



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104797186 A

(43) 申请公布日 2015.07.22

(21) 申请号 201480002992.X

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22) 申请日 2014.02.19

代理人 李辉 于靖帅

(30) 优先权数据

2013-044601 2013.03.06 JP

(51) Int. Cl.

A61B 1/00(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 1/267(2006.01)

2015.05.11

A61B 1/273(2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/053875 2014.02.19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/136576 JA 2014.09.12

(71) 申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 伊藤满祐 秋本俊也 大西顺一

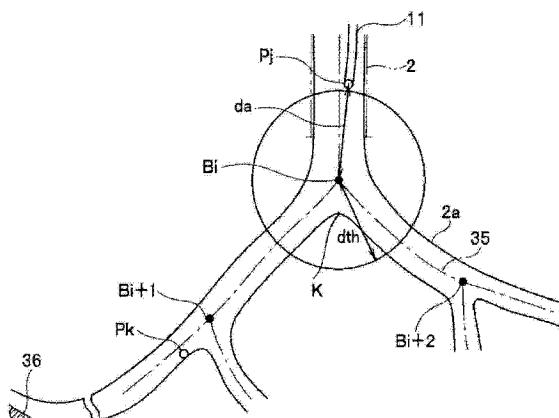
权利要求书3页 说明书24页 附图22页

(54) 发明名称

内窥镜系统

(57) 摘要

内窥镜系统具有：图像记录部，其记录被检体中的三维图像信息；管腔脏器提取部，其从三维图像信息中提取规定的管腔脏器；假想内窥镜图像生成部，其针对规定的管腔脏器的信息，生成从规定的视点位置以内窥镜的角度描绘的假想内窥镜图像；摄像部，其对规定的管腔脏器内进行摄像；位置信息取得部，其取得插入部的前端的位置信息；距离比较部，其将提取出的规定的管腔脏器中的特征区域和从插入部的前端的位置到特征区域的距离与设定距离进行比较；变化量检测部，其在进行摄像而得到的内窥镜图像内检测与规定的管腔脏器有关的特征部的变化量；以及信息记录部，其根据距离比较部的比较结果和变化量检测部的检测结果，记录包含插入部的前端的位置和与位置对应的假想内窥镜图像的信息。



1. 一种内窥镜系统，其特征在于，该内窥镜系统具有：
图像记录部，其记录预先取得的被检体中的三维图像信息；
管腔脏器提取部，其从所述三维图像信息中提取规定的管腔脏器；
假想内窥镜图像生成部，其针对由所述管腔脏器提取部提取出的所述规定的管腔脏器的信息，生成从规定的视点位置以内窥镜的角度描绘的假想内窥镜图像；
摄像部，其设置在内窥镜内，对所述规定的管腔脏器内进行摄像；
位置信息取得部，其取得所述内窥镜的插入部的前端的位置的信息作为位置信息；
距离比较部，其将由所述管腔脏器提取部提取出的所述规定的管腔脏器中的特征区域和从由所述位置信息取得部取得的所述内窥镜的插入部的前端的位置到所述特征区域的距离与设定距离进行比较；
变化量检测部，其在由所述摄像部进行摄像而得到的内窥镜图像内检测与所述规定的管腔脏器有关的特征部的变化量；以及
信息记录部，其根据所述距离比较部的比较结果和所述变化量检测部的检测结果，记录包含所述内窥镜的插入部的前端的位置和与该前端的位置对应的所述假想内窥镜图像的位置和图像信息。
2. 根据权利要求 1 所述的内窥镜系统，其特征在于，
所述距离比较部将从所述内窥镜的插入部的前端的位置到所述规定的管腔脏器中的管腔分支的分支区域的第 1 距离、或所述内窥镜的插入部的前端的位置与穿过所述规定的管腔脏器的中心的芯线之间的第 2 距离与所述设定距离进行比较。
3. 根据权利要求 1 所述的内窥镜系统，其特征在于，
所述变化量检测部在所述内窥镜图像内检测所述规定的管腔脏器中的管腔分支的分支区域中的所述特征部的形状的变化量。
4. 根据权利要求 1 所述的内窥镜系统，其特征在于，
所述变化量检测部在内窥镜图像内检测所述规定的管腔脏器中的管腔分支的分支区域中的所述特征部的明亮度的变化量。
5. 根据权利要求 1 所述的内窥镜系统，其特征在于，
所述内窥镜系统还具有条件判定部，该条件判定部判定所述距离比较部的比较结果和所述变化量检测部的检测结果是否分别满足由第 1 条件和第 2 条件构成的规定的条件，在所述条件判定部判定为满足所述第 1 条件和所述第 2 条件的情况下，所述信息记录部记录所述位置和图像信息。
6. 根据权利要求 1 所述的内窥镜系统，其特征在于，
所述内窥镜系统还具有图像比较部，该图像比较部对由所述摄像部进行摄像而得到的所述内窥镜图像和由所述假想内窥镜图像生成部生成的所述假想内窥镜图像进行比较，所述位置信息取得部根据所述图像比较部的比较结果取得所述内窥镜的插入部的前端的所述位置信息。
7. 根据权利要求 6 所述的内窥镜系统，其特征在于，
所述内窥镜系统还具有：
管腔形状图像生成部，其生成所述规定的管腔脏器的管腔形状图像；以及
显示控制部，其进行控制，使得在所述位置信息取得部根据所述图像比较部的比较结

果取得所述内窥镜的插入部的前端的位置信息失败的情况下、或产生了用于提示所述信息记录部中记录的所述位置和图像信息的指示信号的情况下，在所述管腔形状图像中的对应位置显示所述信息记录部中记录的所述位置和图像信息中的所述内窥镜的插入部的前端的位置，并且显示与该前端的位置对应的所述假想内窥镜图像，

所述位置信息取得部通过对从所述信息记录部中读出的所述假想内窥镜图像和由所述摄像部进行摄像而得到的当前的内窥镜图像进行比较，取得所述内窥镜的插入部的前端的位置信息。

8. 根据权利要求 5 所述的内窥镜系统，其特征在于，

所述内窥镜系统还具有：

条件信息记录部，其记录了能够分别选择性地设定为所述第 1 条件和所述第 2 条件的多个条件信息；以及

指定部，其从所述条件信息记录部中选择性地指定分别用作所述第 1 条件和所述第 2 条件的条件信息。

9. 根据权利要求 1 所述的内窥镜系统，其特征在于，

所述内窥镜系统还具有：

输入部，其产生用于提示所述信息记录部中记录的所述位置和图像信息的指示信号；以及

显示装置，其根据所述指示信号的产生而显示所述信息记录部中记录的所述位置和图像信息。

10. 根据权利要求 1 所述的内窥镜系统，其特征在于，

所述变化量检测部通过在所述内窥镜图像内每隔一定时间估计所述规定的管腔脏器中的作为所述特征部的管腔的内径，检测所述一定时间内的所述内径的变化量，

所述信息记录部记录所述变化量检测部检测到设定值以上的所述内径的变化量的情况下所述位置和图像信息。

11. 根据权利要求 5 所述的内窥镜系统，其特征在于，

所述变化量检测部通过在所述内窥镜图像内每隔一定时间估计所述规定的管腔脏器中的作为所述特征部的管腔的内径，检测所述一定时间内的所述内径的变化量，

在所述变化量检测部检测到设定值以上的所述内径的变化量的情况下，所述条件判定部判定为满足所述第 1 条件。

12. 根据权利要求 5 所述的内窥镜系统，其特征在于，

所述变化量检测部具有在所述内窥镜图像内检测所述规定的管腔脏器中的作为所述特征部的管腔分支的分支区域的明亮度的变化量的明亮度变化量检测部以及检测所述分支区域的形状的变化量的形状变化量检测部中的至少一方，

在所述变化量检测部检测到设定值以上的所述明亮度或所述形状的变化量的情况下，所述条件判定部判定为满足所述第 2 条件。

13. 根据权利要求 5 所述的内窥镜系统，其特征在于，

所述距离比较部每隔一定时间将从所述位置信息取得部所取得的所述内窥镜的插入部的前端的位置到所述规定的管腔脏器中的管腔分支的分支区域的第 1 距离、或所述内窥镜的插入部的前端的位置与穿过所述规定的管腔脏器的中心的芯线之间的第 2 距离、或所

述内窥镜的插入部的前端的位置与穿过所述规定的管腔脏器的中心的芯线分支的芯线分支点之间的第3距离与对应于所述第1距离、所述第2距离或所述第3距离而设定的所述设定距离进行比较，

在所述距离比较部判定为所述第1距离、所述第2距离或所述第3距离为所述设定距离以内的情况下，所述条件判定部判定为满足所述第1条件。

14. 根据权利要求13所述的内窥镜系统，其特征在于，

在所述条件判定部判定为满足所述第1条件的情况下，所述信息记录部还记录所述插入部的前端的轴方向的信息作为包含所述插入部的前端的位置和所述假想内窥镜图像的所述位置和图像信息。

15. 根据权利要求12所述的内窥镜系统，其特征在于，

在所述条件判定部判定为满足所述第2条件的情况下，所述信息记录部还记录所述插入部的前端的轴方向的信息作为包含所述插入部的前端的位置和所述假想内窥镜图像的所述位置和图像信息。

内窥镜系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通过摄像单元对被检体内进行摄像的内窥镜系统。

背景技术

[0002] 近年来，具有能够插入到体腔内等的插入部的内窥镜广泛应用于医疗领域等中。

[0003] 另一方面，在插入到体腔内的支气管这样的复杂分支的管腔脏器内对管腔脏器的末梢侧的目标部位（的患部组织）进行检查或基于处置器械的活检和处置的情况下，仅利用插入时得到的内窥镜图像有时很难将插入部前端导入到目标部位附近。

[0004] 因此，提出了用于支援将内窥镜的插入部前端导入到目标部位附近的系统的装置。

[0005] 例如，作为第 1 现有例的 WO2007-129493 号公报的医疗图像观察支援装置公开了具有 CT 图像数据取入部、CT 图像数据存储部、信息提取部、解剖学的信息数据库、视点位置 / 视线方向设定部、管腔脏器图像生成部、解剖学的名称信息产生部、分支指定部、图像合成显示部和用户 I/F 控制部的结构。视点位置 / 视线方向设定部根据信息提取部提取出的管腔脏器的构造信息，设定将视点锁定在管腔脏器的大致中心轴上来观察管腔脏器的外观的视点位置和视线方向。

[0006] 并且，作为第 2 现有例的日本特开 2011-212244 号公报的内窥镜系统公开了如下内容：假想视野决定部根据由关注位置确定部确定的关注构造物的位置、内窥镜的对应位置和姿势、由内窥镜视场角取得部取得的内窥镜的视场角，决定与由内窥镜位置姿势检测部检测到的内窥镜的位置对应的三维医用图像中的位置所配置的假想内窥镜的假想视野，以使得关注构造物的位置包含在假想视野内，并且与内窥镜的视野具有连续性，假想内窥镜图像生成部输入由三维医用图像形成部形成的三维医用图像，将内窥镜的对应位置作为视点，生成具有所决定的假想视野的假想内窥镜图像，显示控制部使 WS 显示器显示所生成的假想内窥镜图像。

[0007] 在估计内窥镜的插入部前端的位置的情况下，通过比较由内窥镜的摄像单元进行摄像而得到的内窥镜图像（实际图像）和根据基于 CT 的管腔脏器的三维数据而生成的假想内窥镜图像（假想图像）来进行估计。因此，最初进行基于两个图像的比较的位置对齐。

[0008] 然后，在位置的估计精度降低的情况下，需要进行用于设定为能够确保规定的精度的状态的再次位置对齐，但是，上述现有例存在进行再次位置对齐花费时间的缺点。

[0009] 更具体进行说明时，例如第 1 现有例公开了在三维图像上对内窥镜前端位置进行坐标转换并对与芯线之间的距离进行比较的观点、以及对分支部的实际图像和假想图像进行比较的观点，但是，没有明确公开以适于进行再次位置对齐的信息量进行记录。

[0010] 并且，第 2 现有例也同样没有公开以适于进行再次位置对齐的信息量进行记录。

[0011] 这样，在现有例中，由于多数情况下作为比较候选的假想图像过多，所以，产生再次位置对齐花费时间的缺点。因此，期望记录适于再次位置对齐的信息量的信息。并且，在现有例中，由于在视觉上很难确认进行记录的条件，所以，期望以容易确认的条件进行记

录,提高针对用户的便利性。

[0012] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于,提供以视觉上容易掌握的条件记录适于进行再次位置对齐的信息量的信息的内窥镜系统。

发明内容

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 本发明的一个方式的内窥镜系统具有:图像记录部,其记录预先取得的被检体中的三维图像信息;管腔脏器提取部,其从所述三维图像信息中提取规定的管腔脏器;假想内窥镜图像生成部,其针对由所述管腔脏器提取部提取出的所述规定的管腔脏器的信息,生成从规定的视点位置以内窥镜的角度描绘的假想内窥镜图像;摄像部,其设置在内窥镜内,对所述规定的管腔脏器内进行摄像;位置信息取得部,其取得所述内窥镜的插入部的前端的位置的信息作为位置信息;距离比较部,其将由所述管腔脏器提取部提取出的所述规定管腔脏器中的特征区域和从由所述位置信息取得部取得的所述内窥镜的插入部的前端的位置到所述特征区域的距离与设定距离进行比较;变化量检测部,其在由所述摄像部进行摄像而得到的内窥镜图像内检测与所述规定的管腔脏器有关的特征部的变化量;以及信息记录部,其根据所述距离比较部的比较结果和所述变化量检测部的检测结果,记录包含所述内窥镜的插入部的前端的位置和与该位置对应的所述假想内窥镜图像的位置和图像信息。

附图说明

[0015] 图1是示出本发明的第一实施方式的内窥镜系统的整体结构的图。

[0016] 图2A是示出支气管的一部分和支气管形状图像的图。

[0017] 图2B是示出插入到支气管内并对支气管径进行经时计算的状况的图。

[0018] 图2C是示出计算支气管径的位置和计算出的支气管径的大小的图。

[0019] 图2D是示出在指示了进行再次位置对齐的情况下在监视器中显示的候选信息的图。

[0020] 图3A是示出具有进行立体计测的立体内窥镜的内窥镜装置的结构的图。

[0021] 图3B是示出进行立体计测的计测对象的位置在左右摄像元件的摄像面上成像的关系的说明图。

[0022] 图3C是示出在监视器画面中显示使用立体内窥镜对支气管内进行摄像而得到的图像的一例的图。

[0023] 图3D是用于根据图3C的图像计算支气管径的说明图。

[0024] 图3E是用于通过使用了单一摄像装置的立体计测来计算支气管径的说明图。

[0025] 图4A是示出第一实施方式中的处理内容的一例的流程图。

[0026] 图4B是示出图4A中的一部分的处理内容的详细情况的流程图。

[0027] 图5是示出插入部的前端的位置与分支点之间的距离的计算(计测)例的图。

[0028] 图6是示出计算(计测)支气管径的例子的图。

[0029] 图7是示出针对插入部的前端的位置与支线之间的距离设定设定距离并进行插入的状况的图。

- [0030] 图 8 是示出图 7 的情况下的处理内容的一部分的流程图。
- [0031] 图 9A 是示出利用最短距离来计算插入部的前端的位置与支线之间的距离的例子的图。
- [0032] 图 9B 是示出根据插入部的前端的位置计算作为最短距离的芯线上的位置与支线之间的距离的例子的图。
- [0033] 图 9C 是示出沿着三维数据的某个坐标面计算距离的例子的图。
- [0034] 图 10 是监视插入部的前端位置与芯线之间的距离并将插入部插入的情况的说明图。
- [0035] 图 11A 是计算插入部的前端的位置与芯线之间的距离等的情况的说明图。
- [0036] 图 11B 是利用与图 11A 不同的方法计算距离的情况的说明图。
- [0037] 图 12 是用户设定设定区域并将插入部插入的情况的说明图。
- [0038] 图 13 是在插入到支气管内的情况下根据内窥镜图像中的暗部的面积等监视亮度的变化量的动作的说明图。
- [0039] 图 14 是在插入到支气管内的情况下监视内窥镜图像中的支气管的分支形状的变化量的动作的说明图。
- [0040] 图 15 是示出在插入到支气管内的情况下监视内窥镜图像中的支线的长度的变化量的动作、以及移动插入部的前端的位置时的支线的长度的变化的状况的图。
- [0041] 图 16 是示出在插入到支气管内的情况下监视内窥镜图像中的支线的角度的变化量的动作、以及支线的角度变化的状况的图。
- [0042] 图 17 是在插入到支气管内的情况下监视内窥镜图像中的视野不良的产生情况的动作的说明图。
- [0043] 图 18 是在插入到支气管内的情况下监视内窥镜图像中的分支以外的变化的动作的说明图。
- [0044] 图 19 是计算内窥镜图像中的抖动量的结构的说明图。

