述示例显示在用户想要不依赖于断层图像来确认眼底图像、或者需要明确地显示断层图像之间的位置关系的情况下是有效的。

[0186] 期望上述根据第一典型实施例或第二典型实施例的显示处理适用于对最终拍摄之前的临时拍摄中所获得的图像的显示。

[0187] 显示控制单元105在最终拍摄开始之前,将临时获得的图像显示在显示设备130上。用户在检查这些临时获得的图像的情况下进行拍摄条件的调整。在上述临时拍摄中,即使在不同的B扫描方向处获得了多个断层图像,用户也可以直观地理解这些B扫描方向之间的位置关系。

[0188] 本发明的第三典型实施例涉及针对最终拍摄操作之前的临时拍摄(预扫描)操作中所拍摄的图像的显示控制。

[0189] 以下说明断层图像摄像系统100可进行的示例操作。用户在观看作为临时拍摄所拍摄的显示在显示设备130上的断层图像和眼底图像以调整拍摄条件的情况下,指示对最终拍摄条件进行调整。控制单元103根据指示来生成新的拍摄参数并指示断层图像摄像设

备120进行拍摄操作。

[0190] 在这方面,指示获取单元102在功能上可用作调整单元,其中该调整单元用于对拍摄对象的断层图像所用的拍摄条件进行调整。显示控制单元105将断层图像处理成与根据调整单元所接收到的输入进行调整后的摄像条件相对应,并使显示设备130显示处理后的图像。

[0191] 如上所述,在基于用户的指示对拍摄条件进行调整的情况下,断层图像摄像系统100将临时拍摄的再拍摄指示经由指示获取单元102发送至断层图像摄像设备120。

[0192] 在针对拍摄条件的调整已完成的情况下,用户输入最终拍摄指示。在本典型实施例中,将在上述调整之后进行的临时拍摄或最终拍摄称为再拍摄。

[0193] 根据本典型实施例的断层图像摄像系统与第一典型实施例所述的断层图像摄像系统的不同之处在于如以下所述的步骤S450中要进行的处理。

[0194] 在步骤S450中,控制单元103确认指示获取单元102是否已接收到预扫描拍摄终止指示。该预扫描拍摄终止指示例如是操作员经由指示获取单元102可输入的用以拍摄诊断用断层图像的扫描开始指示。

[0195] 通常,操作员按下指示获取单元102的按钮(未示出)以输入用以拍摄诊断用断层图像的扫描开始指示。然而,输入扫描开始指示的方式不限于上述示例。例如,操作员可以按下键盘的键或者点击GUI画面的显示按钮。

[0196] 在输入了用以拍摄诊断用断层图像的扫描开始指示的情况下,将该输入指示经由图像获取单元101传送至断层图像摄像设备120。在这方面,图像获取单元101在功能上可用作指示发送单元。断层图像摄像设备120开始拍摄多个断层图像。

[0197] 将诊断用断层图像的主扫描方向设置为与第一断层图像摄像参数中所指定的主扫描方向相同。将副扫描方向设置为与第二断层图像摄像参数中所指定的副扫描方向相同。断层图像摄像设备120在离散选择的位置处获取多个断层图像。

[0198] 将所拍摄的诊断用断层图像存储在存储单元106中。在输入了断层图像拍摄终止指示的情况下,断层图像摄像设备120终止预扫描拍摄操作。

[0199] 在断层图像摄像设备120终止预扫描拍摄操作的情况下,断层图像摄像系统100终止图4所示的处理。在断层图像摄像设备120连续进行预扫描拍摄操作的情况下,该处理返回至步骤S410,其中在该步骤S410中,指示获取单元102新获取拍摄指示。

[0200] 图7示出在断层图像摄像设备120从视网膜的预定区域拍摄诊断用断层图像的情况下的临时拍摄图像的显示示例。图7所示的显示示例包括第一断层图像708和第二断层图像710。此外,将表示第二断层图像710中的交叉位置的标记(虚线)709显示在第一断层图像708上。

[0201] 同样,将表示第一断层图像708中的交叉位置的标记(虚线)711显示在第二断层图像710上。还将表示诊断用断层图像的拍摄范围的框712显示在第二断层图像710上。

[0202] 此外,将表示诊断用断层图像的拍摄范围的框713显示在眼底图像714上。断层图像摄像设备120进行拍摄操作并且控制单元103获取眼底图像714。

[0203] 此外,控制单元103将所拍摄的眼底图像、断层图像和拍摄条件(例如,拍摄范围)传送至显示控制单元105。响应于输入,显示控制单元105进行显示控制,以将诊断用断层图像的拍摄范围叠加在眼底图像和断层图像上。

[0204] 此外,在指示获取单元102从用户获取到针对拍摄条件(例如,拍摄范围、临时拍摄时的B扫描位置、以及相干门)的改变指示的情况下,控制单元103根据所输入的指示生成拍摄参数并经由图像获取单元101指示断层图像摄像设备120进行再拍摄。将断层图像摄像设备120进行再拍摄得到的断层图像经由图像获取单元101输入至图像处理设备110,并且如图7所示显示在显示设备130上。

[0205] 在将上述根据本典型实施例的显示方法应用于通过临时拍摄要拍摄的断层图像的显示的情况下,用户可以在直观地识别多个断层图像之间的关系的条件下,容易地进行拍摄范围的设置、B扫描处理中的主扫描方向的选择、B扫描位置的设置和相干门的调整。此外,断层图像摄像系统100可以提供如下显示画面,其中该显示画面使得用户能够容易地识别拍摄范围相对于眼底图像或断层图像的关系。

[0206] 与第二典型实施例中的图6A所示的显示示例相同,显示控制单元105确定布局,从而使通过与主扫描方向平行地进行的B扫描操作所获得的断层图像在没有倾斜的状态下进行显示。

[0207] 例如,在可用设备在改变B扫描处理的主扫描方向的状态下进行临时拍摄并且确定主扫描方向的情况下,可以容易地进行调整操作。

[0208] 通常,断层图像摄像系统100根据病变的形状来调整主扫描方向。因此,上述根据本典型实施例的显示方法带来如下效果:用户能够容易地对病变的图像进行摄像调整。

[0209] 本发明的第四典型实施例的特征在于断层图像摄像系统使用可利用多个信号光束 B_m 同时扫描多个位置的多光束型光学相干断层图像摄像设备。根据本典型实施例的断层图像摄像设备在开始用以拍摄诊断用断层图像的最终拍摄操作之前,进行预扫描图像显示控制。

[0210] 根据本典型实施例的图像处理设备110的基本结构与第一典型实施例所述的基本结构相同。因此,不重复与断层图像摄像系统100有关的说明。

[0211] 根据本典型实施例的断层图像摄像设备820的结构不同于上述的断层图像摄像设备120。以下参考图8来说明根据本典型实施例的断层图像摄像设备820的示例结构。利用相同的附图标记来表示与断层图像摄像设备120的组件或部分相同的组件或部分,并且不重复针对这些组件或部分的说明。断层图像摄像设备820可以使用三个信号光束。

[0212] 在图8中,SLD 301a、SLD 301b和SLD 301c是可以向着光纤耦合器303发出光的低相干光源。光纤耦合器303可以将入射光束分离成信号光束 B_m 和参考光束 B_r 。信号光束 B_m 经由光纤被输出至扫描光学系统304。参考光束 B_r 经由光纤被输出至参考光准直器308。

[0213] 在本典型实施例中, B_{m1} 和 B_{r1} 表示对从SLD 301a发出的光进行分离得到的信号光和参考光。同样, B_{m2} 和 B_{r2} 表示对从SLD 301b发出的光进行分离得到的信号光和参考光。此外, B_{m3} 和 B_{r3} 表示对从SLD 301c发出的光进行分离得到的信号光和参考光。

[0214] 从光纤耦合器303输出的参考光束 B_r 的三个参考光束 B_{r1} 、 B_{r2} 和 B_{r3} 可以经由光纤入射到参考光准直器308并且可以分别到达参考镜309a、参考镜309b和参考镜309c。

[0215] 由参考镜309a、309b和309c反射的参考光束 B_{r1} 、 B_{r2} 和 B_{r3} 再次入射到光纤耦合器303。光纤耦合器303使参考光束 B_{r1} 、 B_{r2} 和 B_{r3} 与信号光束 B_m 发生干涉并且输出被输入至信号检测单元310的干涉光束。更具体地,基于三个信号光束 B_{m1} 、 B_{m2} 和 B_{m3} 与参考光束 B_{r1} 、 B_{r2} 和 B_{r3} 之间的干涉所生成的三个干涉光束入射到信号检测单元310。

[0216] 参考镜控制单元312可以对参考镜309a、参考镜309b和参考镜309c的位置进行驱动和控制。信号检测单元310可以检测各干涉光并将所检测的干涉光束作为三个电干涉信号输出至信号处理单元311。

[0217] 信号处理单元311可以对各干涉信号进行信号处理(即,傅立叶变换)以生成与沿着视网膜RT的Z方向的反射率相对应的三个A扫描。信号处理单元311可以基于所生成的A扫描来重建视网膜RT的三个断层图像。

[0218] 图9A~9E示出扫描光学系统304中的信号光束的示例排列。图9A示出沿着与扫描方向垂直的线排列的信号光束Bm1、Bm2和Bm3的示例。图9C示出沿着水平方向排列的信号光束Bm1、Bm2和Bm3的示例。

[0219] 此外,图9B和9D示出视网膜RT上的信号光束的扫描方向和信号光束的排列。图9E示出要应用于图9A~图9D的X轴方向和Y轴方向。

[0220] 接着,以下参考图10的流程图来说明根据本典型实施例的图像处理设备110可进行的处理的示例过程。

[0221] 在步骤S1010中,指示获取单元102获取操作员(未示出)所输入的指示信息。所获取的指示信息包括如下信息,其中该信息表示诊断用断层图像的拍摄位置、拍摄操作的扫描方向和相干门的位置(摄像深度)。

[0222] 例如,操作员指定视网膜的预定部位作为拍摄位置。在本典型实施例中,断层图像摄像设备820使用三个信号光束。然而,操作员可以仅输入一个指示来指定信号光束的三个拍摄位置。可选地,根据期望,可以单独指示各信号光束的测量位置。

[0223] 此外,指示获取单元102获取针对三个信号光束的布局的指示。在本典型实施例中,以下参考图6A所示的布局来说明通过在X方向上扫描视网膜可进行的示例拍摄操作。操作员可以经由图像处理设备110所配备的键盘(未示出)或鼠标(未示出)来输入拍摄指示。将所获得的指示发送至控制单元103。

[0224] 在步骤S1020中,控制单元103确定预扫描操作中要使用的第一摄像扫描参数和第二摄像扫描参数,以对诊断用断层图像的拍摄参数进行调整。在本典型实施例中,第一摄像扫描参数包括如下信息,其中该信息表示与步骤S1010获得的拍摄指示中所包括的内容基本相同的拍摄位置、拍摄范围(扫描距离)、深度和方向。

[0225] 第二摄像扫描参数包括如下信息,其中该信息用于确定拍摄位置和方向,从而使第二摄像扫描被设置为与第一摄像扫描在交互的扫描线的中点处垂直。

[0226] 将拍摄范围(扫描距离)设置为与第一摄像扫描的拍摄范围相同。将第一摄像扫描的方向设置为与视网膜的X方向相同。将第二摄像扫描的方向设置为与视网膜的Y方向相同。在本典型实施例中,没有定义X轴方向的正方向和负方向。

