



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108366717 B

(45)授权公告日 2020.04.07

(21)申请号 201580085440.4

(22)申请日 2015.12.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108366717 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.06.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/085357 2015.12.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/104046 JA 2017.06.22

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 田端基希 大道寺麦穗 伊藤毅

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 黄纶伟 孙明浩

(51)Int.Cl.

A61B 1/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 102613953 A,2012.08.01,

US 2011/0077462 A1,2011.03.31,

CN 104027062 A,2014.09.10,

CN 105025776 A,2015.11.04,

CN 102247115 A,2011.11.23,

审查员 万语

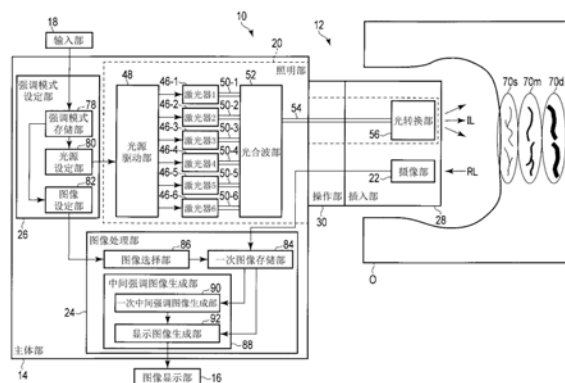
权利要求书7页 说明书34页 附图14页

(54)发明名称

内窥镜装置

(57)摘要

内窥镜装置(10)的图像处理部(24)具有中间强调图像生成部(88),该中间强调图像生成部(88)根据多个强调图像信号和多个非强调图像信号生成1个中间强调图像,其中,该多个强调图像信号是与包含多个强调窄带光的照明光(IL)的反射散射光(RL)相关的多个摄像信号,该多个强调窄带光是能够对观察体(0)中存在的诊断对象物质进行强调观察的多个强调波长区域的光,该多个非强调图像信号是与包含多个非强调窄带光的照明光的反射散射光相关的多个摄像信号,该多个非强调窄带光是不包含多个强调波长区域的多个非强调波长区域的光,该1个中间强调图像是诊断对象物质的强调程度相对于作为根据多个强调图像信号生成的图像的1个强调图像和作为根据所述多个非强调图像信号生成的图像的1个非强调图像为中间程度的图像。



1. 一种内窥镜装置,其具有

摄像部,其对照射到观察体的照明光的反射散射光进行检测而输出摄像信号,该照明光包含与彼此不同的第1深度区域、第2深度区域和第3深度区域对应的3个波长区域的光;以及

图像处理部,其根据所述摄像信号生成显示图像;

所述图像处理部具有:

中间强调图像生成部,其根据所述摄像信号中的第1强调图像信号、第1非强调图像信号、以及所述3个波长区域中不包含所述第1强调图像信号和所述第1非强调图像信号的全部波长区域所对应的图像信号,生成中间强调图像,其中,

该第1强调图像信号是基于强调窄带光而生成的,该强调窄带光包含在对所述观察体中存在的诊断对象物质进行强调的强调波长区域中,

该第1非强调图像信号是基于非强调窄带光而生成的,该非强调窄带光包含在非强调波长区域中,该非强调波长区域不包含所述强调波长区域,

该中间强调图像的所述诊断对象物质的强调程度位于强调与非强调之间;以及

显示图像生成部,其生成基于所述中间强调图像的所述显示图像。

2. 根据权利要求1所述的内窥镜装置,其中,

所述内窥镜装置还具有多个窄带光源,该多个窄带光源射出包含彼此不同的多个窄带光的照明光,

所述多个窄带光源至少具有:

第1强调窄带光源,其射出峰值波长或中心波长包含在所述强调波长区域中的第1强调窄带光;以及

第1非强调窄带光源,其射出峰值波长或中心波长包含在所述非强调波长区域中的第1非强调窄带光,

所述摄像部取得所述第1强调图像信号和所述第1非强调图像信号作为第1一次图像信号和第2一次图像信号,该第1强调图像信号是与包含所述第1强调窄带光的反射散射光相关的摄像信号,该第1非强调图像信号是与包含所述第1非强调窄带光的反射散射光相关的摄像信号,

所述中间强调图像生成部对所述第1一次图像信号、所述第2一次图像信号进行合成,生成第1一次中间强调图像信号。

3. 根据权利要求2所述的内窥镜装置,其中,

所述多个窄带光源还至少具有第2强调窄带光源和第2非强调窄带光源中的任意一方,该第2强调窄带光源射出与所述第1强调窄带光不同的第2强调窄带光,该第2非强调窄带光源射出与所述第1非强调窄带光不同的第2非强调窄带光,

所述摄像部还取得第2强调图像信号和第2非强调图像信号中的至少任意一方作为第3一次图像信号,该第2强调图像信号是与包含所述第2强调窄带光的反射散射光相关的摄像信号,该第2非强调图像信号是与包含所述第2非强调窄带光的反射散射光相关的摄像信号,

所述中间强调图像生成部根据所述第1一次中间强调图像信号、所述第3一次图像信号生成所述中间强调图像。

4. 根据权利要求3所述的内窥镜装置, 其中,

所述多个窄带光源还至少具有第3强调窄带光源和第3非强调窄带光源中的任意一方, 该第3强调窄带光源射出与所述第1强调窄带光和第2强调窄带光不同的第3强调窄带光, 该第3非强调窄带光源射出与所述第1非强调窄带光和第2非强调窄带光不同的第3非强调窄带光,

所述摄像部还取得第3强调图像信号和第3非强调图像信号中的至少任意一方作为第4一次图像信号, 该第3强调图像信号是基于包含所述第3强调窄带光的反射散射光而生成的, 该第3非强调图像信号是基于包含所述第3非强调窄带光的反射散射光而生成的,

所述中间强调图像生成部根据所述第1一次中间强调图像信号、所述第3一次图像信号和所述第4一次图像信号生成所述中间强调图像。

5. 根据权利要求2所述的内窥镜装置, 其中,

所述多个窄带光源还具有:

第2强调窄带光源, 其射出与所述第1强调窄带光不同的第2强调窄带光; 以及

第2非强调窄带光源, 其射出与所述第1非强调窄带光不同的第2非强调窄带光,

所述摄像部还取得第2强调图像信号和第2非强调图像信号作为第3一次图像信号和第4一次图像信号, 该第2强调图像信号是基于包含所述第2强调窄带光的反射散射光而生成的, 该第2非强调图像信号是基于包含所述第2非强调窄带光的反射散射光而生成的,

所述中间强调图像生成部对所述第3一次图像信号和所述第4一次图像信号进行合成而生成第2一次中间强调图像信号, 根据所述第1一次中间强调图像信号、所述第2一次中间强调图像信号生成所述中间强调图像。

6. 根据权利要求5所述的内窥镜装置, 其中,

所述多个窄带光源还至少具有第3强调窄带光源和第3非强调窄带光源中的任意一方, 该第3强调窄带光源射出与所述第1强调窄带光和第2强调窄带光不同的第3强调窄带光, 该第3非强调窄带光源射出与所述第1非强调窄带光和第2非强调窄带光不同的第3非强调窄带光,

所述摄像部还取得第3强调图像信号和第3非强调图像信号中的至少任意一方作为第5一次图像信号, 该第3强调图像信号是基于包含所述第3强调窄带光的反射散射光而生成的, 该第3非强调图像信号是基于包含所述第3非强调窄带光的反射散射光而生成的,

所述中间强调图像生成部根据所述第1一次中间强调图像信号、所述第2一次中间强调图像信号、所述第5一次图像信号生成所述中间强调图像。

7. 根据权利要求5所述的内窥镜装置, 其中,

所述多个窄带光源还具有:

第3强调窄带光源, 其射出与所述第1强调窄带光和第2强调窄带光不同的第3强调窄带光; 以及

第3非强调窄带光源, 其射出与所述第1非强调窄带光和第2非强调窄带光不同的第3非强调窄带光,

所述摄像部还取得第3强调图像信号和第3非强调图像信号作为第5一次图像信号和第6一次图像信号, 该第3强调图像信号是基于包含所述第3强调窄带光的反射散射光而生成的, 该第3非强调图像信号是基于包含所述第3非强调窄带光的反射散射光而生成的,

所述中间强调图像生成部对所述第5一次图像信号和所述第6一次图像信号进行合成而生成第3一次中间强调图像信号,根据所述第1一次中间强调图像信号、所述第2一次中间强调图像信号、所述第3一次中间强调图像信号生成所述中间强调图像。

8. 根据权利要求2所述的内窥镜装置,其中,

所述第1强调窄带光和所述第1非强调窄带光分别具有直至所述第1深度区域的侵达长度,

所述第1深度区域是针对所述观察体的表层区域、中层区域和深层区域这3个深度区域中的任意深度区域。

9. 根据权利要求3所述的内窥镜装置,其中,

所述第1强调窄带光和所述第1非强调窄带光分别具有直至所述第1深度区域的侵达长度,

所述第2强调窄带光和所述第2非强调窄带光分别具有直至所述第2深度区域的侵达长度,

所述第1深度区域是针对所述观察体的表层区域、中层区域和深层区域这3个深度区域中的任意深度区域

所述第2深度区域是所述3个深度区域中的与所述第1深度区域不同的任意深度区域。

10. 根据权利要求5所述的内窥镜装置,其中,

所述第1强调窄带光和所述第1非强调窄带光分别具有直至所述第1深度区域的侵达长度,

所述第2强调窄带光和所述第2非强调窄带光分别具有直至所述第2深度区域的侵达长度,

所述第1深度区域是针对所述观察体的表层区域、中层区域和深层区域这3个深度区域中的任意深度区域

所述第2深度区域是所述3个深度区域中的与所述第1深度区域不同的任意深度区域。

11. 根据权利要求4所述的内窥镜装置,其中,

所述第1强调窄带光和所述第1非强调窄带光分别具有直至所述第1深度区域的侵达长度,

所述第2强调窄带光和所述第2非强调窄带光分别具有直至所述第2深度区域的侵达长度,

所述第3强调窄带光和所述第3非强调窄带光分别具有直至所述第3深度区域的侵达长度,

所述第1深度区域是针对所述观察体的表层区域、中层区域和深层区域这3个深度区域中的任意深度区域,

所述第2深度区域是所述3个深度区域中的与所述第1深度区域不同的任意深度区域,

所述第3深度区域是所述3个深度区域中的与所述第1深度区域和所述第2深度区域不同的区域。

12. 根据权利要求6所述的内窥镜装置,其中,

所述第1强调窄带光和所述第1非强调窄带光分别具有直至所述第1深度区域的侵达长度,

所述第2强调窄带光和所述第2非强调窄带光分别具有直至所述第2深度区域的侵达长度，

所述第3强调窄带光和所述第3非强调窄带光分别具有直至所述第3深度区域的侵达长度，

所述第1深度区域是针对所述观察体的表层区域、中层区域和深层区域这3个深度区域中的任意深度区域，

所述第2深度区域是所述3个深度区域中的与所述第1深度区域不同的任意深度区域，

所述第3深度区域是所述3个深度区域中的与所述第1深度区域和所述第2深度区域不同的区域。

13. 根据权利要求8至12中的任意一项所述的内窥镜装置，其中，

在所述多个窄带光中，

具有直至所述表层区域的侵达长度的窄带光包含在蓝色区域中，

具有直至所述中层区域的侵达长度的窄带光包含在绿色区域中，

具有直至所述深层区域的侵达长度的窄带光包含在红色区域中。

14. 根据权利要求7所述的内窥镜装置，其中，

所述第1强调窄带光和所述第1非强调窄带光分别具有直至所述第1深度区域的侵达长度，

所述第2强调窄带光和所述第2非强调窄带光分别具有直至所述第2深度区域的侵达长度，

所述第3强调窄带光和所述第3非强调窄带光分别具有直至所述第3深度区域的侵达长度，

所述第1深度区域是针对所述观察体的表层区域、中层区域和深层区域这3个深度区域中的任意深度区域，

所述第2深度区域是所述3个深度区域中的与所述第1深度区域不同的任意深度区域，

所述第3深度区域是所述3个深度区域中的与所述第1深度区域和所述第2深度区域不同的区域，

在所述多个窄带光中，

具有直至所述表层区域的侵达长度的窄带光包含在蓝色区域中，

具有直至所述中层区域的侵达长度的窄带光包含在绿色区域中，

具有直至所述深层区域的侵达长度的窄带光包含在红色区域中，

以能够再现白色的亮度比率对所述第1一次中间强调图像信号、所述第2一次中间强调图像信号和所述第3一次中间强调图像信号进行组合。

15. 根据权利要求1所述的内窥镜装置，其中，

所述强调波长区域是包含极大波长和颜色区域最大波长中的至少一方的波长区域，其中，

该极大波长是对于所述观察体中存在的所述诊断对象物质的光吸收谱取极大值的波长，该颜色区域最大波长是取蓝色区域、绿色区域和红色区域这3个颜色区域中的任意颜色区域的最大值即颜色区域最大值的波长。

16. 根据权利要求1所述的内窥镜装置，其中，

所述非强调波长区域包含极小波长和颜色区域最小波长中的至少一方,其中,

该极小波长是对于所述观察体中存在的所述诊断对象物质的光吸收谱取极小值的波长,该颜色区域最小波长是取蓝色区域、绿色区域和红色区域这3个颜色区域中的任意颜色区域的最小值即颜色区域最小值的波长。

17. 根据权利要求16所述的内窥镜装置,其中,

所述非强调波长区域是所述极小值或所述颜色区域最小值所在的所述颜色区域、且是相对于所述极小值和所述颜色区域最小值中的至少一方具有1.5倍以下的值的波长区域。

18. 根据权利要求1所述的内窥镜装置,其中,

所述观察体是活体组织,

所述诊断对象物质是所述观察体所包含的血红蛋白。

19. 根据权利要求2所述的内窥镜装置,其中,

所述多个窄带光源分别包含激光光源。

20. 根据权利要求2所述的内窥镜装置,其中,

所述多个窄带光源分别包含LED光源。

21. 根据权利要求1所述的内窥镜装置,其中,

所述内窥镜装置还具有宽带光源,该宽带光源射出与所述强调窄带光和所述非强调窄带光相比而具有宽带的波长宽度的宽带光,该宽带光具有与所述强调波长区域和所述非强调波长区域不同的峰值波长,或者,能够通过使所述强调波长区域和所述非强调波长区域的波长截止或衰减从而使峰值波长与所述强调波长区域和所述非强调波长区域不同而射出,

所述中间强调图像生成部使用宽带光图像信号作为所述强调图像信号和非强调图像信号中的至少一方来生成所述中间强调图像,该宽带光图像信号是与从所述宽带光源射出的所述宽带光的反射散射光相关的摄像信号。

22. 根据权利要求1所述的内窥镜装置,其中,

所述内窥镜装置还具有:

存储部,其存储从所述摄像部输出的至少1个强调图像信号和至少1个非强调图像信号;以及

图像选择部,其选择期望的强调图像信号和非强调图像信号的组合,

所述中间强调图像生成部从所述存储部中读出所述图像选择部所选择的强调图像信号和非强调图像信号,并进行规定的合成处理,从而生成一次中间强调图像信号。

23. 根据权利要求22所述的内窥镜装置,其中,

所述存储部存储多个强调图像信号和多个非强调图像信号,

所述图像选择部根据包含深度区域、颜色区域和取得时机中的至少一方的规定的条件,从所述多个强调图像信号和所述多个非强调图像信号中选择至少一组的强调图像信号和非强调图像信号,

所述中间强调图像生成部从所述存储部中读出所述图像选择部选择的所述至少一组的所述强调图像信号和所述非强调图像信号,并进行规定的合成处理,从而生成至少1个所述一次中间强调图像信号。

24. 根据权利要求23所述的内窥镜装置,其中,

所述摄像部以具有时间分割后的固定照射周期的样式,照射由所述图像选择部选择出的至少一组的强调图像信号和非强调图像信号,从而按固定的周期取得所述图像选择部选择出的所述至少一组的所述强调图像信号和所述非强调图像信号,

所述存储部存储所取得的所述至少一组的强调图像信号和非强调图像信号,

所述中间强调图像生成部读出所述存储部所存储的所述至少一组的所述强调图像信号和所述非强调图像信号,并进行规定的合成处理,从而生成至少1个所述一次中间强调图像信号。

25. 根据权利要求23所述的内窥镜装置,其中,

所述摄像部以具有时间分割后的固定照射周期的样式,照射多个强调窄带光和多个非强调窄带光,从而按固定的周期取得所述多个强调图像信号和所述多个非强调图像信号,

所述存储部存储所取得的所述多个强调图像信号和所述多个非强调图像信号,

所述图像选择部在同一照射周期中选择同一深度区域或同一颜色区域的至少一组的强调图像信号和非强调图像信号,

所述中间强调图像生成部从所述存储部中读出所述图像选择部选择出的所述至少一组的强调图像信号和非强调图像信号,并进行规定的合成处理,从而生成至少1个所述一次中间强调图像信号。

26. 根据权利要求23所述的内窥镜装置,其中,

所述图像选择部根据所述规定的条件,从所述多个强调图像信号和所述多个非强调图像信号中选择2组以上的所述强调图像信号和所述非强调图像信号,

所述中间强调图像生成部生成2个以上的所述一次中间强调图像信号,根据该2个以上的所述一次中间强调图像信号生成所述中间强调图像。

27. 根据权利要求23或26所述的内窥镜装置,其中,

所述图像选择部在所述一次中间强调图像信号、所述强调图像信号和所述非强调图像信号中选择不同颜色区域的1个一次中间强调图像信号、1个所述强调图像信号和1个所述非强调图像信号,使得能够通过组合而生成基于白色照明的图像。

28. 根据权利要求1所述的内窥镜装置,其中,

所述内窥镜装置还具有:

输入部,其从多个强调模式中输入1个强调模式;

强调模式存储部,其存储与所述多个强调模式中的各强调模式相应的光源的驱动样式、选择图像和图像合成方法;以及

控制部,其按照输入到所述输入部的强调模式,从所述强调模式存储部中分别读出所述光源的驱动样式、所述选择图像和所述图像合成方法,按照所读出的所述光源的驱动样式、所述选择图像和所述图像合成方法控制所述图像处理部,从而使所述图像处理部生成所述中间强调图像。

29. 根据权利要求28所述的内窥镜装置,其中,

所述内窥镜装置至少具有如下模式作为所述强调模式:

显示第1中间强调图像的第1强调模式,该第1中间强调图像是特定的深度区域的所述诊断对象物质的中间强调图像;以及

显示第2中间强调图像的第2强调模式,该第2中间强调图像是针对与所述第1中间强调

图像不同的深度区域的所述诊断对象物质的中间强调图像。

内窥镜装置

技术领域

[0001] 本发明涉及能够对观察体中存在的诊断对象物质进行强调显示的内窥镜装置。

背景技术

[0002] 例如,在日本特开2014-61152号公报(以下记为专利文献1)中公开了能够对观察体的血管进行强调显示的内窥镜装置。该内窥镜装置具有血管强调用滤波器,该血管强调用滤波器针对宽带光,透射观察体中存在的诊断对象物质即血红蛋白的吸光系数较高的波段405nm~425nm和530nm~550nm,作为血管强调用的照明光。得到如下的图像信号,该图像信号通过透射过这种血管强调用滤波器的照明光即血管强调用照明光中的405nm~425nm的蓝色窄带光而使表层血管的对比度提高,通过530nm~550nm的绿色窄带光而使中深层血管的对比度提高。

[0003] 因此,能够通过405nm~425nm的蓝色窄带光和530nm~550nm的绿色窄带光对表层血管和中深层血管进行强调显示。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2014-61152号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 但是,在上述专利文献1所公开的内窥镜装置中,例如在希望详细观察表层血管的情况下,有时一起被强调的中深层血管会妨碍表层血管的观察。相反,在希望详细观察中层血管的情况下,有时一起被强调的表层血管会妨碍中层血管的观察。

[0009] 此外,例如在血管密集这样的观察部的情况下,由于强调的程度过强而使图像变得繁杂,可能反而降低视觉辨认性。

[0010] 本发明是鉴于上述情况而完成的,目的在于提供能够对每个特定深度区域的诊断对象物质的强调程度进行调整的内窥镜装置。

[0011] 用于解决问题的手段

[0012] 本发明的内窥镜装置的一个方式具有摄像部,其对照射到观察体的照明光的反射散射光进行检测而输出摄像信号;图像处理部,其根据所述摄像信号生成显示图像;以及图像显示部,其显示所生成的所述显示图像。这里,所述图像处理部具有中间强调图像生成部,该中间强调图像生成部根据强调图像信号和非强调图像信号,生成中间强调图像作为所述显示图像,其中,该强调图像信号是与包含强调窄带光的照明光的反射散射光相关的摄像信号,该强调窄带光是能够对所述观察体中存在的诊断对象物质进行强调观察的强调波长区域的光,该非强调图像信号是与包含非强调窄带光的照明光的反射散射光相关的摄像信号,该非强调窄带光是不包含所述强调波长区域的非强调波长区域的光,该中间强调图像是所述诊断对象物质的强调程度相对于作为根据所述强调图像信号生成的图像的强