具体实施方式

- [0045] 下面,参照附图对本发明的实施方式进行说明。
- [0046] (第 1 实施方式)
- [0047] 如图 1 所示,本发明的第 1 实施方式的内窥镜系统 1 主要由以下部分构成:内窥镜装置 4A,其具有插入到作为检查对象的被检体即患者中的作为规定的管腔脏器的支气管 2(图 2A) 内的内窥镜 3A;以及插入支援装置 5,其与该内窥镜装置 4A 一起使用,用于进行内窥镜 3A 的插入支援。
- [0048] 内窥镜装置 4A 具有内窥镜 3A、对该内窥镜 3A 供给照明光的光源装置 6、对搭载于内窥镜 3A 中的构成摄像单元的摄像元件 7 进行信号处理的作为信号处理装置的照相机控制单元(简记为 CCU)8A、以及显示由 CCU 8A 生成的内窥镜图像的监视器 9A。
- [0049] 内窥镜 3A 具备具有挠性的细长的插入部(或内窥镜插入部)11 以及设置在该插入部 11 的后端的操作部 12,在插入部 11 的前端部 13 设有照明窗和观察窗。在插入部 11、操作部 12 内贯穿插入有传递照明光的光导 14,该光导 14 的入射端与光源装置 6 连接,由光源装置 6 内的未图示的光源灯或 LED 产生的照明光入射到入射端。由该光导 14 传递的照

明光从安装在照明窗上的出射端（前端面）向前方出射。

[0050] 并且，在观察窗上安装有形成用于对被摄体进行成像的物镜光学系统的物镜 15，在其成像位置配置有 CCD 等摄像元件 7，通过物镜 15 和摄像元件 7 形成作为摄像单元（或摄像部）的摄像装置 16，该摄像装置 16 对作为供插入部 11 插入的规定的管腔脏器的支气管 2 内进行摄像。

[0051] 摄像元件 7 经由贯穿插入到插入部 11、操作部 12 内的信号线而与 CCU 8A 连接。CCU 8A 通过其内部的未图示的图像信号生成电路生成与摄像元件 7 的摄像面上形成的光学像对应的摄像图像的图像信号，将该图像信号输出到监视器 9A。监视器 9A 显示图像信号的图像（动态图像）作为内窥镜图像（也称为摄像图像）。

[0052] 在内窥镜 3A 的插入部 11 中，在前端部 13 的后端设有弯曲自如的弯曲部 19，手术医生通过进行使设置在操作部 12 上的弯曲操作旋钮 20 旋转的操作，能够使弯曲部 19 向上下左右的任意方向弯曲。另外，弯曲操作旋钮 20 具有用于向上下方向弯曲的上下方向用弯曲操作旋钮、以及用于向左右方向弯曲的左右方向用弯曲操作旋钮。

[0053] 也可以代替图 1 所示的内窥镜装置 4A 而采用图 3A 所示的内窥镜装置 4B。

[0054] 内窥镜装置 4B 具有能够进行立体计测的立体内窥镜 3B、光源装置 6、对设置在立体内窥镜 3B 中的两个摄像元件 7a、7b 进行信号处理的 CCU 8B、以及显示由 CCU 8B 生成的立体图像信号的立体显示用监视器 9B。

[0055] 在立体内窥镜 3B 的插入部 11 的前端部 13，在左右方向上分开规定的间隔配置有左右物镜 15a、15b，在各自的成像位置配置有左右摄像元件 7a、7b，构成具有左右摄像装置 16a、16b 的立体摄像装置 16'。另外，左右物镜 15a、15b 和左右摄像装置 16a、16b 分别使用特性一致的部件。

[0056] 并且，在插入部 11 内贯穿插入有传送来自光源装置 6 的照明光的光导 14。光导 14 的前端安装在前端部 13 的照明窗上，从照明窗出射所传送的照明光，对体腔内的患部等被摄体进行照明。

[0057] 对被照明的被摄体进行摄像的左右摄像元件 7a、7b 将光电转换后的摄像信号输入到 CCU 8B 内的摄像控制部 18a、18b，摄像控制部 18a、18b 生成左右图像信号并将其输出到立体图像信号生成部 18c。

[0058] 立体图像信号生成部 18c 根据左右图像信号生成立体显示用的图像信号，并将其输出到立体显示用监视器 9B。然后，立体显示用监视器 9B 显示立体显示用的图像信号，手术医生等用户能够通过立体显示用的图像信号的显示对被摄体进行立体观察。

[0059] 并且，由摄像控制部 18a、18b 生成的左右图像信号被输入到计测运算部 18d，使用左右图像信号，通过利用了三角测量原理的立体计测，能够计测进行摄像而得到的内窥镜图像上的 2 点间的距离等。如后所述，例如能够计测（计算）支气管径 Da。由计测运算部 18d 计算出的支气管径 Da 等信息被输出到图像处理部 25。另外，根据内窥镜图像计测（计算）出的支气管径 Da 不是支气管 2 的平均内径，而是根据管腔中的 2 点计算出的内径的值。因此，在支气管 2 分支的分支区域附近，有时计测（计算）出大于支气管的实际内径的支气管径 Da。在图 3A 中，由摄像控制部 18a（或 18b）生成的影像信号也输出到图像处理部 25。

[0060] 接着，使用图 3B 对基于立体计测的计测对象的点（位置）的三维坐标的求解方法进行说明。使用左右物镜 15a、15b，针对摄像元件 7a、7b 的摄像面的图像，通过三角测量的

方法,利用以下的(1)式~(3)式计算计测点60的三维坐标(X、Y、Z)。其中,设实施了失真校正的左右图像上的计测点61、62的二维坐标分别为(X_L, Y_L)、(X_R, Y_R),设左右物镜15a、15b的光学中心63、64之间的距离为D,设焦距为F,设 $t = D/(X_L - X_R)$ 。于是,以下的关系式成立。

[0061] $X = t \times X_R + D/2 \cdots (1)$

[0062] $Y = t \times Y_R \cdots (2)$

[0063] $Z = t \times F \cdots (3)$

[0064] 如上所述,当决定针对计测点60的图像上的二维坐标的计测点61、62后,使用作为参数的距离D和焦距F求出计测点60的三维坐标。

[0065] 通过求出几个点的三维坐标,能够进行这几个点中的2点间的距离、连接2点的线与1点的距离、面积、深度、表面形状等各种计测。并且,还能够求出从左物镜15a的光学中心63或右物镜15b的光学中心64到被摄体的距离(物体距离)。为了进行上述立体计测,使用表示内窥镜3B的前端部13和物镜15a、15b的特性的光学数据。另外,在图3B中,利用PL表示包含2个摄像面的面,并且,利用 O_L, O_R 表示(图3B中未显示的物镜15a、15b的光轴上的)右摄像面的中心。

[0066] 作为根据立体图像运算三维坐标的方法,存在日本特开2011-027911号公报所示的方法等。

[0067] 在本实施方式中,在计测后述支气管径Da的情况下,通过指定图3B的摄像面上的与支气管径的一个计测点60对应的点61和62和与另一个计测点对应的点来计算所指定的2点间的支气管径Da。

[0068] 使用图3C和图3D对该方法进行说明。示出在监视器9B的显示画面71中显示内窥镜图像中的支气管72以及作为该支气管72的末梢侧的下一个支气管分支部73的状况。相对于该画面71的范围,利用网格74所示的块进行划分,提取各块内的平均亮度为规定值以下的区。图3D中标注斜线示出这样提取出的检测块75。

[0069] 然后,将检测块75的直径最大的二维坐标的2点判定为支气管径Da,将这2点设定为计测点60a和计测点60b。另外,图3D示出左画面和右画面中的一个画面,在另一个画面中也同样设定计测点60a、60b。一般情况下,在利用内窥镜观察管腔脏器时,越靠里侧成为越暗的图像,所以,能够利用上述那样进行说明的方法来设定计测点。在指定计测点60a、60b的情况下,也可以在该计测点60a、60b之间最大的方向上进行指定。

[0070] 在构成立体图像的左画面和右画面双方中实施上述运算,在左画面和右画面中分别求出二维的计测点60a和计测点60b。然后,当将与左画面的计测点60a相当的点作为图3B的二维的点61、将与右画面的计测点60a相当的点作为二维的点62进行运算时,能够求出计测点60的(三维坐标)位置。通过对与计测点60b相当的左画面和右画面进行同样的运算,能够得到与支气管径两端的计测点60相当的三维坐标,所以,能够根据这2点间的距离来计算(连接这2点的计测方向的)支气管径Da。

[0071] 每当更新内窥镜图像时进行以上的动作,由此,能够监视根据内窥镜图像计算出的计测方向的支气管径Da的变化。

[0072] 并且,也可以代替使用图3A所示的具备具有成对的左右摄像装置16a、16b的立体摄像装置16'的立体内窥镜3B,而使用图1的具有单眼(单一)摄像装置16的内窥镜3A,

如下所述进行立体计测。

[0073] 如图 3E 所示,在将内窥镜 3A 插入到支气管 2 的情况下,手术医生也可以使插入部 11 的前端侧的弯曲部 19 左右弯曲,设定为与图 3B 的利用左右摄像装置进行摄像的状态大致等效的状态,通过立体计测来计算支气管径。

[0074] 例如,在不使弯曲部 19 弯曲的状态下,将插入部 11 的前端设定在支气管 2 的中心线附近,手术医生使弯曲部 19 例如向左侧弯曲,使插入部 11 的前端与支气管 2 的左侧内壁接触,设定为与图 3B 的利用左摄像装置 16a 进行摄像的状态相当的第 1 摄像位置 16a'。分别利用 15a'、7a' 示出第 1 摄像位置 16a' 处的物镜 15 和摄像元件 7。

[0075] 在该第 1 摄像位置 16a' 处进行了摄像后,手术医生使弯曲部 19 向右侧弯曲,如图 3E 中双点划线所示那样使前端与支气管 2 的右侧内壁接触,设定为与图 3B 中的利用右摄像装置 16b 进行摄像的状态相当的第 2 摄像位置 16b'。分别利用 15b'、7b' 示出第 2 摄像位置 16b' 处的物镜 15 和摄像元件 7。在该第 2 摄像位置 16b' 处进行摄像。

[0076] 预先调查通过弯曲操作旋钮 20 的操作而使弯曲部 19 分别向左右弯曲的情况下前端部 13 的左右方向的移动量、摄像装置 16 的物镜 15 的焦距、摄像元件 7 的左右和垂直方向的像素数、像素的间距等信息,将其存储在信息记录部 27 等中。

[0077] 在这种情况下,能够根据弯曲部 19 的弯曲角(或弯曲操作旋钮 20 的操作量)等计算与图 3B 的左右光学中心 63、64 对应的图 3E 中的光学中心 63'、64' 和与左右光学中心间的距离 D 对应的距离 D'。并且,能够根据针对与图 3B 的计测点 60 的情况对应的计测点 60' 的摄像元件 7a'、7b' 上的计测点 61'、62' 的信息,计算计测点 60' 的三维位置。并且,通过指定支气管径的一个位置和另一个位置这 2 点作为计测点 60',能够计算支气管径。这样,使用图 1 的内窥镜 3A,也可以计算支气管径。另外,虽然利用向左右方向弯曲的情况进行了说明,但是,在向其他方向弯曲的情况下,也同样能够计算沿着该其他方向的支气管径。

[0078] 如图 1 所示,上述插入支援装置 5 具有:CT 数据取入部 21,其针对由内窥镜 3A 或 3B 进行检查的患者,经由 DVD、蓝光光盘、闪存等移动型存储介质取入由公知的 CT(Computed Tomography :计算机断层扫描)生成的患者作为三维图像信息的 CT 数据;以及作为图像记录单元的 CT 图像数据记录部 22,其记录由该 CT 数据取入部 21 取入的 CT 数据。

[0079] 另外,CT 图像数据记录部 22 也可以经由通信线路、因特网等存储由 CT 生成的(作为被检体的患者作为三维图像信息的)CT 数据。该 CT 图像数据记录部 22 可以由硬盘装置、闪存、DVD 等构成。

[0080] 并且,构成图像记录单元的 CT 图像数据记录部 22 具有对应图像信息记录部 22a,该对应图像信息记录部 22a 记录将从 CT 数据中分离出图像数据而得到的 CT 图像数据和从 CT 数据中分离出位置信息而得到的三维位置数据对应起来的对应图像信息,其中,所述三维位置数据使用了与该 CT 图像数据对应的第 1 坐标系(CT 坐标系)。

[0081] 并且,插入支援装置 5 具有支气管提取部 23,该支气管提取部 23 由从 CT 图像数据记录部 22 的 CT 图像数据中提取作为规定的管腔脏器的支气管 2 的三维图像数据作为管腔脏器提取单元的管腔脏器提取电路、中央运算处理装置(简记为 CPU)等构成。

[0082] 该支气管提取部 23 根据提取出的支气管 2 的三维数据(更具体而言为三维体数

据),生成表示支气管 2 的中空形状的三维形状的信息(形状数据)和三维形状的图像信息(图像数据)。即,支气管提取部 23 具有作为支气管形状图像生成单元的支气管形状图像生成部 23a,该支气管形状图像生成部 23a 根据提取出的支气管 2 的三维数据生成作为中空的三维形状的支气管形状的图像的支气管形状图像 2a。

[0083] 并且,该支气管提取部 23 在提取支气管 2 的三维数据时,对应地提取与三维数据对应的第 1 坐标系(或 CT 坐标系)中的三维位置数据。而且,该支气管提取部 23 具有由存储器等构成的对应信息记录部 23b,该对应信息记录部 23b 记录将支气管 2 的三维形状的数据(即支气管形状数据)和三维位置数据对应起来的对应信息。

[0084] 并且,插入支援装置 5 具有作为假想内窥镜图像生成单元的 VBS 图像生成部 24,该 VBS 图像生成部 24 生成与通过设置在内窥镜 3A 或 3B 中的插入部 11 的前端部 13 的摄像装置 16 或 16a、16b 的摄像而生成的内窥镜图像对应的作为假想的内窥镜图像的假想内窥镜图像(称为 VBS 图像)。下面,在内窥镜 3A 或 3B 中的任意一方均可的情况下,利用内窥镜 3A 的情况进行说明。

[0085] 例如从输入装置 31 经由控制部 26 对 VBS 图像生成部 24 输入与内窥镜 3A 的前端部 13 的摄像装置 16 有关的包含成像系统的特性信息(物镜 15 的焦距、摄像元件 7 的像素数、像素尺寸等)。另外,也可以不经由控制部 26 而从输入装置 31 对 VBS 图像生成部 24 输入与摄像装置 16 有关的特性信息。

[0086] VBS 图像生成部 24 由图像生成电路或 CPU 等构成,该图像生成电路根据实际插入到支气管 2 内的内窥镜 3A 的前端部 13 内所配置的摄像装置 16 的三维位置(也称为插入部 11 的前端的三维位置)的信息、利用摄像装置 16 对支气管 2 内的被摄体进行成像的特性信息、所述支气管形状数据,生成假想地描绘将所述三维位置(简称为位置)作为视点位置而以内窥镜的角度对支气管 2 内进行摄像而得到的内窥镜图像的 VBS 图像。另外,在相同视点位置处改变前端的轴方向(与摄像装置 16 的光轴方向大致一致)的情况下,VBS 图像生成部 24 能够生成与该变化对应的 VBS 图像。

[0087] 因此,例如当通过 CT 坐标系指定插入部 11 的前端的位置和前端的(轴)方向时,VBS 图像生成部 24 生成与位置和方向的指定对应的 VBS 图像。

[0088] 并且,插入支援装置 5 具有:由 CPU、图像处理电路等构成的图像处理部 25,其利用图像匹配来进行从 CCU 8A 输入的内窥镜图像与 VBS 图像生成部 24 的 VBS 图像的位置对齐;作为控制单元的由 CPU 等构成的控制部 26,其进行图像处理部 25 等的控制;以及构成信息记录单元的由存储器等构成的信息记录部 27,其在控制部 26 的控制下,记录用于进行插入支援的 VBS 图像等信息作为候选信息或位置和图像信息。

[0089] 并且,插入支援装置 5 具有:MPR 图像生成部 28,其根据 CT 图像数据记录部 22 中记录的 CT 图像数据生成作为多断面重构图像的 CT 断层图像(称为 MPR 图像);以及鼠标等指示器件等作为路径设定单元的路径设定部 29,其生成具有 MPR 图像生成部 28 生成的 MPR 图像的作为插入路径设定画面的路径设定画面,设定将内窥镜 3A 插入到支气管 2 内的目标部位侧时的路径。

[0090] 而且,如图 2A 所示,例如在根据 CT 图像数据指定了目标部位 36 的情况下,路径设定部 29 具有路径数据生成电路等路径数据生成部 29a 的功能,该路径数据生成部 29a 根据 CT 图像数据和支气管形状图像 2a,生成从支气管 2 中的(插入部 11 的)插入开始位置到

作为目标部位 36 附近的目标位置的路径数据。

[0091] 并且，内窥镜系统 1 具有针对路径设定部 29 输入设定信息的由键盘或指示器件等构成的输入装置 31。并且，手术医生能够从该输入装置 31 对图像处理部 25 输入进行图像处理时的参数、数据，或者针对控制部 26 选择并指示控制动作。