[0227] 此外,在三个信号光束用于在第一摄像扫描的方向上进行扫描的情况下,第二摄像扫描与三个第一摄像扫描交叉。在本典型实施例中,将最终拍摄的主扫描方向设置为与水平方向相同。

[0228] 上述的确定第一摄像扫描参数和第二摄像扫描参数仅是示例。参数确定方法不限于上述示例,并且在适当情况下可以采用任何其它方法。

[0229] 在本典型实施例中,仅一个扫描光学系统利用三个信号光束进行扫描。因此,该系统利用三个信号光束来进行第二摄像扫描。

[0230] 在步骤S1030中,控制单元103将步骤S1020中已确定的第一摄像扫描参数和第二摄像扫描参数传送至图像获取单元101。图像获取单元101将所接收到的参数发送至断层图像摄像设备820。

[0231] 在步骤S1040中,断层图像摄像设备820基于第一摄像扫描参数和第二摄像扫描参数来拍摄视网膜的断层图像和眼底图像。在本典型实施例中,断层图像摄像设备820根据图9A所示的信号光布局,通过沿着X方向扫描视网膜来进行第一拍摄操作。

[0232] 因此,信号光Bm1、信号光Bm2和信号光Bm3可以分别扫描不同的位置。要形成的三个图像是在不同位置处所拍摄的拍摄对象的断层图像。

[0233] 接着,断层图像摄像设备820根据相同的信号光布局来利用第二拍摄参数沿着Y方向扫描视网膜。因此,使用信号光Bm1、信号光Bm2和信号光Bm3来在大致相同的位置处获得视网膜的断层图像。如上所述,断层图像摄像设备820可以通过基于第一摄像扫描参数进行扫描来获得三个断层图像,并且可以通过基于第二摄像扫描参数进行扫描来获得三个断层图像。

[0234] 在步骤S1050中,控制单元103经由图像获取单元101来获取上述通过第一拍摄操作所获得的三个断层图像以及上述通过第二拍摄操作所获得的三个断层图像。控制单元103将所获取的断层图像传送至图像形成单元104。

[0235] 在步骤S1060中,图像形成单元104基于从图像获取单元101所接收到的断层图像来生成图像质量足以供诊断使用的图像。在这种情况下,图像形成单元104可进行的图像生成处理的示例是对比度调整处理、伽玛校正处理或伪色处理。控制单元103将步骤S1060中所生成的断层图像传送至显示控制单元105。

[0236] 在步骤S1070中,显示控制单元105对所生成的断层图像进行显示控制。在本典型实施例中,断层图像摄像设备820沿着与最终拍摄的主扫描方向平行的方向进行第一拍摄操作。

[0237] 因此,显示控制单元105的布局确定单元107确定所生成的断层图像的布局,从而将通过第一拍摄操作所获得的三个断层图像的深度方向设置为与显示画面区域的垂直方向平行。另外,布局确定单元107确定用以使三个断层图像排列在垂直方向上的布局。

[0238] 通过第二拍摄操作所获得的三个断层图像的拍摄位置基本相同。因此,为了高效地使用显示区域,显示控制单元105仅显示使用中央的信号光(即,信号光Bm1)所获得的断层图像。

[0239] 第二拍摄方向与诊断用图像的主扫描方向垂直。因此,显示控制单元105进行显示控制以表示上述关系。显示控制单元105的布局确定单元107确定断层图像的布局,从而将断层图像上的视网膜的深度方向设置为与显示画面区域的水平方向平行,并进一步将较深侧的像素配置于显示画面区域的右侧。以下说明根据本步骤中所确定的布局的断层图像的显示示例。

[0240] 在步骤S1080中,控制单元103确认指示获取单元102是否已接收到预扫描拍摄终止指示。在输入了预扫描拍摄终止指示的情况下,图像处理设备110终止图10所示的处理。

[0241] 在输入了预扫描拍摄继续指示的情况下,该处理返回至步骤S1010,其中在该步骤S1010中,基于新获取的拍摄指示来拍摄断层图像并将这些断层图像显示在显示设备130上。

[0242] 以下参考图11A~11C来说明通过上述处理可以显示在显示设备130上的画面的示例。图11A示出显示设备130的显示区域1101,其中显示区域1101包括使用信号光Bm1所获得的断层图像1102、使用信号光Bm2所获得的断层图像1103、以及使用信号光Bm3所获得的断层图像1104。

[0243] 为了拍摄断层图像1102、1103和1104所确定的拍摄方向和拍摄范围与诊断时要使用的拍摄参数中所包括的拍摄方向和拍摄范围相同。断层图像1102、断层图像1103和断层图像1104的深度方向(即,视网膜的Z轴方向)被设置为与显示画面区域1101的垂直方向平行。

[0244] 此外,图11A所示的显示画面还包括使用信号光Bm1所获得的断层图像1105从而与第二拍摄方向相对应。断层图像1105相对于显示画面区域1101的水平方向倾斜了90度。将断层图像1105上的视网膜的深度方向设置为与显示画面的垂直方向垂直。此外,较深侧位于显示区域的右侧。

[0245] 此外,显示控制单元105显示叠加有各断层图像的B扫描位置的眼底图像1106。眼底图像1106可以在步骤S1040中由断层图像摄像设备820拍摄得到,在步骤S1050中由控制单元103进行获取,并且在步骤S1060中连同断层图像一起进行处理。

[0246] 然后,在步骤S1070中,显示控制单元105进行显示控制以将各断层图像的B扫描位置1107叠加在眼底图像1106上。在图11A中,显示画面的水平方向上所绘制的三条线分别表示断层图像1102、断层图像1103和断层图像1104的B扫描位置。垂直方向上所绘制的线表示断层图像1105的B扫描位置。

[0247] 图11B示出显示画面的另一示例,其中将各断层图像的交叉位置表示在该断层图像上。在这种情况下,在步骤S1060中,显示控制单元105在使用信号光Bm1、信号光Bm2和信号光Bm3所获得的各断层图像上添加如下标记,其中该标记表示使用信号光Bm1在垂直方向上延伸的B扫描位置处所获得的断层图像的交叉位置。

[0248] 此外,图像形成单元104在通过利用信号光Bm1的第二拍摄操作所获得的断层图像上添加如下标记,其中该标记表示通过利用信号光Bm1、信号光Bm2和信号光Bm3的第一拍摄操作所获得的各断层图像的交叉位置。

[0249] 在图11B中,虚线1116表示信号光Bm1与对应于信号光Bm1的断层图像1110交叉的位置。此外,在通过利用信号光Bm1的第二拍摄操作所获得的断层图像1112上添加有虚线1114、虚线1113和虚线1115。虚线1114、虚线1113和虚线1115表示断层图像1109、断层图像1110和断层图像1111的交叉位置。

[0250] 图11C示出显示画面的另一示例,其中在通过利用信号光Bm1的第二拍摄操作所获得的断层图像1117上添加有信号光Bm1、信号光Bm2和信号光Bm3各自的最终拍摄操作的拍摄范围。在步骤S1060中,显示控制单元105添加上述信息。在图11C中,在通过利用信号光Bm1的第二拍摄操作所获得的断层图像1117上添加有框1119、框1118和框1120。框1119、框1118和框1120分别表示与信号光Bm1、信号光Bm2和信号光Bm3相对应的拍摄范围。

[0251] 作为示例,框1118和框1120各自由点划线来表示。框1119由实线来表示。各信号光束的拍摄范围部分重叠。此外,在眼底图像1121上添加有框1122。框1122表示各信号光束的断层图像测量区域。

[0252] 在同时使用多个信号光束进行用以拍摄诊断用断层图像的拍摄操作的情况下,上

述结构使得用户能够容易地识别在调整与各信号光束相对应的拍摄参数时要使用的预扫描断层图像之间的相对关系。

[0253] 上述典型实施例已描述了在显示通过第二拍摄操作所获得的断层图像的情况下选择性显示基于信号光Bm1的断层图像。然而,本发明不限于上述选择。例如,也可以显示基于信号光Bm2的断层图像或者基于信号光Bm3的断层图像。此外,可以期望显示两个以上的断层图像。

[0254] 此外,断层图像摄像设备820也可以仅使用一个信号光来拍摄断层图像。在这种情况下,例如,断层图像摄像设备820使用信号光Bm1来进行测量,并且在显示预扫描断层图像的情况下不显示与信号光Bm2和信号光Bm3相对应的断层图像。

[0255] 在本典型实施例中,为了拍摄诊断用断层图像,断层图像摄像设备820使用三个信号光束。然而,信号光束的数量不限于三个并且可以是两个或者可以是四个以上。在这些情况下,断层图像摄像设备利用各信号光束进行预扫描操作,并且显示设备130显示所拍摄的断层图像。

[0256] 此外,本发明不限于上述典型实施例并且可以应用于能够独立地控制三个信号光束以进行扫描的光学相干断层图像摄像设备。在这种情况下,根据本发明的显示方法在考虑到调整的复杂性的情况下是有效的。

[0257] 本发明的第五典型实施例提供了可以明确地显示多个信号光束的相干门位置(摄像深度)的关系的断层图像摄像系统。为此,根据本典型实施例的断层图像摄像系统确定利用不同信号光束所拍摄的多个断层图像中要显示的有限数量的断层图像。

[0258] 此外,根据本典型实施例的断层图像摄像系统可以通过对使用多个信号光束所拍摄的第二断层图像进行合成来生成和显示新的第二断层图像。

[0259] 根据本典型实施例的图像处理设备110的基本结构与第一典型实施例所述的基本结构(参见图1)相同。因此,不重复与断层图像摄像系统100有关的说明。此外,根据本典型实施例的断层图像摄像设备与第四典型实施例中所述的断层图像摄像设备820相同。因此,不重复与断层图像摄像设备有关的说明。

[0260] 接着,以下参考图10所示的流程图来说明根据本典型实施例的图像处理设备110可以进行的处理的示例过程。在以下说明中,详细说明与第四典型实施例所述的处理有所不同的处理并且不重复针对其余部分的说明。

[0261] 在步骤S1010中,指示获取单元102获取操作员(未示出)所输入的指示信息。所获取的指示信息包括如下信息,其中该信息表示诊断用断层图像的拍摄位置、拍摄操作的B扫描方向和相干门的位置(摄像深度)。

[0262] 在本典型实施例中,假定操作员可以独立地指定利用各信号光束的相干门调整。指示获取单元102将所获得的指示发送至控制单元103。

[0263] 在步骤S1040中,断层图像摄像设备820基于第一拍摄参数和第二拍摄参数来拍摄视网膜的断层图像。另外,眼底照相机302拍摄眼底图像。在本典型实施例中,与第四典型实施例相同,断层图像摄像设备820根据图9A所示的信号光布局,通过沿着X方向扫描视网膜来进行第一拍摄操作。

[0264] 因此,断层图像摄像设备820利用信号光Bm1、信号光Bm2和信号光Bm3来分别拍摄不同截面的断层图像。接着,断层图像摄像设备820根据相同的信号光布局,利用第二拍摄

参数来沿着Y方向扫描视网膜。

[0265] 因此,信号光Bm1、信号光Bm2和信号光Bm3获得视网膜中的大致相同的位置处的断层图像。因而,断层图像摄像设备820可以通过基于第一拍摄参数进行扫描来获得三个断层图像,并通过基于第二拍摄参数进行扫描来获得三个断层图像。