调图像和作为根据所述非强调图像信号生成的图像的非强调图像为中间程度的图像。

[0013] 发明的效果

[0014] 根据本发明,根据通过强调窄带光生成的强调图像信号和通过非强调窄带光生成的非强调图像信号而生成中间强调图像,从而能够对通过强调窄带光强调的深度区域的诊断对象物质的强调程度进行调整,因此能够调整每个特定深度区域的诊断对象物质的强调程度。

附图说明

[0015] 图1是示出本发明的一个实施方式的内窥镜装置的概略结构的框图。

[0016] 图2是示出内窥镜装置的概略结构的外观图。

[0017] 图3是示出氧化血红蛋白的光吸收谱的图。

[0018] 图4是示出摄像部中的滤色器的分光特性的一例的图。

[0019] 图5是用于说明各颜色区域中的极大值和颜色区域最大值的图。

[0020] 图6A是概略地示出血管的层叠结构的图。

[0021] 图6B是概略地示出各颜色区域的光的侵达长度的图。

[0022] 图7是光转换部的示意图。

[0023] 图8是示出用于说明内窥镜装置的动作的流程图的图。

[0024] 图9是示出表层血管强调模式中的激光光源的点亮定时/摄像信号取得的一例的表的图。

[0025] 图10是示意地示出表层血管强调模式中的显示图像生成的流程的图。

[0026] 图11是示出表示特定层强调图像取得的BGR图像的组样式的表的图。

[0027] 图12是示出表示表层血管强调-中层血管中间强调模式中的激光光源的点亮定时/摄像信号取得的一例的表的图。

[0028] 图13是示意地示出表层血管强调-中层血管中间强调模式中的显示图像生成的流程的图。

[0029] 图14是示出用于详细说明对图8中的2个一次图像进行合成并生成一次中间强调图像的子程序的流程图的图。

[0030] 图15是示出表示包含中间强调的BGR图像的组样式的表的图。

[0031] 图16是示出表示在各强调模式中使用的激光光源的组样的表的图。

[0032] 图17是示出表示激光光源的点亮定时/摄像信号取得的又一例的表的图。

[0033] 图18是示意地示出变形例的内窥镜装置中的表层血管强调-中层血管中间强调模式中的显示图像生成的流程的图。

具体实施方式

[0034] 下面,参照附图对用于实施本发明的方式进行说明。

[0035] 图1和图2是示出本发明的一个实施方式的内窥镜装置10的概略结构的图。另外,在本说明书中,内窥镜不限于医疗用内窥镜(上部消化道内窥镜、大肠内窥镜、超声波内窥镜、膀胱镜、肾盂镜、支气管镜等)和工业用内窥镜,指具有插入到观察体O中的插入部的一般设备。

[0036] 下面,作为内窥镜,以医疗用内窥镜为例进行说明。

[0037] 本实施方式的内窥镜装置10具有内窥镜12、主体部(视频处理器)14、图像显示部(监视器)16、输入部18。在内窥镜12和主体部14上设置有对观察体0照射照明光IL的照明部20。这里,观察体0是被检体(例如体腔(管腔))内的患部或病变部等。

[0038] 内窥镜12具有摄像部22,该摄像部22检测照射到观察体0的照明光IL的反射散射光RL,输出摄像信号。输入部18与主体部14连接,或者配置在主体部14上,将后面详细叙述的强调模式的指定等各种用户指示输入到主体部14。主体部14具有:根据内窥镜12的摄像部22的摄像信号生成显示图像的图像处理部24;以及按照输入到输入部18的强调模式来设定照明部20和图像处理部24的强调模式设定部26。图像显示部16与主体部14连接,显示由图像处理部24生成的显示图像作为观察体图像。

[0039] 在内窥镜12上配设有作为弯曲部件的细长的插入部28、与该插入部28的基端部连结的操作部30。内窥镜12是将管状的插入部28插入到体腔内的管状插入装置。

[0040] 插入部28从插入部28的前端部侧朝向基端部侧具有前端硬质部32、进行弯曲的弯曲部34、挠性管部36。这里,前端硬质部32的基端部与弯曲部34的前端部连结,弯曲部34的基端部与挠性管部36的前端部连结。

[0041] 前端硬质部32是插入部28的前端部和内窥镜12的前端部,为较硬的部件。在该前端硬质部32上设置有摄像部22。

[0042] 弯曲部34根据用户(医师等作业者)对设置在操作部30上的弯曲操作部38的操作,向上下左右这样的期望方向弯曲。用户通过对该弯曲操作部38进行操作,使弯曲部34弯曲。通过该弯曲部34的弯曲,前端硬质部32的位置和朝向变化,观察体0被捕捉到摄像部22观察视野内。对这样捕捉到的观察体0照射来自照明部20的照明光IL,对观察体0进行照明。弯曲部34通过沿着插入部26的长度轴方向连结未图示的多个节轮而构成。

[0043] 挠性管部36具有期望的挠性,由于外力而弯曲。挠性管部36是从操作部30的后述主体部40延伸出的管状部件。

[0044] 操作部30具有主体部(镜体)40、把持部42、通用软线44。主体部40从其前端部延伸出挠性管部36。把持部42与主体部40的基端部连结,由对内窥镜12进行操作的用户进行把持。通用软线44对把持部42与主体部14之间进行连接。

[0045] 在把持部42上配设有弯曲操作部38,该弯曲操作部38对未图示的多个操作线进行操作,以使弯曲部34弯曲。弯曲操作部38具有使弯曲部34进行左右弯曲操作的左右弯曲操作旋钮、使弯曲部34进行上下弯曲操作的上下弯曲操作旋钮、对弯曲的弯曲部34的位置进行固定的固定旋钮。

[0046] 在左右弯曲操作旋钮上连接有通过该左右弯曲操作旋钮进行驱动的未图示的左右方向的弯曲操作驱动部。并且,在上下弯曲操作旋钮上连接有通过该上下弯曲操作旋钮进行驱动的未图示的上下方向的弯曲操作驱动部。上下方向的弯曲操作驱动部和左右方向的弯曲操作驱动部例如配设在把持部40内。

[0047] 左右方向的弯曲操作驱动部与贯穿插入到操作部30、挠性管部36、弯曲部34中的未图示的一根左右方向操作线连接,该左右方向操作线的两端与弯曲部34的前端部连接。

[0048] 并且,上下方向的弯曲操作驱动部与贯穿插入到操作部30、挠性管部36、弯曲部34中的未图示的一根上下方向操作线连接。上下方向操作线与左右方向操作线分开,能够进

行相互独立的动作。上下方向操作线的两端与弯曲部34的前端部连接。

[0049] 左右弯曲操作旋钮经由左右方向的弯曲操作驱动部和左右方向操作线使弯曲部34在左右方向上弯曲。并且,上下弯曲操作旋钮经由上下方向的弯曲操作驱动部和上下方向操作线使弯曲部34在上下方向上弯曲。

[0050] 这种弯曲操作部38(左右弯曲操作旋钮和上下弯曲操作旋钮)、左右方向的弯曲操作驱动部、左右方向的操作线、上下方向的弯曲操作驱动部、上下方向的操作线是对弯曲部34进行操作以使弯曲部34弯曲的弯曲操作机构。

[0051] 下面,对各部进行更加详细地说明。

[0052] <输入部18>

[0053] 用户能够经由输入部18对内窥镜装置10设定任意的强调模式。

[0054] 强调模式用于分别设定从观察体0的表面观察时的位于靠近表层的表层血管、位于比表层血管深的位置的中层血管、位于比中层血管更深的位置的深层血管各自的强调程度。用户按照观察的目的从预先设定的多个强调模式中选择任意的强调模式,从输入部18进行输入。

[0055] 例如,在进行仅关注了表层血管的观察的情况下,用户能够通过输入部18输入“表层血管模式”。在为了进行关注中层血管和深层血管的观察而希望稍微抑制表层血管和中层血管的强调的情况下,用户能够通过输入部18输入“表层/中层血管中间强调-深层血管强调模式”。通过选择这样的“表层/中层血管中间强调-深层血管强调模式”,能够将内窥镜装置10设定为可以得到深层血管的强调度较强、表层血管和中层血管的强调度较弱的图像。

[0056] 另外,当然也可以不依赖与这样的强调模式的设定,而是在用户通过输入部18进行表层血管、中层血管和深层血管各自的强调显示的有效(ON)或无效(OFF)的切换时,能够单独输入各自的强调程度。

[0057] 将通过输入部18输入的强调模式信息输出到强调模式设定部26。

[0058] <照明部20>

[0059] 照明部20具有多个在本实施方式中为6个激光光源46-1~46-6、光源驱动部48、6根光纤50-1~50-6、光合波部52、光纤54、光转换部56。激光光源46-1~46-6、光源驱动部48、光纤50-1~50-6、光合波52和光纤54的一部分配设在主体部14内,光纤54的其余部分和光转换部56配设在内窥镜12内。

[0060] 这里,激光光源46-1(激光器1)是峰值波长415nm的激光光源(第1强调窄带光源),射出第1激光(第1强调窄带光)。

[0061] 激光光源46-2(激光器2)是峰值波长445nm的激光光源(第1非强调窄带光源),射出第2激光(第1非强调窄带光)。

[0062] 激光光源46-3(激光器3)是峰值波长540nm的激光光源(第2强调窄带光源),射出第3激光(第2强调窄带光)。

[0063] 激光光源46-4(激光器4)是峰值波长515nm的激光光源(第2非强调窄带光源),射出第4激光(第2非强调窄带光)。

[0064] 激光光源46-5(激光器5)是峰值波长595nm的激光光源(第3强调窄带光源),射出第5激光(第3强调窄带光)。

[0065] 而且,激光光源46-6(激光器6)是峰值波长635nm的激光光源(第3非强调窄带光源),射出第6激光(第3非强调窄带光)。

[0066] 光源驱动部48控制这多个激光光源46-1~46-6的驱动。

[0067] 光纤50-1~50-6将从这些激光光源46-1~46-6射出的激光引导至光合波部52。

[0068] 光合波部52是对光纤50-1~50-6中引导的来自激光光源46-1~46-6的激光进行合波的例如光纤合波器。

[0069] 光纤54将由光合波部52合波后的激光引导至光转换部56。

[0070] 光转换部56配置在插入部28的前端硬质部32上,该插入部28配置有上述摄像部22。光转换部56对从主体部14通过光纤54引导的激光的光学特性进行转换,作为照明光IL对观察体0进行照射,其中,该光纤54贯穿插入到内窥镜12的通用软线44、操作部30和插入部28内。

[0071] 更具体而言,照明部20内的各部的结构如下所述。

[0072] <激光光源46-1(激光器1)>

[0073] 在本实施方式中,作为观察体0中存在的诊断对象物质,假设血管内的血液中包含的氧化血红蛋白。图3示出该氧化血红蛋白(以下简称记载为血红蛋白)的光吸收谱。

[0074] 激光光源46-1(激光器1)是峰值波长415nm的激光光源。该峰值波长415nm的第1激光具有直至观察体0的表层区域的侵达长度(侵达长度的定义在后面叙述)。并且,该第1激光的峰值波长415nm是取诊断对象物质即血红蛋白的光吸收谱的蓝色区域(颜色区域的定义在后面叙述)中的极大值的极大波长,表层的血管内的血液中包含的血红蛋白(以下简易地记载为“表层血管”)中的吸收较大。因此,在向观察体0照射第1激光的情况下,表层血管的针对反射散射光RL的光强度与表层血管周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较大。换言之,针对表层血管的对比度较高。即,表层血管被强调。

[0075] 由此,将第1激光称为针对表层血管的强调窄带光,并且,将激光光源46-1(激光器1)称为针对表层血管的强调窄带光源。

[0076] 另外,第1激光的峰值波长不限于415nm。第1激光的峰值波长在针对表层血管的强调波长区域中包含峰值波长或中心波长即可。

[0077] 并且,针对表层血管的强调波长区域也可以不是包含取血红蛋白的光吸收谱的蓝色区域中的极大值的极大波长在内的波长区域,而是包含取血红蛋白的光吸收谱的蓝色区域中的最大值的蓝色区域最大波长在内的波长区域。

[0078] 这里,当针对表层血管的强调波长区域是相对于取血红蛋白的吸收光谱的蓝色区域中的极大值的极大波长和取蓝色区域中的最大值的蓝色区域最大波长中的至少一方为 $\pm 20\text{nm}$ 以内的波长区域时,光吸收较大,表层血管被强调,因此是理想的。进而,当针对表层血管的强调波长区域是 $\pm 10\text{nm}$ 以内的波长区域时,是光吸收更大的区域,表层血管进一步被强调,因此更加理想。

[0079] 并且,当针对表层血管的强调波长区域是相对于血红蛋白的吸收光谱的蓝色区域中的极大值或蓝色区域中的最大值成为 $1/2$ 以上的值的波长区域时,吸收较大,因此是理想的。

[0080] 在血红蛋白的光吸收谱的蓝色区域中,上述极大波长和蓝色区域最大波长相同。

[0081] <激光光源46-2(激光器2)>

[0082] 激光光源46-2(激光器2)是峰值波长445nm的激光光源。与第1激光器同样,该峰值波长445nm的第2激光具有直至观察体0的表层区域的侵达长度。但是,该第2激光的峰值波长445nm包含在针对表层血管的非强调波长区域中,该非强调波长区域不包含上述针对表层血管的强调波长区域。在向观察体0照射第2激光的情况下,表层血管的针对反射散射光RL的光强度与表层血管周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对表层血管的对比度较低。即,表层血管未被强调。

[0083] 由此,将第2激光称为针对表层血管的非强调窄带光,并且,将激光光源46-2(激光器2)称为针对表层血管的非强调窄带光源。

[0084] 另外,第2激光的峰值波长不限于445nm。第2激光的峰值波长包含在不对表层血管进行强调显示的非强调波长区域中即可。

[0085] 针对表层血管的非强调波长区域是不包含针对表层血管的强调波长区域的区域。

[0086] 并且,当针对表层血管的非强调波长区域是包含一个取血红蛋白的光吸收谱的蓝色区域中的极小值的极小波长或取血红蛋白的光吸收谱的蓝色区域中的最小值的蓝色区域最小波长中的至少一方的区域时,是理想的。

[0087] 这里,当针对表层血管的非强调波长区域是相对于上述极小波长和上述最小波长中的至少一方为 $\pm 20\text{nm}$ 以内的波长区域时,光吸收较小,表层血管未被强调,因此是理想的。进而,当针对表层血管的非强调波长区域是 $\pm 10\text{nm}$ 以内的波长区域时,是光吸收更小的区域,表层血管进一步被抑制,因此更加理想。

[0088] 并且,当针对表层血管的非强调波长区域是蓝色区域中相对于上述极小值或上述蓝色区域的最小值中的至少一方具有1.5倍以下的值的波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0089] 或者,当针对表层血管的非强调波长区域是蓝色区域中相对于上述极大值或上述蓝色区域的最大值中的至少一方取1/2以下的值的波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0090] <激光光源46-3(激光器3)>

[0091] 激光光源46-3(激光器3)是峰值波长540nm的激光光源。该峰值波长540nm的第3激光具有直至比观察体0的表层区域深的中层区域的侵达长度。并且,该第3激光的峰值波长540nm是取血红蛋白的光吸收谱的绿色区域中的极大值的极大波长,中层血管中的吸收较大。因此,在向观察体0照射第3激光的情况下,中层血管的针对反射散射光RL的光强度与中层血管周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较大。换言之,针对中层血管的对比度较高。即,中层血管被强调。

[0092] 由此,将第3激光称为针对中层血管的强调窄带光,并且,将激光光源46-3(激光器3)称为针对中层血管的强调窄带光源。

[0093] 另外,第3激光的峰值波长不限于540nm。第3激光的峰值波长在针对中层血管的强调波长区域中包含峰值波长或中心波长即可。

[0094] 并且,针对中层血管的强调波长区域也可以不是包含取血红蛋白的光吸收谱的绿色区域中的极大值的极大波长在内的波长区域,而是包含取血红蛋白的光吸收谱的绿色区域中的最大值的绿色区域最大波长在内的波长区域。

[0095] 这里,当针对中层血管的强调波长区域是相对于取血红蛋白的吸收光谱的绿色区域中的极大值的极大波长和取绿色区域中的最大值的绿色区域最大波长中的至少一方为

±20nm以内的波长区域时,光吸收较大,中层血管被强调,因此是理想的。进而,当针对中层血管的强调波长区域是±10nm以内的波长区域时,是光吸收更大的区域,中层血管进一步被强调,因此更加理想。

[0096] 并且,当针对中层血管的强调波长区域是相对于血红蛋白的吸收光谱的绿色区域中的极大值或绿色区域中的最大值成为1/2以上的值的波长区域时,吸收较大,因此是理想的。

[0097] <激光光源46-4(激光器4)>

[0098] 激光光源46-4(激光器4)是峰值波长515nm的激光光源。与第3激光同样,该峰值波长515nm的第4激光具有直至观察体0的中层区域的侵达长度。但是,该第4激光的峰值波长515nm包含在针对中层血管的非强调波长区域中,该非强调波长区域不包含上述针对中层血管的强调波长区域。在向观察体0照射第4激光的情况下,中层血管的针对反射散射光RL的光强度与中层血管周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对中层血管的对比度较低。即,中层血管未被强调。

[0099] 由此,将第4激光称为针对中层血管的非强调窄带光,并且,将激光光源46-4(激光器4)称为针对中层血管的非强调窄带光源。

[0100] 另外,第4激光的峰值波长不限于515nm。第4激光的峰值波长包含在不对中层血管进行强调显示的非强调波长区域中即可。

[0101] 针对中层血管的非强调波长区域是不包含针对中层血管的强调波长区域的区域。

[0102] 并且,当针对中层血管的非强调波长区域是包含一个取血红蛋白的光吸收谱的绿色区域中的极小值的极小波长和取血红蛋白的光吸收谱的绿色区域中的最小值的绿色区域最小波长中的至少一方的区域时,是理想的。

[0103] 这里,当针对中层血管的非强调波长区域是相对于上述极小波长和上述最小波长中的至少一方为±20nm以内的波长区域时,光吸收较小,中层血管未被强调,因此是理想的。进而,当针对中层血管的非强调波长区域是±10nm以内的波长区域时,是光吸收更小的区域,中层血管进一步被抑制,因此更加理想。

[0104] 并且,当针对中层血管的非强调波长区域是绿色区域中相对于上述极小值和上述绿色区域的最小值中的至少一方具有1.5倍以下的值的波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0105] 或者,当针对中层血管的非强调波长区域是绿色区域中相对于上述极大值和上述绿色区域的最大值中的至少一方取1/2以下的值的波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0106] <激光光源46-5(激光器5)>

[0107] 激光光源46-5(激光器5)是峰值波长595nm的激光光源。该峰值波长595nm的第5激光具有直至比观察体0的中层区域深的深层区域的侵达长度。并且,该第5激光的峰值波长595nm是包含在相对于取血红蛋白的光吸收谱的红色区域中的最大值的红色区域最大波长590nm为±20nm以内的波长区域即针对深层血管的强调波长区域中、并且相对于上述红色区域最大值取1/2以上的值的波长区域,深层血管中的吸收较大。因此,在向观察体0照射第5激光的情况下,深层血管的针对反射散射光RL的光强度与深层血管周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较大。换言之,针对深层血管的对比度较高。即,深层血管被强调。

[0108] 由此,将第5激光称为针对深层血管的强调窄带光,并且,将激光光源46-5(激光器5)称为针对深层血管的强调窄带光源。

[0109] 另外,第5激光的峰值波长不限于595nm。第5激光的峰值波长在针对深层血管的强调波长区域中包含峰值波长或中心波长即可。

[0110] 并且,针对深层血管的强调波长区域也可以不是包含取血红蛋白的光吸收谱的红色区域中的极大值的极大波长在内的波长区域,而是包含取血红蛋白的光吸收谱的红色区域中的最大值的红色区域最大波长在内的波长区域。

[0111] 这里,当针对深层血管的强调波长区域是相对于取血红蛋白的吸收光谱的红色区域中的极大值的极大波长和取红色区域中的最大值的红色区域最大波长中的至少一方为 $\pm 20\text{nm}$ 以内的波长区域时,光吸收较大,深层血管被强调,因此是理想的。进而,当针对深层血管的强调波长区域是 $\pm 10\text{nm}$ 以内的波长区域时,是光吸收更大的区域,深层血管进一步被强调,因此更加理想。