[0092] 并且，在手术医生进行了路径设定的情况下，路径设定部 29 将所设定的路径的信息送到 VBS 图像生成部 24、MPR 图像生成部 28、控制部 26。VBS 图像生成部 24 和 MPR 图像生成部 28 分别生成沿着路径的 VBS 图像、MPR 图像，控制部 26 沿着路径进行各部的动作的控制。

[0093] 对上述图像处理部 25 输入由 CCU 8A 生成的内窥镜图像（实际图像或简称为图像）和由 VBS 图像生成部 24 生成的 VBS 图像。并且，由支气管形状图像生成部 23a 生成的支气管形状图像 2a 也被输入到图像处理部 25。

[0094] 在本实施方式中，在配置有摄像装置 16 的插入部 11 的前端部 13 未搭载用于检测插入部 11 的前端的位置的传感器，所以，通过基于图像处理部 25 的位置对齐处理部 25a 中的图像匹配来估计（或计算）插入部 11 的前端的三维位置（简称为位置）。

[0095] 当预先根据支气管 2 的入口或隆凸 K（参照图 2A）等支气管形状图像 2a 设定能够由 CT 坐标系确定的三维位置（已知位置）或其附近位置作为动画匹配的开始位置时，VBS 图像生成部根据该位置信息生成 VBS 图像。图像处理部 25 的位置对齐处理部 25a 根据支气管 2 的入口或隆凸等支气管形状图像 2a，在能够由 CT 坐标系（第 1 坐标系）确定的三维位置（已知位置）或其附近位置设定插入部 11 的前端，设定为能够通过 CT 坐标系估计（或计算）插入部 11 的前端的位置的状态。

[0096] 然后，手术医生将插入部 11 的前端插入，以使得内窥镜图像看起来与 VBS 图像相同。通过进行这种位置对齐，图像处理部 25 的位置对齐处理部 25a 对内窥镜图像和 VBS 图像进行比较，开始进行图像匹配，以使得比较结果在所设定的条件（能够确保规定的精度的误差）以内一致。

[0097] 因此，图像处理部 25 具有对内窥镜图像和 VBS 图像进行比较的作为图像比较单元的由图像比较电路等构成的图像比较部 25b，位置对齐处理部 25a 利用图像比较部 25b 的图像比较，进行基于图像匹配的位置对齐的处理。

[0098] 通过进行上述的位置对齐，图像处理部 25 的位置对齐处理部 25a 成为能够通过表示 CT 坐标系（第 1 坐标系）中的位置坐标和轴方向（也称为姿势）的信息来确定插入部 11 的前端的位置和前端的轴方向（摄像装置 16 的视点方向或视线方向）的状态。

[0099] 在这样进行位置对齐后，使用该位置对齐的信息，通过图像比较部 25b 的图像比较结果，能够取得以后的插入部 11 的前端的位置作为与 CT 坐标系（第 1 坐标系）中的位置对应的信息。即，图像处理部 25 具有通过估计来取得插入部 11 的前端的位置的位置估计部 25c，作为取得插入部 11 的前端的位置（信息）的位置信息取得单元。位置估计部 25c 也根据图像比较部 25b 的图像比较结果取得插入部 11 的前端的位置。进一步进行说明时，在将插入部 11 插入到支气管 2 的深部侧（末梢侧）的操作中，图像处理部 25 根据内窥镜图像和 VBS 图像这两个图像的比较结果，估计通过位置对齐处理部 25a 进行位置对齐后的状态下的 CT 坐标系中的插入部 11 的前端移动的位置。

[0100] 即，伴随着使插入部 11 的前端从进行了位置对齐处理的位置起大致沿着芯线 35

移动（以进行插入）的操作，摄像装置 16 移动，所以内窥镜图像变化。

[0101] 该情况下，位置估计部 25c 使用在大致沿着芯线 35 的路径上移动插入部 11 的前端的情况下（从 VBS 图像生成部 24 输出的）VBS 图像，通过图像处理选出与当前的内窥镜图像最匹配的 VBS 图像，计算（估计）与所选出的 VBS 图像对应的三维位置作为插入部 11 的前端的位置。如上所述，位置估计部 25c 还与插入部 11 的前端的位置一起计算（估计）其姿势（插入部 11 的前端附近的轴方向或长度方向）。

[0102] 由于插入部 11 的前端有时移动到从芯线 35 上脱离的位置，所以，VBS 图像生成部 24 也可以生成从芯线 35 偏心适当距离的位置处的 VBS 图像，将所生成的 VBS 图像输出到位置对齐处理部 25a。这样，能够扩大基于图像匹配的位置估计的范围。

[0103] 并且，根据由位置估计部 25c 估计出的 2 个位置的差分量，计算（估计）插入部 11 的前端的移动量和移动的位置。并且，位置估计部 25c 还能够计算（估计）所估计出的一个位置与支气管 2 中的特征区域中的分支点（能够由 CT 坐标系确定的位置）这样的特定位置之间的距离。

[0104] 因此，位置估计部 25c 具有作为距离计算单元的距离计算部的功能，该距离计算部计算由该位置估计部 25c 估计出的插入部 11 的前端的位置与作为规定的管腔脏器的支气管 2 内的分支的分支区域等特征区域之间的距离。如上所述，图像处理部 25 具有通过估计而取得插入部 11 的前端的位置的信息作为位置信息取得单元的位置估计部 25c 的功能。该情况下，可以定义为位置对齐处理部 25a 包含位置估计部 25c 的功能的结构。

[0105] 另外，在本说明书中，插入部 11 的前端是与内窥镜 3A 的前端相同的意思。

[0106] 并且，图像处理部 25 在控制部 26 中的对显示进行控制的显示控制部 26a 等的控制下，生成作为图像显示单元的监视器 32 中显示的图像。

[0107] 在显示控制部 26a 的控制下，图像处理部 25 通常将由支气管形状图像生成部 23a 生成的支气管形状图像 2a 的图像信号（影像信号）输出到监视器 32。然后，如图 1 所示，在监视器 32 中显示支气管形状图像 2a 作为例如以沿着穿过管腔中心的方向的截面切出的二维断层图像。另外，不限于利用二维断层图像进行显示的情况，也可以利用三维图像进行显示。在利用三维图像进行显示的情况下，例如可以利用基于平行投影法的投影图、管腔内部可知的透视图进行显示。

[0108] 并且，如图 2A 所示，在监视器 32 所显示的支气管形状图像 2a 中还显示穿过支气管 2 的管腔中心的芯线 35。

[0109] 另外，例如由支气管形状图像生成部 23a 生成芯线 35，但是，也可以在图像处理部 25 中生成芯线 35。并且，图像处理部 25 具有图像生成部 25d 的功能，该图像生成部 25d 生成在支气管形状图像 2a 上与芯线 35 一起重叠由位置估计部 25c 估计出的插入部 11 的前端的位置而得到的图像等。

[0110] 手术医生等用户在将插入部 11 从其前端插入到支气管 2 内的情况下，在表示支气管 2 的三维形状的支气管形状图像 2a 上显示芯线 35 和插入部 11 的前端的位置，所以，通过参考该显示，容易进行插入部 11 的插入操作。并且，通过进行沿着芯线 35 插入的操作，能够在短时间内进行基于图像匹配的插入部 11 的前端的位置的估计。

[0111] 并且，图像处理部 25 具有作为距离比较单元的距离比较部 25e，该距离比较部 25e 将由位置估计部 25c 估计出的插入部 11 的前端的位置与作为规定的管腔脏器的支气管 2

内的特征区域之间的距离与设定距离进行比较。

[0112] 另外,也可以代替图像处理部 25 具有距离比较部 25e 的结构,而采用控制部 26 具有作为距离比较单元的距离比较部 25e 的结构。如上所述说明了图像处理部 25 中的位置估计部 25c 计算(估计)距离的情况,但是,也可以由距离比较部 25e 进行距离计算(估计)和距离比较。

[0113] 并且,在本实施方式中,图像处理部 25 具有作为变化量检测单元的变化量检测部 25g,该变化量检测部 25g 检测由摄像装置 16 进行摄像而得到的内窥镜图像(简称为图像)内的特征部的变化量。变化量检测部 25g 具有检测作为特征部的支气管径(支气管 2 的内径)的变化量的支气管径变化量检测部 25h、检测作为特征部的分支区域的明亮度的变化量的明亮度变化量检测部 25i、以及检测分支区域的形状的变化量的形状变化量检测部 25j。

[0114] 并且,形状变化量检测部 25j 具有检测支气管 2 的管腔分开(分支)的支线(分支点或分支边界)的长度和角度的变化量的支线变化量检测部 25k,并且,明亮度变化量检测部 25i 具有后述视野不良检测部 25l 的功能。不限于明亮度变化量检测部 25i 具有视野不良检测部 25l 的功能的情况。

[0115] 另外,上述控制部 26 也可以根据由位置估计部 25c 估计出的插入部 11 的前端的位置,对由路径数据生成部 29a(在内窥镜 3A 的插入部 11 的插入前)生成的路径数据进行校正。

[0116] 并且,控制部 26 具有条件判定部 26b 的功能,该条件判定部 26b 判定距离比较部 25e 的比较结果和变化量检测部 25g 的检测结果是否满足用于记录的规定的条件。

[0117] 控制部 26 中的条件判定部 26b 在判定为满足规定的条件的情况下,使信息记录部 27 记录将判定为满足规定的条件的情况下的由位置估计部 25c 估计出的插入部 11 的前端的位置和姿势的信息以及与该位置和姿势的信息对应的 VBS 图像关联起来的信息(作为位置和图像信息或再次位置对齐时提示的候选信息)。

[0118] 因此,信息记录部 27 具有信息记录单元的功能,该信息记录单元根据距离比较部 25e 的比较结果和变化量检测部 25g 的检测结果,记录作为将插入部 11 的前端的位置和姿势的信息以及与该位置和姿势的信息对应的 VBS 图像关联起来的候选信息的位置和图像信息(简记为信息)。

[0119] 并且,控制部 26 的条件判定部 26b 具有进行在信息记录部 27 中记录位置和图像信息的控制的信息记录控制部 26c 的功能。

[0120] 并且,控制部 26 的例如显示控制部 26a 进行控制,以使得例如在手术医生认为当前的插入部 11 的前端的被估计出的位置的精度较低的情况等、从输入装置 31 输入了进行再次位置对齐的指示信号以进行再次位置对齐的情况下,读出信息记录部 27 中记录的信息,经由图像处理部 25 在监视器 32 中显示为候选信息。

[0121] 该情况下,图像处理部 25 具有图像生成部 25d,该图像生成部 25d 生成在支气管形状图像 2a 上重叠显示从信息记录部 27 中读出的候选信息而得到的图像。具体而言,在支气管形状图像 2a 上重叠显示插入部 11 的前端的位置和姿势以及与该位置和姿势对应的 VBS 图像。另外,如后所述,图 2D 示出如下的状况:在监视器 32 所显示的支气管形状图像 2a 上,将插入部 11 的前端的位置显示在与该位置对应的位置,并且在该位置(用线)关联

地重叠显示与该位置对应的 VBS 图像。

[0122] 手术医生参考候选信息,进行再次位置对齐,位置对齐处理部 25a 或位置估计部 25b 能够在与支气管 2 的坐标系对应的状态下取得插入部 11 的前端的位置和姿势的信息。然后,通过再次位置对齐,位置估计部 25b 能够确保规定的精度,进行再次将插入部 11 的前端从再次位置对齐的位置插入到支气管 2 的深部侧的操作。

[0123] 在本实施方式中,如上所述,在信息记录控制部 26c 或条件判定部 26b 得到距离比较部 25e 的比较结果满足第 1 条件、变化量检测部 25g 的检测结果满足第 2 条件(即满足由第 1 条件和第 2 条件构成的规定的条件)的判定结果的情况下,信息记录部 27 记录得到该判定结果的情况下的包含(估计出的)插入部 11 的前端的位置和姿势以及与该位置和姿势对应的 VBS 图像的信息作为候选信息。另外,也可以在信息记录部 27 中记录用于形成至少包含上述前端的位置和姿势中的位置的候选信息的信息。

[0124] 在本实施方式中,如上所述,通过在满足相互不同的多个条件的情况下记录信息,在进行再次位置对齐的情况下,能够在作为显示单元(或显示装置)的监视器 32 中显示(或提示)适度信息量(或适度数量)的候选信息。

[0125] 在本实施方式中,通过变化量检测部 25g 检测与由摄像装置 16 进行摄像而得到的内窥镜图像中的作为规定的管腔脏器的支气管 2 有关的支气管径等特征部的变化量,至少根据该变化量检测部 25g 的检测结果,在信息记录部 27 中记录包含所述检测结果时的插入部 11 的前端的位置和姿势(的信息)以及与该位置和姿势对应的 VBS 图像的信息(作为进行再次位置对齐时提示的情况的候选信息)。

[0126] 手术医生等用户容易掌握记录信息的条件或状况,以进行一边观察由摄像装置 16 进行摄像而得到的内窥镜图像一边将插入部 11 插入的操作。并且,进行再次位置对齐时提示的候选信息能够应对内窥镜图像中的特征部的变化量相对于插入部 11 的前端的位置的移动而敏感变化的情况,所以,容易进行基于图像比较的位置对齐。

[0127] 另外,信息记录部 27 中记录的信息包括插入部 11 的前端的位置和姿势以及对应的 VBS 图像,但是,也可以还包括与所述位置和姿势的信息对应的内窥镜图像来进行记录。

[0128] 并且,图像处理部 25 具有在对内窥镜图像和 VBS 图像这两个图像进行比较并进行图像匹配时暂时存储内窥镜图像和 VBS 图像或用作图像处理的工作区的图像存储器 26f。另外,也可以在图像处理部 25 的外部设置图像存储器 25f。

[0129] 并且,在本实施方式中,例如输入装置 31 也可以构成为具有指定部 31a,该指定部 31a 分别选择性地指定(或设定)与距离比较部 25e 进行比较的插入部 11 的前端和特征区域有关的第 1 条件、以及与变化量检测部 25g 检测的特征部的变化量有关的第 2 条件。

[0130] 并且,例如信息记录部 27 也可以具有作为条件信息记录单元的条件信息记录部 27a,该条件信息记录部 27a 除了记录作为上述候选信息的信息以外,还预先记录与第 1 条件有关的第 1 条件的候选信息和与第 2 条件有关的第 2 条件的候选信息。另外,也可以构成为与信息记录部 27 分开地具有条件信息记录部 27a。

[0131] 第 1 条件的候选信息是(a) 插入部 11 的前端与芯线 35 被分开的分支点 Bi(i=1、2、...) 之间的距离 da、(b) 插入部 11 的前端与支气管 2 被分开的支线 Spi(i=1、2、...) 之间的距离 db、(c) 插入部 11 的前端与芯线 35 或支气管壁之间的距离 dc、(d) 插入部 11 的前端与预先设定的区域之间的距离 dd 等。而且,手术医生等用户也可以通过指定部 31a

从(a)～(d)的第1条件的候选信息中选择性地进行指定,使其能够用作第1条件(的信息)。除此之外,作为第1条件的候选信息,也可以包含(e)插入部11的前端与目标部位之间的距离、(f)插入部11的前端与插入开始位置之间的距离等。

[0132] 并且,第2条件的候选信息是(a)支气管径Da的变化、(b)图像(内窥镜图像)或显示内窥镜图像的显示画面的明亮度变化、(c)分支的形状的变化、(d)支线Sp的长度的变化、(e)支线Sp的角度的变化、(f)视野的不良、(g)内窥镜图像的较大抖动、(h)在内窥镜图像中映出支气管以外的部分的变化等。而且,手术医生等用户也可以通过作为指定单元的由鼠标或键盘等构成的指定部31a从(a)～(h)的第2条件的候选信息中选择性地进行指定,使其能够用作第2条件(的信息)。

[0133] 该情况下,控制部26具有条件设定部26d的功能,该条件设定部26d对应于指定部31a的指定来进行第1条件和第2条件的设定。条件设定部26d在进行第1条件和第2条件的设定时,还进行条件判定部26b进行判定时使用的阈值信息的设定。另外,也可以与第1条件的候选信息对应地在信息记录部27中记录阈值信息。

[0134] 另外,在图1中,例如图像处理装置25可以由CPU(中央运算处理装置)构成,但是,也可以分别使用CPU以外的专用硬件构成图像处理部25内部的位置对齐处理部25a-变化量检测部25g。并且,图1中的控制部26可以由CPU构成,也可以使用CPU以外的专用硬件构成。

[0135] 这种结构的内窥镜系统1的特征在于,具有:作为图像记录单元的CT图像数据记录部22,其记录预先取得的被检体中的三维图像信息;作为管腔脏器提取单元的支气管提取部23,其从所述三维图像信息中提取作为规定的管腔脏器的支气管2;作为假想内窥镜图像生成单元的VBS图像生成部24,其针对由所述管腔脏器提取单元提取出的所述规定的管腔脏器的信息生成从规定的视点位置以内窥镜的角度描绘的假想内窥镜图像;作为摄像单元的摄像装置16或16',其设置在内窥镜3A或3B内,对所述规定的管腔脏器内进行摄像;作为位置信息取得单元的位置估计部25c,其取得所述规定的管腔脏器内的所述内窥镜3A的插入部11的前端的位置的信息作为位置信息;作为距离比较单元的距离比较部25e,其将由所述管腔脏器提取单元提取出的所述规定的管腔脏器中的特征区域和从由所述位置信息取得单元取得的所述内窥镜3A或3B的插入部11的前端的位置到所述特征区域的距离与设定距离进行比较;作为变化量检测单元的变化量检测部25g,其在作为由所述摄像单元进行摄像而得到的图像的内窥镜图像内检测所述规定的管腔脏器中的特征部的变化量;以及作为信息记录单元的信息记录部27,其根据所述距离比较单元的比较结果和所述变化量检测单元的检测结果,记录包含与所述内窥镜的插入部的前端的位置信息对应的所述假想内窥镜图像的位置和图像信息。