[0266] 在本典型实施例中,断层图像摄像设备820调整各信号光的相干门位置、即参考光Br的光路长度。因此,控制单元103对参考镜控制单元312进行控制以调整与信号光束Bm1、Bm2和Bm3相对应的参考镜309a、309b和309c的位置。断层图像摄像设备820在调整后的相同相干门位置(摄像深度)处拍摄针对各信号光的第一断层图像和第二断层图像。

[0267] 在步骤S1060中,图像形成单元104形成三个第一断层图像和三个第二断层图像。在本典型实施例中,图像形成单元104除了图像形成处理(例如,对比度调整)以外,还通过对与不同信号光束相对应的多个第二断层图像进行合成来生成合成第二断层图像。

[0268] 作为示例生成处理,图像形成单元104可以进行以下处理中的至少一个。

[0269] (a)图像形成单元104通过从与多个信号光束相对应的第二断层图像部分地分割(剪切)一部分图像来生成合成第二断层图像。在这种情况下,将要分割或剪切的区域设置为与利用各信号光来拍摄诊断用断层图像的区域相同。

[0270] (b)图像形成单元104使与所有信号光束相对应的第二断层图像混合。在这种情况下,图像形成单元104可以生成表示与所有信号光束相对应的第二断层图像的平均断层图像。可选地,图像形成单元104可以通过对各信号光的第二断层图像进行加权来生成平均断层图像。例如,可以向与信号光1相对应的第二断层图像分配加权因数2,而可以向与另一信号光相对应的第二断层图像分配加权因数1。

[0271] 根据本发明的生成处理不限于上述示例。例如,也可以基于与多个信号光束相对应的第二断层图像来生成合成第二断层图像。

[0272] 在步骤S1070中,显示控制单元105对步骤S1060中已形成的三个第一断层图像、三个第二断层图像和合成第二断层图像进行显示控制。

[0273] 显示控制单元105的布局确定单元107确定各断层图像的布局,从而将三个第一断层图像的深度方向设置为与显示区域的垂直方向平行并进一步将较深侧的像素配置于显示区域的下侧。

[0274] 显示控制单元105根据布局确定单元107所确定的布局来将三个第一断层图像显示在显示设备130上。显示控制单元105对与三个信号光束相对应的第二断层图像以及步骤S1060所获得的合成第二断层图像的其中一个进行显示控制。

[0275] 在本典型实施例中,显示控制单元105对合成第二断层图像进行显示控制。与各信号光束相对应的第二断层图像的摄像方向与诊断用摄像参数中所定义的拍摄方向垂直。因此,显示控制单元105显示上述关系。

[0276] 更具体地,显示控制单元105的布局确定单元107确定各图像的布局,从而将合成第二断层图像的深度方向设置为与显示区域的水平方向平行并进一步将较深侧的像素配置于显示区域的右侧。显示控制单元105根据布局确定单元107所确定的布局来将合成第二断层图像显示在显示设备130上。

[0277] 要显示的第二断层图像不限于上述的合成第二断层图像。此外,可以期望在根据本发明的图像处理设备处于工作中的情况下对要显示的第二断层图像进行切换。例如,操

作员可以瞬时调整特定信号光的诸如相干门位置(摄像深度)等的摄像参数。在这种情况下,在步骤S1070中,显示控制单元105可以显示与有关的信号光相对应的第二断层图像。

[0278] 图12A和12B示出根据本典型实施例的显示控制单元105可以显示在显示设备130上的显示示例。图12A示出配置于显示设备130的显示区域1201中的与信号光Bm1相对应的第一断层图像1202、与信号光Bm2相对应的第一断层图像1203和与信号光Bm3相对应的第一断层图像1204。

[0279] 针对断层图像1202、1203和1204已设置的拍摄方向和拍摄范围与诊断用断层图像信息参数中所定义的拍摄方向和拍摄范围相同。将第一断层图像1202、第一断层图像1203和第一断层图像1204的深度方向(视网膜的Z方向)设置为与显示区域1201的垂直方向相同。

[0280] 从与三个信号光束相对应的第二断层图像可获得的合成第二断层图像1205的深度方向(视网膜的Z方向)被设置为与显示区域1201的水平方向相同。此外,第二断层图像1205的较深侧配置于显示区域1201的右侧。

[0281] 合成第二断层图像1205包括从与信号光1、信号光2和信号光3分别相对应的第二断层图像的相同区域所提取的区域1206、区域1207和区域1208。

[0282] 图12B示出在信号光2是用以调整相干门位置的操作对象的情况下、显示设备130的显示区域1201中所显示的与信号光2相对应的第二断层图像1209。

[0283] 根据上述结构,通过对与信号光束相对应的第一断层图像和第二断层图像进行显示控制,不仅可以容易地识别各信号光束在视网膜上的摄像位置之间的相对关系,还可以容易地识别相干门之间的相对关系。

[0284] 图13A~13C示出可以显示各个信号光束的相干门位置的显示示例。图13A所示的显示画面与图11B所示的显示画面的不同之处在于添加有相干门相对关系显示。不重复针对与参考图11B进行了说明的部分相同的部分的说明。

[0285] 在图13A中,虚线表示第一断层图像1302、1303和1304与第二断层图像1105交叉的位置。此外,各粗线表示相干门位置。对于在不同扫描位置处所拍摄的断层图像之间的相干门相对位置关系而言,上述显示容易观看且适用于不同的信号光束。因而,用户可以容易地对相干门进行调整。

[0286] 图13B和图13C示出在B扫描图像拍摄操作期间可以动态地改变相干门的其它显示示例。图13B所示的第二断层图像1310包括各自表示相应的第一断层图像的相干门的位置的实线。

[0287] 通常相干门在断层图像拍摄操作期间可以改变。在图13B中,细实线表示相干门的变化幅度。粗实线表示恒定包括在相干门范围中的部分。因而,在相干门在断层图像拍摄操作期间可变的情况下,图13B所示的显示方法可以有效地显示相干门的变化幅度和固定拍摄范围。用户可以针对相干门来比较不同的断层图像。

[0288] 此外,在图13C中,各细实线表示相干门的变化幅度。此外,显示区域1101包括表示第一断层图像1302、1303和1304的A扫描位置的虚线。此外,将与表示A扫描的虚线相对应的表示相干门位置的虚线叠加在相干门变化幅度的显示上。响应于所指定的A扫描位置的变化,相干门的显示在由细实线所表示的幅度范围内可变。此外,图13C所示的显示示例不包括上述的第二断层图像。

[0289] 显示控制单元105进行上述的显示控制。上述显示使得用户能够容易地确认与断层图像的各位置相对应的相干门。此外,上述显示使得用户能够确认不同断层图像之间的相干门位置关系。

[0290] 上述典型实施例中所所述的显示控制方法可以明确地表示摄像处理期间各信号光束之间的相对关系。根据本发明第六典型实施例的断层图像摄像系统可以进行使得用户能够容易地识别当前所调整的信号光的显示控制。

[0291] 根据本典型实施例的图像处理设备110的基本结构与第一典型实施例中参考图1所述的基本结构相同。因此,不重复针对图像处理设备110的说明。此外,根据本典型实施例的断层图像摄像设备与第四典型实施例中所所述的断层图像摄像设备(参见图8)相同。因此,不重复针对该断层图像摄像设备的说明。

[0292] 此外,图像处理设备110进行与第四典型实施例中所所述的处理(参见图10)相同的处理。因此,不重复针对相同处理的说明。然而,在步骤S1070中,根据本典型实施例的图像处理设备110进行以下处理。

[0293] 在步骤S1070中,显示控制单元105对步骤S1060中所形成的三个第一断层图像、三个第二断层图像和合成第二断层图像进行显示控制。

[0294] 在针对上述断层图像的显示控制中,显示控制单元105进行以下显示控制中的至少一个以表示当前调整了拍摄参数的信号光。

[0295] (a)显示控制单元105放大与要调整的信号光相对应的第一断层图像。

[0296] (b)显示控制单元105将与要调整的信号光相对应的第一断层图像配置在与第二断层图像相邻的位置处。

[0297] (c)显示控制单元105将与要调整的信号光相对应的第一断层图像配置于显示画面的最前侧。

[0298] (d)显示控制单元105改变与要调整的信号光相对应的第一断层图像的框的颜色或形状。

[0299] 根据本发明的显示控制不限于上述示例。可以采用能够突出显示与要调整的信号光相对应的第一断层图像的任何其它显示控制。

[0300] 图14A~14D示出根据本典型实施例的图像处理设备110可以显示在显示设备130上的显示示例。图14A示出由于与第一断层图像1402相对应的信号光是调整对象而已被放大的第一断层图像1402。图14B示出由于与第一断层图像1403相对应的信号光是调整对象而被配置成与第二断层图像的显示位置相邻的第一断层图像1403。

[0301] 此外,图14C示出由于与第一断层图像1404相对应的信号光是调整对象而配置于显示画面的最前侧的第一断层图像1404。图14D示出由于与第一断层图像1405相对应的信号光是调整对象而具有突出显示框形状的第一断层图像1405。

[0302] 如上所述,进行用于明确地表示与要调整的信号光相对应的第一断层图像的显示控制,这使得用户能够容易地识别该要调整的信号光。

[0303] 在上述典型实施例中,图像获取单元101一起获取眼底照相机所拍摄的眼底图像以及OCT断层图像。然而,眼底图像不限于眼底照相机所拍摄的图像。例如,可以使用扫描激光检眼镜(SLO)(共焦点)所拍摄的图像。

[0304] 在上述典型实施例中,构成图像处理设备或光学相干断层图像摄像系统内的各功

能块的电路可以实现本发明。然而,本发明不限于上述典型实施例。例如,图像处理设备可以由包括协作地进行上述处理的多个设备的系统所代替。此外,各功能块可以由协作地进行相应处理的多个电路或装置所代替。

[0305] 此外,为了实现本发明,也可以提供具有与上述典型实施例中所述的图像处理设备和显示设备相对应的功能的光学相干断层图像摄像设备。

[0306] 此外,为了实现本发明,可以向系统或设备提供存储有用于实现上述典型实施例的功能的软件程序代码的存储介质。设置在该系统或设备中的计算机(或者CPU或微处理单元(MPU))可以执行存储在该存储介质中的程序代码。

[0307] 此外,当计算机执行所读出的程序代码时,运行在该计算机上的操作系统(OS)进行实际处理的一部分或全部,从而实现上述典型实施例的功能。计算机也可以包括两个以上的CPU。在这种情况下,多个CPU可以协作地进行处理以实现本发明。

[0308] 此外,在这种情况下,从存储介质读出的程序代码本身实现了上述典型实施例的功能。程序或存储有程序代码的存储介质构成了本发明。

[0309] 此外,可以将从存储介质读出的程序代码写入安装至计算机的功能扩展卡内的存储器或功能扩展单元内的存储器中。在这种情况下,设置在该功能扩展卡或功能扩展单元中的运算设备可以执行实际处理的一部分或全部,从而实现上述典型实施例的功能。在这种情况下,本发明可以利用构成硬件结构的电路的功能并通过软件结构和硬件结构之间的协作来实现。

[0310] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有修改、等同结构和功能。

[0311] 本申请要求2010年3月31日提交的日本专利申请2010-082811和2011年2月17日提交的日本专利申请2011-032218的优先权,在此通过引用包含这些专利申请的全部内容。