[0112] 并且,当针对深层血管的强调波长区域是相对于血红蛋白的吸收光谱的红色区域中的极大值或红色区域中的最大值成为 $1/2$ 以上的值的波长区域时,吸收较大,因此是理想的。

[0113] <激光光源46-6(激光器6)>

[0114] 激光光源46-6(激光器6)是峰值波长635nm的激光光源。与第5激光同样,该峰值波长635nm的第6激光具有直至观察体0的深层区域的侵达长度。但是,该第6激光的峰值波长635nm包含在针对深层血管的非强调波长区域中,该非强调波长区域不包含上述针对深层血管的强调波长区域。在向观察体0照射第6激光的情况下,深层血管的针对反射散射光RL的光强度与深层血管周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对深层血管的对比度较低。即,深层血管未被强调。

[0115] 由此,将第6激光称为针对深层血管的非强调窄带光,并且,将激光光源46-6(激光器6)称为针对深层血管的非强调窄带光源。

[0116] 另外,第6激光的峰值波长不限于635nm。第6激光的峰值波长包含在不对深层血管进行强调显示的非强调波长区域中即可。

[0117] 针对深层血管的非强调波长区域是不包含针对深层血管的强调波长区域的区域。

[0118] 并且,当针对深层血管的非强调波长区域是包含一个取血红蛋白的光吸收谱的红色区域中的极小值的极小波长和取血红蛋白的光吸收谱的红色区域中的最小值的红色区域最小波长中的至少一方的区域时,是理想的。

[0119] 这里,当针对深层血管的非强调波长区域是相对于上述极小波长和上述最小波长中的至少一方为 $\pm 20\text{nm}$ 以内的波长区域时,光吸收较小,深层血管未被强调,因此是理想的。进而,当针对深层血管的非强调波长区域是 $\pm 10\text{nm}$ 以内的波长区域时,是光吸收更小的区域,深层血管进一步被抑制,因此更加理想。

[0120] 并且,当针对深层血管的非强调波长区域是红色区域中相对于上述极小值和上述红色区域的最小值中的至少一方具有 1.5 倍以下的值的波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0121] 或者,当针对深层血管的非强调波长区域是红色区域中相对于上述极大值和上述红色区域的最大值中的至少一方取 $1/2$ 以下的值的波长区域时,吸收较小,因此是理想的。

[0122] 另外,上述多个窄带光即强调窄带光和非强调窄带光也可以是激光以外的光。但是,优选波长宽度为50nm以下的窄带光,更加优选波长宽度为5nm以下的窄带光。波长宽度例如是半值全宽(FWHM)或基于RMS(Root Mean Square)法的波长宽度。半值宽度激光的波长宽度例如是1nm。作为光源,例如可以是LED、使用通过LED光或激光激励的荧光的光源、或针对宽带光源使用分光滤波器生成窄带光的结构。在使用分光滤波器生成窄带光的结构中,例如通过机械地切换分光滤波器,对要射出的窄带光的波长进行切换。

[0123] <颜色区域>

[0124] 上述蓝色区域、绿色区域和红色区域由以下波长区域进行定义。

[0125] 蓝色区域:400nm~510nm,

[0126] 绿色区域:490nm~610nm,

[0127] 红色区域:590nm~700nm。

[0128] 该各波长区域是在可见光区域中的400nm~700nm的波长区域中进行三等分后具有20nm的重合区域(重叠)的波长区域。当根据这样平衡良好地设定的波长区域进行波长设定时,在蓝色区域、绿色区域和红色区域各颜色区域中具有波长的情况下,能够生成颜色再现性优良的照明光IL。

[0129] 并且,例如小于400nm的波长区域和700nm以上的波长区域也可以分别分配给蓝色区域和红色区域。该情况下,蓝色区域、绿色区域和红色区域由以下波长区域进行定义。

[0130] 蓝色区域:380nm~510nm,

[0131] 绿色区域:490nm~610nm,

[0132] 红色区域:590nm~780nm。

[0133] 并且,例如,在摄像部22中使用滤色器取得分光图像的情况下,也可以使用滤色器的分光特性来定义蓝色区域、绿色区域和红色区域。图4示出蓝色(B)滤色器的分光特性58B、绿色(G)滤色器的分光特性58G和红色(R)滤色器的分光特性58R的一例。这里,例如,将各颜色滤色器中具有20%以上的透射率的波长区域定义为各颜色区域。即,如图4所示,蓝色区域是400nm~525nm,绿色区域是470nm~625nm,红色区域是570nm~700nm。

[0134] 如图4所示,滤色器中透射率成为零的波长区域几乎不存在,在可见光的宽区域中具有百分之几~10%左右的透射率。认为该百分之几~10%左右的透射率在彩色图像拍摄中是可以忽略的级别,因此,在颜色区域的定义中,优选在透射率20%以上的范围内进行定义。

[0135] <各颜色区域中的极大值和颜色区域最大值>

[0136] 针对氧化血红蛋白的吸收光谱的、各颜色区域中的极大值和颜色区域最大值如图5所示。

[0137] 即,在蓝色区域60B中,取蓝色区域极大值62B的极大波长和取蓝色区域最大值64B的颜色区域最大波长是相同波长415nm,并且,取蓝色区域极小值66B的极小波长和取蓝色区域最小值68B的颜色区域最小波长是相同波长500nm。

[0138] 与此相对,在绿色区域60G中,取绿色区域极大值62G的极大波长和取绿色区域最大值64G的颜色区域最大波长存在波长540nm和大约575nm这2个波长。取绿色区域极小值66G的极小波长也存在2个,一个是波长500nm,另一个是波长560nm。取绿色区域最小值68G的颜色区域最小波长是波长610nm。

[0139] 而且,在红色区域60R中,不存在极大值和极小值,取红色区域最大值64R的颜色区域最大波长是波长590nm,取红色区域最小值68R的颜色区域最小波长是波长685nm。

[0140] <侵达长度>

[0141] 在向活体(观察体0)照射近紫外~近红外的波长区域的光的情况下,根据活体组织(上皮、粘膜、水分等)中的光散射特性和光吸收特性,越是长波长的光,针对活体的侵达长度越深。

[0142] 例如,如图6A所示,作为活体(观察体0)所具有的血管,在活体的表面附近存在表层血管(毛细血管)70s,在比其深的部分存在中层血管(比毛细血管粗的血管)70m,在更深部存在深层血管(比中层血管粗的血管)70d。这里,将表层血管70s存在的区域称为活体的表层区域72s,将中层血管70m存在的区域称为中层区域72m,将深层血管70d存在的区域称为深层区域72d。

[0143] 如图6B所示,在对活体(观察体0)照射短波长侧的蓝色区域60B的光的情况下,该蓝色区域60B的光具有直至活体的表层区域72s的侵达长度,在表层血管70s中较大地受到吸收的影响,反映到活体(观察体0)图像中。并且,在照射绿色区域60G的光的情况下,绿色区域60G的光具有直至活体的中层区域72m的侵达长度,在中层血管70m中较大地受到吸收的影响,反映到活体(观察体0)图像中。并且,在照射红色区域60R的光的情况下,红色区域60R的光具有直至活体的深层区域72d的侵达长度,在深层血管70d中较大地受到吸收的影响,反映到活体(观察体0)图像中。

[0144] 并且,例如侵达长度如下所述进行定义。

[0145] 当设入射光强度为 I_0 、衰减系数为 α 时,活体(观察体0)内的距离 x 处的光强度 $I(x)$ 表示为 $I(x) = I_0 \exp[-\alpha x]$ 。

[0146] 这里,衰减系数 α 的倒数、即光强度成为 $1/e$ 的距离被定义为侵达长度。另外,设吸收系数为 μ_a 、散射系数为 μ_s 、各向异性因子为 g 、等效散射系数为 $\mu_s' = (1-g)\mu_s$,利用以下的(1)式进行定义衰减系数 α 。

[0147] [数学式1]

$$[0148] \quad \alpha = \sqrt{3\mu_a(\mu_a + \mu_s')} \quad \dots (1)$$

[0149] 并且,例如,作为衰减系数 α ,也可以简单地使用吸收系数 μ_a 、散射系数 μ_s 、等效散射系数 μ_s' 。

[0150] 吸收系数 μ_a 、散射系数 μ_s 和各向异性因子 g 根据活体(观察体0)和波长而不同。

[0151] <光纤50-1~50-6,54>

[0152] 光纤50-1~50-6和光纤54例如是芯直径为几十 μm ~几百 μm 的单线纤维。在各激光光源46-1~46-6与光纤50-1~50-6之间具有用于使从激光光源射出的激光收束并与光纤耦合的耦合透镜(未图示)。

[0153] 另外,也可以代替光纤54而使用捆束多个光纤而构成的纤维束。

[0154] <光源驱动部48>

[0155] 光源驱动部48能够针对各激光光源独立地控制激光光源46-1~46-6的接通/断开、驱动电流、驱动方式(连续驱动(CW)、脉冲驱动等)。

[0156] 光源驱动部48根据来自输入部18的强调模式信息,针对激光光源46-1~46-6控制进行点亮的激光器的组合和光量比、发光定时。

[0157] 另外,该光源驱动部48可以由硬件电路构成,也可以由处理器构成。在由处理器构成的情况下,预先在处理器能够访问的未图示的外部存储器中存储程序代码,处理器执行该程序代码从而使该处理器作为该光源驱动部48而发挥功能。

[0158] <光转换部56>

[0159] 如图7所示,光转换部56在光纤54的前端配置有氧化铝粒子等扩散部件74。这些光纤54的前端和扩散部件74通过保持架76进行保持,并且规定其位置关系。

[0160] 扩散部件74具有对由光纤54引导的多个激光进行扩散并将其转换为期望配光的功能。扩散部件74不对光的波长进行转换。

[0161] 另外,关于光转换部56,也可以代替扩散部件74而使用透镜,也可以组合使用透镜和扩散部件74。

[0162] 并且,在代替光纤54而使用纤维束的情况下,上述光转换部56也可以代替扩散部件74而使用透镜。

[0163] <摄像部22>

[0164] 摄像部22检测来自观察体0的反射散射光RL,生成摄像信号。将摄像信号作为一次图像信号被输出到主体部14的图像处理部24。

[0165] 摄像部22例如是不具有滤色器的单色成像器,在不同的定时依次接收针对在不同的定时依次射出的多个激光的反射散射光RL而生成摄像信号。

[0166] 具体而言,摄像部22是CCD成像器或CMOS成像器。

[0167] 此外,摄像部22还可以是彩色成像器,该彩色成像器具有通过滤色器检测红色区域60R的R光检测要素、检测绿色区域60G的G光检测要素和检测蓝色区域60B的B光检测要素这3种光检测要素。图4中示出该情况下的R光检测要素、G光检测要素和B光检测要素中的滤色器的分光特性的一例。

[0168] 作为这种彩色成像器的摄像部22通过R光检测要素、G光检测要素和B光检测要素分别分离红色区域60R、绿色区域60G和蓝色区域60B这3个波长区域,独立地生成R摄像信号、G摄像信号和B摄像信号。

[0169] <强调模式设定部26>

[0170] 强调模式设定部26具有强调模式存储部78、光源设定部80、图像设定部82。

[0171] 强调模式存储部78包含存储有光源驱动信息、图像处理信息的半导体存储器。光源驱动信息包含与各强调模式中的照明部20内的激光光源46-1~46-6的发光组合、发光样式和光量比相关的信息。图像处理信息包含与图像处理部24内的图像合成的组合、合成方法和合成比率相关的信息。该强调模式存储部78将与来自输入部18的强调模式信息对应的光源驱动信息输出到光源设定部80,并且将与来自输入部18的强调模式信息对应的图像处理信息输出到图像设定部82。

[0172] 光源设定部80按照来自强调模式存储部78的光源驱动信息,将光源输出样式信息输出到照明部20的光源驱动部48,该光源输出样式信息表示激光光源46-1~46-6的发光组合、发光样式和光量比。光源驱动部48按照该光源输出样式信息,控制各激光光源46-1~46-6的点亮。另外,当然也可以构成为,将来自输入部18的强调模式信息输入到光源设定部80,光源设定部80按照该强调模式信息从强调模式存储部78中读出光源驱动信息,设定光源输出样式信息。

[0173] 这里,在摄像部22是单色成像器的情况下,摄像部22在不同的定时依次接收针对在不同的定时依次射出的多个激光的反射散射光RL而生成摄像信号。光源输出样式信息中的发光组合和发光样式是表示激光光源46-1~46-6中哪个激光光源在何时点亮的信息。

[0174] 图像设定部82按照来自强调模式存储部78的图像处理信息向图像处理部24输出控制信息,该控制信息表示图像处理部24内的要合成的图像的组、合成方法和合成比率。图像处理部24按照该控制信息对来自摄像部22的影像信号实施图像处理。另外,当然也可以构成为,将来自输入部18的强调模式信息输入到图像设定部82,图像设定部82按照该强调模式信息从强调模式存储部78中读出合成图像的组、合成方法和合成比率,设定控制信息。

[0175] 强调模式设定部26(光源设定部80和图像设定部82的一方或两方)可以由硬件电路构成,也可以由处理器构成。在由处理器构成的情况下,预先在处理器能够访问的未图示的外部存储器中存储程序代码,处理器执行该程序代码从而使该处理器作为该强调模式设定部26(光源设定部80和/或图像设定部82)光源驱动部48而发挥功能。

[0176] <图像处理部24>

[0177] 图像处理部24具有一次图像存储部84、图像选择部86、中间强调图像生成部88。中间强调图像生成部88具有一次中间强调图像生成部90、显示图像生成部92。

[0178] 一次图像存储部84包含半导体存储器,该半导体存储器存储由摄像部22取得的摄像信号即一次图像信号。该一次图像存储部84至少能够存激光器的发光样式1个周期的量的多个一次图像信号。

[0179] 图像选择部86按照来自图像设定部82的控制信息,从一次图像存储部84所存储的多个一次图像信号中选择要在合成中使用的多个一次图像信号。一次图像存储部84将所选择出的多个一次图像信号输出到中间强调图像生成部88的一次中间强调图像生成部90和显示图像生成部92。

[0180] 一次中间强调图像生成部90对所选择出的多个一次图像信号中的一部分例如2个一次图像信号进行合成,生成对某层的血管的强调程度进行调整后的一次中间强调图像信号。另外,当然也可以构成为,一次中间强调图像生成部90按照图像选择部86的选择从一次图像存储部84中读出在一次中间强调图像信号的生成所使用的多个一次图像信号,生成一次中间强调图像信号。

[0181] 显示图像生成部92对该生成的一次中间强调图像信号和所选择出其余的一次图像信号进行组合,并且进行适当的图像校正,生成作为显示图像的中间强调图像。另外,当然也可以构成为,显示图像生成部92按照图像选择部86的选择而从一次图像存储部84中读出中间强调图像信号的生成所使用的多个一次图像信号,生成中间强调图像信号。

[0182] 一次中间强调图像生成部90和显示图像生成部92中的图像合成的方法和合成比率是基于图像设定部82的控制信息得到的。显示图像生成部92中的图像校正例如能够利用颜色校正、边缘强调处理等已知的强调处理。

[0183] 另外,该图像处理部24(一次图像存储部84、图像选择部86、中间强调图像生成部88(一次中间强调图像生成部90、显示图像生成部92)中的至少一方)可以由硬件电路构成,也可以由处理器构成。在由处理器构成的情况下,预先在处理器能够访问的未图示的外部存储器中存储程序代码,处理器执行该程序代码从而使该处理器作为该图像处理部24(一

次图像存储部84、图像选择部86、中间强调图像生成部88(一次中间强调图像生成部90、显示图像生成部92)中的至少一方)而发挥功能。

[0184] <图像显示部16>

[0185] 图像显示部16将由图像处理部24生成的显示图像作为观察体图像而进行显示。图像显示部16例如是液晶显示器等监视器。

[0186] 以下参照图8的流程图对以上说明的结构的内窥镜装置10的动作进行说明。

[0187] 如前所述,在用户通过输入部18输入强调模式后,将表示该强调模式的强调模式信息输入到强调模式设定部26(步骤S11)。

[0188] 强调模式设定部26的光源设定部80按照所输入的强调模式信息,从强调模式存储部78所存储的多个光源输出样式信息中设定要使用的1个光源输出样式信息,将该光源输出样式信息输出到照明部20的光源驱动部48(步骤S12)。

[0189] 此外,强调模式设定部26的图像设定部82按照所输入的强调模式信息,从强调模式存储部78所存储的多个合成图像的组、多个合成方法和多个合成比率中设定要使用的1个合成图像的组、1个合成方法和1个合成比率,将其作为控制信息而输出到图像处理部24的图像选择部86(步骤S13)。

[0190] 照明部20的光源驱动部48按照步骤S12中设定的光源输出样式信息,针对激光光源46-1~46-6对要点亮的激光器组合、各激光光源的点亮时间和光量进行控制,由此,与步骤S11中输入的强调模式对应的多个照明光IL依次从光转换部56输出(步骤S14)。即,将激光光源46-1~46-6中的所选择出的激光光源逐个地在进行时间分割后的固定的照射周期内点亮,在1个照射周期内依次射出多个照明光IL。

[0191] 摄像部22在1个照射周期内检测来自观察体0的各照明光IL的反射散射光RL而取得一次图像信号,将这些输出照明光中的每个输出照明光的一次图像存储在图像处理部24的一次图像存储部84中(步骤S15)。

[0192] 图像处理部24的图像选择部86通过步骤13中设定的控制信息来判断步骤S11中输入的强调模式是否是包含中间强调的强调模式,从一次图像存储部84所存储的多个一次图像信号中选择要合成中使用的多个一次图像信号(步骤S16)。

[0193] 图像选择部86在判断为不是包含中间强调的强调模式的情况下,选择1个强调图像信号和2个非强调图像信号这3个一次图像信号,作为要在合成中使用的一次图像信号。然后,显示图像生成部92按照由步骤S13中设定的控制信息所示的合成方法和合成比率,对一次图像存储部84所存储的该选择出的3个一次图像信号进行合成并生成显示图像(步骤S17)。

[0194] 图像显示部16将该显示图像作为观察体图像而进行显示(步骤S18)。

[0195] 这里,作为这种不是包含中间强调的强调模式的情况、即不包含中间强调的强调模式的情况的一例,对表层血管强调模式进行说明。

[0196] <表层血管强调模式>

[0197] 例如,在内窥镜检查中,在为了进行认为病变部分的诊断而进行仅关注表层的血管的观察的情况下,使用该表层血管强调模式。

[0198] 在用户对输入部18输入表层血管强调模式作为强调模式后,从强调模式设定部26向照明部20的光源驱动部48和图像处理部24的图像选择部86输出与表层血管强调模式对

应的光源输出样式信息和控制信息。

[0199] 光源驱动部48接收到与表层血管强调模式对应的光源输出样式信息后,如图9所示,作为照射的1个周期,使激光光源46-1(激光器1)、激光光源46-4(激光器4)和激光光源46-6(激光器6)按照该顺序反复点亮,从这些激光光源46-1、46-4和46-6依次射出第1激光、第4激光和第6激光。即,将通常的摄像信号的取得期间即1帧期间如图9所示分割为3个子帧期间,在各子帧内点亮1个激光光源,依次切换在各子帧内点亮的激光光源。

[0200] 这里,激光光源46-1(激光器1)是针对表层血管70s(表层区域72s)的强调窄带光源,从激光光源46-1(激光器1)射出的第1激光是针对表层血管70s(表层区域72s)的强调窄带光。如图9和图10所示,针对该表层血管70s的强调窄带光即第1激光(L1)的波长是415nm,包含在蓝色区域60B中。另外,在图10中,激光光谱的纵轴是任意刻度。

[0201] 此外,激光光源46-4(激光器4)是中层血管70m(中层区域72m)的非强调窄带光源,从激光光源46-4(激光器4)射出的第4激光是中层血管70m(中层区域72m)的非强调窄带光。如图9和图10所示,针对该中层血管70m的非强调窄带光即第4激光(L4)的波长是515nm,包含在绿色区域60G中。

[0202] 而且,激光光源46-6(激光器6)是深层血管70d(深层区域72d)的非强调窄带光源,从激光光源46-6(激光器6)射出的第6激光是深层血管70d(深层区域72d)的非强调窄带光。如图9和图10所示,针对该深层血管70d的非强调窄带光即第6激光(L6)的波长是635nm,包含在红色区域60R中。

[0203] 这些第1激光、第4激光和第6激光在光纤50-1、50-4和50-6中进行引导后,经由光合波部52入射到光纤54,通过该光纤54进行引导而入射到插入部28的前端的光转换部56。