[0136] 接着,对本实施方式的动作进行说明。

[0137] 图4A示出本实施方式中的代表性处理,图4B示出图4A中的一部分的处理部分、即在满足规定的条件的情况下记录作为候选信息的(位置和图像)信息的处理部分。

[0138] 当图1的内窥镜系统1的电源接通、内窥镜装置4A(或4B)和插入支援装置5成为动作状态时,图4A中的处理开始。在图4A的最初的步骤S1中进行初始设定处理。作为该初始设定处理,手术医生从输入装置31进行本实施方式中用于插入支援的信息的输入。该情况下,手术医生从指定部31a进行第1条件和第2条件的指定。并且,条件判定部26b

成为进行与所指定的第 1 条件和第 2 条件对应的判定的状态。

[0139] 下面,设手术医生指定插入部 11 的前端与芯线 35 被分开的分支点 Bi 之间的距离 da 作为第 1 条件、指定支气管径 Da 的变化作为第 2 条件的情况为 (A) 进行说明。

[0140] (A) 指定了插入部 11 的前端 (的位置) 与分支点 Bi 之间的距离 da 以及支气管径 Da 的变化作为第 1 条件和第 2 条件的情况

[0141] 如图 2A 所示,支气管形状图像生成部 23a 生成作为支气管 2 的形状图像的支气管形状图像 2a,经由图像处理部 25 在监视器 32 中显示支气管形状图像 2a。并且,如上所述,在支气管形状图像 2a 上显示穿过支气管 2 的管腔中心的芯线 35。并且,芯线 35 分支的分支点 Bi 也显示在监视器 32 上。芯线 35 和分支点 Bi 的各位置成为在 CT 坐标系中确定的已知的三维位置。

[0142] 在接下来的步骤 S2 中,手术医生将插入部 11 的前端插入到支气管 2 内。此时,手术医生将插入部 11 的前端插入,以使得预先设定为图像匹配开始位置的支气管 2 的入口或隆凸 K(参照图 2A) 等 VBS 图像和基于摄像装置 16(或 16') 的内窥镜图像看起来相同。通过进行这种位置对齐,图像处理部 25 的位置对齐处理部 25a 开始进行图像匹配,以使得内窥镜图像和 VBS 图像在所设定的条件(能够确保规定的精度的误差以内)下一致。另外,在使用摄像装置 16' 的情况下,采用基于摄像装置 16' 中的一个摄像装置 16a 或 16b 的内窥镜图像即可。

[0143] 在步骤 S2 的位置对齐处理后,手术医生将插入部 11 的前端插入到比位置对齐的位置更靠支气管 2 的深部侧。在插入部 11 被插入的情况下,如步骤 S3 所示,图像处理部 25 的位置估计部 25c 通过使用了图像比较部 25b 的图像匹配来估计插入部 11 的前端的位置和姿势。在能够通过图像匹配进行估计的情况下,如图 2A 所示,在支气管形状图像 2a 上的相应位置显示估计出的位置。并且,将该信息存储在例如图像存储器 25f 中。

[0144] 并且,如接下来的步骤 S4 所示,控制部 26 监视手术医生等是否输入了进行再次位置对齐的指示信号。

[0145] 如上所述,在从步骤 S2 中进行位置对齐的状态的位置起的移动距离不大的情况下,手术医生不需要进行再次位置对齐的指示。另外,也可以构成为,图像处理部 25 的图像比较部 25b 对内窥镜图像和 VBS 图像的图像进行比较,通过图像比较,在两个图像的匹配程度偏移为预先设定的阈值以上的情况下、换言之估计插入部 11 的前端的位置失败的情况下,产生再次位置对齐的指示信号,将该指示信号输入到控制部 26。该情况下,在从位置对齐的状态的位置起的移动距离不大的情况下,不对控制部 26 输入指示信号。

[0146] 在控制部 26 中未输入指示信号的情况下,在步骤 S5 中,控制部 26 的条件判定部 26b 判定距离比较部 25e 的比较结果和变化量检测部 25g 的检测结果是否满足规定的条件。

[0147] 在步骤 S5 中为不满足规定的条件的判定结果的情况下,返回步骤 S3 的处理。另一方面,当成为满足规定的条件的判定结果时,进入步骤 S6,例如条件判定部 26b 进行控制,以使得在信息记录部 27 中记录满足规定的条件的判定结果的情况下插入部 11 的前端的位置和姿势以及对应的 VBS 图像的信息。

[0148] 另外,满足规定的条件的判定结果如后所述至少是时间上不同的 2 个以上的时机的比较结果,所以,在信息记录部 27 中记录进行了比较的 2 个以上的时间中的一个时间的插入部 11 的前端的位置和姿势以及与该位置和姿势对应的 VBS 图像的信息。在步骤 S6 的

处理后,返回步骤 S3 的处理。这样,在插入部 11 的前端从最初进行位置对齐的位置起大幅移动的情况下,基于图像比较部 25b 的匹配精度容易降低。

[0149] 在匹配精度降低的情况下,用于进行再次位置对齐的指示信号被输入到控制部 26,控制部 26 检测指示信号的输入。然后,如步骤 S7 所示,控制部 26 的显示控制部 26a 进行控制,以使得读出信息记录部 27 中记录的信息作为候选信息,在监视器 32 中提示或显示候选信息。

[0150] 在接下来的步骤 S8 中,手术医生在参考监视器 32 中显示的候选信息进行了再次位置对齐后,返回步骤 S3,对步骤 S2 中的旧位置对齐的信息进行更新。另外,也可以在步骤 S7 的处理后,返回步骤 S2(不是步骤 S3),参照候选信息进行再次位置对齐。这样,反复进行图 4A 的处理,能够顺畅地进行将插入部 11 插入到支气管 2 的末梢侧(深部侧)的操作。

[0151] 接着,参照图 4B 更加详细地说明图 4A 中的步骤 S5、S6 的处理。另外,针对图 4B 中的与支气管径有关的处理,使用基于图 3A 中说明的内窥镜装置 4B 的立体计测或基于图 3E 的立体计测进行说明。

[0152] 在图 4A 的步骤 S4 中在控制部 26 中未输入再次位置对齐的指示信号的情况下,在图 4B 的步骤 S11 中,图像处理部 25 的位置估计部 25c 根据步骤 S3 中取得的插入部 11 的前端的位置(的信息)和支气管提取部 23 提取出的支气管 2 的三维数据中的分支点 Bi(的位置信息),计算两者之间的距离 da。图 2A 示出该情况下的支气管 2(及其支气管形状图像 2a)以及插入到支气管 2 内的插入部 11。

[0153] 如图 2A 所示,当插入部 11 的前端位于比分支点 Bi 靠插入口侧的位置 Pj 时,针对该插入部 11 的前端的位置 Pj 与位于比该插入部 11 的前端的位置 Pj 靠前方侧的分支点 Bi 之间的距离 da,(伴随着第 1 条件的指定)设定作为(该分支点 Bi 中预先)设定的阈值距离的设定距离 dth。

[0154] 在接下来的步骤 S12 中,距离比较部 25e 判定是否满足计算出的插入部 11 的前端的位置 Pj 与分支点 Bi 之间的距离 da 是否为设定距离 dth 以内这样的第 1 条件。

[0155] 在步骤 S12 的判定处理中为不满足第 1 条件的判定结果的情况下,返回步骤 S3 的处理。另一方面,在步骤 S12 的判定处理中为满足第 1 条件的判定结果的情况下,在接下来的步骤 S13 中,通过利用了内窥镜装置 4B(的计测运算部 18d)或内窥镜 3A 的弯曲部 19 的弯曲的立体计测,如上所述根据内窥镜图像的信息计算支气管径 Da。然后,将计算出的支气管径 Da 的信息送到图像处理部 25 的变化量检测部 25g。

[0156] 在接下来的步骤 S14 中,变化量检测部 25g(的支气管径变化量检测部 25h)判定是否满足计算出的支气管径 Da 是否变化了作为针对该支气管径 Da 而预先设定的阈值信息的设定值 Dth 以上这样的第 2 条件。图 2B 示出从如图 2A 所示插入部 11 的前端满足第 1 条件的状态的位置起将插入部 11 插入到支气管 2 的末梢侧的情况下的状况。

[0157] 如图 2B 所示,通过位置估计部 25c,例如每隔一定时间间隔估计并取得插入部 11 的前端的位置 Pj,估计出的位置 Pj 经由位置 P1、P2、…、P6、P7 而移动到当前的前端的位置 P8。另外,不限于一定时间间隔的情况,也可以是一定距离,还可以是运算出插入部 11 的前端位置的情况下的规定的运算次数、进行了计算支气管径的运算的情况下的规定的运算次数等。

[0158] 并且,在图 2B 中,白圆圈所示的各位置 Pj(图 2B 中为 j = 1、2、…、6)是分支点

Bi 中的满足第 1 条件的位置, 黑点所示的位置 P7、P8 是分支点 Bi 中的不满足第 1 条件的位置。但是, 在下一个分支点 Bi+1 中进行与分支点 i 的情况相同的处理。

[0159] 并且, 在上述各位置 Pj 中, 由计测运算部 18d 计算出的支气管径 Da 的变化的状况的概略如图 2B 所示, 图 2C 示出在满足第 1 条件的状态下的插入部 11 的前端的移动中计算出支气管径的各支气管径计算时的位置 P1 ~ P6 以及计算出的支气管径 Da 的变化的状况。另外, 满足第 1 条件的各位置 P1 ~ P6 处的信息暂时存储在图像存储器 25f 等中。

[0160] 如图 2B 和图 2C 所示, 支气管径 Da 大幅变化, 以使得支气管径 Da 在分支点 Bi 附近成为峰值。该情况下, 在从位置 P3 移动到位置 P4 的情况下, 支气管径 Da 从小于设定值 Dth 的状态起变化为超过设定值 Dth 的大值。

[0161] 因此, 控制部 26 的条件判定部 26b 在信息记录部 27 中记录从位置 P3 变化为位置 P4 的情况下的位置 P3 和姿势或位置 P4 和姿势以及位置 P3 和姿势或位置 P4 和姿势中的对应的 VBS 图像的信息 (作为候选信息)。即, 如图 4B 中的步骤 S15 所示, 在信息记录部 27 中记录支气管径 Da 变化设定值 Dth 以上的前后的插入部 11 的前端的位置 (P3 或 P4) 和姿势以及对应的 VBS 图像的信息 (作为候选信息)。

[0162] 另外, 在从位置 P4 变化为位置 P5 的情况下, 支气管径 Da 也从大值变化为小值, 但是, 从成为满足第 1 条件的状态的位置 P1 的情况起的变化在设定值 Dth 以内, 所以不进行记录。也可以代替如上所述在信息记录部 27 中记录位置 P3 和姿势或位置 P4 和姿势以及位置 P3 和姿势或位置 P4 和姿势中的对应的 VBS 图像的信息 (作为候选信息), 而在信息记录部 27 中记录位置 P3 与 P4 之间的位置和姿势的信息以及对应的 VBS 图像的信息。

[0163] 这样, 在步骤 S15 中记录了分支点 Bi 附近的信息后, 返回步骤 S3 的处理。然后, 反复进行同样的处理。例如, 如图 2B 所示, 在减法运算的位置成为 P8 的情况下, 在下一个分支点 Bi+1 中反复进行与分支点 Bi 的情况相同的处理。这样, 插入部 11 被插入到支气管 2 的末梢侧的位置, 当插入部 11 的前端插入到目标部位附近时, 图 4A 或图 4B 的处理结束。根据上述说明可知, 在支气管 2 中的各分支点 Bi 附近, 支气管径大幅变化, 在本实施方式中, 在各分支点 Bi 附近记录信息。

[0164] 因此, 例如在图 2A 中的插入到比分支点 Bi+1 靠末梢侧的状态 (例如图 2A 中的位置 Pk) 下, 向控制部 26 输入了再次位置对齐的指示信号的情况下, 在监视器 32 中显示在分支点 Bi 附近记录在信息记录部 27 中的信息以及在分支点 Bi+1 附近记录在信息记录部 27 中的信息作为候选信息。

[0165] 图 2D 示出该情况下的候选信息的显示例。在图 2D 的候选信息的显示例中, 例如用线连接的方式显示到达位置 Pk 之前记录在信息记录部 27 中的插入部 11 的前端的位置 (图 2D 中为分支点 Bi 和 Bi+1) 以及分别对应的 VBS 图像。另外, 比分支点 Bi 靠基端侧 (插入口侧) 的分支点 Bi-1 等也可以同样显示。

[0166] 如图 2D 所示, 将在支气管 2 中的作为特征区域的管腔分支的分支点 Bi、Bi+1 附近分别记录的信息作为进行再次位置对齐的情况下的候选信息进行显示。这样, 显示适于再次位置对齐的各分支点附近的必要最小限度的候选信息。因此, 手术医生容易顺畅地在短时间内进行再次位置对齐。换言之, 由于通过第 1 条件和第 2 条件来缩小要记录的信息, 所以, 能够记录适于进行再次位置对齐的 (不会过多的) 信息量的信息。

[0167] 另外, 在图 2D 中示出了分支点 Bi 和 Bi+1 中的候选图像的提示例, 但是, 针对插入

部 11 的前端的位置 P_k , 也可以提示在与估计出的位置 P_k 最近的状态下记录在信息记录部 27 中的信息作为候选信息。在应用于图 2D 的情况下, 也可以仅提示在分支点 B_{i+1} 附近记录的信息作为候选信息。

[0168] 与此相对, 在现有例中, 未通过本实施方式中的针对插入部 11 的前端与作为特征区域的分支点 B_i 之间的距离的第 1 条件、针对内窥镜图像中的作为特征部的管腔的内径的变化量(更具体而言为支气管径的变化量)的第 2 条件来缩小(信息记录部 27 中)记录的信息, 所以, 再次位置对齐时显示的候选信息过多, 以适当候选信息进行再次位置对齐花费时间。

[0169] 并且, 在本实施方式中, 相对于插入部 11 的前端的位置的移动, 在内窥镜图像中的特征部大幅变化的情况下记录信息, 所以, 手术医生等用户容易在视觉上掌握记录信息的条件。因此, 在本实施方式中, 能够以用户容易在视觉上掌握的条件记录适于进行再次位置对齐的信息量的信息。

[0170] 并且, 在本实施方式中, 在显示(提示)所记录的信息作为候选信息并进行再次位置对齐的情况下, 反映了内窥镜图像中的特征部相对于插入部 11 的前端的位置的移动而大幅变化的特性, 所以, 用户容易在视觉上进行基于图像匹配的再次位置对齐。

[0171] 另外, 如图 2C 所示, 在支气管径 D_a 变化的情况下, 也可以在信息记录部 27 中记录支气管径 D_a 相对于前端的位置的移动轨迹而最大(峰值)的位置 P_4 的状态下的信息。

[0172] 当这样进行记录时, 在作为用于进行再次位置对齐的候选信息进行提示的情况下, 在接近该候选信息的位置附近使插入部 11 的前端的位置移动的情况下, 内窥镜图像中的支气管径相对于插入部 11 的位置的变化而大幅变化, 所以, 能够增大针对再次位置对齐时的图像比较的变化的比例。并且, 由于是内窥镜图像中的支气管径最大的位置附近, 所以成为容易确定的状态的位置。

[0173] 并且, 在监视器 32 中, 如图 2D 中双点划线所示, 也可以显示将当前的内窥镜图像与从信息记录部 27 中读出并显示的作为候选信息的 VBS 图像(和内窥镜图像)一起重叠在支气管形状图像 2a 上而得到的合成图像。这样, 当与候选信息相邻地显示当前的内窥镜图像时, 能够容易地进行基于与候选信息的图像比较的位置对齐。

[0174] 并且, 该情况下, 也可以构成为在图像处理部 25 中设置图像移动部, 该图像移动部能够移动显示位置以使候选信息侧的 VBS 图像重叠在当前的内窥镜图像的显示位置, 或者能够移动显示位置以使候选信息侧的内窥镜图像重叠在当前的内窥镜图像的显示位置。或者, 也可以构成为具有能够将当前的内窥镜图像的显示位置移动到候选信息侧的 VBS 图像的显示位置或候选信息侧的内窥镜图像的显示位置的图像移动部。

[0175] 并且, 在图 2D 中示出了显示(提示)2 个分支点 B_i 、 B_{i+1} 附近的候选信息的例子, 但是, 也可以仅显示(提示)最后记录的信息作为候选信息。当应用于图 2D 时, 仅显示(提示)分支点 B_{i+1} 附近的信息作为候选信息。