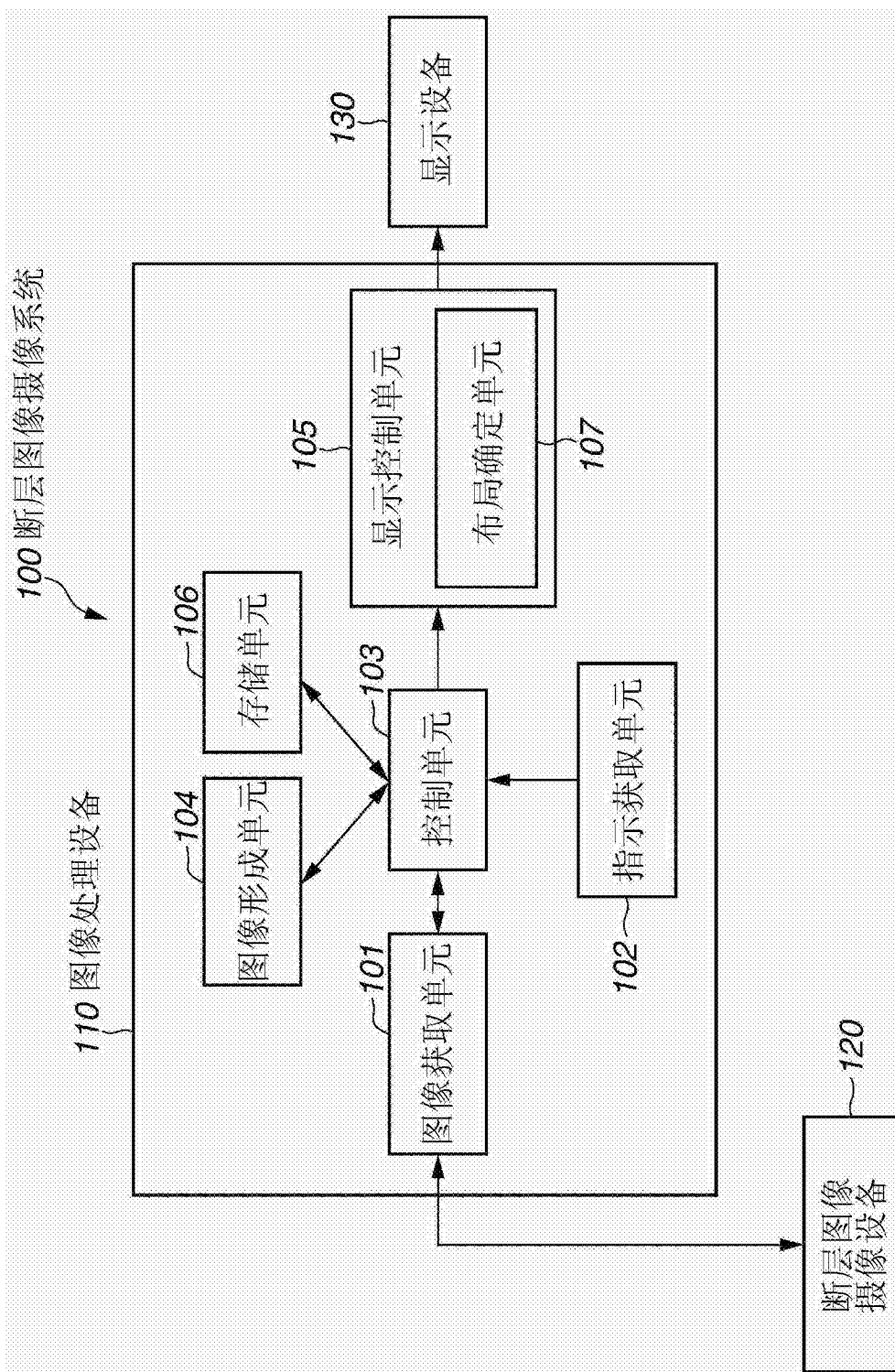


图1

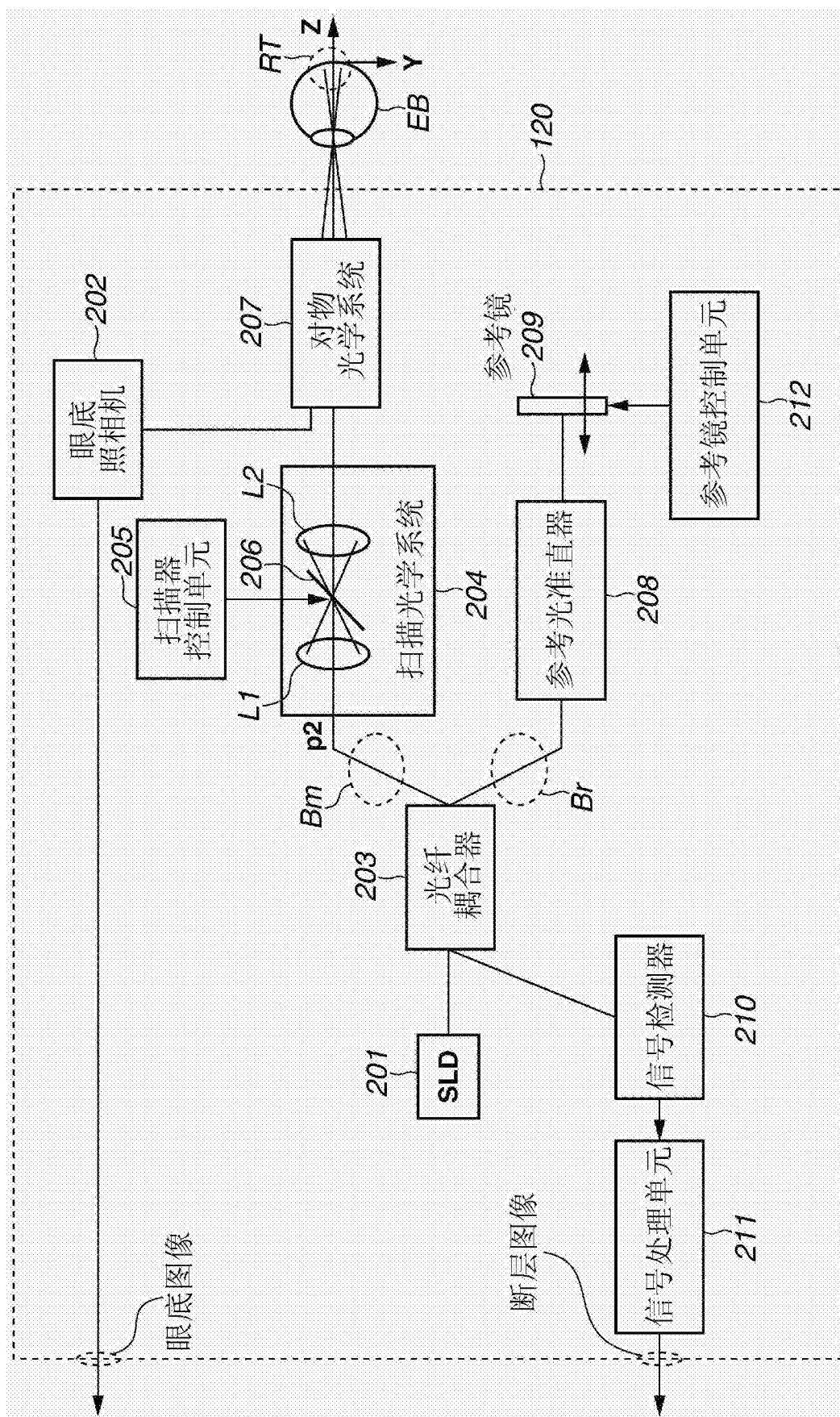


图2

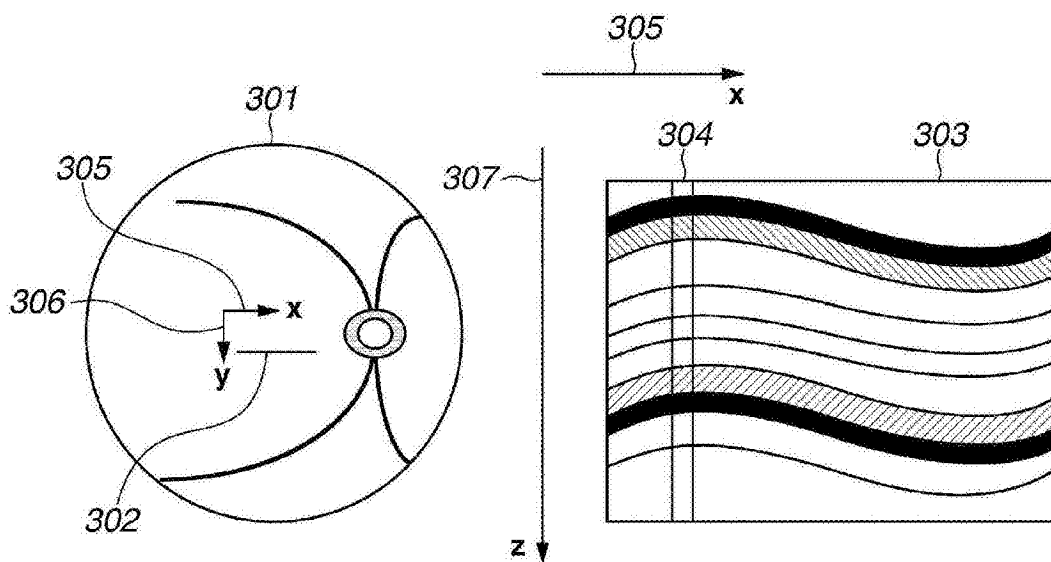


图3

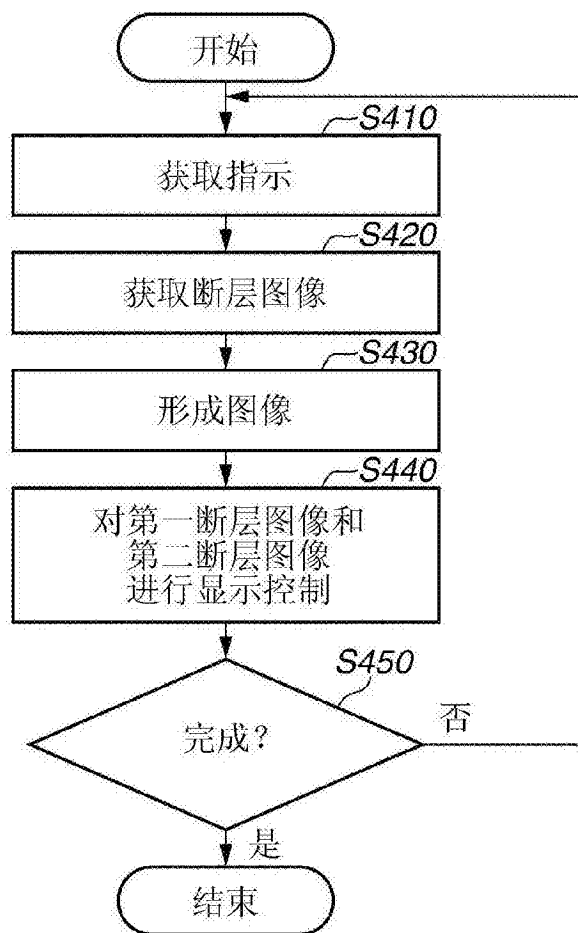