[0204] 这样,依次入射到光转换部56的第1激光、第4激光和第6激光进行期望的配光转换后,在各个子帧中作为照明光IL而被射出,对观察体0进行照射。

[0205] 并且,光源驱动部48将第1激光、第4激光、第6激光的强度比设定成例如使得这些第1、第4和第6激光的混合光成为白色光。白色光例如是对氙灯或卤灯这样的宽带照明光IL的颜色进行再现的颜色。或者,白色光是对被照射氙灯或卤灯这样的宽带照明光IL时的观察体0的颜色进行再现的颜色。更具体而言,白色光例如使用色度坐标、相关色温、与黑体轨迹之间的色差进行定义。例如,在色度坐标中定义为($x=0.2\sim0.4$ 、 $y=0.2\sim0.4$)、($x=0.4\sim0.5$ 、 $y=0.35\sim0.45$)的范围的颜色,并且,在相关色温中定义为相关色温2000~100000K的范围的颜色,或者,在黑体轨迹中定义为与黑体轨迹之间的色差(d_{uv})为 ± 0.1 以内的颜色。并且,白色光也可以考虑摄像元件的分光感光度来进行定义。例如,关于针对将照明光IL的光谱乘以摄像元件的分光感光度得到的光谱而计算出的色度坐标或相关色温,也可以如上所述进行规定。

[0206] 观察体0中的照明光IL的反射散射光RL由作为单色成像器的摄像部22检测。

[0207] 这里,第1激光是波长415nm的蓝色区域60B的激光,具有直至表层区域72s的侵达长度。在向观察体0照射第1激光的情况下,表层血管70s的针对反射散射光RL的光强度与表层血管70s周边针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较大。换言之,针对表层血管70s的对比度较高。即,表层血管70s被强调。

[0208] 与这种波长包含在蓝色区域60B中的第1激光的发光定时同步地,摄像部22检测第1激光的反射散射光RL并生成摄像信号。将该摄像信号输出到图像处理部24。图像处理部24

如图10所示,将从摄像部22输出的摄像信号作为一次图像信号94-1而存储到一次图像存储部84中。该一次图像信号94-1如果作为图像而显示在图像显示部16中,则作为对表示表层血管70s的表层血管图像96s进行强调的图像而被显示。

[0209] 此外,第4激光是波长515nm的绿色区域60G的激光,具有直至中层区域72m的侵达长度。在向观察体0照射第4激光的情况下,中层血管70m的针对反射散射光RL的光强度与中层血管70m周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对中层血管70m的对比度较低。即,中层血管70m未被强调。

[0210] 与这种波长包含在绿色区域60G中的第4激光的发光定时同步地,摄像部22检测第4激光的反射散射光RL并生成摄像信号。将该摄像信号输出到图像处理部24。图像处理部24如图10所示,将从摄像部22输出的摄像信号作为一次图像信号94-4而存储到一次图像存储部84中。该一次图像信号94-4如果作为图像而显示在图像显示部16中,则作为未对表示中层血管70m的中层血管图像96m进行强调的图像而被显示。

[0211] 此外,第6激光是波长635nm的红色区域60R的激光,具有直至深层区域72d的侵达长度。在向观察体0照射第6激光的情况下,深层血管70d的针对反射散射光RL的光强度与深层血管70d周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对深层血管70d的对比度较低。即,深层血管70d未被强调。

[0212] 与这种波长包含在红色区域60R中的第6激光的发光定时同步地,摄像部22检测第6激光的反射散射光RL并生成摄像信号。将该摄像信号输出到图像处理部24。图像处理部24如图10所示,将从摄像部22输出的摄像信号作为一次图像信号94-6而存储到一次图像存储部84中。该一次图像信号94-6如果作为图像而显示在图像显示部16中,则作为未对表示深层血管70d的深层血管图像96d进行强调的图像而被显示。

[0213] 即,表层血管70s的针对照明光IL的反射散射光RL的光强度与血管周边部(粘膜部等)的针对反射散射光RL的光强度之间的强度差,大于中层血管70m和深层血管70d的针对照明光IL的反射散射光RL的光强度与血管周边部(粘膜部等)的针对反射散射光RL的光强度之间的强度差。

[0214] 在表层血管强调模式的照明光IL中,表层区域72s是关注深度区域,中层区域72m和深层区域72d是非关注深度区域。

[0215] 在希望详细观察表层血管70s的情况下,该强调模式是有效的。

[0216] 如以上那样,与激光的发光定时同步地,分别取得激光光源46-1(激光器1),激光光源46-4(激光器4)和激光光源46-6(激光器6)发出的照明光IL的反射散射光RL,作为一次图像信号94-1、94-4和94-6,并分别存储到一次图像存储部84中。

[0217] 图像处理部24的图像选择部86接收到与表层血管强调模式对应的控制信息后,按照该控制信息从一次图像存储部84所存储的多个一次图像信号中选择要使用的一次图像,发送到中间强调图像生成部88的一次中间强调图像生成部90和显示图像生成部92。

[0218] 因此,在该表层血管强调模式中,图像选择部86将一次图像存储部84所存储的在同一照射周期内取得的一次图像信号94-1、94-4和94-6发送到显示图像生成部92。此外,图像选择部86不向一次中间强调图像生成部90发送任何一次图像信号。

[0219] 如图10所示,显示图像生成部92对这些一次图像信号94-1、94-4和94-6进行组合,生成显示图像98。该情况下,显示图像生成部92针对一次图像信号94-1、94-4和94-6进行图

像合成处理而生成显示图像98,以使得在图像显示部16中作为观察体图像进行显示时,显示为基于白色照明的所谓彩色图像。即,该图像合成处理是通过将一次图像信号94-1作为蓝色(B)图像信号、将一次图像信号94-4作为绿色(G)图像信号、将一次图像信号94-6作为红色(R)图像信号的加法处理等已知的图像生成方法而进行的。

[0220] 进而,显示图像生成部92也可以进行用于提高视觉辨认性的图像处理。例如,能够利用缩小图像的明暗之差(对比度)的对比度强调图像处理、缩小图像内的轮廓(边缘)部(明亮度的边界)的明暗之差的轮廓强调图像处理、抑制与血管图案对应的频率成分的血管构造图像处理等已知的图像处理技术。

[0221] 将这样由图像处理部24生成的显示图像98发送到作为图像显示部16的外部监视器,作为观察体图像而进行显示。即,在该观察体图像中,表示表层血管70s的表层血管图像96s被强调显示,表示中层血管70m和深层血管70d的中层血管图像96m和深层血管图像96d未被强调显示。

[0222] 如以上那样,在该表层血管强调模式中,通过合成BGR的一次图像信号94-1、94-4和94-6,从而能够生成如下图像,该图像再现基于白色光的观察时的观察体0的颜色,并且仅强调了表层血管70s。因此,在希望详细观察表层血管70s的情况下,该强调模式是有效的。

[0223] 另外,在摄像部22中使用具有BGR滤色器的彩色成像器的情况下,也可以构成为,不是依次点亮激光光源46-1(激光器1)、激光光源46-4(激光器4)和激光光源46-6(激光器6),而是同时点亮,并作为白色的照明光IL而射出。该情况下,能够通过B光检测要素生成强调表层血管70s的蓝色图像信号即第1一次图像信号,通过G光检测要素生成不强调中层血管70m的绿色图像信号即第2次图像信号,通过R光检测要素生成不强调深层血管70d的红色图像信号即第3一次图像信号,对这3个一次图像信号进行同样的图像处理,生成显示图像98。

[0224] 另外,这里,作为不进行中间强调的强调模式的一例,对强调表层血管70s的表层血管强调模式的情况进行了说明,但是要强调的层不限于此。

[0225] 图11示出为了生成显示图像98而能够作为BGR各个颜色图像信号进行选择的一次图像信号94-1~94-6(一次图像1~6)的对应。作为各个颜色图像信号,能够选择通过对应的各层的强调窄带光而生成的强调图像信号和通过各层的非强调窄带光而生成的非强调图像信号中的任意一方。利用了强调图像信号的层进行强调显示,利用了非强调图像信号的层进行非强调显示。

[0226] 能够根据要详细观察的层而对要选择的一次图像信号进行任意切换。

[0227] 另外,作为用于再现白色的组合而示出了上述例子,但是,在根据用途而不需要再现白色的情况下,也可以不利用BGR全部的图像,而是例如仅利用B图像和G图像的组合。该情况下,也如上所述通过色度坐标等来规定颜色。

[0228] 以上是对不进行中间强调的强调模式的说明。

[0229] 这里,返回图8的流程图,对进行中间强调的强调模式进行说明。

[0230] 在上述步骤S16中,图像选择部86判断为是包含中间强调的强调模式的情况下,选择一次图像信号的一部分即2个一次图像信号。这里,2个一次图像信号是基于波长相同的颜色区域所包含的激光得到1个强调图像信号和1个非强调图像信号。然后,显示图像生成

部92按照由步骤13中设定的控制信息所示的合成比率,对一次图像存储部84所存储的该选择出的2个一次图像信号进行合成,生成一次中间强调图像信号(步骤S19)。

[0231] 此外,图像选择部86选择其余的一次图像信号。即,选择2个一次图像信号。这里,2个一次图像信号是基于如下的激光得到的1个强调图像信号和1个非强调图像信号,该激光的波长包含在与上述一次中间强调图像信号的生成所使用的激光不同的颜色区域中并且包含在彼此不同的颜色区域中。然后,显示图像生成部92按照由步骤S13中设定的控制信息所示的合成方法和合成比率,对步骤S19中生成的一次中间强调图像信号和一次图像存储部84所存储的该选择出的其余的2个一次图像进行合成,生成作为中间强调图像的显示图像(步骤S20)。

[0232] 图像显示部16将该显示图像作为观察体图像而进行显示(步骤S18)。

[0233] 这里,作为这种包含中间强调的强调模式的情况的一例,对表层血管强调-中层血管中间强调模式进行说明。

[0234] <表层血管强调-中层血管中间强调模式>

[0235] 在关注表层血管70s并且同时还观察中层血管70m的状态的情况下,使用该表层血管强调-中层血管中间强调模式。在进行病变的详细诊断时,通过同时取得希望详细观察的层和其他层,能够确认其他层的状态并特别地提高需要详细观察的层的视觉辨认性而进行诊断。

[0236] 在用户对输入部18输入表层血管强调-中层血管中间强调模式作为强调模式后,从强调模式设定部26向照明部20的光源驱动部48和图像处理部24的图像选择部86输出与表层血管强调-中层血管中间强调模式对应的光源输出样式信息和控制信息。

[0237] 光源驱动部48接收到与表层血管强调-中层血管中间强调模式对应的光源输出样式信息后,如图12所示,作为照射的1周期,使激光光源46-1(激光器1)、激光光源46-3(激光器3)、激光光源46-4(激光器4)和激光光源46-6(激光器6)按照该顺序反复点亮,从这些激光光源46-1、46-3、46-4和46-6依次射出第1激光、第3激光、第4激光和第6激光。即,将通常的摄像信号的取得期间即1帧期间如图12所示分割为4个子帧期间,在各子帧内点亮1个激光光源,依次切换在各子帧内点亮的激光光源。

[0238] 这里,激光光源46-1(激光器1)是针对表层血管70s(表层区域72s)的强调窄带光源,从激光光源46-1(激光器1)射出的第1激光是针对表层血管70s(表层区域72s)的强调窄带光。如图12和图13所示,针对该表层血管70s的强调窄带光即第1激光(L1)的波长是415nm,包含在蓝色区域60B中。另外,在图13中,激光光谱的纵轴是任意刻度。

[0239] 此外,激光光源46-3(激光器3)是中层血管70m(中层区域72m)的强调窄带光源,从激光光源46-3(激光器3)射出的第3激光是中层血管70m(中层区域72m)的强调窄带光。如图12和图13所示,针对该中层血管70m的强调窄带光即第3激光(L3)的波长是540nm,包含在绿色区域60G中。

[0240] 此外,激光光源46-4(激光器4)是中层血管70m(中层区域72m)的非强调窄带光源,从激光光源46-4(激光器4)射出的第4激光是中层血管70m(中层区域72m)的非强调窄带光。如图12和图13所示,针对该中层血管70m的非强调窄带光即第4激光(L4)的波长是515nm,包含在绿色区域60G中。

[0241] 而且,激光光源46-6(激光器6)是深层血管70d(深层区域72d)的非强调窄带光源,

从激光光源46-6(激光器6)射出的第6激光是深层血管70d(深层区域72d)的非强调窄带光。如图12和图13所示,针对该深层血管70d的非强调窄带光即第6激光(L6)的波长是635nm,包含在红色区域60R中。

[0242] 这些第1激光、第3激光、第4激光和第6激光在光纤50-1、50-4和50-6中进行引导后,经由光合波部52而入射到光纤54,通过该光纤54进行引导而入射到插入部28的前端的光转换部56。

[0243] 这样,依次入射到光转换部56的第1激光、第3激光、第4激光和第6激光进行期望的配光转换后,在各个子帧中作为照明光IL而被射出,对观察体0进行照射。

[0244] 另外,光源驱动部48将第1激光、第3激光、第4激光、第6激光之间的强度比设定成例如使得这些第1、第3、第4和第6激光的混合光成为白色光。

[0245] 观察体0中的照明光IL的反射散射光RL由作为单色成像器的摄像部22检测。

[0246] 这里,第1激光是波长415nm的蓝色区域60B的激光,具有直至表层区域72s的侵达长度。在向观察体0照射第1激光的情况下,表层血管70s的针对反射散射光RL的光强度与表层血管70s周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较大。换言之,针对表层血管70s的对比度较高。即,表层血管70s被强调。

[0247] 与这种波长包含在蓝色区域60B中的第1激光的发光定时同步地,摄像部22检测第1激光的反射散射光RL并生成摄像信号。将该摄像信号输出到图像处理部24。图像处理部24如图13所示,将从摄像部22输出的摄像信号作为一次图像信号94-1而存储到一次图像存储部84中。该一次图像信号94-1如果作为图像而显示在图像显示部16中,则作为对表示表层血管70s的表层血管图像96s进行强调的图像而被显示。

[0248] 此外,第3激光是波长540nm的绿色区域60G的激光,具有直至中层区域72m的侵达长度。在向观察体0照射第3激光的情况下,中层血管70m的针对反射散射光RL的光强度与中层血管70m周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较大。换言之,针对中层血管70m的对比度较高。即,中层血管70m被强调。

[0249] 与这种波长包含在绿色区域60G中的第3激光的发光定时同步地,摄像部22检测第3激光的反射散射光RL并生成摄像信号。将该摄像信号输出到图像处理部24。图像处理部24如图13所示,将从摄像部22输出的摄像信号作为一次图像信号94-3而存储到一次图像存储部84中。该一次图像信号94-3如果作为图像而显示在图像显示部16中,则作为对表示中层血管70m的中层血管图像96m进行强调的图像而被显示。

[0250] 此外,第4激光是波长515nm的绿色区域60G的激光,具有直至中层区域72m的侵达长度。在向观察体0照射第4激光的情况下,中层血管70m的针对反射散射光RL的光强度与中层血管70m周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对中层血管70m的对比度较低。即,中层血管70m未被强调。

[0251] 与这种波长包含在绿色区域60G中的第4激光的发光定时同步地,摄像部22检测第4激光的反射散射光RL并生成摄像信号。将该摄像信号输出到图像处理部24。图像处理部24如图13所示,将从摄像部22输出的摄像信号作为一次图像信号94-4而存储到一次图像存储部84中。该一次图像信号94-4如果作为图像而显示在图像显示部16中,则作为未对表示中层血管70m的中层血管图像96m进行强调的图像而被显示。

[0252] 此外,第6激光是波长635nm的红色区域60R的激光,具有直至深层区域72d的侵达

长度。在向观察体0照射第6激光的情况下,深层血管70d的针对反射散射光RL的光强度与深层血管70d周边的针对反射散射光RL的光强度之间的光强度差较小。换言之,针对深层血管70d的对比度较低。即,深层血管70d未被强调。

[0253] 与这种波长包含在红色区域60R中的第6激光的发光定时同步地,摄像部22检测第6激光的反射散射光RL并生成摄像信号。将该摄像信号输出到图像处理部24。图像处理部24如图13所示,将从摄像部22输出的摄像信号作为一次图像信号94-6而存储到一次图像存储部84中。该一次图像信号94-6如果作为图像而显示在图像显示部16中,则作为未对表示深层血管70d的深层血管图像96d进行强调的图像而被显示。

[0254] 即,表层血管70s的针对照明光IL的反射散射光RL的光强度与血管周边部(粘膜部等)的针对反射散射光RL的光强度之差,大于中层血管70m的针对照明光IL的反射散射光RL的光强度与血管周边部(粘膜部等)的针对反射散射光RL的光强度之差。此外,中层血管70m的针对照明光IL的反射散射光RL的光强度与血管周边部(粘膜部等)的针对反射散射光RL的光强度之差,大于深层血管70d的针对照明光IL的反射散射光RL的光强度与血管周边部(粘膜部等)的针对反射散射光RL的光强度之差。

[0255] 如以上那样,与激光的发光定时同步地,分别取得激光光源46-1(激光器1)、激光光源46-3(激光器3)、激光光源46-4(激光器4)和激光光源46-6(激光器6)发出的照明光IL的反射散射光RL,作为一次图像信号94-1、94-3、94-4和94-6,并分别存储到一次图像存储部84中。

[0256] 图像处理部24的图像选择部86接收到与表层血管强调模式对应的控制信息后,按照该控制信息从一次图像存储部84所存储的多个一次图像信号中选择要使用的一次图像,发送到中间强调图像生成部88的一次中间强调图像生成部90和显示图像生成部92。

[0257] 因此,在该表层血管强调-中层血管中间强调模式中,图像选择部86将一次图像存储部84所存储的在同一照射周期内取得的一次图像信号94-3和94-4发送到一次中间强调图像生成部90。此外,图像选择部86向显示图像生成部92发送一次图像存储部84所存储的在同一照射周期内取得的一次图像信号94-1和94-6。

[0258] 如图13所示,一次中间强调图像生成部90通过按照每个像素的加权平均而对这些一次图像信号94-3和一次图像信号94-4进行合成,生成一次中间强调图像信号100。具体而言,一次中间强调图像生成部90在上述步骤S19中,例如执行图14的流程图所示的处理。

[0259] 即,一次中间强调图像生成部90将一次图像信号94-3和一次图像信号94-4中的一方(以下,称为第1一次图像信号)复制到未图示的内部存储器,生成一次中间强调图像信号100(步骤S191)。

[0260] 接着,一次中间强调图像生成部90从第1一次图像信号读出关注像素的亮度值(步骤S192),从一次图像信号94-3和一次图像信号94-4中的另一方(以下,称作第2一次图像信号)读出关注像素的亮度值(步骤S193)。然后,一次中间强调图像生成部90对这些读出亮度值彼此进行加权平均(步骤S194),将未图示存储器中将生成的一次中间强调图像信号100的对应像素的亮度值置换为该加权平均结果(步骤S195)。

[0261] 然后,一次中间强调图像生成部90判别是否存在未处理像素(步骤S196),如果还有未处理的像素,则返回上述步骤S192,重复对下一个关注像素的处理。

[0262] 这样,重复步骤S192~步骤S195的处理,直到对全部像素的处理结束。如果对全部

像素的处理结束,则在一次中间强调图像生成部90的未图示的内部存储器中,存储对一次图像信号94-3和一次图像信号94-4进行加权平均得到的一次中间强调图像信号100。

[0263] 一次图像信号94-3和一次图像信号94-4均具有直至中层区域72m的侵达长度,是通过与一次图像信号94-1和一次图像信号94-6的组合能够再现白色光的绿色区域60G的图像信号,但是中层血管70m的对比度分别不同。通过基于加权平均的合成,能够生成如下的中层血管70m的一次中间强调图像信号100:维持中层血管70m以外的粘膜等的明亮度、颜色,并且中层血管70m部分的对比度成为一次图像信号94-3和一次图像信号94-4中间的对比度。

[0264] 另外,加权平均的权重是按照与表层血管强调模式对应的控制信息而设定的。加权平均的权重例如设为一次图像信号94-3:一次图像信号94-4是1:1。

[0265] 也可以是,能够通过用户对输入部18的输入而任意地设定该权重。在要增加强调程度的情况下对一次图像信号94-3进行加权,此外在要减小强调程度的情况下对一次图像信号94-4进行加权即可。