[0176] 另外, 在计算(计测)分支点 B_i 与插入部 11 的前端的位置 P_j 之间的距离 d_a 的情况下, 也可以通过以下说明的图 5(A)-图 5(C) 中的任意一方进行计算。

[0177] 在图 5(A) 所示的例子中, 利用连接两者的最短距离来计算分支点 B_i 与插入部 11 的前端的位置 P_j 之间的距离 d_a 。在图 5(B) 中, 也可以设定从插入部 11 的前端的位置 P_j 起的芯线 35 上的作为最短距离的位置 P_{j1} , 采用该位置 P_{j1} 与分支点 B_i 之间的距离 d_{a1} 来

代替距离 da。

[0178] 并且,在图 5(B) 中,设定了从插入部 11 的前端的位置 Pj 起的芯线 35 上的作为最短距离的位置 Pj1,但是,也可以取而代之而如图 5(C) 所示采用在与对应于支气管 2 的三维数据的 CT 坐标系的坐标面平行的面中使插入部 11 的前端的位置 Pj 在芯线 35 上移动的位置 Pj2 与分支点 Bi 之间的距离 da2 作为距离 da。

[0179] 并且,在计算(计测)支气管径 Da 的情况下,如图 6 所示,可以采用在与插入部 11 的前端(的轴方向)垂直的面中计算出的支气管径 Da1,也可以采用沿着穿过前端和从该前端起的最短距离的芯线 35 上的点并与芯线 35 垂直的面而计算出的支气管径 Da2。

[0180] 在上述中,作为第 1 条件,如图 2A 所示,利用分支点 Bi 与插入部 11 的前端之间的距离 da 的情况进行了说明,但是,也可以代替分支点 Bi 而采用支气管 2 分支的支线 Spi。

[0181] (B) 指定了插入部 11 的前端(的位置)与支线之间的距离以及支气管径的变化作为第 1 条件和第 2 条件的情况

[0182] 该情况下,代替图 2A,如图 7 所示,判定支线 Spi 与前端 Pj 之间的距离 db 是否为以支线 Spi 为中心的半径 dth 的设定距离 dth 以内。另外,也可以将支线 Spi 的情况下的设定距离 dth 设定为与分支点 Bi 的情况下的设定距离 dth 不同的值。

[0183] 该情况下,成为将图 4A、图 4B 中的分支点 Bi 改写为支线 Spi 的内容。因此,图 4B 的流程图如图 8 所示。

[0184] 图 8 中的步骤 S11 成为将图 4B 中的分支点之间的距离 da 变更为支线之间的距离 db 的内容。并且,图 8 中的步骤 S12 成为将图 4B 中的(插入部 11 的前端位置与分支点之间的距离)da 变更为(插入部 11 的前端位置与支线之间的距离)db 的内容。

[0185] 而且,该情况下的作用效果与利用分支点 Bi 的情况进行说明的作用效果大致相同。另外,关于插入部 11 的前端位置 Pj 与支线 Spi 之间的距离 db,如图 9A 所示,可以将插入部 11 的前端的位置 Pj 与支线 Spi 之间的最短距离 db1 作为距离 db。并且,如图 9B 所示,也可以将从插入部 11 的前端位置 Pj 起的最短距离的芯线 35 上的位置 Pj1 与支线 Spi 之间的最短距离 db2 作为距离 db。

[0186] 并且,如图 9C 所示,也可以采用在与对应于支气管 2 的三维数据的 CT 坐标系的坐标面平行的面中使插入部 11 的前端位置 Pj 在芯线 35 上移动的位置 Pj2 与分支点 Bi 之间的距离 da3 作为距离 db。

[0187] (C) 指定了插入部 11 的前端(的位置)与芯线 35 之间的距离 dc 以及支气管径 Da 的变化作为第 1 条件和第 2 条件的情况

[0188] 该情况下,进行在图 4A、图 4B 中将分支点 Bi 改写为芯线 35 的处理。该情况下,在位置估计部 25c 估计出插入部 11 的前端的位置 Pj 的情况下,距离比较部 25e 计算前端的位置 Pj 与芯线 35 之间的距离 dc,持续进行监视该距离 dc 的值的变化的动作。

[0189] 图 10 示出插入到支气管 2 内进行前端的位置 Pj 的位置估计、并且判定是否满足前端的位置 Pj 与芯线 35 之间的距离 dc 为设定值 dct 以内的第 1 条件的情况的状况。并且,该情况下,还监视支气管径 Da 的变化。在位置 Pj 在时间上经由位置 P1、P2、…、P7 而移动到 P8 的当前的位置 Pj 的情况下,距离 dc 仅在位置 P7 处为 $dc > dct$ 。

[0190] 该情况下,由于在位置 P1 ~ P6 处满足第 1 条件,所以,与(A)中说明的情况同样,从图 10 中的位置 P3 移动到位置 P4 的情况下的支气管径 Da 变化设定值 Dth 以上,所以,在

分支点 Bi 附近的位置 P4(或 P3) 记录信息。该情况下,也具有与(A)中说明的情况相同的作用效果。

[0191] 另外,在上述说明中,说明了在满足第 1 条件的状态下、在内窥镜图像中的支气管径 Da 变化设定值 Dth 以上的情况下记录信息的情况,但是,在第 1 条件进一步变化的情况下、即距离 dc 从设定值 dct 以下变化为 dct 以上的情况下,也可以在变化的情况之前的位置 Pj 记录信息。

[0192] 在这样进行了记录的情况下,能够记录接近必要最小限度的信息,并且,能够记录进行再次位置对齐之前的位置处的信息。具体而言,在图 10 的情况下,除了位置 P4(或 P3) 处的信息以外,还能够记录成为如位置 P7 那样从芯线 35 脱离的位置之前的位置 P6 处的信息。该情况下,还显示位置 P6 处的信息作为候选信息,能够进行再次位置对齐。而且,该情况下,能够进行再次位置对齐,而不用返回到位置 P4。

[0193] 另外,也可以代替监视芯线 35 与前端的位置 Pj 之间的距离 dc 而监视位置 Pj 与支气管壁之间的距离 dd。并且,该情况下,也可以判定距离 dd 是否小于(短于)预先设定的距离 ddt。

[0194] 图 11A 和图 11B 示出计算(计测)前端的位置 Pj 与芯线 35 之间的距离 dc 或前端的位置 Pj 与支气管壁之间的距离 dd 的状况。

[0195] 如图 11A 所示,可以采用从前端的位置 Pj 起通过垂线到达芯线 35 的距离 dc1、或从前端的位置 Pj 起通过相对于该前端的轴的垂线到达芯线 35 的距离 dc2 作为距离 dc。

[0196] 并且,如图 11A 所示,也可以采用从前端的位置 Pj 起通过垂线到达支气管壁的距离 dd1、或从前端的位置 Pj 起通过相对于该前端的轴的垂线到达支气管壁的距离 dd2 作为距离 dd。

[0197] 并且,如图 11B 所示,也可以采用从前端的位置 Pj 起的与三维数据的某个坐标面平行的面上的前端的位置 Pj 与芯线 35 之间的距离 dc3 作为距离 dc,并且采用从前端的位置 Pj 起的与三维数据的某个坐标面平行的面上的前端的位置 Pj 与支气管壁之间的距离 dd3 作为距离 dd。

[0198] (D) 指定了插入部 11 的前端(的位置)与用户(手术医生)预先设定的区域的中心之间的距离 de 以及支气管径 Da 的变化作为第 1 条件和第 2 条件的情况

[0199] 该情况下,在要将插入部 11 插入到支气管 2 内的情况下,如图 12 所示,作为用户的手术医生从输入装置 31 沿着插入的路径预先设定规定的设定区域 Ri、Ri+1 等。

[0200] 然后,距离比较部 25e 持续进行监视插入部 11 的前端的位置 Pj 与设定区域 Ri 的中心 Ric 之间的距离是否是设定区域 Ri 内的距离的动作。

[0201] 该情况下,成为与在上述(A)中以分支点 Bi 为中心设定了设定距离 dth 的情况相同动作。另外,也可以如设定区域 Ri+1 那样设定为非球形的形状,而不是球形的设定区域 Ri。

[0202] 并且,不限于图 12 所示的形状的设定区域的情况,也可以利用长方体等形状来设定设定区域。并且,例如,也可以以芯线上的分支点等为中心设定预先设定的半径的球形的初始区域,在设定后由用户变更为期望大小、形状或进行删除等修正。

[0203] 该情况下,能够进行与用户期望对应的信息的记录以及候选信息的显示(提示)。

[0204] (E) 指定了插入部 11 的前端位置与分支点或支线之间的距离以及内窥镜图像的

明亮度的变化作为第 1 条件和第 2 条件的情况

[0205] 该情况下,如图 13 所示,在将插入部 11 插入到支气管 2 内的情况下,变化量检测部 25g 的明亮度变化量检测部 25i 检测内窥镜图像中的明亮度的变化量。

[0206] 具体而言,如图 13 所示的位置 P1、P2、…、P5 所示,(图像处理部 25 中的) 明亮度变化量检测部 25i 例如以一定间隔或一定时间间隔取得内窥镜图像,持续进行在所取得的内窥镜图像内监视暗部的面积的动作。在图 13 中示出与在各位置 Pj(j=1、2、…、5) 处取得的内窥镜图像一起提取既定值以下的暗部的状态。

[0207] 暗部的面积是指内窥镜图像中的明亮度为既定值以下的图像部分的合计面积。在图 13 中,支气管 2 内的插入部 11 的前端前方侧的管腔部分中的分支部分被识别为暗部。例如,从位置 P1 移动到位置 P2 的情况下的暗部的面积变化较小,但是,由于在位置 P3 处接近分支的分支区域,所以,与位置 P2 相比,暗部的面积大幅变化。明亮度变化量检测部 25i 在检测到暗部的面积大幅变化的情况下,在变化的前后,在信息记录部 27 中记录包含 VBS 图像的信息。

[0208] 另外,也可以根据检测为暗部的分支部分的数量的变化(例如从 2 个变化为 1 个或从 1 个变化为 2 个),检测为暗部的面积的较大变化量,由此,此时在信息记录部 27 中记录包含 VBS 图像的信息。

[0209] 并且,作为明亮度的变化量,不限于根据暗部的面积的变化量进行检测的情况,也可以计算内窥镜图像的明亮度的平均值,在成为平均值为阈值以上的变化量的情况下,在信息记录部 27 中记录包含 VBS 图像的信息。

[0210] 关于取得内窥镜图像的间隔,除了一定时间或一定距离以外,还可以与取得插入部 11 的前端位置的时机联动。进而,作为第 1 条件,如图 13 所示,不限于前端位置与分支点 Bi 之间的距离 da 为设定距离 dth 以内的情况,也可以将前端位置与支线之间的距离 db 设定为设定距离以内。

[0211] 并且,作为第 1 条件,也可以使用距离 da、db 以外进行设定。

[0212] 在(E)的情况下,采用暗部的面积等手术医生容易在视觉上进行比较的变化量作为图像中的特征部的变化量,所以,在显示为候选信息的情况下,也容易在视觉上进行位置对齐的状态。

[0213] (F) 指定了插入部 11 的前端位置与分支点或支线之间的距离以及内窥镜图像中的分支形状的变化作为第 1 条件和第 2 条件的情况

[0214] 在图 14 中示出了提取支气管 2 的分支形状的部分的状态。该情况下,如图 14 所示,在将插入部 11 插入到支气管 2 内的情况下,变化量检测部 25g 的形状变化量检测部 25j 检测内窥镜图像中的特征部的形状的变化量。

[0215] 更具体而言,如图 14 所示的位置 P1、P2、…、P5 所示,(图像处理部 25 中的) 形状变化量检测部 25j 例如以一定间隔或一定时间间隔取得内窥镜图像,持续进行在所取得的内窥镜图像内监视例如支气管 2 的分支形状的动作。

[0216] 在图 14 中示出与在各位置 Pj(j=1、2、…、5) 处取得的内窥镜图像一起提取支气管 2 的分支形状的状态。

[0217] 具体而言,从位置 P1 移动到位置 P2 的情况下的支气管分支形状的变化较小,但是,由于在位置 P3 处接近分支的分支区域,所以,与位置 P2 相比,支气管分支形状大幅变

化。形状变化量检测部 25j 在检测到支气管分支形状大幅变化的情况下,在变化的前后,在信息记录部 27 中记录包含 VBS 图像的信息。

[0218] 关于取得内窥镜图像的间隔,除了一定时间或一定距离以外,还可以与取得插入部 11 的前端位置的时机联动。进而,作为第 1 条件,如图 13 所示,不限于前端位置与分支点 Bi 之间的距离 da 为设定距离 dth 以内的情况,也可以将前端位置与支线之间的距离 db 设定为设定距离以内。

[0219] 并且,作为第 1 条件,也可以使用距离 da、db 以外进行设定。

[0220] 在 (F) 的情况下,采用如支气管分支形状的变化那样手术医生容易在视觉上进行比较的变化量作为图像中的特征部的变化量,所以,在显示为候选信息的情况下,也容易在视觉上进行位置对齐的状态。

[0221] (G) 指定了插入部 11 的前端位置与分支点或支线之间的距离以及内窥镜图像中的支线的长度的变化作为第 1 条件和第 2 条件的情况

[0222] 该情况下,如图 15(A) 所示,在将插入部 11 插入到支气管 2 内的情况下,变化量检测部 25g 的支线变化量检测部 25k 检测内窥镜图像中的支线的长度的变化量。在图 15(A) 中示出与各位置 Pj ($j = 1, 2, \dots, 5$) 处取得的内窥镜图像一起提取支线的长度的状态。另外,支线的长度是支气管 2 的管腔分支为两股的分支部中的边界的长度。

[0223] 如图 15(A) 所示的位置 P1、P2、…、P5 所示,(图像处理部 25 中的) 支线变化量检测部 25k 例如以一定间隔或一定时间间隔取得内窥镜图像,持续进行在所取得的内窥镜图像内监视例如支气管 2 的支线的长度的动作。图 15(B) 示出插入部 11 的前端的位置 Pj 与支线的长度的关系。根据图 15(A)、图 15(B) 可知,例如从位置 P1 移动到位置 P2 的情况下的支线的长度的变化较小,但是,由于在位置 P3 处接近分支的分支区域,所以,与位置 P2 相比,支线的长度大幅变化。支线变化量检测部 25k 在检测到支线的长度大幅变化的情况下,在变化的前后,在信息记录部 27 中记录包含 VBS 图像的信息。

[0224] 关于取得内窥镜图像的间隔,除了一定时间或一定距离以外,还可以与取得插入部 11 的前端位置的时机联动。进而,作为第 1 条件,如图 15 所示,不限于前端位置与分支点 Bi 之间的距离 da 为设定距离 dth 以内的情况,也可以将前端位置与支线之间的距离 db 设定为设定距离以内。

[0225] 并且,作为第 1 条件,也可以使用距离 da、db 以外进行设定。

[0226] 在 (G) 的情况下,采用如支气管分支形状的变化那样手术医生容易在视觉上进行比较的变化量作为图像中的特征部的变化量,所以,在显示为候选信息的情况下,也容易在视觉上进行位置对齐的状态。

[0227] (H) 指定了插入部 11 的前端位置与分支点或支线之间的距离以及内窥镜图像中的支线的角度的变化作为第 1 条件和第 2 条件的情况

[0228] 该情况下,如图 16(A) 所示,在将插入部 11 插入到支气管 2 内的情况下,变化量检测部 25g 的支线变化量检测部 25k 检测内窥镜图像中的支线的角度(朝向)的变化量。在图 16(A) 中示出与各位置 Pj ($j = 1, 2, \dots, 5$) 处取得的内窥镜图像一起提取支线的角度的状态。另外,支线的角度是支气管 2 的管腔分支为两股的分支部中的边界部分的长度方向的朝向或与基准方向所成的角度。

[0229] 如图 16(A) 所示的位置 P1、P2、…、P5 所示,(图像处理部 25 中的) 支线变化量

检测部 25k 例如以一定间隔或一定时间间隔取得内窥镜图像，持续进行在所取得的内窥镜图像内监视例如支气管 2 的支线的角度的动作。

[0230] 图 16(B) 示出插入部 11 的前端的位置 Pj 与支线的角度的关系。根据图 16(A)、图 16(B) 可知，例如从位置 P1 移动到位置 P2 的情况下的支线的角度的变化较小，但是，由于在位置 P3 处接近分支的分支区域，所以，手术医生扭转插入部 11，因此，与位置 P2 相比，支线的角度大幅变化。支线变化量检测部 25k 在检测到支线的角度大幅变化的情况下，在变化的前后，在信息记录部 27 中记录包含 VBS 图像的信息。

[0231] 关于取得内窥镜图像的间隔，除了一定时间或一定距离以外，还可以与取得插入部 11 的前端位置的时机联动。进而，作为第 1 条件，如图 16(A) 所示，不限于前端位置与分支点 Bi 之间的距离 da 为设定距离 dth 以内的情况，也可以将前端位置与支线之间的距离 db 设定为设定距离以内。