图4

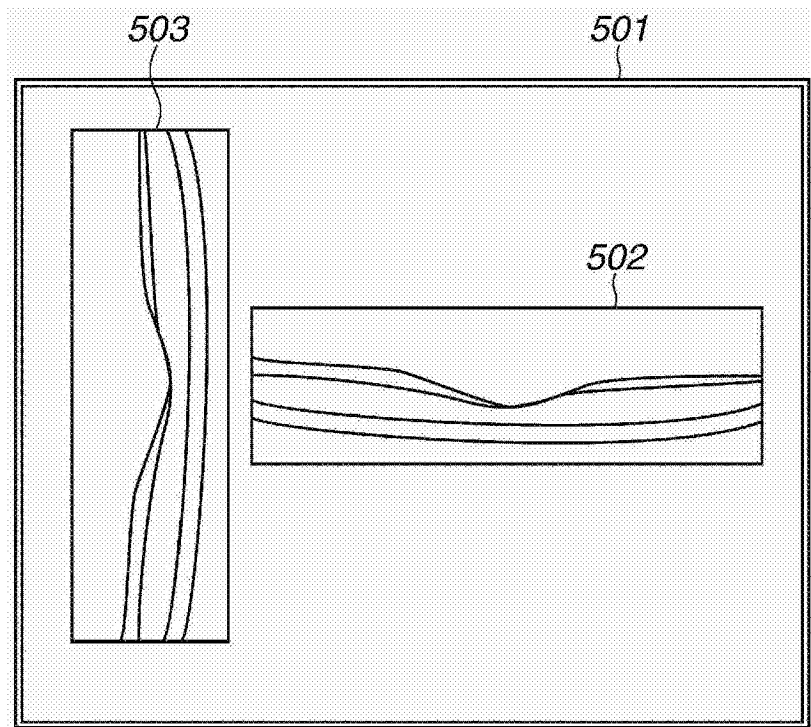


图5A

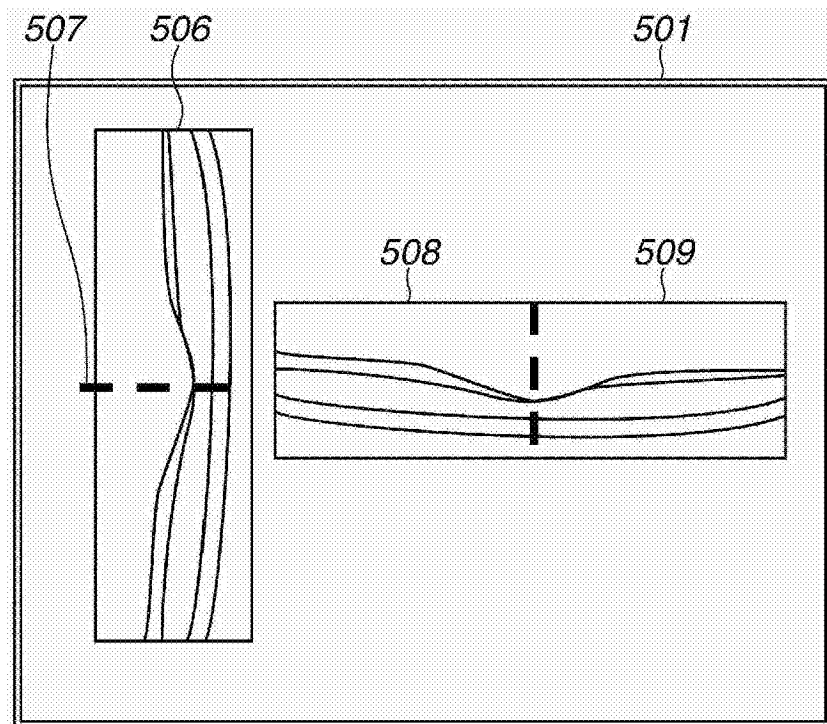


图5B

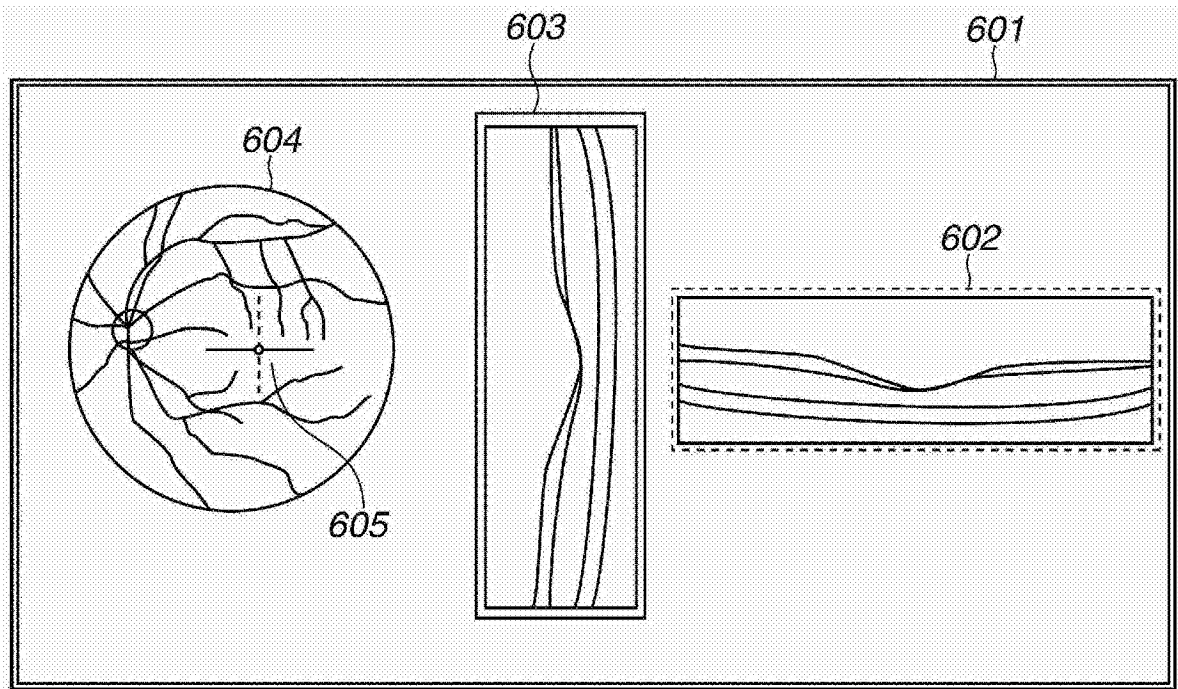


图6A