[0266] 一次中间强调图像生成部90将这样生成的中层血管70m的一次中间强调图像信号100发送到显示图像生成部92。

[0267] 如图13所示,显示图像生成部92对该一次中间强调图像信号100以及一次图像信号94-1和94-6进行组合,生成作为中间强调图像的显示图像98,其中,一次图像信号94-1和94-6是在与作为该一次中间强调图像信号100基础的一次图像信号94-3和94-4相同的照射周期内取得的。该情况下,显示图像生成部92针对一次图像信号94-1、一次中间强调图像信号100和一次图像信号94-6进行图像合成处理而生成作为中间强调图像的显示图像98,以使得在图像显示部16中作为观察体图像进行显示时,显示为基于白色照明的所谓彩色图像。即,该图像合成处理是通过将一次图像信号94-1作为蓝色(B)图像信号、将一次中间强调图像信号100作为绿色(G)图像信号、将一次图像信号94-6作为红色(R)图像信号的加法处理等已知的图像生成方法而进行的。

[0268] 进而,显示图像生成部92也可以进行用于提高视觉辨认性的图像处理。例如,能够利用缩小图像的明暗之差(对比度)的对比度强调图像处理、缩小图像内的轮廓(边缘)部(明亮度的边界)的明暗之差的轮廓强调图像处理、抑制与血管图案对应的频率成分的血管构造图像处理等已知的图像处理技术。

[0269] 将这样由图像处理部24生成的作为中间强调图像的显示图像98发送到作为图像显示部16的外部监视器,作为观察体图像而进行显示。

[0270] 即,在该观察体图像中,关于表层血管70s,与表层血管强调模式同样地作为表层血管图像96s而进行强调显示,对于表示深层血管70d的深层血管图像96d不进行强调显示。

[0271] 另一方面,在该表层血管强调-中层血管中间强调模式中,通过对一次图像信号94-3和一次图像信号94-4进行加权平均而生成一次中间强调图像信号100,其中,该一次图像信号94-3是将强调中层血管70m的第3激光照射到观察体0时取得的,该一次图像信号94-4是将不强调中层血管70m的第4激光照射到观察体0时取得的。因此,中层血管70m以仅照射第3激光而强调的状态和仅照射第4激光而未被强调的状态的中间级别进行强调显示。

[0272] 如以上那样,在该表层血管强调-中层血管中间强调模式中,通过对BR的一次图像信号94-1、94-6和G的一次中间强调图像信号100进行合成,能够生成如下图像,该图像再现

基于白色光的观察时的观察体0的颜色,并且对表层血管70s进行强调,对中层血管70m进行中间强调。因此,在详细观察表层血管70s并同时还观察中层血管70m的状态的情况下,该强调模式是有效的。

[0273] 另外,在摄像部22中使用具有BGR滤色器的彩色成像器的情况下,例如也可以采用如下的点亮方法:作为1个照射周期,交替重复进行激光光源46-1(激光器1)、激光光源46-4(激光器4)和激光光源46-6(激光器6)的点亮以及激光光源46-3(激光器3)的点亮。该情况下,在激光光源46-1(激光器1)、激光光源46-4(激光器4)和激光光源46-6(激光器6)的点亮时,通过B光检测要素取得一次图像信号94-1,通过G光检测要素取得一次图像信号94-4,通过R光检测要素取得一次图像信号94-6,在激光光源46-3(激光器3)的点亮时,通过G光检测要素取得一次图像信号94-3,从而能够实现同等的图像合成处理。

[0274] 另外,这里,作为进行中间强调的强调模式的一例,说明了对表层血管70s进行强调并对中层血管70m进行中间强调的表层血管强调-中层血管中间强调模式的情况,但是,进行强调的层和进行中间强调的层不限于此。

[0275] 例如,存在对表层血管和中层血管进行中间强调、对深层血管进行强调的表层/中层血管中间强调-深层血管强调模式。在用户通过输入部18选择了该强调模式的情况下,使激光光源46-1(激光器1)、激光光源46-2(激光器2)、激光光源46-3(激光器3)、激光光源46-4(激光器4)、激光光源46-5(激光器5)发光,取得一次图像信号94-1、一次图像信号94-2、一次图像信号94-3、一次图像信号94-4和一次图像信号94-5。然后,通过一次图像信号94-1和一次图像信号94-2生成表层的一次中间强调图像信号,通过一次图像信号94-3和一次图像信号94-4生成中层的一次中间强调图像信号,根据表层的一次中间强调图像信号、中层的一次中间强调图像信号以及一次图像信号94-5而生成作为中间强调图像的显示图像98。在该表层/中层血管中间强调-深层血管强调模式的情况下,能够得到深层血管70d的强调度较强、表层血管70s和中层血管70m的强调度较弱的显示图像98,能够容易进行深层血管70d的观察。

[0276] 此外,关于一次中间强调图像信号的生成中的强调图像信号和非强调图像信号的合成,也可以不是必须基于加权平均来合成。例如,也可以进行相加,以使得血管以外的观察对象比强调图像信号和非强调图像信号的平均的明亮度更亮。

[0277] 不限于该例,无论在表层、中层、深层中的那个层中,通过使用各个通过强调窄带光的反射散射光RL生成的一次图像信号作为显示图像合成所对应的颜色图像信号,都能够进行强调。此外,同样地,对各个通过强调窄带光的反射散射光RL生成的一次图像信号和通过非强调窄带光的反射散射光RL生成的一次图像信号进行合成而生成一次中间强调图像信号,并作为显示图像合成的对应的颜色图像信号进行使用,从而能够进行中间强调。

[0278] 图14示出能够作为BGR各个颜色图像信号而进行选择以生成作为中间强调图像的显示图像98的一次图像信号94-1~94-6(一次图像1~6)的对应。作为各个颜色图像信号,能够选择通过对应的各层的强调窄带光而生成的强调图像信号、通过各层的非强调窄带光而生成的非强调图像信号、对强调图像信号和非强调图像信号进行合成而生成的一次中间强调图像信号中的任意一方。利用了强调图像信号的层进行强调显示,利用了非强调图像信号的层进行非强调显示,利用了一次中间强调图像信号的层进行中间强调。

[0279] 根据观察的目的能够对要选择的一次图像信号和一次中间强调图像信号进行任

意切换。

[0280] 例如,在进行内窥镜手术时,需要不损伤位于深层的粗血管地进行病变的切除,该情况下,利用表层的一次中间强调图像信号作为B图像信号,利用中层的一次中间强调图像信号作为G图像信号,利用作为深层的强调图像信号的一次图像信号作为R图像,从而能够设为深层血管强调-表层/中层血管中间强调模式。在该强调模式中,为了整体上确认血管并特别地关注深层,能够进行减弱了表层、中层的强调程度的观察。

[0281] 此外,例如利用表层的一次中间强调图像信号作为B图像信号,利用中层的一次中间强调图像信号作为G图像信号,利用深层的一次中间强调图像信号作为R图像信号,从而能够设为表层/中层/深层血管中间强调模式。在内窥镜检查中,在血管密集的部分等,如果过度强调则图像变得繁杂,有时反而会降低视觉辨认性。在该强调模式中,能够将全部层调整为用户容易观察的强调级别。各层的强调程度的平衡也能够通过各强调图像信号和非强调图像信号的合成权重进行任意调整。

[0282] 各强调模式中的一次图像信号的取得所使用的激光器的照射样式、一次中间强调图像信号生成所使用的一次图像信号、显示图像生成所使用的一次图像信号、以及各个图像信号的合成方法被存储在强调模式设定部26的强调模式存储部78中。而且,按照与照射样式同步的图像取得时机对它们进行选择,以使得在同一照射周期内,通过根据作为同一颜色区域(深度区域)的激光波长而取得的一次图像信号来生成中间强调图像。

[0283] 举出上述的强调模式为例,但不限于该例,能够对任意的层的强调、非强调、中间强调和中间强调的级别进行调整,根据观察体0的状态、要关注的层而调整成任意的强调模式。

[0284] 例如,本实施方式的内窥镜装置10具有与观察的目的对应的以下16种强调模式,用户通过输入部18输入以哪个强调模式进行观察。

[0285] 如图16所示,内窥镜装置10所具有的16种强调模式(强调模式M1~M16)如下。

[0286] 强调模式M1(表层血管强调模式)是仅对位于观察体0的表层的血管进行强调显示的模式。在该强调模式M1中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的强调窄带光源即激光光源46-1(激光器1)、针对中层血管的非强调窄带光源即激光光源46-4(激光器4)、针对深层血管的非强调窄带光源即激光光源46-6(激光器6)。然后,对作为表层的强调图像信号的一次图像信号、作为中层的非强调图像信号的一次图像信号、作为深层的非强调图像信号的一次图像信号进行合成,由此,生成仅对表示表层血管70s的表层血管图像96s进行强调显示的显示图像98。

[0287] 强调模式M2(中层血管强调模式)是仅对位于观察体0的中层的血管进行强调显示的模式。在该强调模式M2中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的非强调窄带光源即激光光源46-2(激光器2)、针对中层血管的强调窄带光源即激光光源46-3(激光器3)、针对深层血管的非强调窄带光源即激光光源46-6(激光器6)。然后,对作为表层的非强调图像信号的一次图像信号、作为中层的强调图像信号的一次图像信号、作为深层的非强调图像信号的一次图像信号进行合成,由此,生成仅对表示中层血管70m的中层血管图像96m进行强调显示的显示图像98。

[0288] 强调模式M3(深层血管强调模式)是仅对位于观察体0的深层的血管进行强调显示的模式。在该强调模式M3中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针

对表层血管的非强调窄带光源即激光光源46-2(激光器2)、针对中层血管的非强调窄带光源即激光光源46-4(激光器4)、针对深层血管的强调窄带光源即激光光源46-5(激光器5)。然后,对作为表层的非强调图像信号的一次图像信号、作为中层的非强调图像信号的一次图像信号、作为深层的强调图像信号的一次图像信号进行合成,由此,生成仅对表示深层血管70d的深层血管图像96d进行强调显示的显示图像98。

[0289] 强调模式M4(表层血管强调-中层血管中间强调模式)对位于观察体0的表层的血管进行强调显示、对位于中层的血管进行中间强调的模式。在该强调模式M4中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的强调窄带光源即激光光源46-1(激光器1)、针对中层血管的强调窄带光源即激光光源46-3(激光器3)、针对中层血管的非强调窄带光源即激光光源46-4(激光器4)、针对深层血管的非强调窄带光源即激光光源46-6(激光器6)。然后,对作为中层的强调图像信号的一次图像信号和作为中层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成中层的一次中间强调图像信号,对该中层的一次中间强调图像信号、作为表层的强调图像信号的一次图像信号、作为深层的非强调图像信号的一次图像信号进行合成,生成对表示表层血管70s的表层血管图像96s进行强调显示、对表示中层血管70m的中层血管图像96m进行中间强调显示的中间强调图像作为显示图像98。

[0290] 强调模式M5(表层血管中间强调-中层血管强调模式)是对位于观察体0的表层的血管进行中间强调、对位于中层的血管进行强调显示的模式。在该强调模式M5中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的强调窄带光源即激光光源46-1(激光器1)、针对表层血管的非强调窄带光源即激光光源46-2(激光器2)、针对中层血管的强调窄带光源即激光光源46-3(激光器3)、针对深层血管的非强调窄带光源即激光光源46-6(激光器6)。然后,对作为表层的强调图像信号的一次图像信号和作为表层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成表层的一次中间强调图像信号,对该表层的一次中间强调图像信号、作为中层的强调图像信号的一次图像信号、作为深层的非强调图像信号的一次图像信号进行合成,从而生成对表示中层血管70m的中层血管图像96m进行强调显示、对表示表层血管70s的表层血管图像96s进行中间强调显示的中间强调图像作为显示图像98。

[0291] 强调模式M6(表层血管强调-深层血管中间强调模式)是对位于观察体0的表层的血管进行强调显示、对位于深层的血管进行中间强调的模式。在该强调模式M6中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的强调窄带光源即激光光源46-1(激光器1)、针对中层血管的非强调窄带光源即激光光源46-4(激光器4)、针对深层血管的强调窄带光源即激光光源46-5(激光器5)、针对深层血管的非强调窄带光源即激光光源46-6(激光器6)。然后,对作为深层的强调图像信号的一次图像信号和作为深层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成深层的一次中间强调图像信号,对该深层的一次中间强调图像信号、作为表层的强调图像信号的一次图像信号、作为中层的非强调图像信号的一次图像信号进行合成,从而生成对表示表层血管70s的表层血管图像96s进行强调显示、对表示深层血管70d的深层血管图像96d进行中间强调显示的中间强调图像作为显示图像98。

[0292] 强调模式M7(表层血管中间强调-深层血管强调模式)是对位于观察体0的深层的

血管进行强调显示、对位于表层的血管进行中间强调的模式。在该强调模式M7中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的强调窄带光源即激光光源46-1(激光器1)、针对表层血管的非强调窄带光源即激光光源46-2(激光器2)、针对中层血管的非强调窄带光源即激光光源46-4(激光器4)、针对深层血管的强调窄带光源即激光光源46-5(激光器5)。然后,对作为表层的强调图像信号的一次图像信号、作为表层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成表层的一次中间强调图像信号,对该表层的一次中间强调图像信号、作为中层的非强调图像信号的一次图像信号、作为深层的强调图像信号的一次图像信号进行合成,从而生成对表示深层血管70d的深层血管图像96d进行强调显示、对表示表层血管70s的表层血管图像96s进行中间强调显示的中间强调图像作为显示图像98。

[0293] 强调模式M8(中层血管强调-深层血管中间强调模式)是对位于观察体0的中层的血管进行强调显示、对位于深层的血管进行中间强调的模式。在该强调模式M8中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的非强调窄带光源即激光光源46-2(激光器2)、针对中层血管的强调窄带光源即激光光源46-3(激光器3)、针对深层血管的强调窄带光源即激光光源46-5(激光器5)、针对深层血管的非强调窄带光源即激光光源46-6(激光器6)。然后,对作为深层的强调图像信号的一次图像信号、作为深层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成深层的一次中间强调图像信号,对该深层的一次中间强调图像信号、作为表层的非强调图像信号的一次图像信号、作为中层的强调图像信号的一次图像信号进行合成,从而生成对表示中层血管70m的中层血管图像96m进行强调显示、对表示深层血管70d的深层血管图像96d进行中间强调显示的中间强调图像作为显示图像98。

[0294] 强调模式M9(中层血管中间强调-深层血管强调模式)是对位于观察体0的中层的血管进行中间强调显示、对位于深层的血管进行强调的模式。在该强调模式M9中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的非强调窄带光源即激光光源46-2(激光器2)、针对中层血管的强调窄带光源即激光光源46-3(激光器3)、针对中层血管的非强调窄带光源即激光光源46-4(激光器4)、针对深层血管的强调窄带光源即激光光源46-5(激光器5)。然后,对作为中层的强调图像信号的一次图像信号、作为中层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成中层的一次中间强调图像信号,对该中层的一次中间强调图像信号、作为表层的非强调图像信号的一次图像信号、作为深层的强调图像信号的一次图像信号进行合成,从而生成对表示深层血管70d的深层血管图像96d进行强调显示,对表示中层血管70m的中层血管图像96m进行中间强调显示的中间强调图像作为显示图像98。

[0295] 强调模式M10(表层血管强调-中层/深层血管中间强调模式)是对位于观察体0的表层的血管进行强调显示、对位于中层的血管进行中间强调、并且对位于深层的血管进行中间强调的模式。在该强调模式M10中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的强调窄带光源即激光光源46-1(激光器1)、针对中层血管的强调窄带光源即激光光源46-3(激光器3)、针对中层血管的非强调窄带光源即激光光源46-4(激光器4)、针对深层血管的强调窄带光源即激光光源46-5(激光器5)、针对深层血管的非强调窄带光源即激光光源46-6(激光器6)。然后,对作为中层的强调图像信号的一次图像信号、

作为中层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成中层的一次中间强调图像信号,此外,对作为深层的强调图像信号的一次图像信号、作为深层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成深层的一次中间强调图像信号,对这些中层的一次中间强调图像信号和深层的一次中间强调图像信号、作为表层的强调图像信号的一次图像信号、进行合成,从而生成对表示表层血管70s的表层血管图像96s进行强调显示、对表示中层血管70m的中层血管图像96m和表示深层血管70d的深层血管图像96d进行中间强调显示的中间强调图像作为显示图像98。

[0296] 强调模式M11(中层/深层血管中间强调模式)是对位于观察体0的中层的血管进行中间强调、并且对位于深层的血管进行中间强调的模式。在该强调模式M11中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的非强调窄带光源即激光光源46-2(激光器2)、针对中层血管的强调窄带光源即激光光源46-3(激光器3)、针对中层血管的非强调窄带光源即激光光源46-4(激光器4)、针对深层血管的强调窄带光源即激光光源46-5(激光器5)、针对深层血管的非强调窄带光源即激光光源46-6(激光器6)。然后,对作为中层的强调图像信号的一次图像信号、作为中层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成中层的一次中间强调图像信号,此外,对作为深层的强调图像信号的一次图像信号、作为深层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成深层的一次中间强调图像信号,对这些中层的一次中间强调图像信号和深层的一次中间强调图像信号、作为表层的非强调图像信号的一次图像信号进行合成,从而生成对表示中层血管70m的中层血管图像96m和表示深层血管70d的深层血管图像96d进行中间强调显示的中间强调图像作为显示图像98。

[0297] 强调模式M12(中层血管强调-表层/深层血管中间强调模式)是对位于观察体0的中层的血管进行强调显示、对位于表层的血管进行中间强调、并且对位于深层的血管进行中间强调的模式。在该强调模式M12中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的强调窄带光源即激光光源46-1(激光器1)、针对表层血管的非强调窄带光源即激光光源46-2(激光器2)、针对中层血管的强调窄带光源即激光光源46-3(激光器3)、针对深层血管的强调窄带光源即激光光源46-5(激光器5)、针对深层血管的非强调窄带光源即激光光源46-6(激光器6)。然后,对作为表层的强调图像信号的一次图像信号、作为表层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成表层的一次中间强调图像信号,此外,对作为深层的强调图像信号的一次图像信号、作为深层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成深层的一次中间强调图像信号,对这些表层的一次中间强调图像信号和深层的一次中间强调图像信号、作为中层的强调图像信号的一次图像信号进行合成,从而生成对表示中层血管70m的中层血管图像96m进行强调显示、对表示表层血管70s的表层血管图像96s和表示深层血管70d的深层血管图像96d进行中间强调显示的中间强调图像作为显示图像98。

[0298] 强调模式M13(表层/深层血管中间强调模式)是对位于观察体0的表层的血管进行中间强调、并且对位于深层的血管进行中间强调的模式。在该强调模式M13中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的强调窄带光源即激光光源46-1(激光器1)、针对表层血管的非强调窄带光源即激光光源46-2(激光器2)、针对中层血管的非强调窄带光源即激光光源46-4(激光器4)、针对深层血管的强调窄带光源即激光光

源46-5(激光器5)、针对深层血管的非强调窄带光源即激光光源46-6(激光器6)。然后,对作为表层的强调图像信号的一次图像信号、作为表层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成表层的一次中间强调图像信号,此外,对作为深层的强调图像信号的一次图像信号、作为深层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成深层的一次中间强调图像信号,对这些表层的一次中间强调图像信号和深层的一次中间强调图像信号、作为中层的非强调图像信号的一次图像信号进行合成,从而生成对表示表层血管70s的表层血管图像96s和表示深层血管70d的深层血管图像96d进行中间强调显示的中间强调图像作为显示图像98。

[0299] 强调模式M14(深层血管强调-表层/中层血管中间强调模式)是对位于观察体0的深层的血管进行强调显示、对位于表层的血管进行中间强调、并且对位于中层的血管进行中间强调的模式。在该强调模式M14中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的强调窄带光源即激光光源46-1(激光器1)、针对表层血管的非强调窄带光源即激光光源46-2(激光器2)、针对中层血管的强调窄带光源即激光光源46-3(激光器3)、针对中层血管的非强调窄带光源即激光光源46-4(激光器4)、针对深层血管的强调窄带光源即激光光源46-5(激光器5)。然后,对作为表层的强调图像信号的一次图像信号、作为表层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成表层的一次中间强调图像信号,此外,对作为中层的强调图像信号的一次图像信号、作为中层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成中层的一次中间强调图像信号,对这些表层的一次中间强调图像信号和中层的一次中间强调图像信号、作为深层的强调图像信号的一次图像信号进行合成,从而生成对表示深层血管70d的深层血管图像96d进行强调显示、对表示表层血管70s的表层血管图像96s和表示中层血管70m的中层血管图像96m进行中间强调显示的中间强调图像作为显示图像98。