[0232] 并且，作为第 1 条件，也可以使用距离 da、db 以外进行设定。

[0233] 在 (H) 的情况下，采用如支气管分支形状的变化那样手术医生容易在视觉上进行比较的变化量作为图像中的特征部的变化量，所以，在显示为候选信息的情况下，也容易在视觉上进行位置对齐的状态。

[0234] (I) 指定了插入部 11 的前端位置与分支点或支线之间的距离以及内窥镜图像中的视野不良的变化作为第 1 条件和第 2 条件的情况

[0235] 该情况下，如图 17 所示，在将插入部 11 插入到支气管 2 内的情况下，变化量检测部 25g 的视野不良检测部 25l 检测内窥镜图像中的视野不良的产生。关于视野不良（的产生），在支气管内进行摄像而得到的内窥镜图像中，根据是否以能够识别的程度映出管腔的前端侧的分支和暗部来进行判定，假设污渍覆盖视野整体，在内窥镜图像的明亮度低于规定的明亮度、较暗区域大致遍及内窥镜图像整体的情况下，视野不良检测部 25l 判定为视野不良。

[0236] 因此，例如明亮度变化量检测部 25i 具有视野不良检测部 25l 的功能。

[0237] 在图 17 中示出各位置 Pj (j = 1, 2, ..., 5) 处取得的内窥镜图像的概略。如位置 P1, P2, ..., P5 所示，(图像处理部 25 中的) 视野不良检测部 25l 例如以一定间隔或一定时间间隔取得内窥镜图像，持续进行在所取得的内窥镜图像内监视视野不良的动作。在图 17 所示的例子中，在从位置 P2 移动到位置 P3 的情况下检测到视野不良的产生，在变化之前的位置 P2 处，在信息记录部 27 中记录包含 VBS 图像的信息。

[0238] 关于取得内窥镜图像的间隔，除了一定时间或一定距离以外，还可以与取得插入部 11 的前端位置的时机联动。进而，作为第 1 条件，如图 16(A) 所示，不限于前端位置与分支点 Bi 之间的距离 da 为设定距离 dth 以内的情况，也可以将前端位置与支线之间的距离 db 设定为设定距离以内。并且，作为第 1 条件，也可以使用距离 da、db 以外进行设定。

[0239] 在 (I) 的情况下，采用如视野不良那样手术医生容易在视觉上进行比较的变化量作为图像中的特征部的变化量，所以，容易掌握记录信息的状态。

[0240] 另外，上述形状变化量检测部 25j 检测支气管内的分支形状的变化量，但是，如下所述，也可以在从分支形状变化为分支形状以外的构造、形状的情况下、换言之检测到变化为分支形状以外的情况下记录信息。

[0241] (J) 指定了插入部 11 的前端位置与分支点或支线之间的距离以及内窥镜图像中

的从支气管分支形状起的变化作为第 1 条件和第 2 条件的情况

[0242] 该情况下,如图 18 所示,在将插入部 11 插入到支气管 2 内的情况下,变化量检测部 25g 的形状变化量检测部 25j 持续进行监视对支气管 2 内进行摄像而得到的内窥镜图像中的支气管 2 的分支是否存在于内窥镜图像内的动作。然后,手术医生使插入部 11 的弯曲部 19 弯曲或使插入部 11 扭转,在判定为分支不存在于内窥镜图像内的情况下,在信息记录部 27 中记录包含在紧挨着的之前的位置处的 VBS 图像的信息。

[0243] 如图 18 所示,如位置 P1、P2、…、P5 所示,(图像处理部 25 中的)形状变化量检测部 25j 例如以一定间隔或一定时间间隔取得内窥镜图像,在所取得的内窥镜图像内提取例如分支形状部分,持续进行监视有无分支的动作。然后,在图 18 中,判定为在从位置 P2 移动到位置 P3 的情况下变化为不存在分支的状态,在该变化之前的位置 P2 处,在信息记录部 27 中记录包含 VBS 图像的信息。

[0244] 关于取得内窥镜图像的间隔,除了一定时间或一定距离以外,还可以与取得插入部 11 的前端位置的时机联动。进而,作为第 1 条件,如图 16(A) 所示,不限于前端位置与分支点 Bi 之间的距离 da 为设定距离 dth 以内的情况,也可以将前端位置与支线之间的距离 db 设定为设定距离以内。并且,作为第 1 条件,也可以使用距离 da、db 以外进行设定。

[0245] 在 (J) 的情况下,采用如有无分支形状的变化那样手术医生容易在视觉上进行比较的变化量作为图像中的特征部的变化量,所以,容易掌握记录信息的状态。

[0246] (K) 指定了插入部 11 的前端位置与分支点或支线之间的距离以及内窥镜图像中的特征部的抖动的变化作为第 1 条件和第 2 条件的情况

[0247] 该情况下,如图 19 所示,图像处理部 25 将从 CCU 8A 依次以规定的时间间隔(例如 1/30s 或 1/60s)输入的图像信号交替存储在图像存储器 25f 中的第 1 存储器 81a 和第 2 存储器 81b 中。例如,最新的第 n 个图像 In 存储在第 2 存储器 81b 中,该 1 帧或 1 场之前的第 n-1 个图像 In-1 存储在第 2 存储器 81b 中。

[0248] 以相邻的帧或场进行摄像而得到的第 n-1 个图像 In-1 和第 n 个图像 In 被输入到抖动量运算处理部 82,抖动量运算处理部 82 进行如下运算:相对于一个图像(例如图像 In)中设定的点,计算另一个图像中的对应点,作为表示抖动量的运动矢量。

[0249] 由抖动量运算处理部 82 计算出的运动矢量被输入到抖动量判定部 83,抖动量判定部 83 将计算出的运动矢量视为抖动量,判定运动矢量的大小(绝对值)是否超过规定值,根据判定结果记录包含 VBS 图像的信息作为候选信息。另外,也可以构成为图 1 所示的条件判定部 26b 具有抖动量判定部 83 的功能。

[0250] 抖动量运算处理部 82 将以图像 In 的中心点为中心的 W×H 像素的范围设定为模板,探索与该中心点对应的图像 In-1 上的对应点。例如通过计算亮度的 SAD(Sum of Absolute Differences:绝对差值和)来进行对应点的探索。当设模板的像素值为 t(x,y)、探索对象的图像的像素值为 g(x,y) 时,一般利用(4)式计算坐标(u,v) 中的 SAD 即 F(u,v)。

$$F(u,v) = \sum_i \sum_j |g(i+u, j+v) - t(i, j)| \quad (4)$$

[0252] 另外,Σ_i、Σ_j 分别表示进行在 i 为 N_w 以内、N_h 以内的模板的宽度 W、高度 H 中加上 |g-t| 的运算,并且,设模板的宽度为 W、高度为 H,设为 -W/2 ≤ N_w ≤ W/2, -H/2 ≤ N_h ≤ H/2。并且,设与图像 In 相当的图像 In-1 的中心坐标为 (0x, 0y), 在 0x-W/2 ≤ u ≤ 0x+W/2、

0y-H/2 ≤ v ≤ 0y+H/2 的范围内计算 F(u,v)。F(u,v) 最小时的坐标 (Ex,Ey) 成为对应点。

[0253] 根据相对于图像 In 的中心坐标 (0x,0y) 的对应点的坐标 (Ex,Ey), 利用 (5) 式计算运动矢量 m。

[0254] $m = (Ex-0x, Ey-0y) \cdots (5)$

[0255] 以上是运动矢量 m 的计算方法。

[0256] 通过运动矢量 m 的计算, 当计算该运动矢量 m 作为抖动量的处理结束后, 利用抖动量判定部 83 将运动矢量 m 的大小与规定值进行比较, 在抖动量判定部 83 判定为运动矢量 m 的大小大于规定值的情况下, 抖动量判定部 83 针对信息记录部 27 判定为产生了超过规定值的抖动变化, 对信息记录部 27 输出用于记录 VBS 图像的记录指示信号 (或保存指示信号)。接收到该记录指示信号的信息记录部 27 记录超过规定值的抖动产生前的图像存储器 25f 的第 1 存储器 81a 的图像作为候选图像。每当输入记录指示信号时进行记录该候选图像的动作, 在信息记录部 27 中蓄积候选图像。

[0257] 通过反复进行以上动作, 能够蓄积紧挨着内窥镜图像的抖动大于规定值的情况之前的内窥镜图像作为候选图像。另外, 作为检测内窥镜图像的抖动的方法, 在无法进行基于 SHIFT (Scale-Invariant Feature Transform : 尺度不变特征转换) 的运算、无法运算与各图像对应的特征点的情况下或在图像的频率解析中高频成分减小规定值以上的情况下, 也可以同样进行记录。这种情况下也得到相同效果。

[0258] 另外, 在上述实施方式中, 关于第 1 条件和第 2 条件, 说明了代表性组合的情况, 但是, 也可以通过上述组合以外的组合来记录信息。

[0259] 即, 本发明还包含与上述实施方式中的第 1 条件和第 2 条件有关的组合不同的结构、方法的情况。进而, 第 1 条件和第 2 条件不仅可以由用户设定, 还可以通过预先存储在设备内的例如条件设定部 26d 或信息记录控制部 26c 等中, 即使用户不进行设定也能设定。

[0260] 并且, 说明了作为条件信息记录单元的条件信息记录部 27a 分别记录能够设定为第 1 条件和第 2 条件的多个候选条件的信息和候选信息的情况, 但是, 也可以不使用候选条件的信息和候选信息, 而叙述为分别记录能够设定为第 1 条件和第 2 条件的多个条件信息 (或信息)。

[0261] 另外, 在上述说明中, 说明了在从输入装置 31 等对控制部 26 输入了进行再次位置对齐的指示信号的情况下、在作为显示单元的监视器 32 中显示 (提示) 信息记录部 27 中记录的信息作为候选信息的情况。

[0262] 本发明不限于该情况, 例如, 也可以在规定的时机在作为显示单元的监视器 32 中显示 (提示) 信息记录部 27 中记录的信息作为候选信息。

[0263] 例如, 用户也可以从输入装置 31 等针对控制部 26 进行用于设定显示候选信息的时间间隔或条件的输入, 控制部 26 在符合所设定的时间间隔或条件的情况下, 进行从信息记录部 27 中读出信息的控制, 经由图像处理部 25 在监视器 32 中显示包含 VBS 图像的候选信息。

[0264] 并且, 在具有对由摄像单元进行摄像而得到的图像信息和假想内窥镜图像进行比较的图像比较单元、在规定的时机显示信息取得单元中记录的假想内窥镜图像的显示单元的结构中, 也可以构成为, 信息取得单元根据图像比较单元的比较结果取得摄像单元的至少位置信息。

[0265] 并且，本发明不限于上述例如图 1 所示的结构，可以仅是权利要求 1 所述的基本结构，也可以构成为在该基本结构中选择性地追加一个或多个结构要素。

[0266] 本申请以 2013 年 3 月 6 日在日本申请的日本特愿 2013-44601 号为优先权主张的基础进行申请，上述公开内容被引用到本申请说明书和权利要求书中。