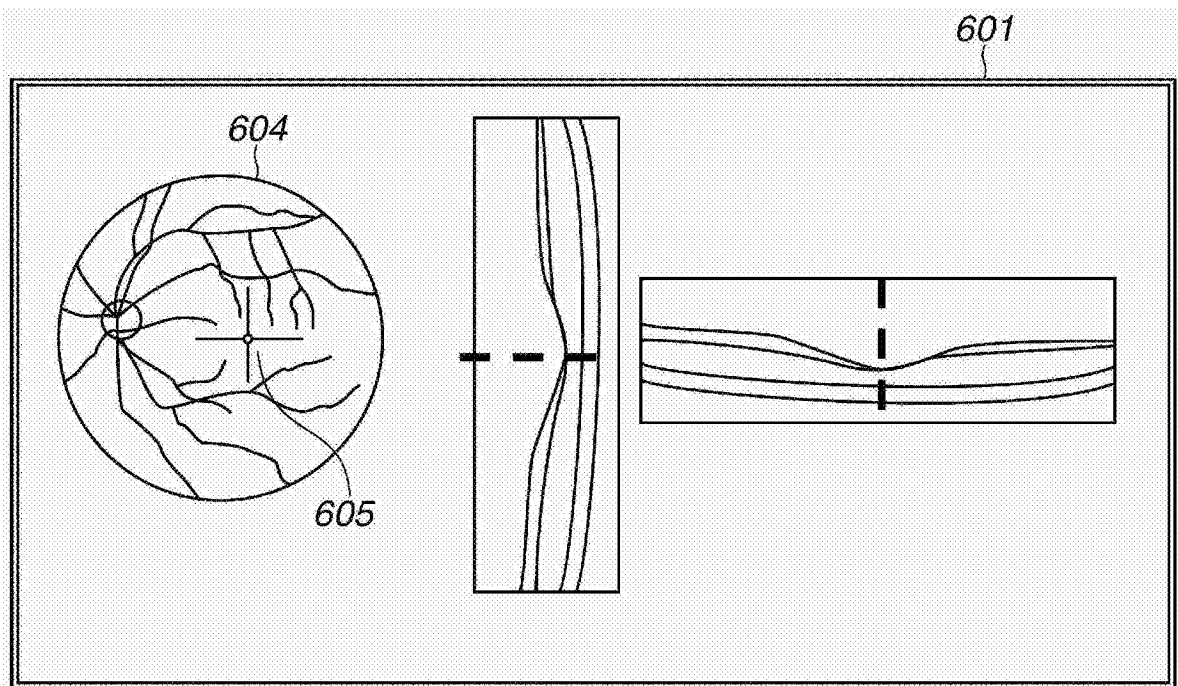


图6B

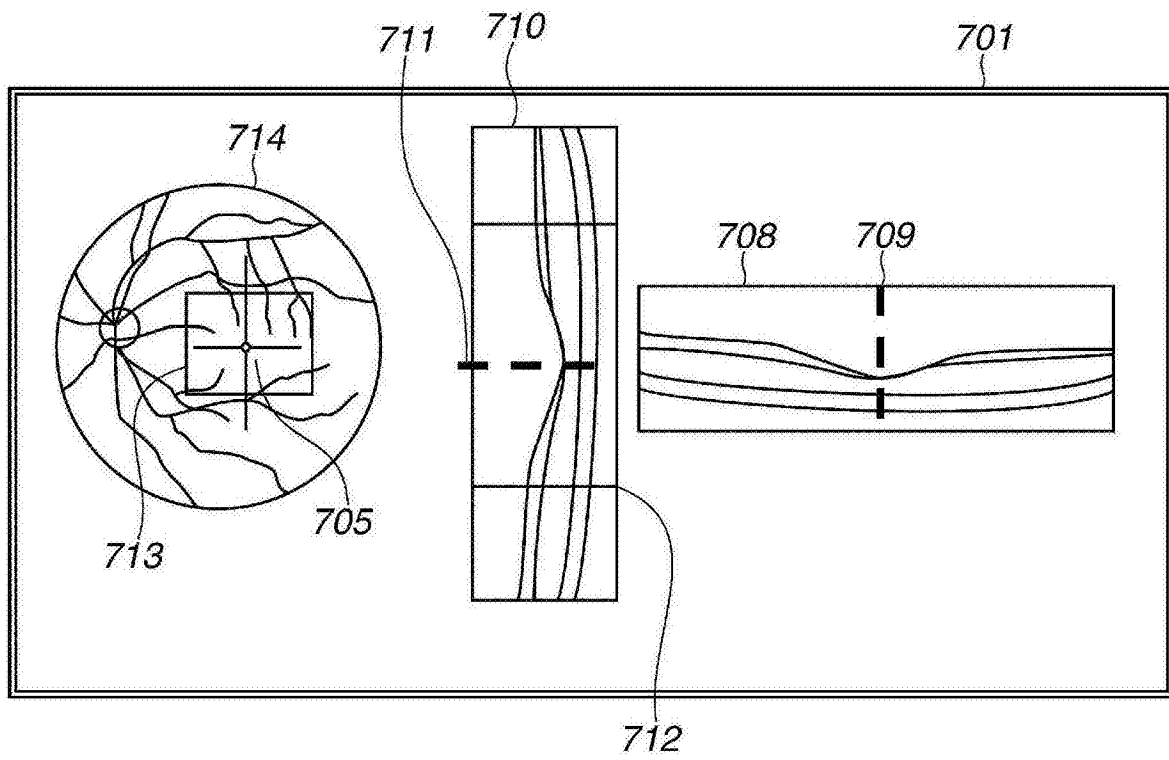


图7

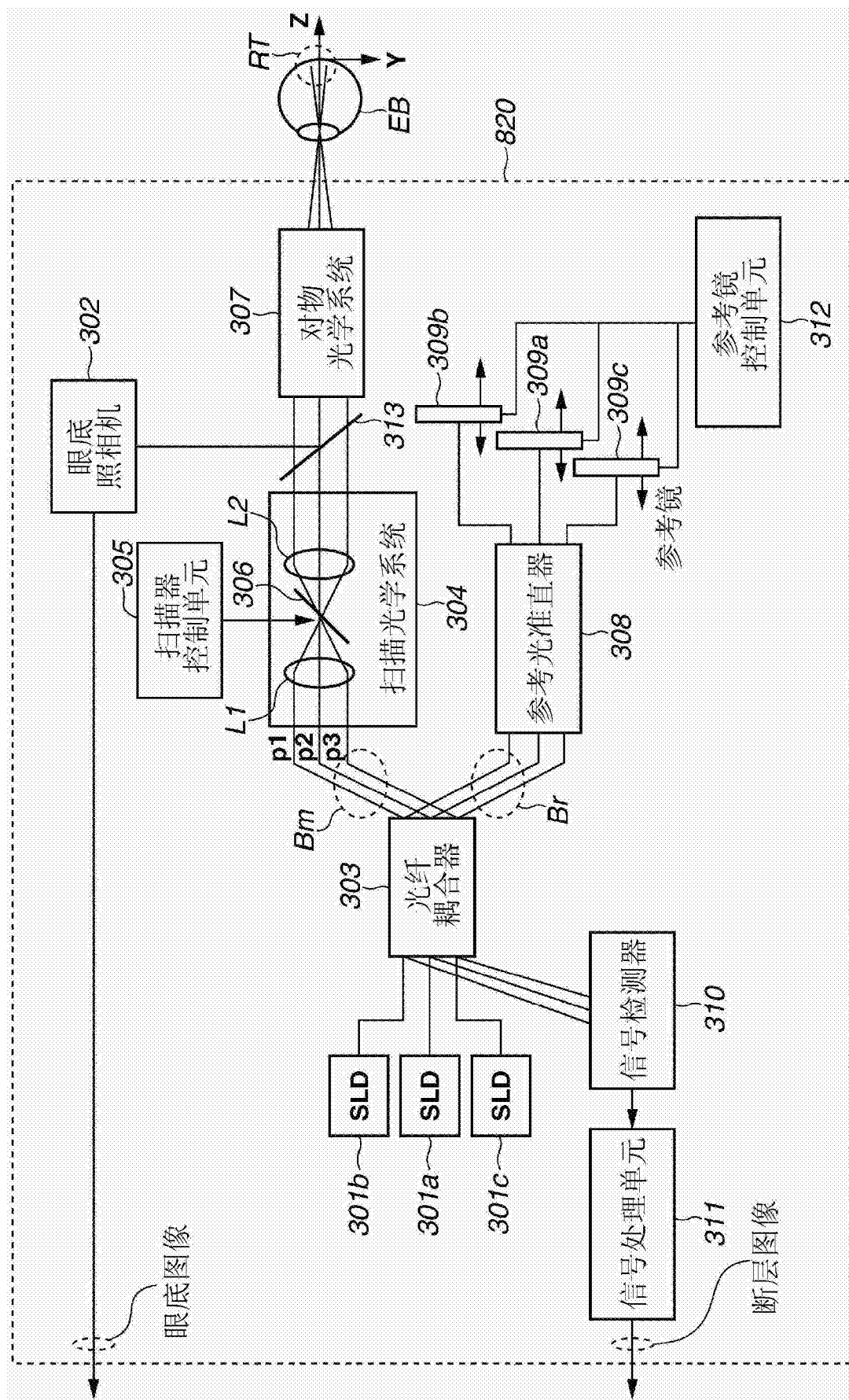
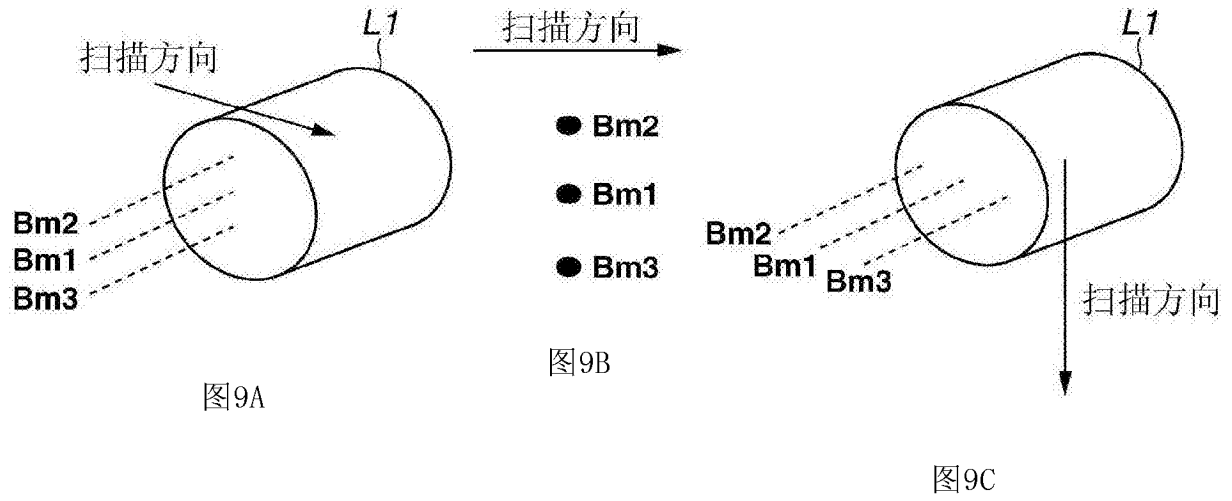