[0300] 强调模式M15(表层/中层血管中间强调模式)是对位于观察体0的表层的血管进行中间强调、并且对位于中层的血管进行中间强调的模式。在该强调模式M15中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的强调窄带光源即激光光源46-1(激光器1)、针对表层血管的非强调窄带光源即激光光源46-2(激光器2)、针对中层血管的强调窄带光源即激光光源46-3(激光器3)、针对中层血管的非强调窄带光源即激光光源46-4(激光器4)、针对深层血管的非强调窄带光源即激光光源46-6(激光器6)。然后,对作为表层的强调图像信号的一次图像信号、作为表层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成表层的一次中间强调图像信号,此外,对作为中层的强调图像信号的一次图像信号、作为中层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成中层的一次中间强调图像信号,对这些表层的一次中间强调图像信号和中层的一次中间强调图像信号、作为深层的非强调图像信号的一次图像信号进行合成,从而生成对表示表层血管70s的表层血管图像96s和表示中层血管70m的中层血管图像96m进行中间强调显示的中间强调图像作为显示图像98。

[0301] 而且,强调模式M16(表层/中层/深层血管中间强调模式)是对位于观察体0的表层的血管进行中间强调、对位于中层的血管进行中间强调、并且对位于深层的血管进行中间强调的模式。在该强调模式M16中,如果摄像部22是单色成像器,则在同一照射周期内依次点亮针对表层血管的强调窄带光源即激光光源46-1(激光器1)、针对表层血管的非强调窄

带光源即激光光源46-2(激光器2)、针对中层血管的强调窄带光源即激光光源46-3(激光器3)、针对中层血管的非强调窄带光源即激光光源46-4(激光器4)、针对深层血管的强调窄带光源即激光光源46-5(激光器5)、针对深层血管的非强调窄带光源即激光光源46-6(激光器6)。然后,对作为表层的强调图像信号的一次图像信号、作为表层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成表层的一次中间强调图像信号,此外,对作为中层的强调图像信号的一次图像信号、作为中层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成中层的一次中间强调图像信号,进而,对作为深层的强调图像信号的一次图像信号、作为深层的非强调图像信号的一次图像信号例如进行加权平均,从而生成深层的一次中间强调图像信号,对这些表层的一次中间强调图像信号、中层的一次中间强调图像信号、深层的一次中间强调图像信号进行合成,从而生成对表示表层血管70s的表层血管图像96s、表示中层血管70m的中层血管图像96m以及表示深层血管70d的深层血管图像96d全部进行中间强调显示的中间强调图像作为显示图像98。

[0302] 另外,在摄像部22是单色成像器的情况下,如图9、图12所示,说明了在同一照射周期内仅对所选择出的强调模式所使用的激光光源进行依次点亮的情况。然而,如图17所示,也可以不依赖于强调模式,而是在同一照射周期内依次点亮全部激光光源46-1~46-6。该情况下,按照每个点亮的激光光源来取得一次图像信号,并存储到一次图像存储部84中。然后,图像选择部86根据所选择出的强调模式,从这些在一次图像存储部84中存储的多个一次图像信号中仅将必要的一次图像信号发送到一次中间强调图像生成部90和显示图像生成部92。由此,一次中间强调图像生成部90和显示图像生成部92能够执行上述的处理。

[0303] 此外,在摄像部22中使用具有BGR滤色器的彩色成像器的情况下,例如也可以采用如下的点亮方法:作为1个照射周期,交替重复进行激光光源46-1(激光器1)、激光光源46-4(激光器3)和激光光源46-6(激光器5)的点亮以及激光光源46-2(激光器2)、激光光源46-4(激光器4)和激光光源46-6(激光器6)的点亮。该情况下,在激光光源46-1(激光器1)、激光光源46-3(激光器3)和激光光源46-5(激光器5)的点亮时,通过B光检测要素取得作为表层的强调图像信号的一次图像信号,通过G光检测要素取得作为中层的强调图像信号的一次图像信号,通过R光检测要素取得作为深层的强调图像信号的一次图像信号,在激光光源46-2(激光器2)、激光光源46-4(激光器4)和激光光源46-6(激光器6)的点亮时,通过B光检测要素取得作为表层的非强调图像信号的一次图像信号,通过G光检测要素取得作为中层的非强调图像信号的一次图像信号,通过R光检测要素取得作为深层的非强调图像信号的一次图像信号,将各一次图像信号存储在一次图像存储部84中,从而能够实现同等的图像合成处理。

[0304] 另外,作为用于再现白色的组合而示出了上述例子,但是,在根据用途而不需要再现白色的情况下,也可以不利用BGR全部的图像,而例如仅使用B图像信号和G图像信号的组合等对任意颜色图像信号进行组合而显示。

[0305] 此外,在不需要再现白色的情况下,一次中间强调图像信号不是必须由相同颜色区域的强调图像信号和非强调图像信号的组合来生成,也可以由不同颜色区域的强调图像信号和非强调图像信号的组合来生成。例如,在取得单色图像信号的情况下,只要是针对任意的诊断对象物质的强调程度不同的图像信号的组合,就同样能够生成对强调程度进行调整后的中间强调图像。

[0306] 此外,在本实施方式中,使用激光光源作为窄带光源,但是,也可以利用LED。为了增大能够调整的对比度的范围,期望在更窄带赋予强调图像信号和非强调图像信号的对比度差的激光光源,但是,LED也能够得到同样的效果。

[0307] 另外,在本实施方式中,针对表层、中层、深层的全部深度(蓝色区域60B、绿色区域60G和红色区域60R的全部颜色区域)通过窄带光取得一次图像信号,但是,对于不需要进行强调或中间强调的层,也可以通过具有较宽波长范围的宽带光来取得一次图像信号。图18示出对表层进行强调、对中层进行中间强调、在深层使用了宽带光BR0的例子的图像合成图。

[0308] 与图13所示的前述的强调模式M4(表层血管强调-中层血管中间强调模式)的例相比,代替基于激光光源46-6(激光器6)的深层非强调图像信号即一次图像信号94-6,在显示图像生成中利用一次图像信号94-7作为红色(R)图像信号,该一次图像信号94-7是通过具有红色区域60R的宽带波长的宽带光BR0而取得的。一次图像信号94-7成为深层的中间的强调图像信号,但是,显示图像98成为对表层血管70s进行强调、对中层血管70m和深层血管70d进行中间强调的中间强调图像。但是,深层无法进行强调程度的调整。在仅窄带光的图像的情况下,由于针对白色光源的波长缺失,难以进行颜色再现,但是,通过使用宽带光BR0能够容易提高颜色再现性。

[0309] 作为宽带光BR0,能够利用LED光源的光、通过滤波器从疝灯等白色光源切出特定的波长区域的光等。

[0310] 另外,在上述实施方式中,内窥镜装置10具有强调模式M1~M16这16种强调模式,但是,不是必须具有全部这些强调模式。

[0311] 此外,内窥镜装置10也可以具有其他的强调模式。内窥镜装置10能够具有照射色调不同的通常光的模式、对观察体O中的特定的对象物质进行强调显示的其他特殊光强调模式、观察对观察体O或药剂照射激励光时产生的荧光的荧光强调模式等。

[0312] 此外,在上述实施方式中,将诊断对象物质设为氧化血红蛋白,但是,也可以是其他的物质。例如,诊断对象物质也可以是还原血红蛋白。此外,诊断对象物质也可以是混合了氧化血红蛋白和还原血红蛋白的血液。该情况下,成为将氧化血红蛋白的吸收光谱和还原血红蛋白的吸收光谱与混合比相乘后的吸收光谱。

[0313] 此外,诊断对象物质除了血红蛋白以外,例如还可以是公知的自荧光物质或荧光剂,还可以是脂肪、胆红素、糖、等活体所包含的物质。

[0314] 如以上那样,本发明的一个实施方式的内窥镜装置10具有:摄像部22,其对照射到观察体O的照明光IL的反射散射光RL进行检测而输出摄像信号;图像处理部24,其根据摄像信号生成显示图像;以及图像显示部16,其显示所生成的显示图像。这里,图像处理部24具有中间强调图像生成部88。中间强调图像生成部88根据多个强调图像信号和多个非强调图像信号而生成1个中间强调图像,其中,该多个强调图像信号是与包含多个强调窄带光的照明光的反射散射光相关的多个摄像信号,该多个强调窄带光是能够对观察体O中存在的诊断对象物质进行强调观察的多个强调波长区域的光,该多个非强调图像信号是与包含多个非强调窄带光的照明光的反射散射光相关的多个摄像信号,该多个非强调窄带光是不包含多个强调波长区域的多个非强调波长区域的光,该1个中间强调图像是诊断对象物质的强调程度相对于作为根据多个强调图像信号生成的图像的1个强调图像和作为根据所述多个

非强调图像信号生成的图像的1个非强调图像为中间程度的图像。

[0315] 这样,对通过包含强调波长的光生成的强调图像和不包含强调波长的光生成的非强调图像进行合成,生成中间强调图像,因此,能够对通过强调窄带光而强调的深度区域的诊断对象物质的强调程度进行调整,因此能够调整每个特定深度区域的诊断对象物质的强调程度。

[0316] 此外,本发明的一个实施方式的内窥镜装置10还能够具有多个窄带光源,该多个窄带光源射出包含彼此不同的多个窄带光的照明光。这里,这些多个窄带光源至少具有:第1强调窄带光源,其射出在多个强调波长区域中的1个强调波长区域包含峰值波长或中心波长的第1强调窄带光;以及第1非强调窄带光源,其射出在多个非强调波长区域中的1个非强调波长区域包含峰值波长或中心波长的第1非强调窄带光。该情况下,摄像部22取得第1强调图像信号和第1非强调图像信号作为第1和第2一次图像信号(例如一次图像信号94-3, 94-4),该第1强调图像信号是与包含第1强调窄带光的反射散射光相关的摄像信号,该第1非强调图像信号是与包含第1非强调窄带光的反射散射光相关的摄像信号。然后,中间强调图像生成部88对第1一次图像信号和第2一次图像信号进行合成,生成第1一次中间强调图像信号100。

[0317] 这样,对基于包含第1强调窄带光的光得到的第1强调图像信号和基于包含第1非强调窄带光的光得到的第1非强调图像进行合成,生成第1一次中间强调图像信号100,由此,能够生成第1一次中间强调图像信号100,该第1一次中间强调图像信号100将通过第1强调窄带光强调的深度区域的诊断对象物质的强调程度调整为中间的强调程度。

[0318] 此外,多个窄带光源还能够至少具有第2强调窄带光源和第2非强调窄带光源中的任意一方,该第2强调窄带光源射出与第1强调窄带光不同的第2强调窄带光,该第2非强调窄带光源射出与第1非强调窄带光不同的第2非强调窄带光。该情况下,摄像部22还取得第2强调图像信号和第2非强调图像信号中的至少任意一方作为第3一次图像信号(例如一次图像信号94-1),该第2强调图像信号是与包含第2强调窄带光的反射散射光相关的摄像信号,该第2非强调图像信号是与包含第2非强调窄带光的反射散射光相关的摄像信号,中间强调图像生成部88根据第1一次中间强调图像信号100和第3一次图像信号生成中间强调图像。

[0319] 这样,取得第2强调图像信号和第2非强调图像信号中的任意一方,并加入第1一次中间强调图像信号100而进行合成,从而能够生成中间强调图像。

[0320] 此外,多个窄带光源能够至少具有第3强调窄带光源和第3非强调窄带光源中的任意一方,该第3强调窄带光源射出与第1和第2强调窄带光不同的第3强调窄带光,该第3非强调窄带光源射出与第1和第2非强调窄带光不同的第3非强调窄带光。该情况下,摄像部22还取得第3强调图像信号和第3非强调图像信号中的至少任意一方作为第4一次图像信号(例如一次图像信号94-6),该第3强调图像信号是基于包含第3强调窄带光的反射散射光而生成的,该第3非强调图像信号是基于包含第3非强调窄带光的反射散射光而生成的,中间强调图像生成部根据第1一次中间强调图像信号100、第3一次图像信号和第4一次图像信号生成中间强调图像。

[0321] 这样,对第2强调图像信号和第2非强调图像信号中的任意一方、第3强调图像信号和第3非强调图像信号中的任意一方、以及第1一次中间强调图像信号100进行合成,从而能够生成中间强调图像。

[0322] 或者,多个窄带光源除了第1强调窄带光源和第1非强调窄带光源以外,还可以具有:第2强调窄带光源,其射出与第1强调窄带光不同的第2强调窄带光;以及第2非强调窄带光源,其射出与第1非强调窄带光不同的第2非强调窄带光。该情况下,摄像部22还取得第2强调图像信号和第2非强调图像信号作为第3和第4一次图像信号,该第2强调图像信号是基于包含第2强调窄带光的反射散射光而生成的,该第2非强调图像信号是基于包含第2非强调窄带光的反射散射光而生成的,中间强调图像生成部88对第3一次图像信号和第4一次图像信号进行合成而生成第2一次中间强调图像信号,根据第1一次中间强调图像信号和第2一次中间强调图像信号生成中间强调图像。

[0323] 这样,通过生成第2中间强调图像信号并对第1中间强调图像信号和第2中间强调图像信号进行合成,从而能够生成中间强调图像。

[0324] 该情况下,多个窄带光源还至少具有第3强调窄带光源和第3非强调窄带光源中的任意一方,该第3强调窄带光源射出与第1和第2强调窄带光不同的第3强调窄带光,该第3非强调窄带光源射出与第1和第2非强调窄带光不同的第3非强调窄带光。而且,摄像部22还取得第3强调图像信号和第3非强调图像信号中的至少任意一方作为第5一次图像信号,该第3强调图像信号是基于包含第3强调窄带光的反射散射光而生成的,该第3非强调图像信号是基于包含第3非强调窄带光的反射散射光而生成的,中间强调图像生成部88根据第1一次中间强调图像信号、第2一次中间强调图像信号和第5一次图像信号生成中间强调图像。

[0325] 这样,除了第1中间强调图像信号和第2中间强调图像信号以外,还对第3强调图像信号和第3非强调图像信号中的任意一方进行合成,从而能够生成中间强调图像。

[0326] 或者,多个窄带光源还可以具有:第3强调窄带光源,其射出与第1和第2强调窄带光不同的第3强调窄带光;以及第3非强调窄带光源,其射出与第1和第2非强调窄带光不同的第3非强调窄带光。该情况下,摄像部22还取得第3强调图像信号和第3非强调图像信号作为第5和第6一次图像信号,该第3强调图像信号是基于包含第3强调窄带光的反射散射光而生成的,该第3非强调图像信号是基于包含第3非强调窄带光的反射散射光而生成的,中间强调图像生成部88对第5一次图像信号和第6一次图像信号进行合成而生成第3一次中间强调图像信号,根据第1一次中间强调图像信号、第2一次中间强调图像信号和第3一次中间强调图像信号,生成中间强调图像。

[0327] 这样,也可以通过对第1中间强调图像信号、第2中间强调图像信号、第3中间强调图像信号进行合成,从而生成中间强调图像。

[0328] 另外,这里,第1强调窄带光和第1非强调窄带光分别具有直至第1深度区域的侵达长度,第1深度区域是针对观察体0的表层区域72s、中层区域72m和深层区域72d这3个深度区域中的任意深度区域。

[0329] 这样,第1强调窄带光和第1非强调窄带光由于具有针对第1深度区域的侵达长度,因此,能够变更针对观察体0的第1深度区域中的诊断对象物质的强调程度。

[0330] 此外,第1强调窄带光和第1非强调窄带光分别具有直至第1深度区域的侵达长度,第2强调窄带光和第2非强调窄带光分别具有直至第2深度区域的侵达长度,第1深度区域是针对观察体0的表层区域72s、中层区域72m和深层区域72d这3个深度区域中的任意深度区域,第2深度区域是这3个深度区域中的与第1深度区域不同的任意深度区域。

[0331] 这样,第2强调窄带光和第2非强调窄带光由于具有针对与第1深度区域不同的第2

深度区域的侵达长度,因此能够变更第1深度区域中的诊断对象物质的相对于第2深度区域中的诊断对象物质的相对的强调程度。

[0332] 或者,第1强调窄带光和第1非强调窄带光分别具有直至第1深度区域的侵达长度,第2强调窄带光和第2非强调窄带光分别具有直至第2深度区域的侵达长度,第3强调窄带光和第3非强调窄带光分别具有直至第3深度区域的侵达长度,第1深度区域是针对观察体0的表层区域、中层区域和深层区域这3个深度区域中的任意深度区域,第2深度区域是这3个深度区域中的与第1深度区域不同的任意深度区域,第3深度区域是这3个深度区域中的与第1深度区域和第2深度区域不同的区域。

[0333] 这样,第3强调窄带光和第3非强调窄带光具有直至与第1和第2深度区域不同的第3深度区域的侵达长度,因此能够变更第1深度区域中的诊断对象物质的相对于第2和第3深度区域中的诊断对象物质的相对的强调程度。

[0334] 该情况下,在多个窄带光中,具有直至表层区域72s的侵达长度的窄带光包含在蓝色区域60B中,具有直至中层区域72m的侵达长度的窄带光包含在绿色区域60G中,具有直至深层区域72d的侵达长度的窄带光包含在红色区域60R中。

[0335] 这样,深度区域与颜色区域具有相关性。

[0336] 此外,第1强调窄带光和第1非强调窄带光分别具有直至第1深度区域的侵达长度,第2强调窄带光和第2非强调窄带光分别具有直至第2深度区域的侵达长度,第3强调窄带光和第3非强调窄带光分别具有直至第3深度区域的侵达长度,第1深度区域是针对观察体0的表层区域72s、中层区域72m和深层区域72d这3个深度区域中的任意区域,第2深度区域是这3个深度区域中的与第1深度区域不同的任意深度区域,第3深度区域是这3个深度区域中的与第1深度区域和第2深度区域不同的区域,在多个窄带光中的具有直至表层区域72s的侵达长度的窄带光包含在蓝色区域60B中、具有直至中层区域72m的侵达长度的窄带光包含在绿色区域60G中、具有直至深层区域72d的侵达长度的窄带光包含在红色区域60R中的情况下,以能够再现白色的亮度的比率对第1一次中间强调图像信号、第2一次中间强调图像信号和第3一次中间强调图像信号进行组合。

[0337] 这样,通过以再现白色的亮度比率对第1一次中间强调图像、第2一次中间强调图像和第3一次中间强调图像进行合成,从而能够将作为显示图像98的中间强调图像显示为基于白色照明的所谓彩色图像。

[0338] 此外,所述多个强调波长区域中的各强调波长区域是包含极大波长和颜色区域最大波长中的至少一方的波长区域,其中,该极大波长是对于观察体0中存在的诊断对象物质的光吸收谱取极大值62B、62G的波长,该颜色区域最大波长是取所述光吸收谱的蓝色区域60B、绿色区域60G和红色区域60R这3个颜色区域中的任意颜色区域的最大值64B、64G、64R即颜色区域最大值的波长。

[0339] 这样,强调波长区域在各颜色区域中能够包含取极大值的波长和取最大值的波长中的至少一方。

[0340] 此外,多个非强调波长区域中的各非强调波长区域包含极小波长和颜色区域最小波长中的至少一方,其中,该极小波长是取观察体0中存在的诊断对象物质的光吸收谱的极小值66B、66G的波长,该颜色区域最小波长是取该光吸收谱的蓝色区域60B、绿色区域60G和红色区域60R这3个颜色区域中的任意颜色区域中的最小值68B、68G、68R即颜色区域最小值

的波长。

[0341] 这样,非强调波长区域在各颜色区域中能够包含取极小值的波长和取最小值的波长中的至少一方。

[0342] 另外,多个非强调波长区域的各非强调波长区域是极小值或颜色区域最小值所在的颜色区域、且是相对于极小值和颜色区域最小值中的至少一方具有1.5倍以下的值的波长区域。

[0343] 这样,当非强调波长区域在各颜色区域中是具有极小值或最小值的1.5倍以下的值的波长区域时,光吸收较小,是理想的。

[0344] 此外,观察体0是活体组织,诊断对象物质是观察体0所包含的血红蛋白。

[0345] 由此,能够对活体组织中存在的血管进行强调。

[0346] 另外,多个窄带光源分别包含激光光源。

[0347] 这样,多个窄带光源能够由激光光源构成。

[0348] 或者,多个窄带光源也可以分别包含LED光源。

[0349] 这样,多个窄带光源还能够由LED光源构成。

[0350] 此外,也可以还具有宽带光源,该宽带光源射出与多个强调窄带光和多个非强调窄带光相比而具有宽带的波长宽度的宽带光BR0,还宽带光BR0具有与多个强调波长区域和多个非强调波长区域不同的峰值波长,或者,能够通过使多个强调波长区域和多个非强调波长区域的波长截止或衰减从而使峰值波长与多个强调波长区域和多个非强调波长区域不同而射出。该情况下,中间强调图像生成部88使用宽带光图像信号作为多个强调图像信号和多个非强调图像信号中的至少一方来生成中间强调图像,其中,该宽带光图像信号是与从宽带光源射出的宽带光BR0的反射散射光相关的摄像信号。