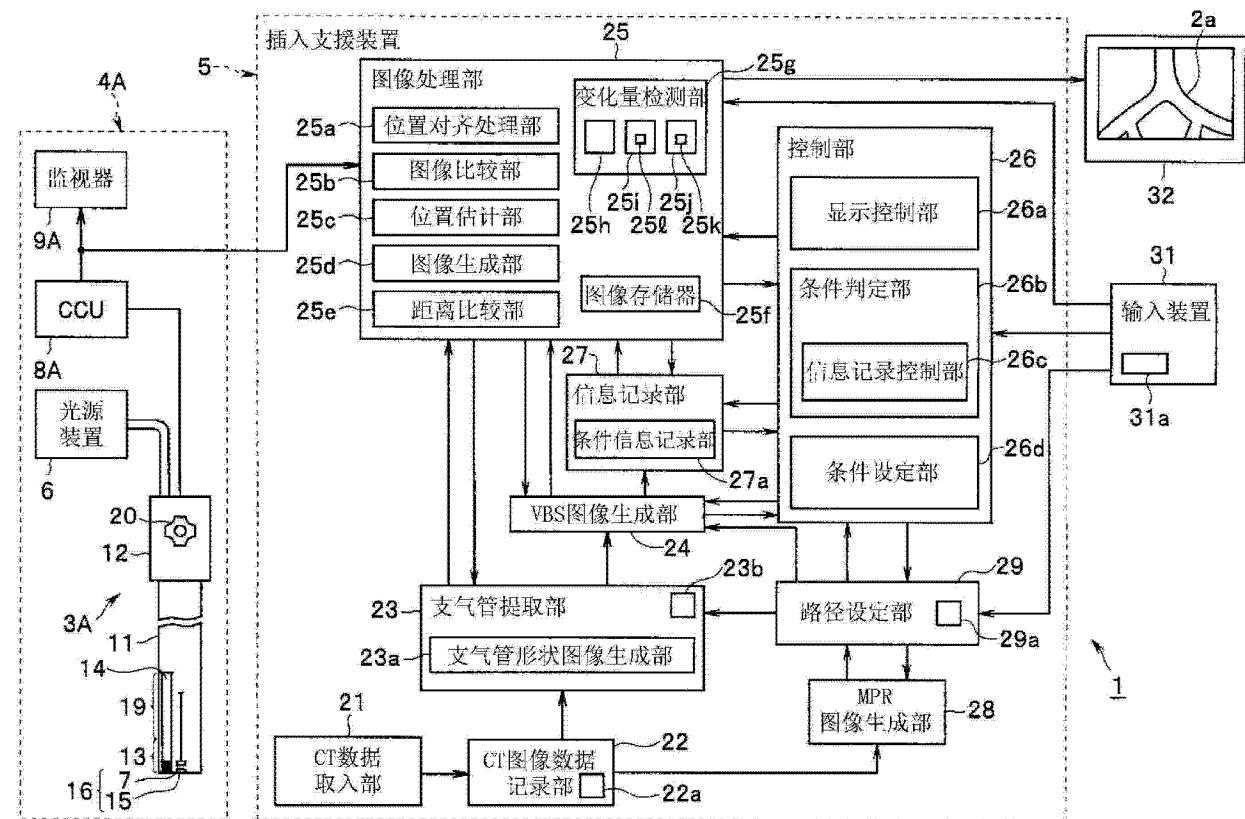


图 1

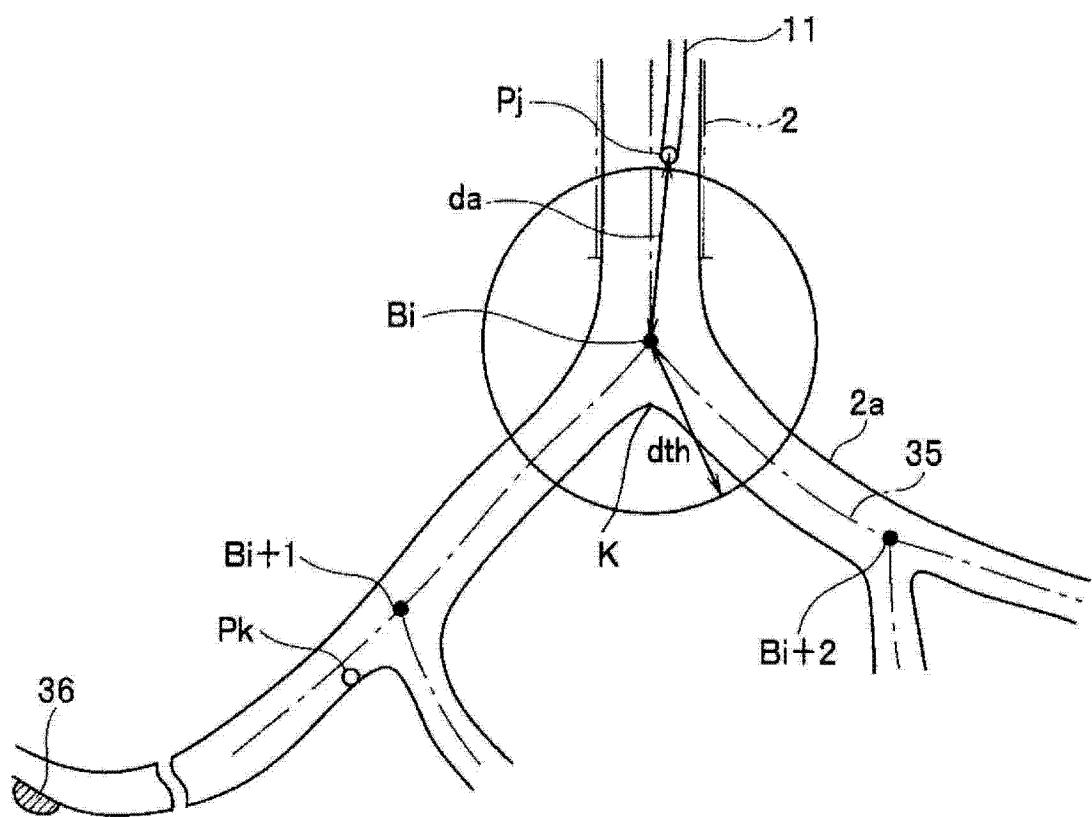


图 2A

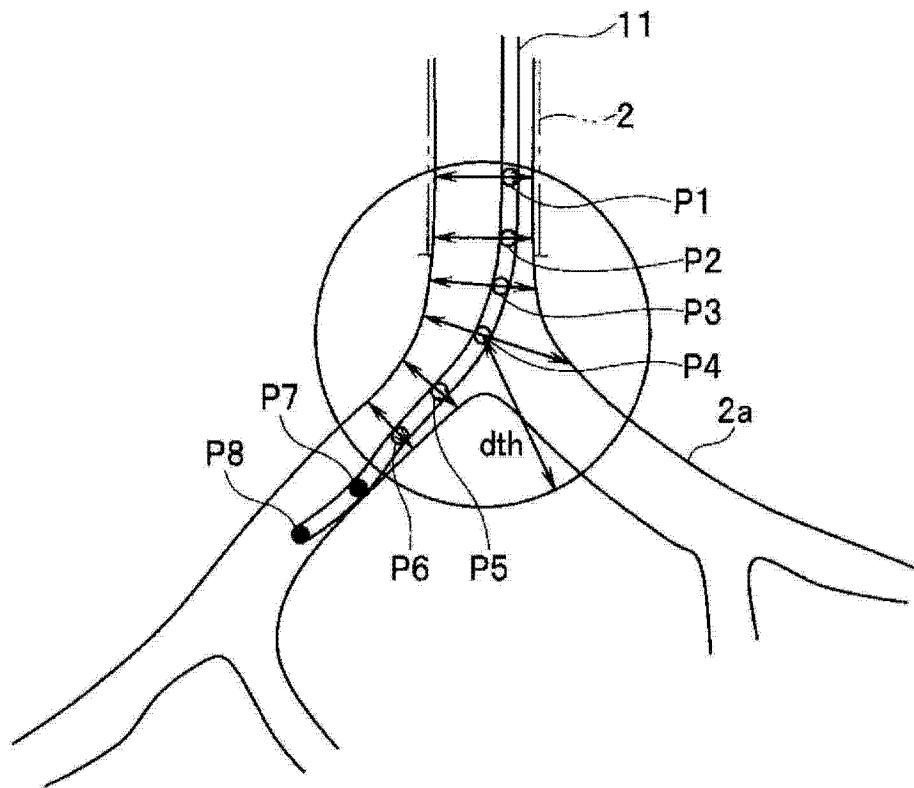


图 2B

支气管径 Da

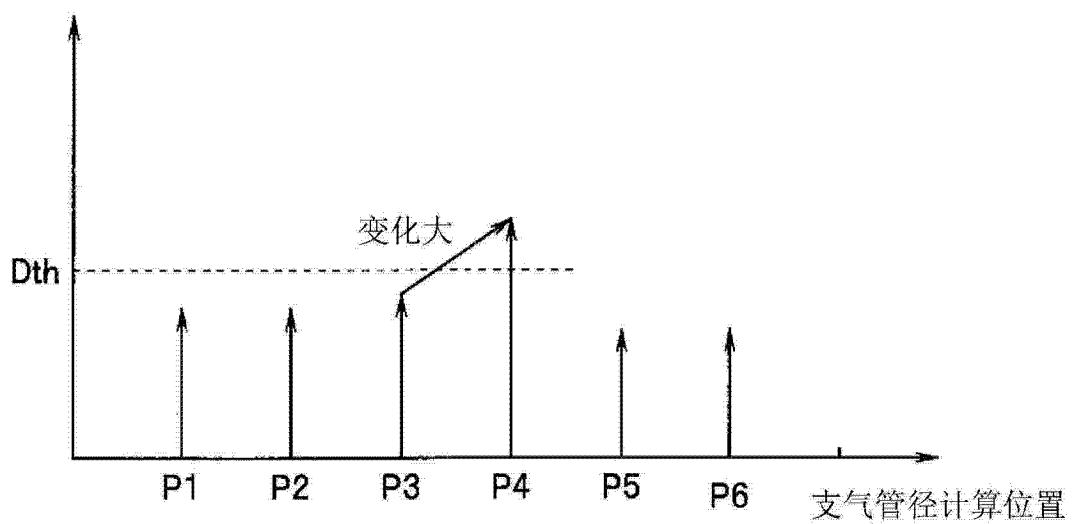


图 2C

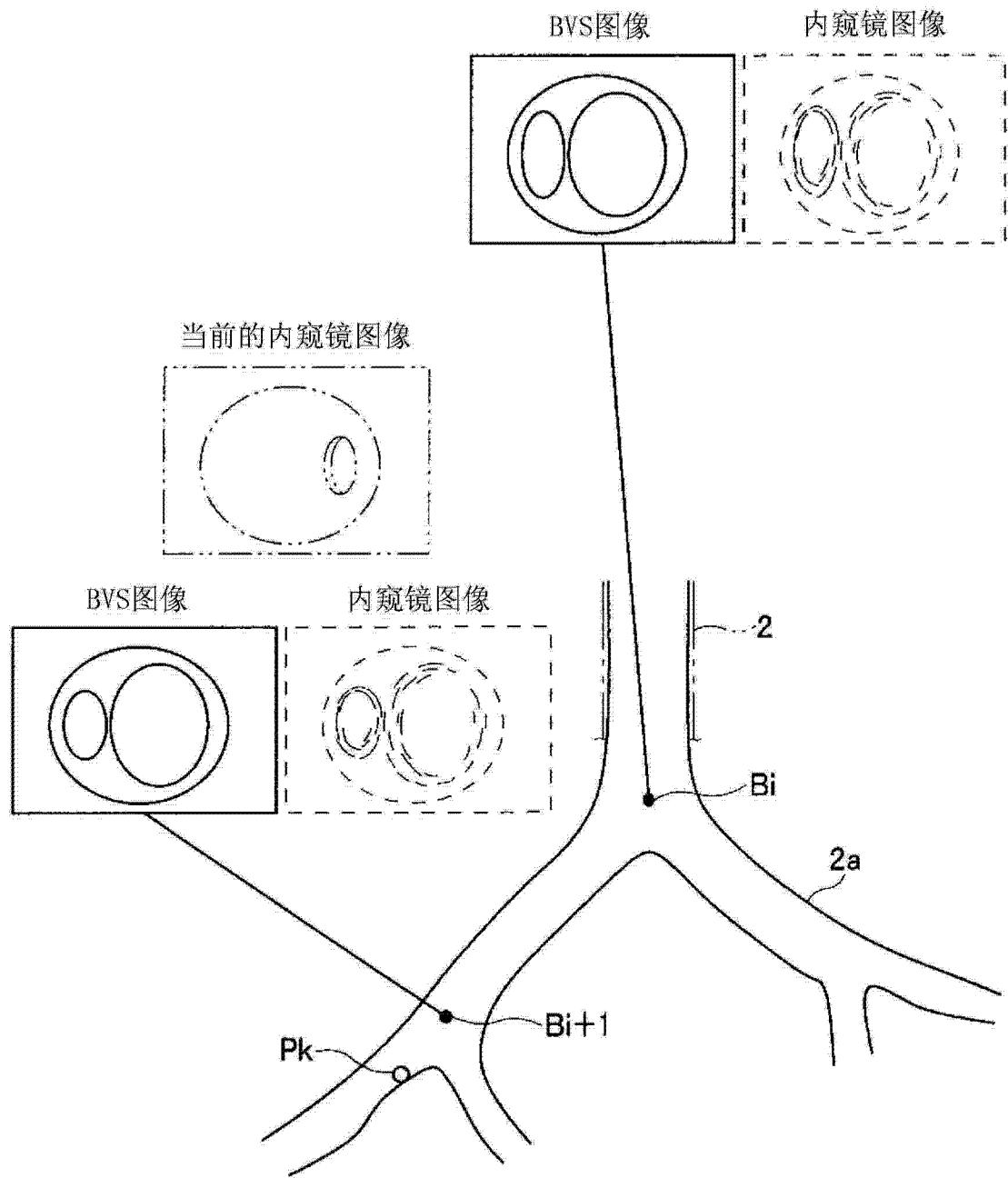


图 2D

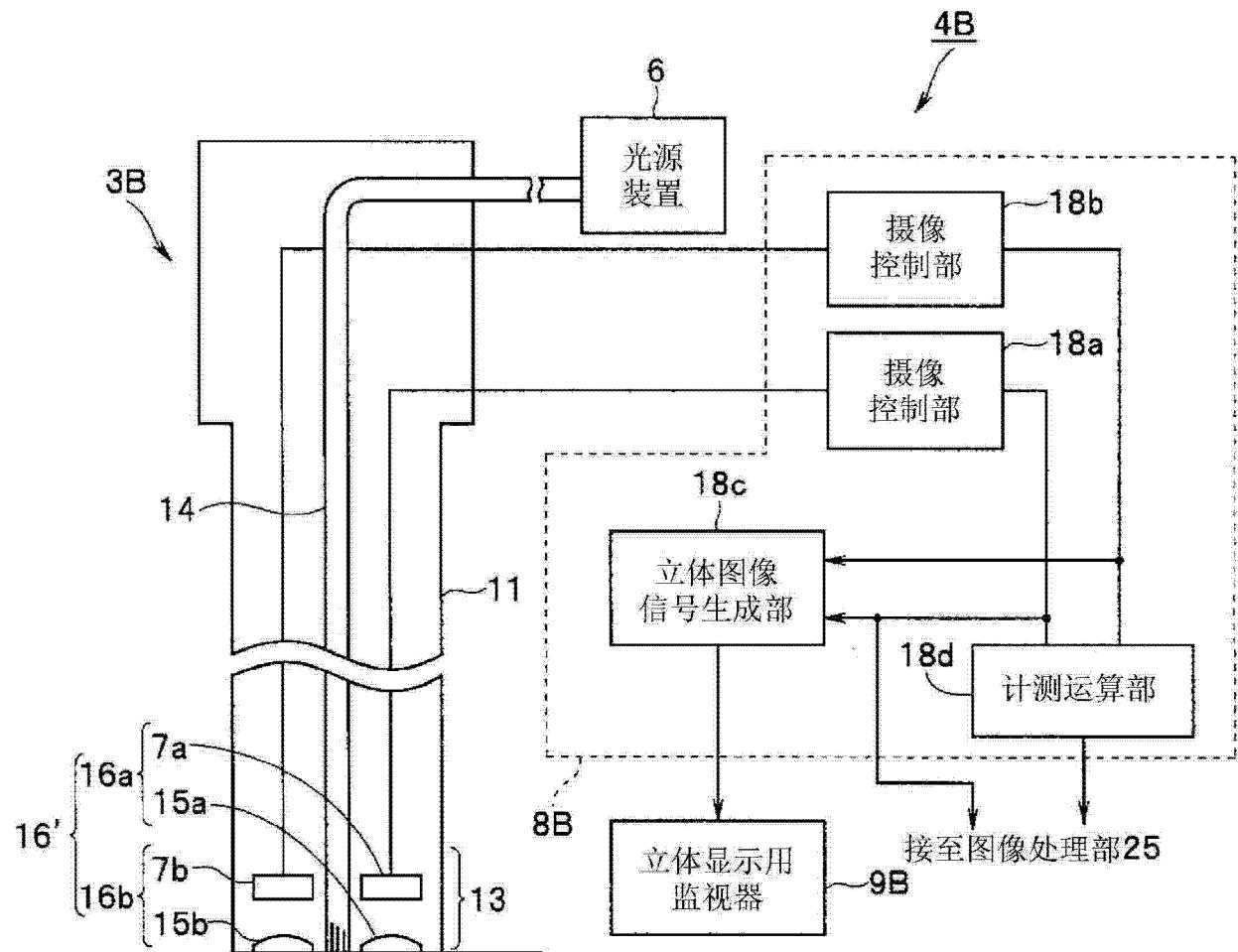


图 3A

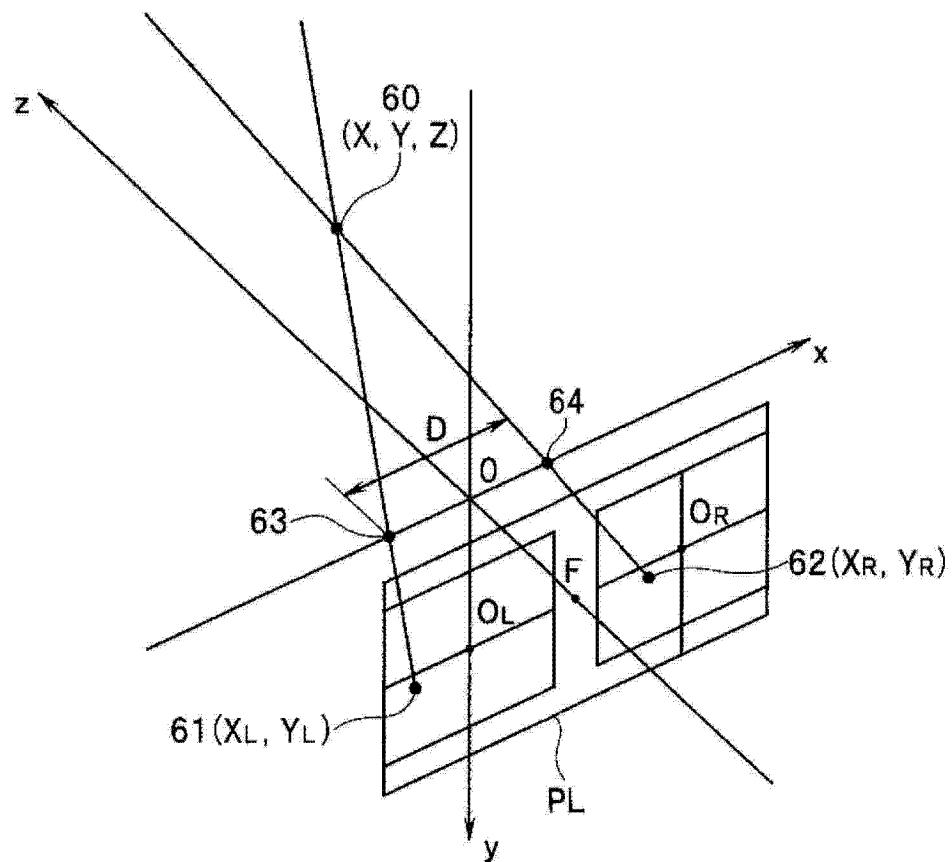


图 3B