图8



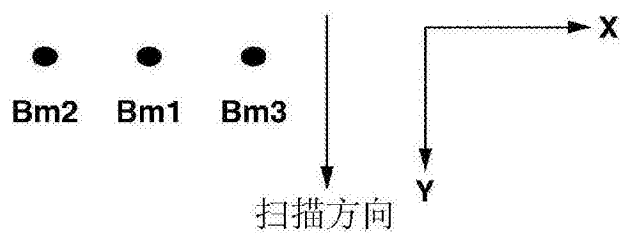


图9D

图9E

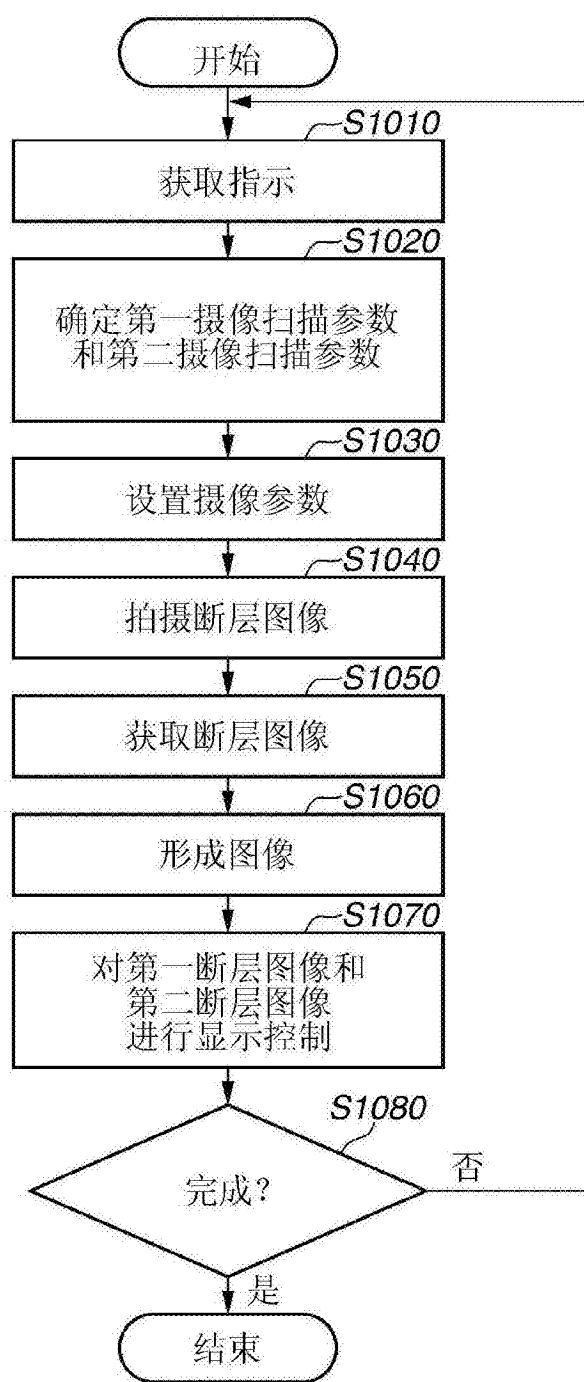


图10

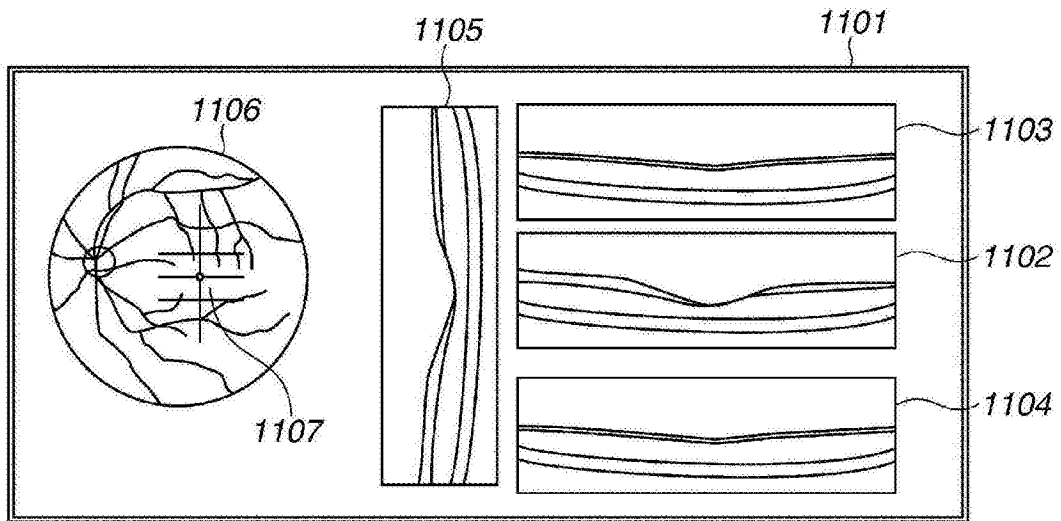


图11A

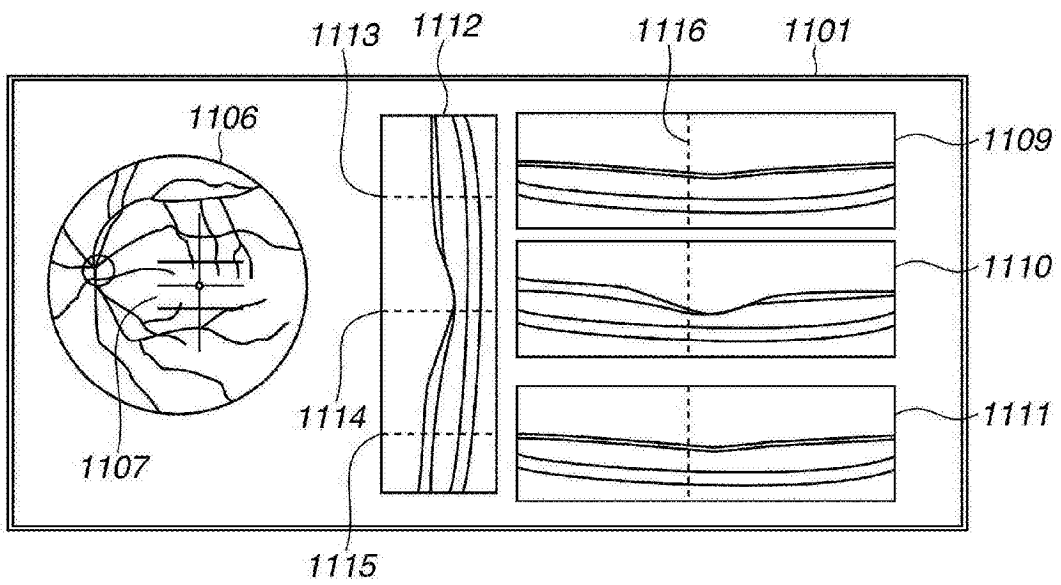


图11B

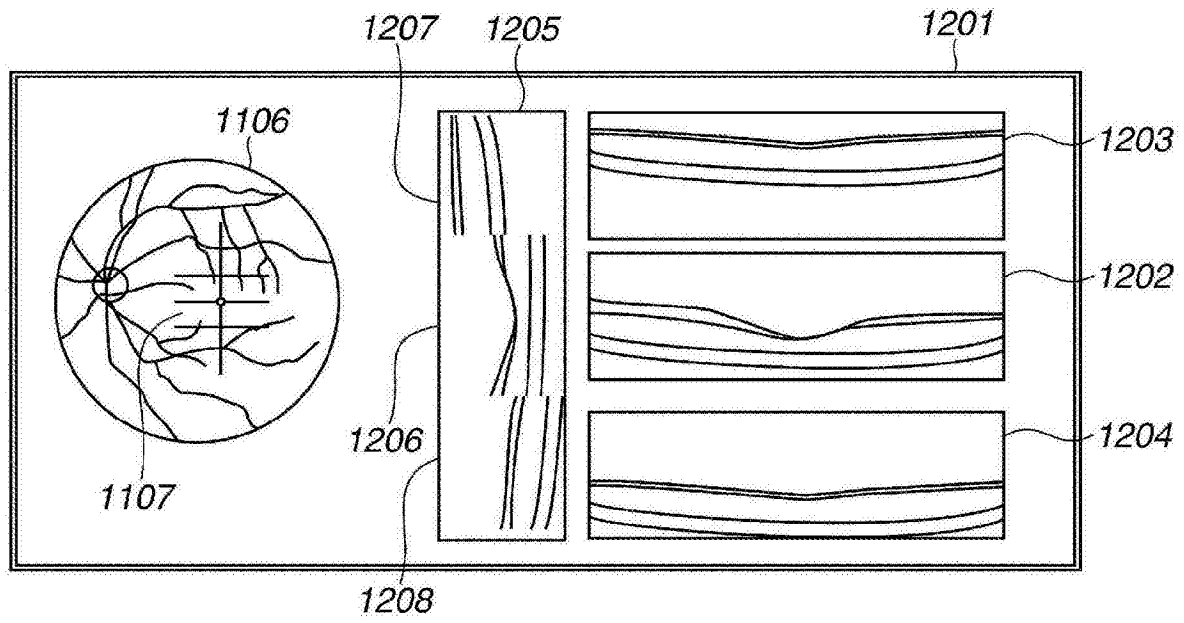


图11C

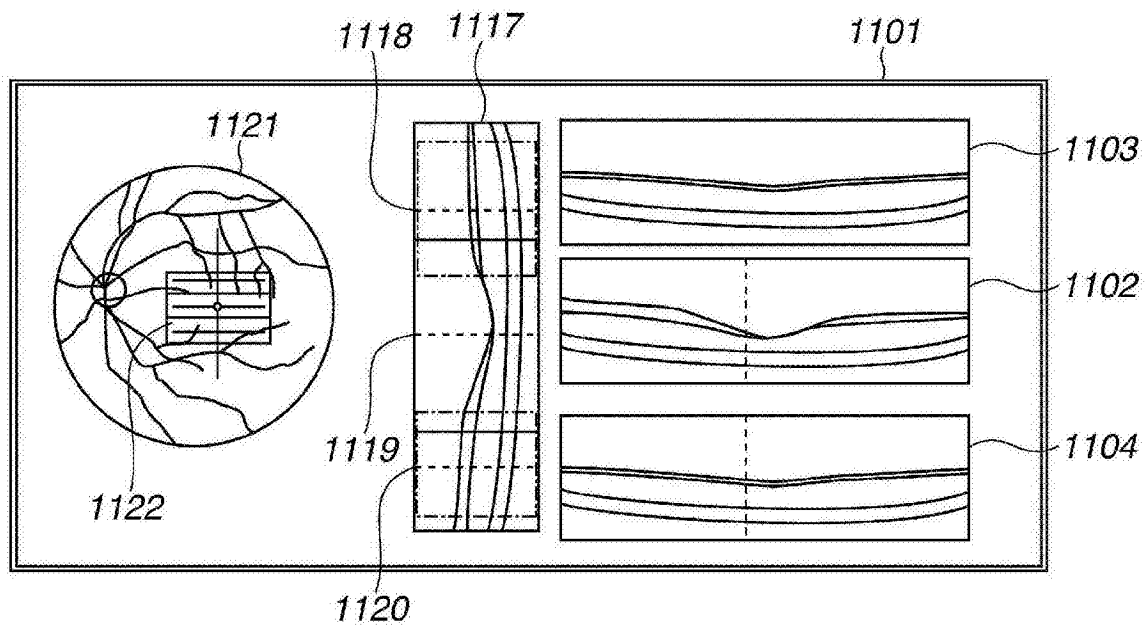


图12A

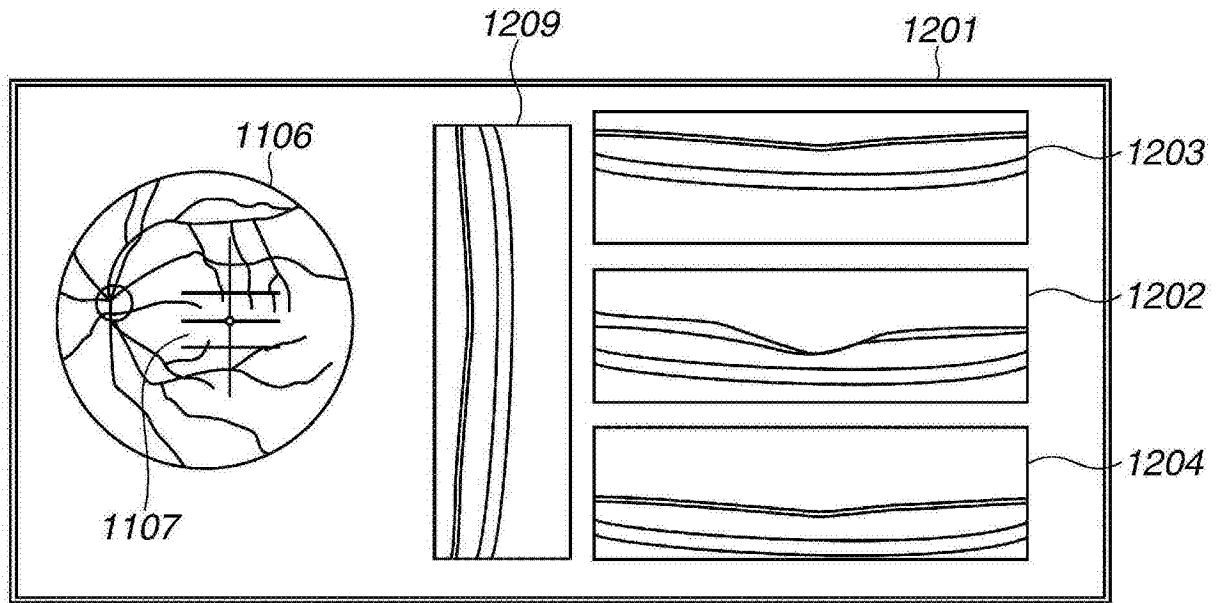