[0351] 这样,在还具有宽带光源并且还组合了基于宽带光BR0的图像的情况下,也能够生成中间强调图像。

[0352] 此外,本发明的一个实施方式的内窥镜装置10还能够具有:一次图像存储部84,其存储从摄像部22输出的至少1个强调图像信号和至少1个非强调图像信号;图像选择部86,其选择期望的至少1个强调图像信号和至少1个非强调图像信号的组合。该情况下,中间强调图像生成部88从一次图像存储部84中读出图像选择部86选择的至少1个强调图像信号(例如一次图像信号94-3)和至少1个非强调图像信号(例如一次图像信号94-4),进行规定的合成处理,从而生成一次中间强调图像信号100。

[0353] 这样,通过具有一次图像存储部84和图像选择部86,能够不需要规定强调图像信号和非强调图像信号的取得顺序。

[0354] 这里,一次图像存储部84存储多个强调图像信号和多个非强调图像信号,图像选择部86根据包含深度区域、颜色区域和取得时机中的至少一方的规定的条件,从多个强调图像信号和多个非强调图像信号中选择至少一组的1个强调图像信号和1个非强调图像信号。然后,中间强调图像生成部88从一次图像存储部84中读出图像选择部86选择出的至少一组的1个强调图像信号和1个非强调图像信号,进行规定的合成处理,从而生成至少1个一次中间强调图像信号100。

[0355] 这样,能够从多个强调图像信号和多个非强调图像信号中进行选择而生成一次中间强调图像信号100。

[0356] 该情况下,摄像部22以具有时间分割后的固定照射周期的样式照射由图像选择部86选择出的至少一组的1个强调图像信号和1个非强调图像信号,从而按固定的周期取得图像选择部86选择出的至少一组的1个强调图像信号和1个非强调图像信号,一次图像存储部84存储所取得的至少一组的1个强调图像信号和1个非强调图像信号。然后,中间强调图像生成部88读出一次图像存储部84所存储的至少一组的1个强调图像信号和1个非强调图像信号,进行规定的合成处理,从而生成至少1个一次中间强调图像信号100。

[0357] 这样,能够仅取得所选择出的强调图像信号和非强调图像信号,生成一次中间强调图像信号100。

[0358] 或者,摄像部22通过以具有时间分割后的固定照射周期的样式照射多个强调窄带光和多个非强调窄带光,从而按固定周期取得多个强调图像信号和多个非强调图像信号,一次图像存储部84存储所取得的多个强调图像信号和多个非强调图像信号。然后,图像选择部86在同一照射周期中,选择同一深度区域或同一颜色区域中的至少一组的1个强调图像信号和1个非强调图像信号,中间强调图像生成部88从一次图像存储部84中读出图像选择部86选择出的至少一组的1个强调图像信号和1个非强调图像信号,进行规定的合成处理,从而生成至少1个一次中间强调图像信号。

[0359] 这样,通过取得全部强调图像信号和非强调图像信号并从其中选择性地使用,从而能够生成一次中间强调图像信号100。

[0360] 该情况下,图像选择部86根据规定的条件从多个强调图像信号和多个非强调图像信号中选择2组以上的1个强调图像信号和1个非强调图像信号,中间强调图像生成部88能够生成2个以上的一次中间强调图像信号,并根据它们生成中间强调图像。

[0361] 这样,能够根据2组以上的强调图像信号和非强调图像信号生成中间强调图像。

[0362] 另外,图像选择部86从至少1个一次中间强调图像信号、至少1个强调图像信号和多个非强调图像信号中选择不同颜色区域的1个一次中间强调图像信号、1个强调图像信号和1个非强调图像信号,以使得能够通过组合而生成基于白色照明的图像。

[0363] 这样,通过组合不同颜色区域的图像信号,能够得到基于白色照明的所谓彩色图像。

[0364] 此外,本发明的一实施方式的内窥镜装置10还可以具有:输入部18,其从多个强调模式中输入1个强调模式;强调模式存储部78,其存储与多个强调模式中的各强调模式相应的光源的驱动样式、选择图像和图像合成方法;以及图像设定部82,其按照输入到输入部18的强调模式,从强调模式存储部78分别读出光源的驱动样式、选择图像和图像合成方法,按照所读出的光源的驱动样式、选择图像和图像合成方法来控制图像处理部24,从而使图像处理部24生成中间强调图像。

[0365] 这样,用户能够输入强调模式,并能够根据该强调模式进行控制。

[0366] 该情况下,作为强调模式而至少具有:显示第1中间强调图像的第1强调模式,该第1中间强调图像是特定的深度区域的诊断对象物质的中间强调图像;以及显示第2中间强调图像的第2强调模式,该第2中间强调图像是针对与第1中间强调图像不同的深度区域的诊断对象物质的中间强调图像。

[0367] 这样,能够生成与所输入的强调模式对应的中间强调图像而进行显示。

[0368] 以上,根据一个实施方式对本发明进行了说明,但是,本发明不限于上述的实施方

式,当然能够在不脱离本发明的主旨的范围内进行各种变形和应用。

[0369] 标号说明

[0370] 10…内窥镜装置;12…内窥镜;14…主体部(视频处理器);16…图像显示部(监视器);18…输入部;20…照明部;22…摄像部;24…图像处理部;26…强调模式设定部;28…插入部;30…操作部;32…前端硬质部;34…弯曲部;36…挠性管部;38…弯曲操作部;40…主体部(镜体);42…把持部;44…通用软性;46-1~46-6…激光光源;48…光源驱动部;50-1~50-6、54…光纤;52…光合波部;56…光转换部;58B…蓝色(B)的滤色器的分光特性;58G…绿色(G)的滤色器的分光特性;58R…红色(R)的滤色器的分光特性;60B…蓝色区域;60G…绿色区域;60R…红色区域;62B…蓝色区域极大值;62G…绿色区域极大值;64B…蓝色区域最大值;64G…绿色区域最大值;64R…红色区域最大值;66B…蓝色区域极小值;66G…绿色区域极小值;68B…蓝色区域最小值;68G…绿色区域最小值;68R…红色区域最小值;70d…深层血管;70m…中层血管;70s…表层血管;72d…深层区域;72m…中层区域;72s…表层区域;74…扩散部件;76…保持架;78…强调模式存储部;80…光源设定部;82…图像设定部;84…一次图像存储部;86…图像选择部;88…中间强调图像生成部;90…一次中间强调图像生成部;92…显示图像生成部;94-1~94-7…一次图像信号;96d…深层血管图像;96m…中层血管图像;96s…表层血管图像;98…显示图像;100…一次中间强调图像信号。