图12B

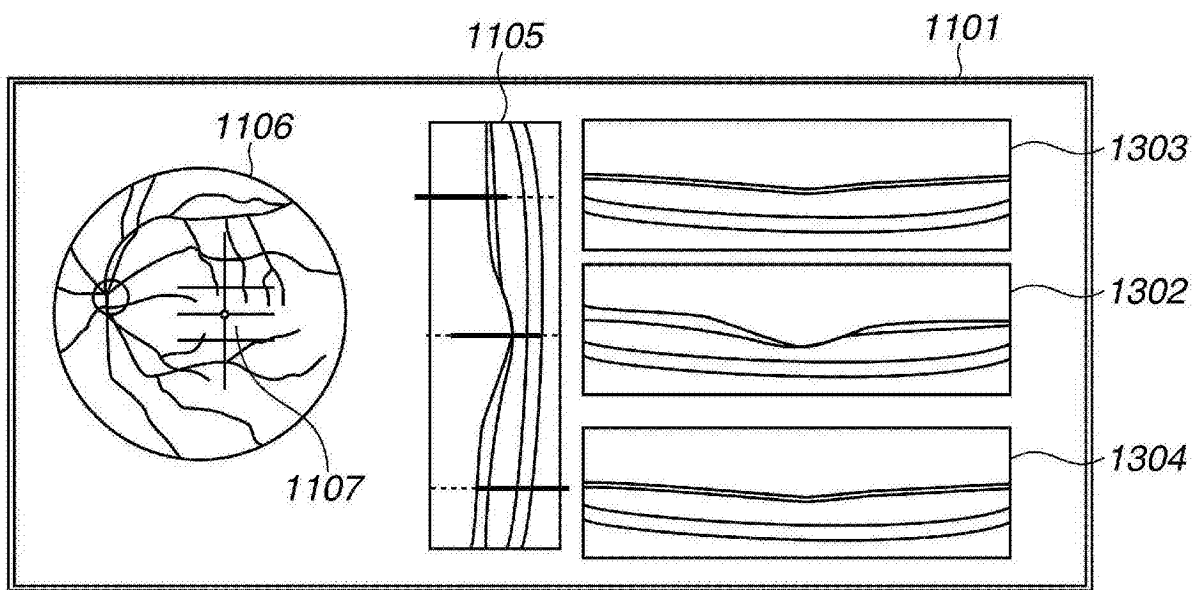


图13A

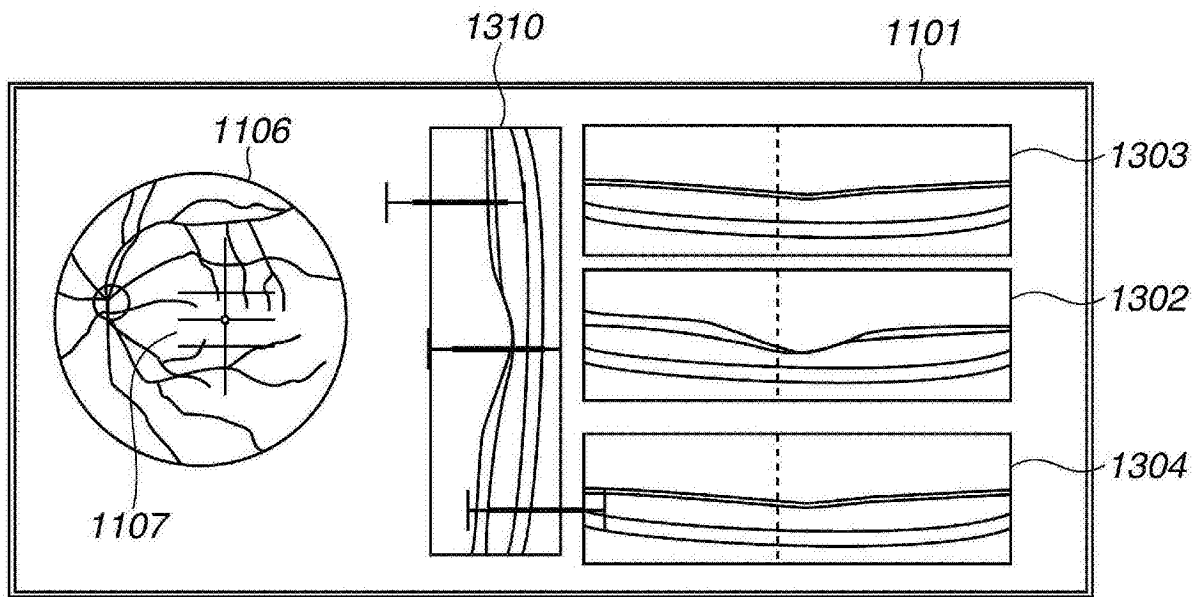


图13B

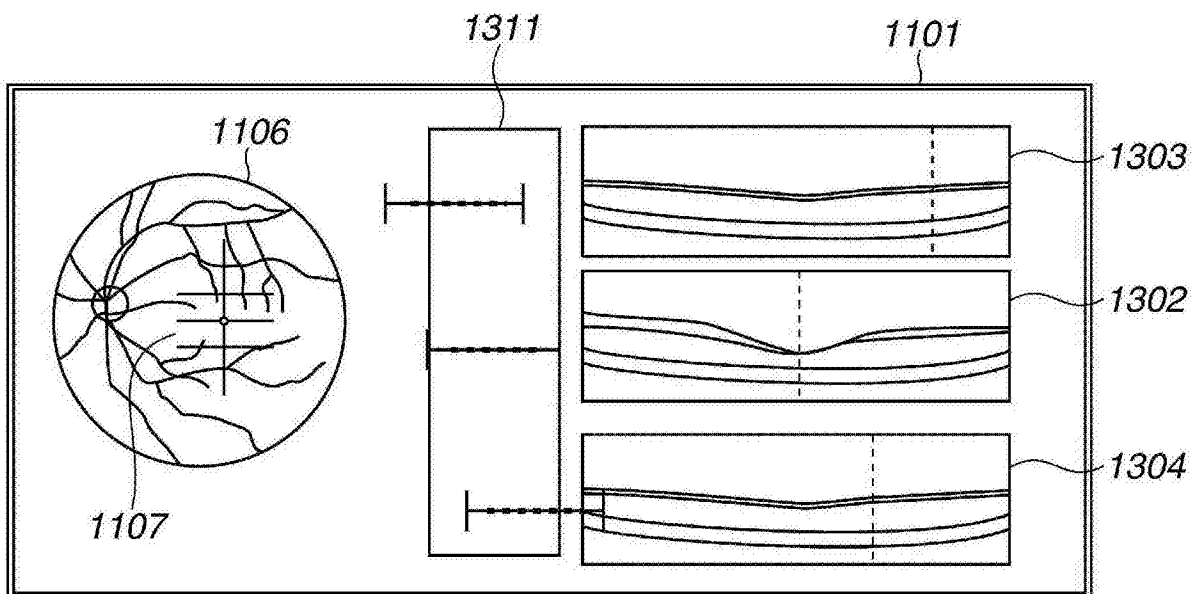


图13C

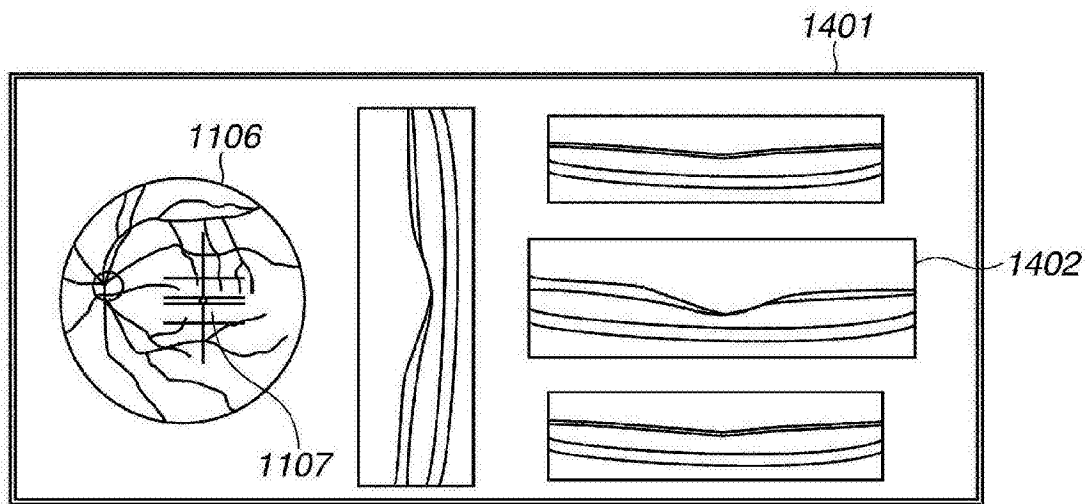


图14A

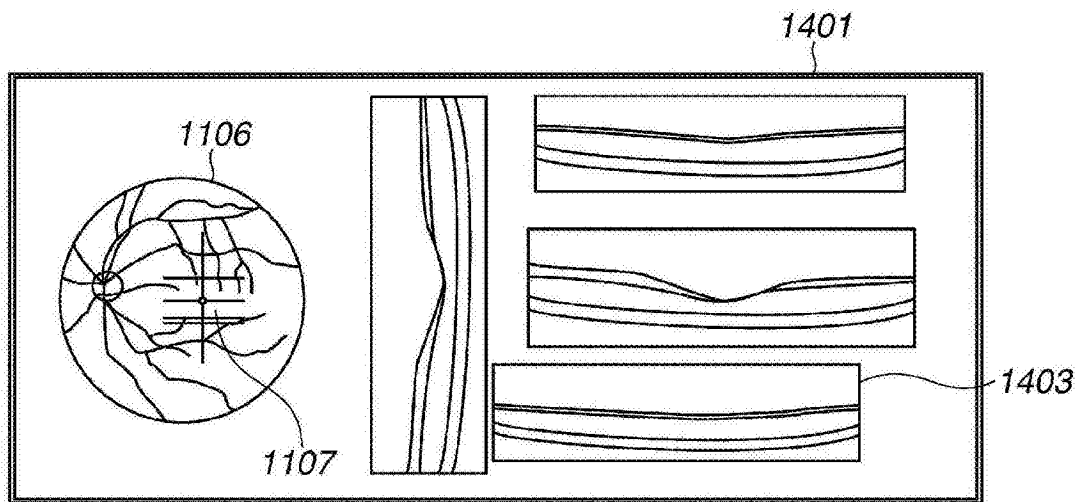


图14B

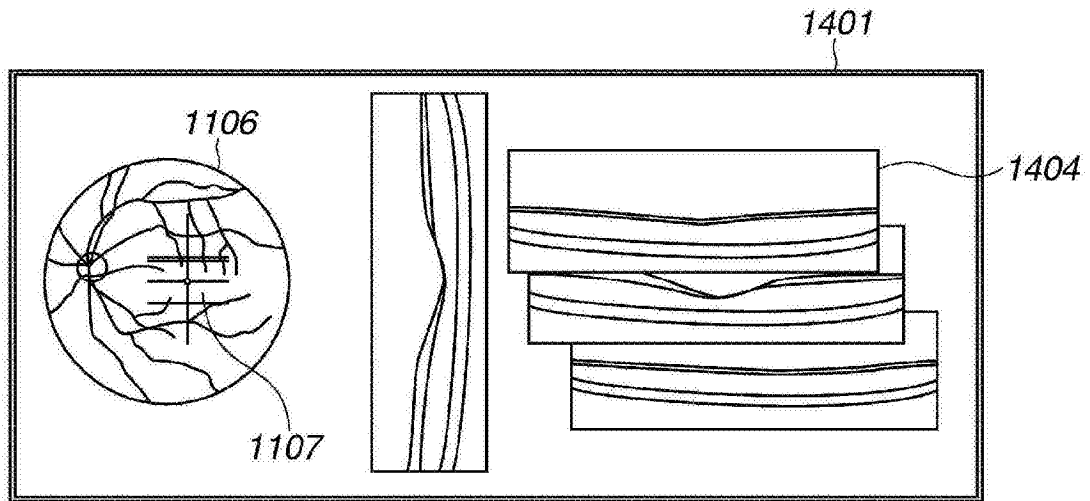


图14C

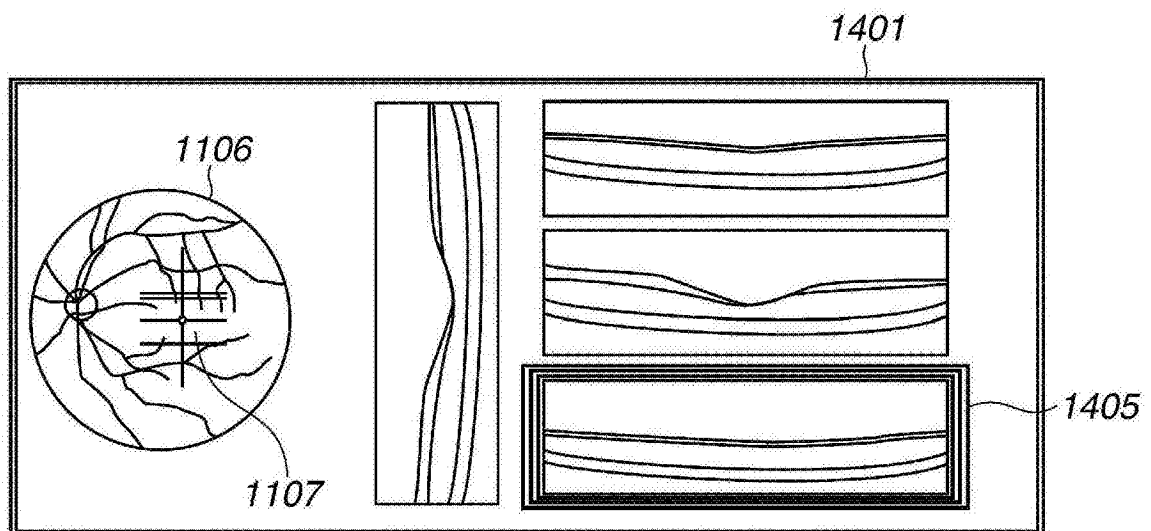


图14D