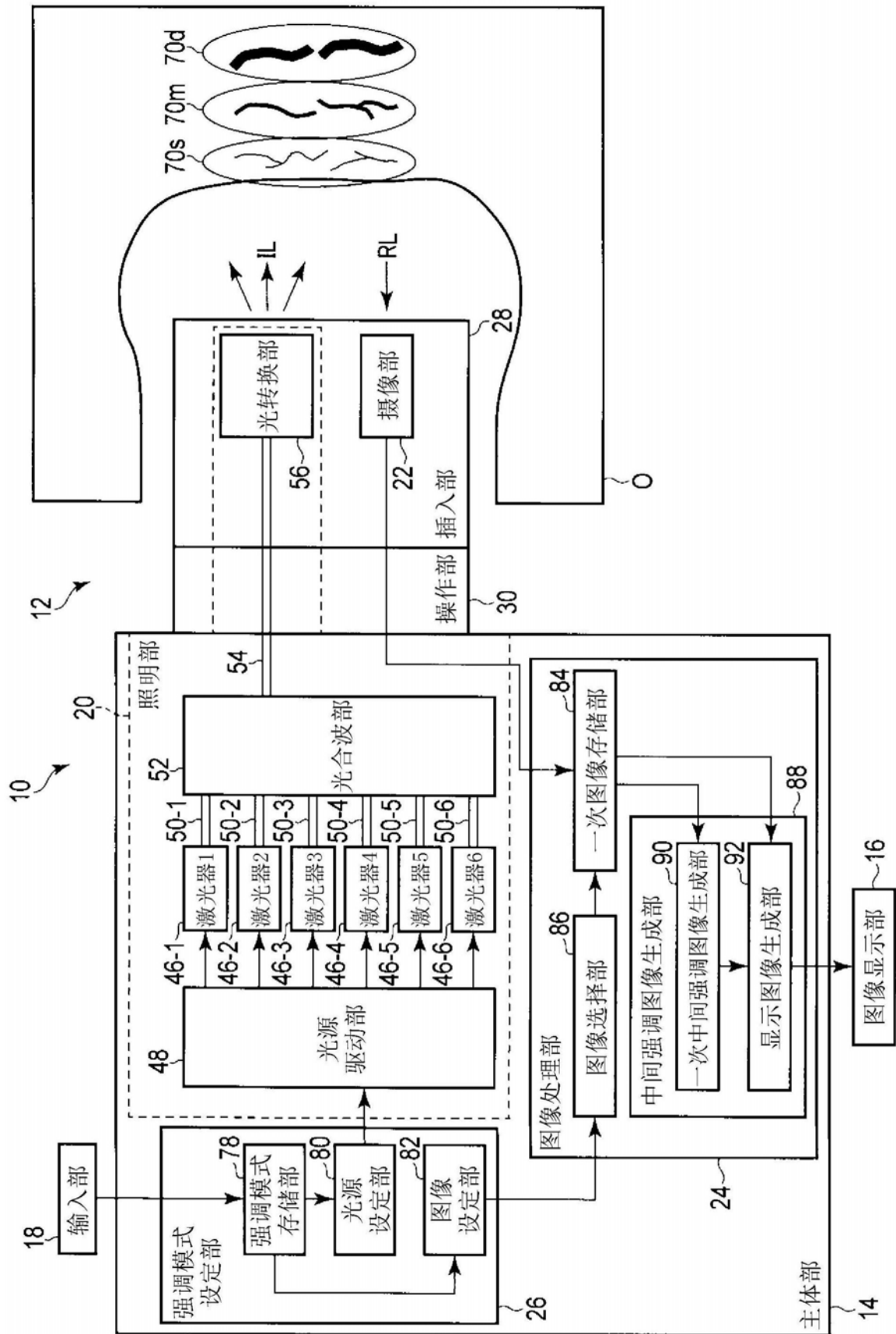


图1

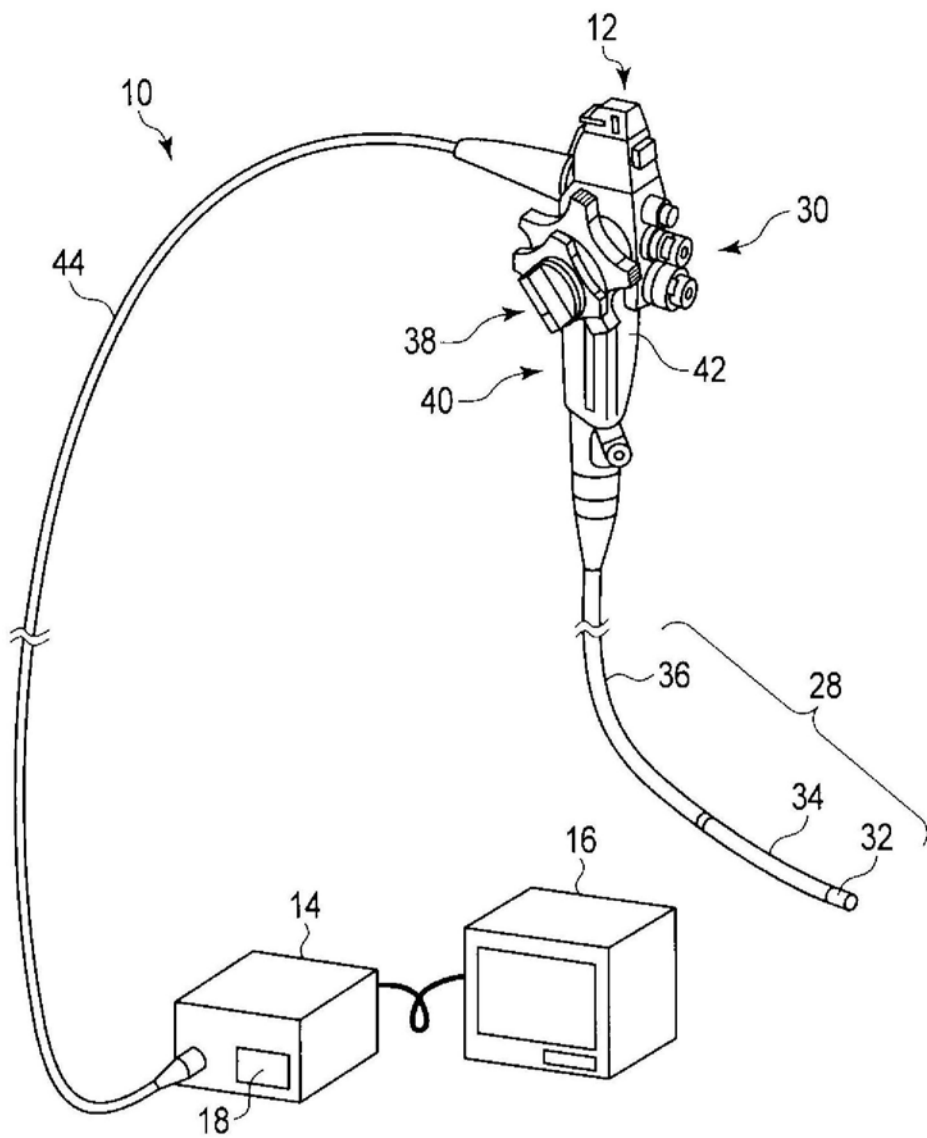


图2

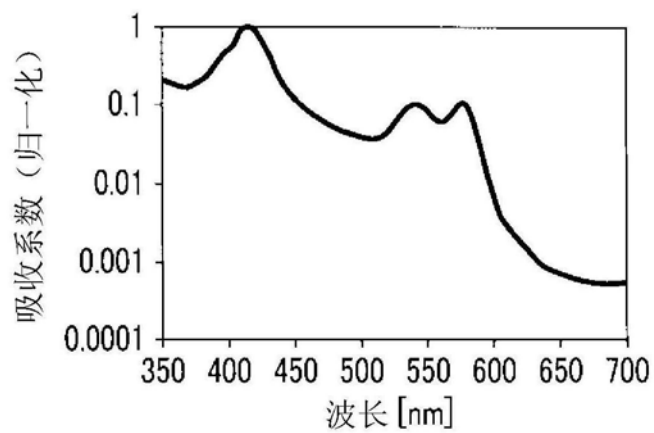


图3

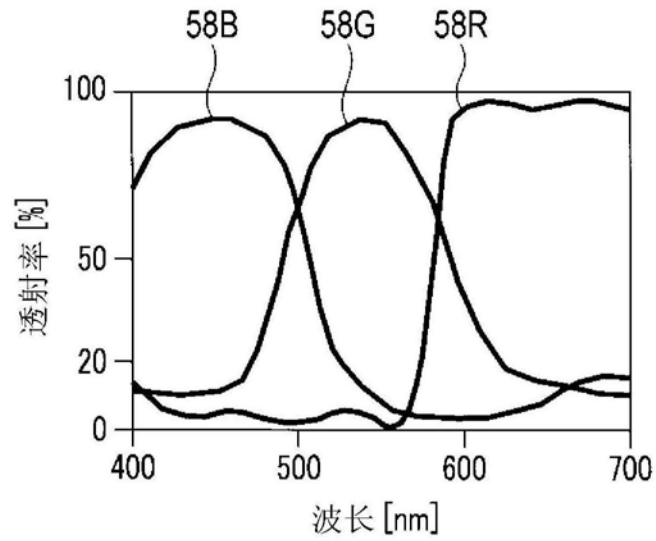


图4

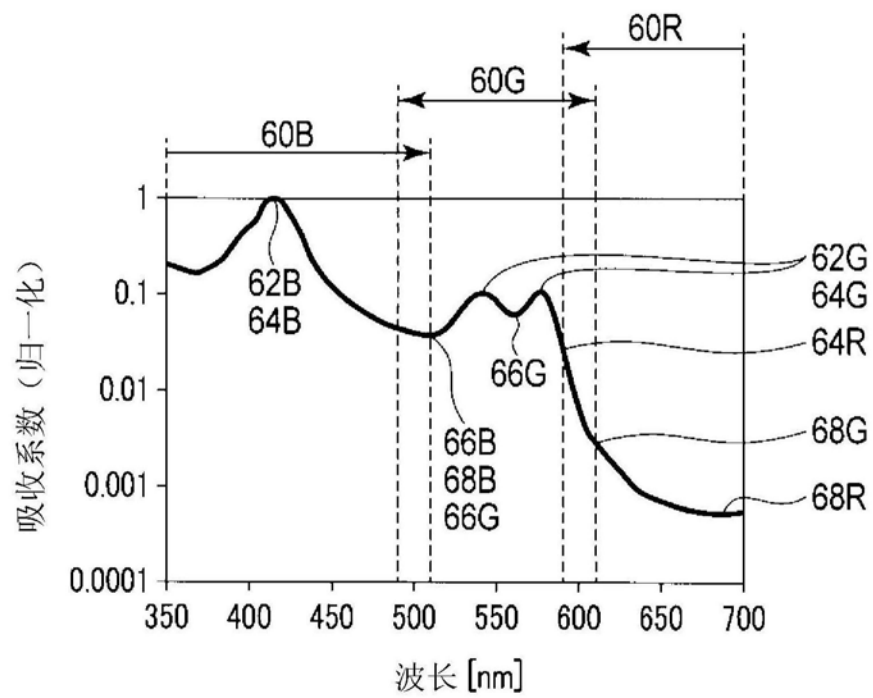


图5

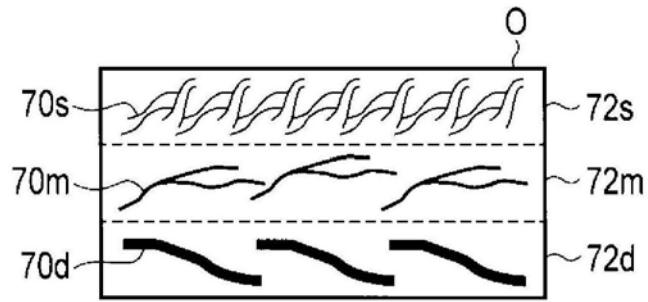


图6A

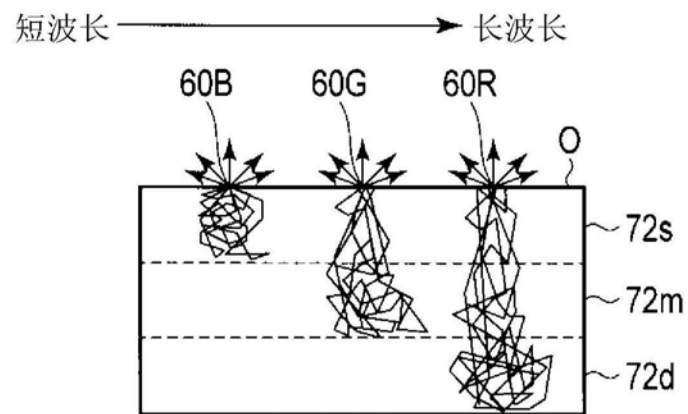


图6B

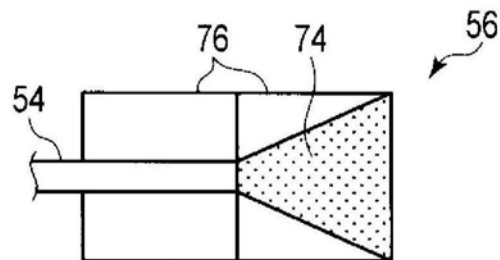


图7

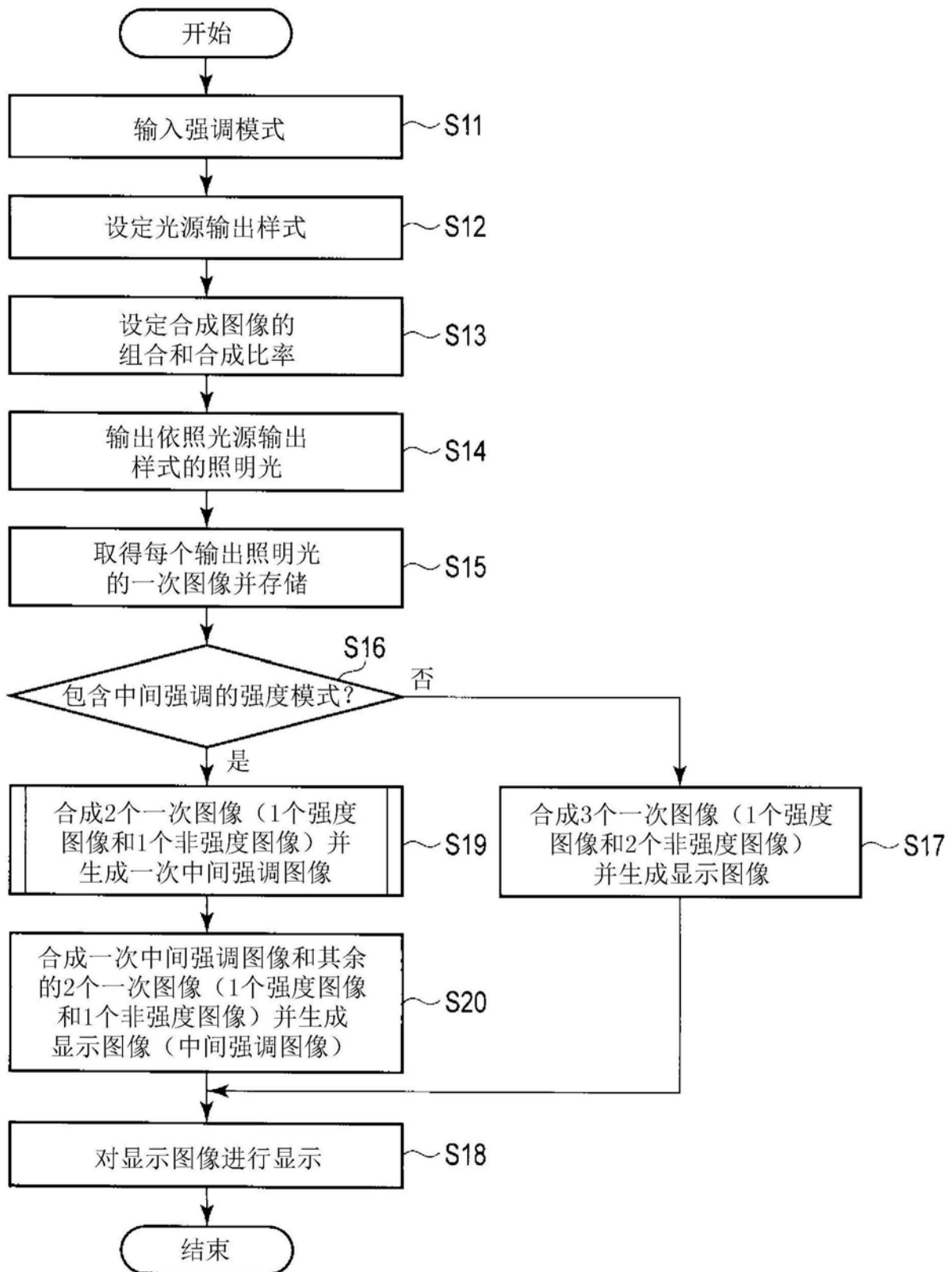


图8

	1帧			1帧		
	子帧	子帧	子帧	子帧	子帧	子帧
激光器1 (415nm)	开	—	—	开	—	—
激光器2 (445nm)	—	—	—	—	—	—
激光器3 (540nm)	—	—	—	—	—	—
激光器4 (515nm)	—	开	—	—	开	—
激光器5 (595nm)	—	—	—	—	—	—
激光器6 (635nm)	—	—	开	—	—	开

图9

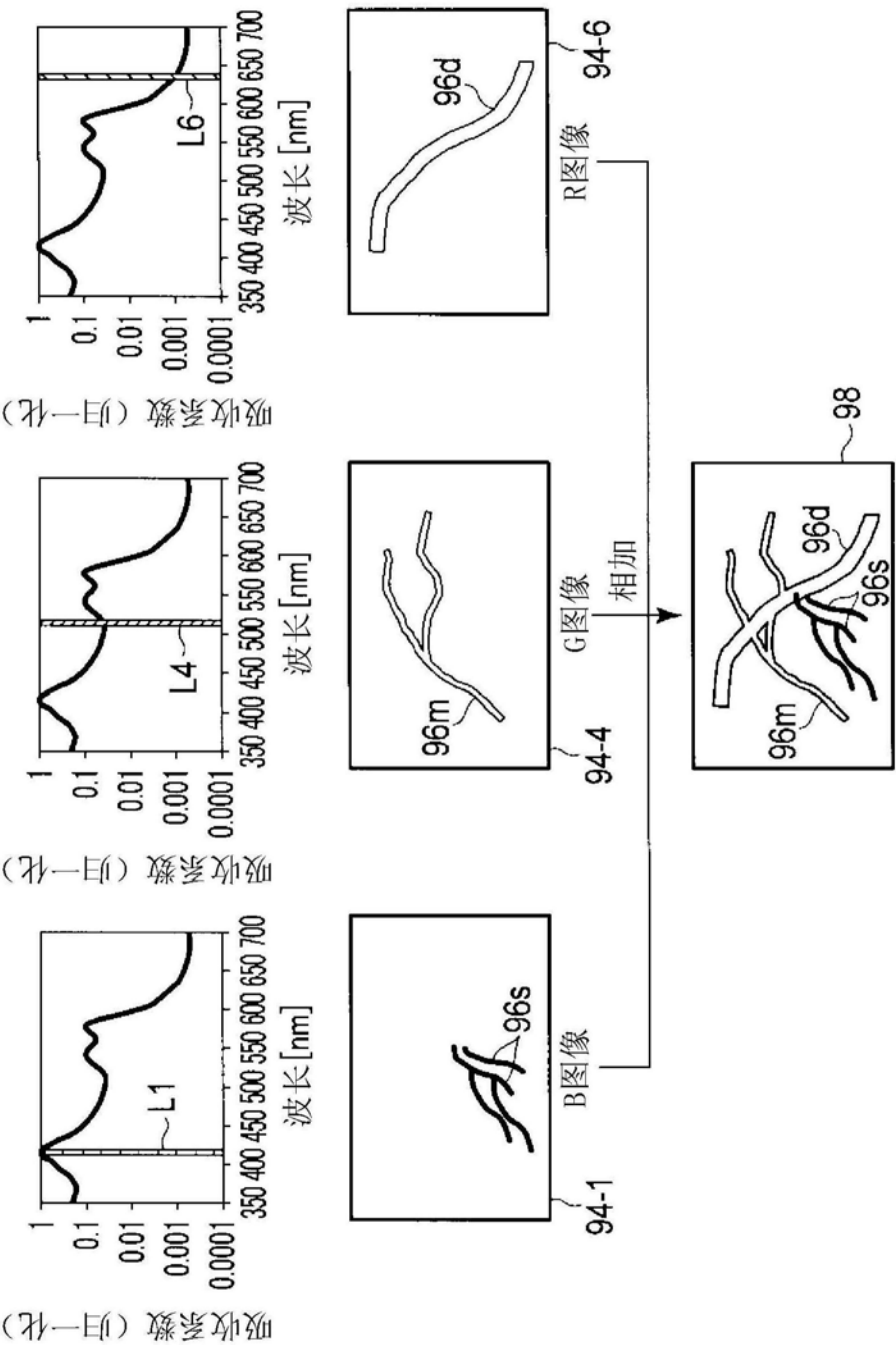


图10

颜色图像	可选择的图像	使用激光器
B图像	一次图像1（表层的强度图像）	激光器1(415nm)
	一次图像2（表层的非强度图像）	激光器2(445nm)
G图像	一次图像3（中层的强度图像）	激光器3(540nm)
	一次图像4（中层的非强度图像）	激光器4(515nm)
R图像	一次图像5（深层的强度图像）	激光器5(595nm)
	一次图像6（深层的非强度图像）	激光器6(635nm)

图11

	1帧				1帧			
	子帧	子帧	子帧	子帧	子帧	子帧	子帧	子帧
激光器1 (415nm)	开	—	—	—	开	—	—	—
激光器2 (445nm)	—	—	—	—	—	—	—	—
激光器3 (540nm)	—	开	—	—	—	开	—	—
激光器4 (515nm)	—	—	开	—	—	—	开	—
激光器5 (595nm)	—	—	—	—	—	—	—	—
激光器6 (635nm)	—	—	—	开	—	—	—	开

图12

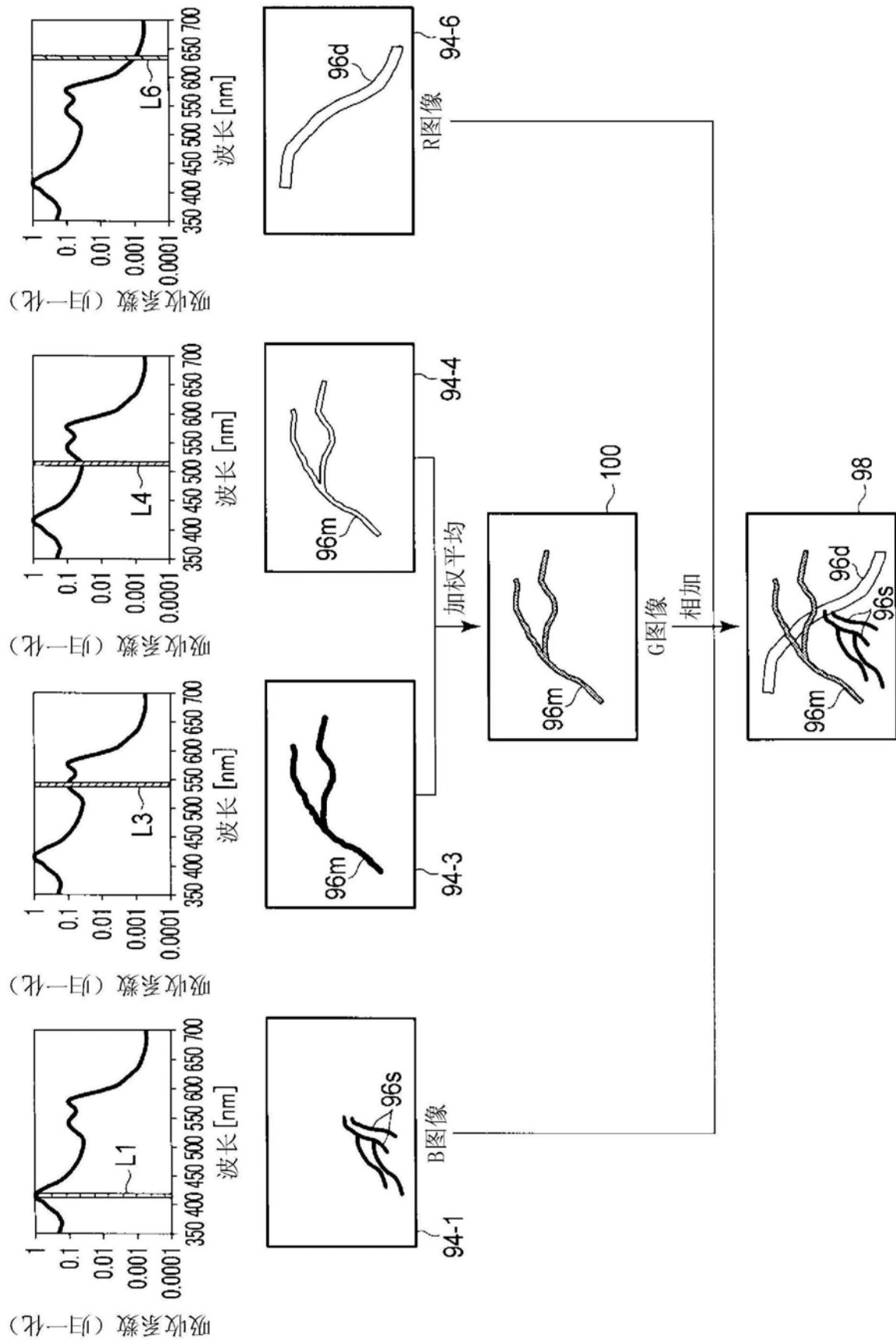


图13

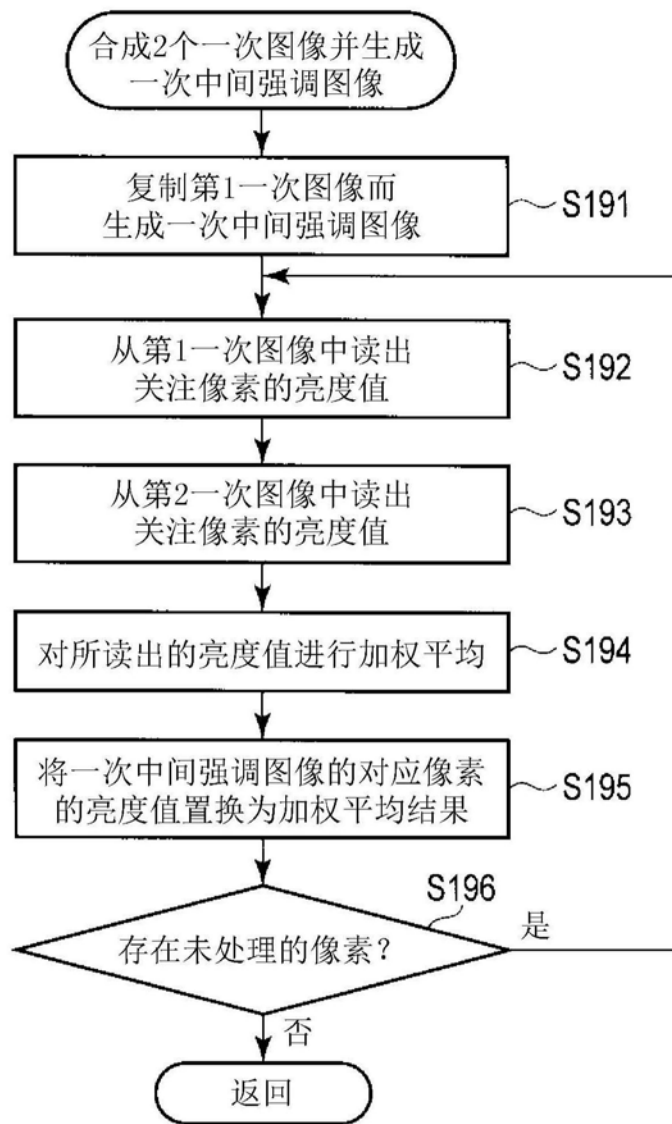


图14

颜色图像	可选择的图像	使用激光器
B图像	一次图像1（表层的强度图像）	激光器1(415nm)
	一次图像2（表层的非强度图像）	激光器2(445nm)
	表层的一次中间强调图像	激光器1(415nm)
	（合成一次图像1和一次图像2）	激光器2(445nm)
G图像	一次图像3（中层的强度图像）	激光器3(540nm)
	一次图像4（中层的非强度图像）	激光器4(515nm)
	中层的一次中间强调图像	激光器3(540nm)
	（合成一次图像3和一次图像3）	激光器4(515nm)
R图像	一次图像5（深层的强度图像）	激光器5(595nm)
	一次图像6（深层的非强度图像）	激光器6(635nm)
	深层的一次中间强调图像	激光器5(595nm)
	（合成一次图像5和一次图像6）	激光器6(635nm)

图15

	激光器1 (415nm)	激光器2 (445nm)	激光器3 (540nm)	激光器4 (515nm)	激光器5 (595nm)	激光器6 (635nm)
M1	○	—	—	○	—	○
M2	—	○	○	—	—	○
M3	—	○	—	○	○	—
M4	○	—	○	○	—	○
M5	○	○	○	—	—	○
M6	○	—	—	○	○	○
M7	○	○	—	○	○	—
M8	—	○	○	—	○	○
M9	—	○	○	○	○	—
M10	○	—	○	○	○	○
M11	—	○	○	○	○	○
M12	○	○	○	—	○	○
M13	○	○	—	○	○	○
M14	○	○	○	○	○	—
M15	○	○	○	○	—	○
M16	○	○	○	○	○	○

图16

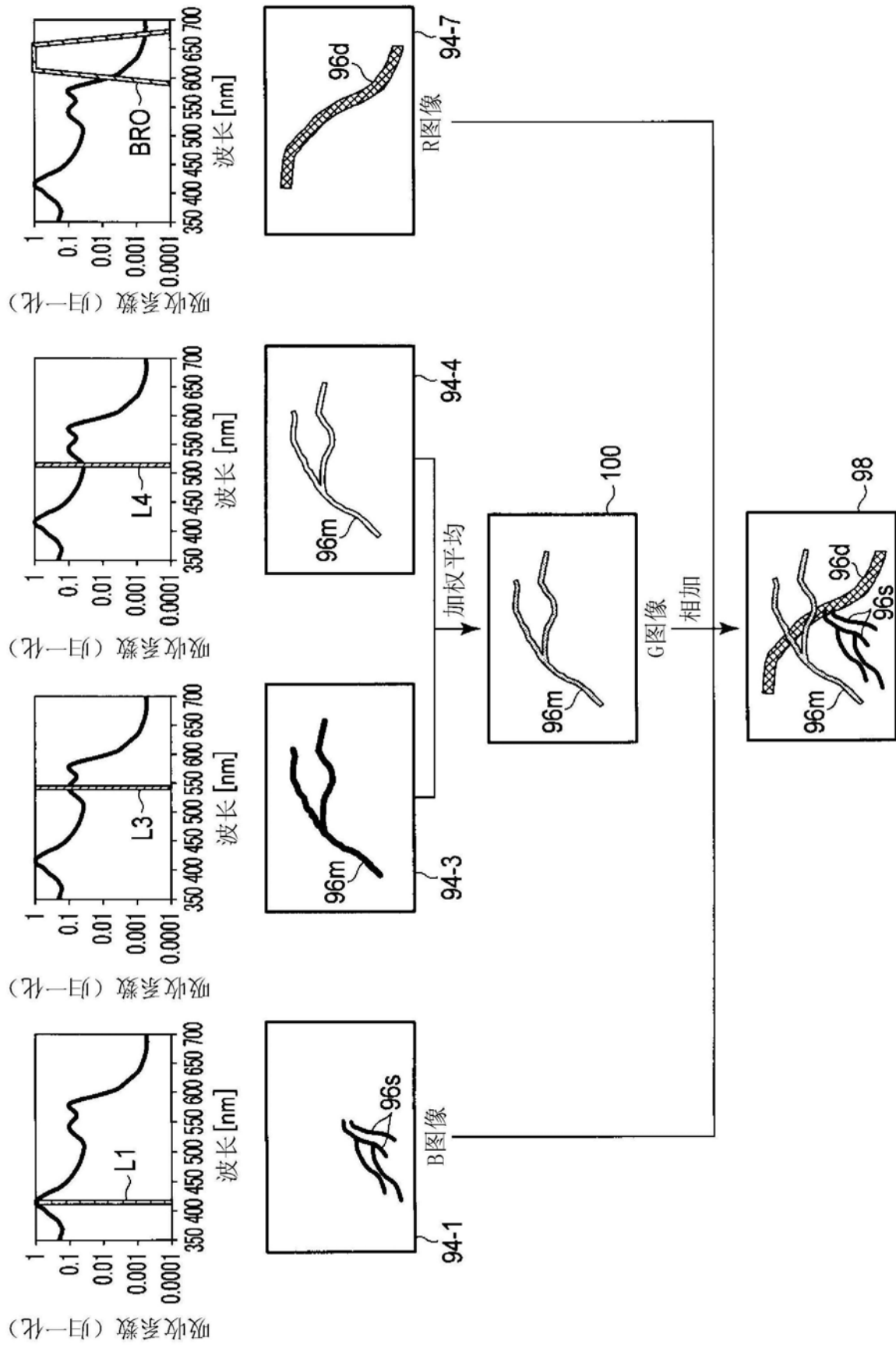


图18

内窥镜装置(10)的图像处理部(24)具有中间强调图像生成部(88)，该中间强调图像生成部(88)根据多个强调图像信号和多个非强调图像信号生成1个中间强调图像，其中，该多个强调图像信号是与包含多个强调窄带光的照明光(IL)的反射散射光(RL)相关的多个摄像信号，该多个强调窄带光是能够对观察体(O)中存在的诊断对象物质进行强调观察的多个强调波长区域的光，该多个非强调图像信号是与包含多个非强调窄带光的照明光的反射散射光相关的多个摄像信号，该多个非强调窄带光是不包含多个强调波长区域的多个非强调波长区域的光，该1个中间强调图像是诊断对象物质的强调程度相对于作为根据多个强调图像信号生成的图像的1个强调图像和作为根据所述多个非强调图像信号生成的图像的1个非强调图像为中间程度的图像。