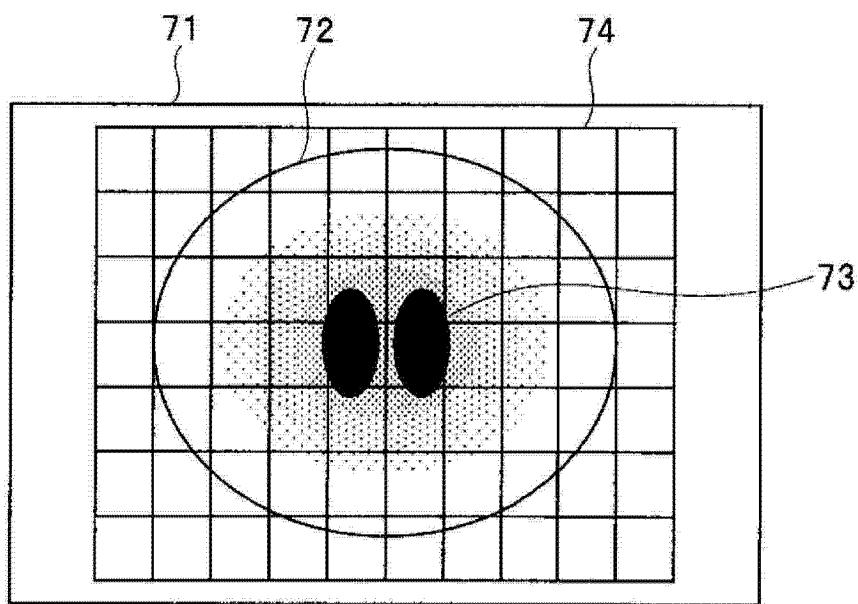


图 3C

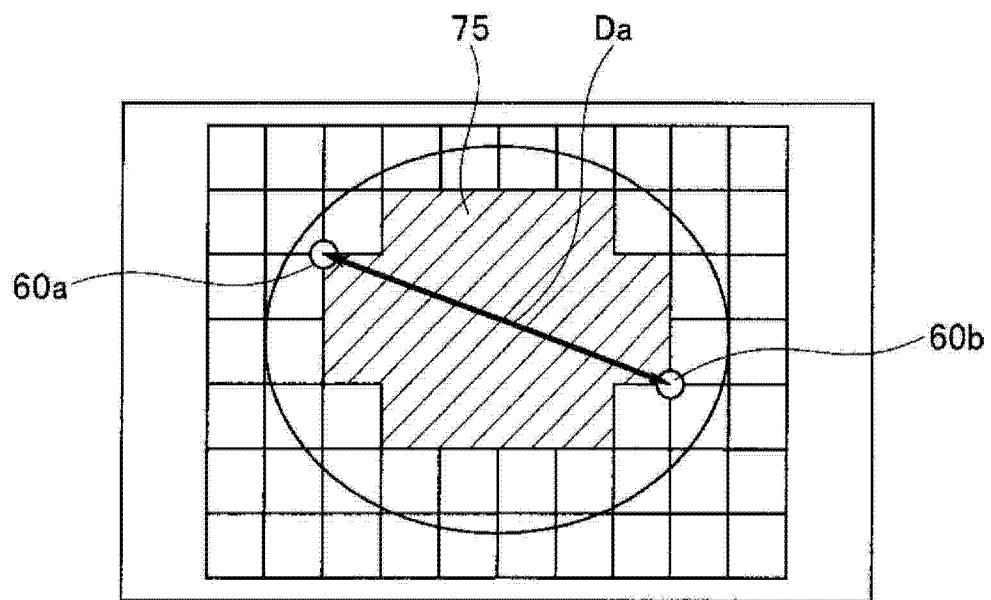


图 3D

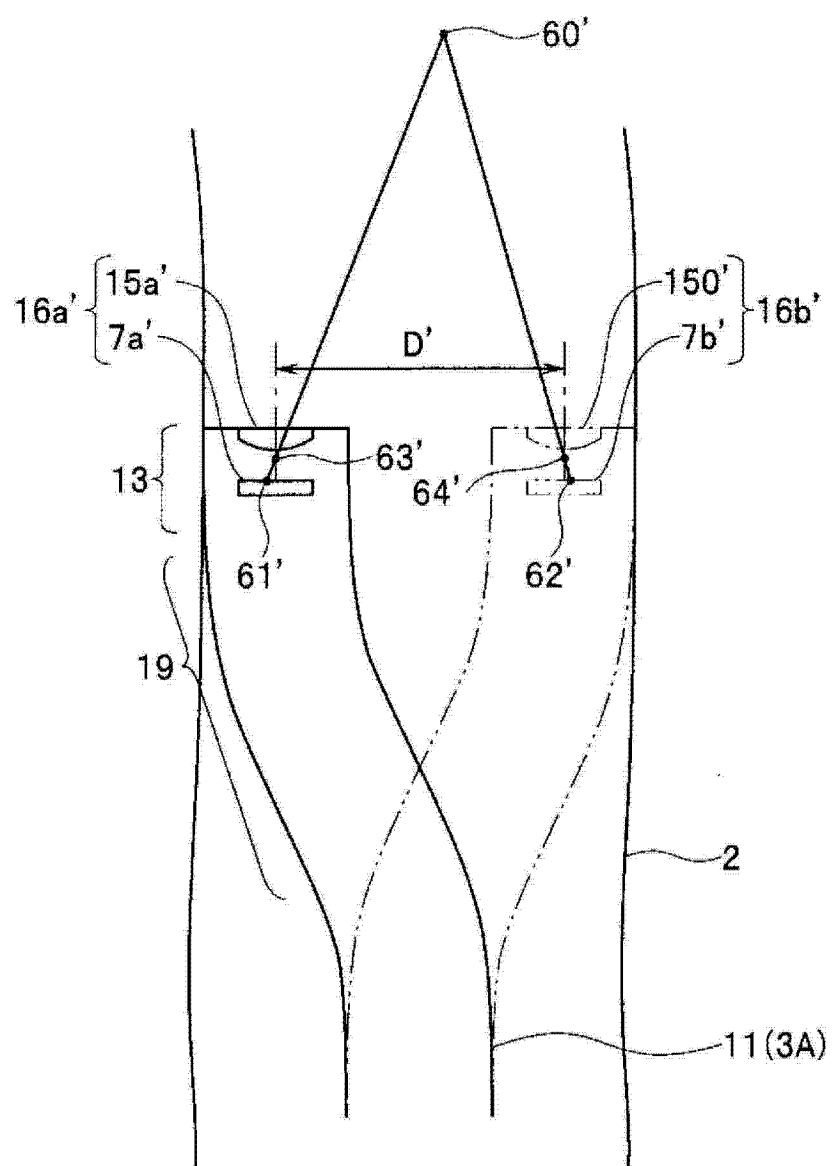


图 3E

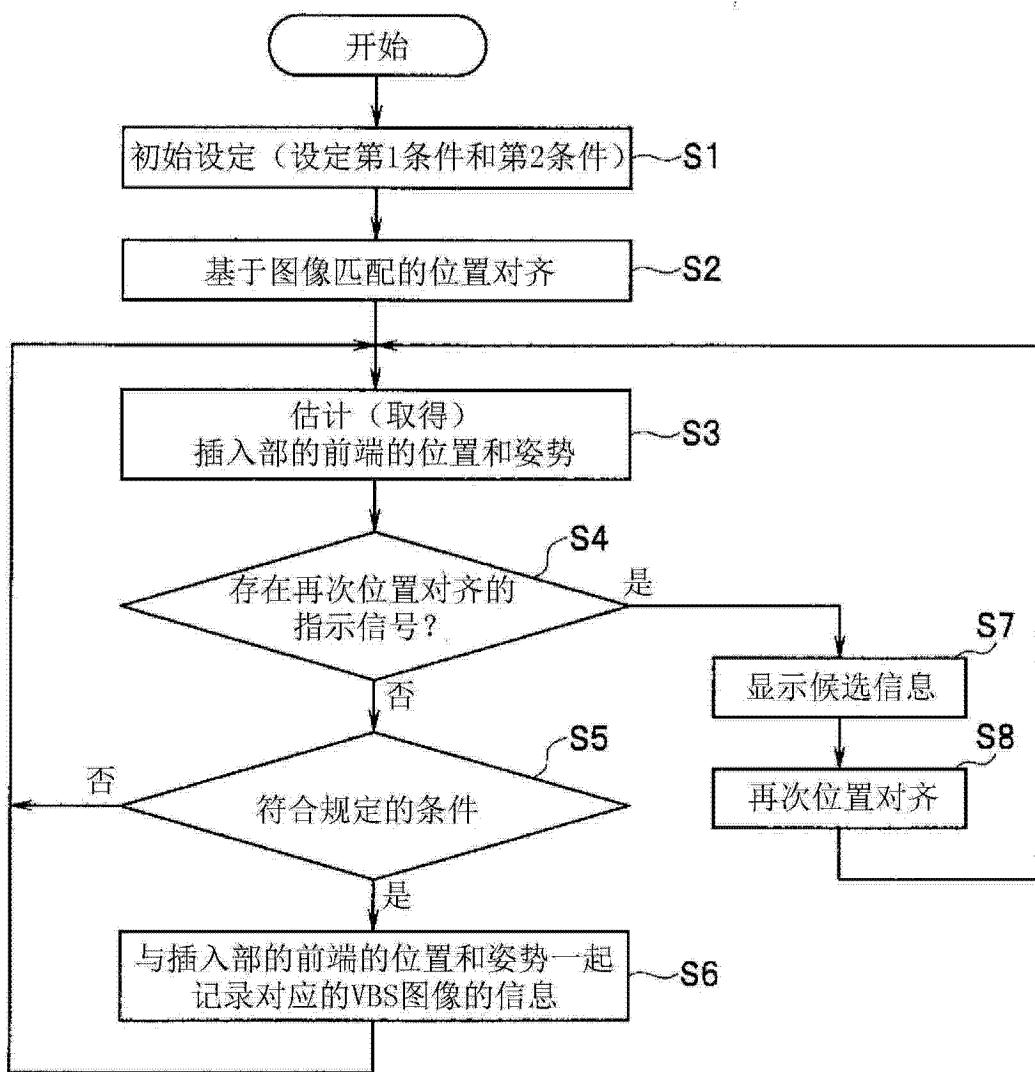


图 4A

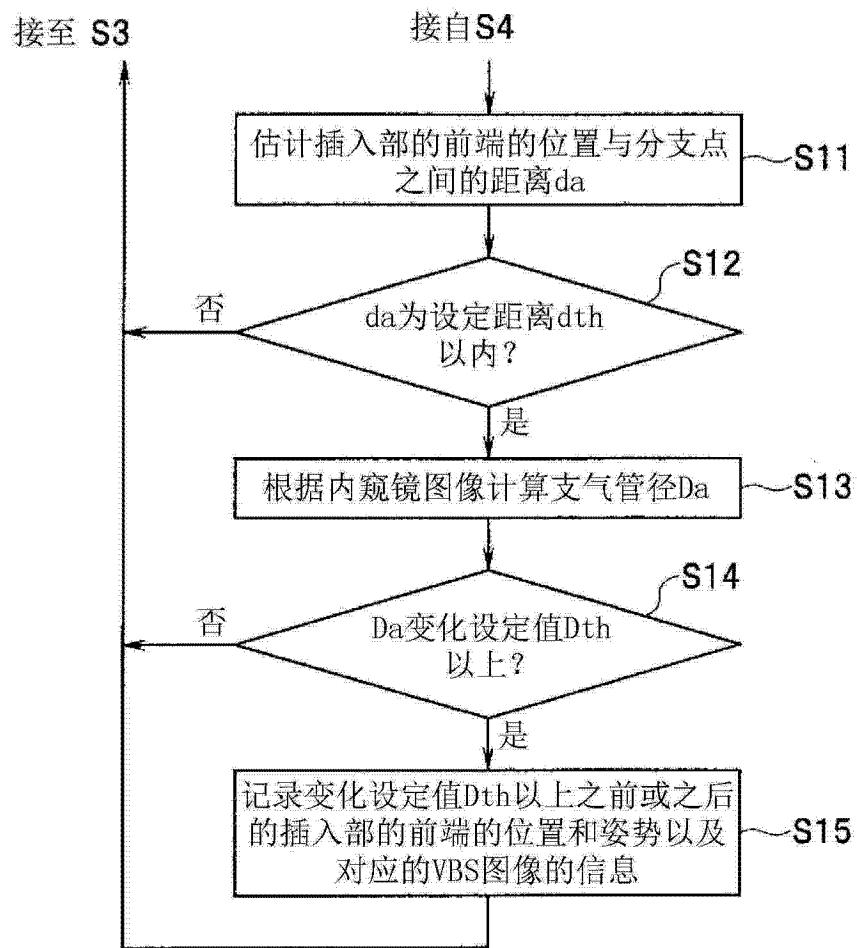


图 4B

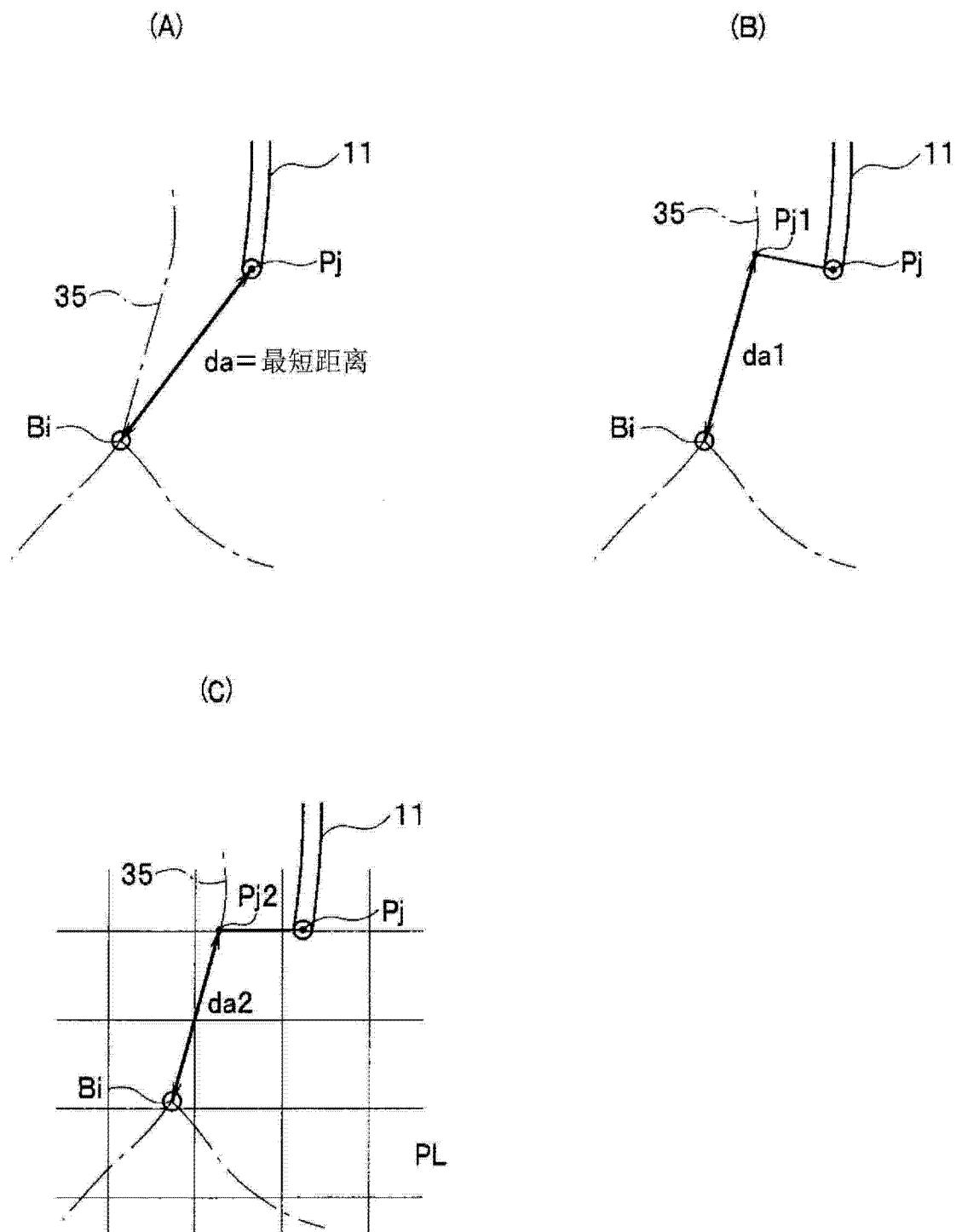


图 5

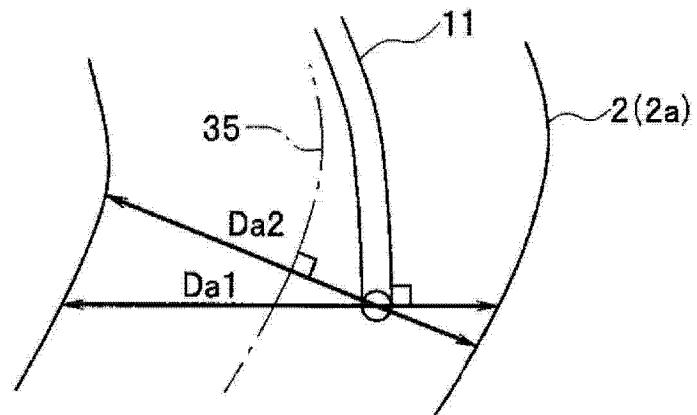


图 6

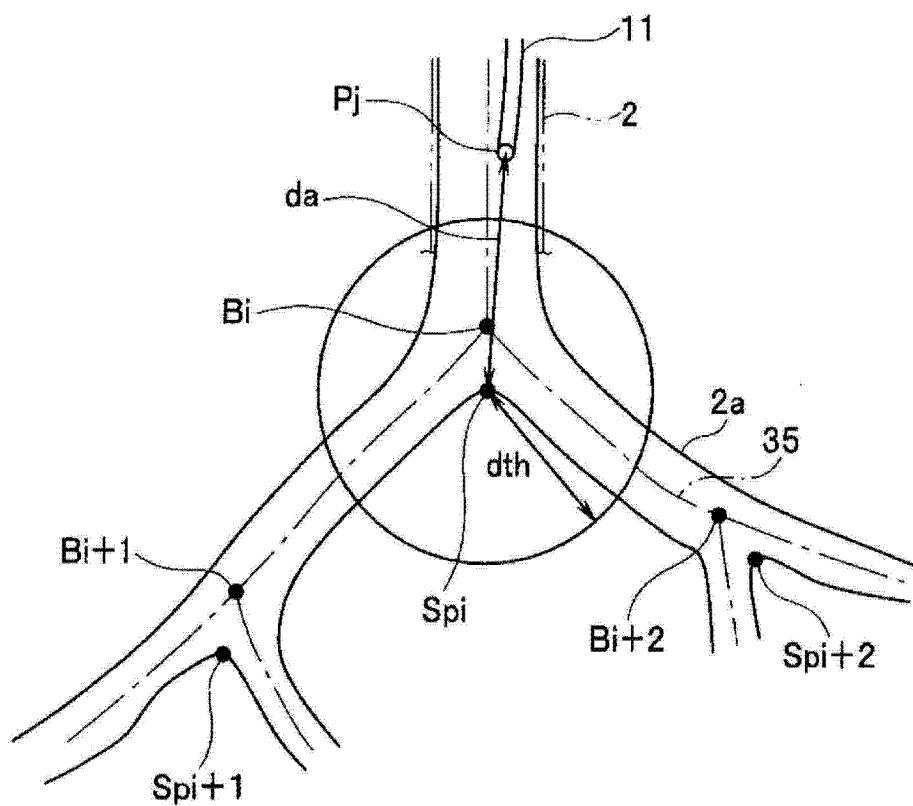


图 7

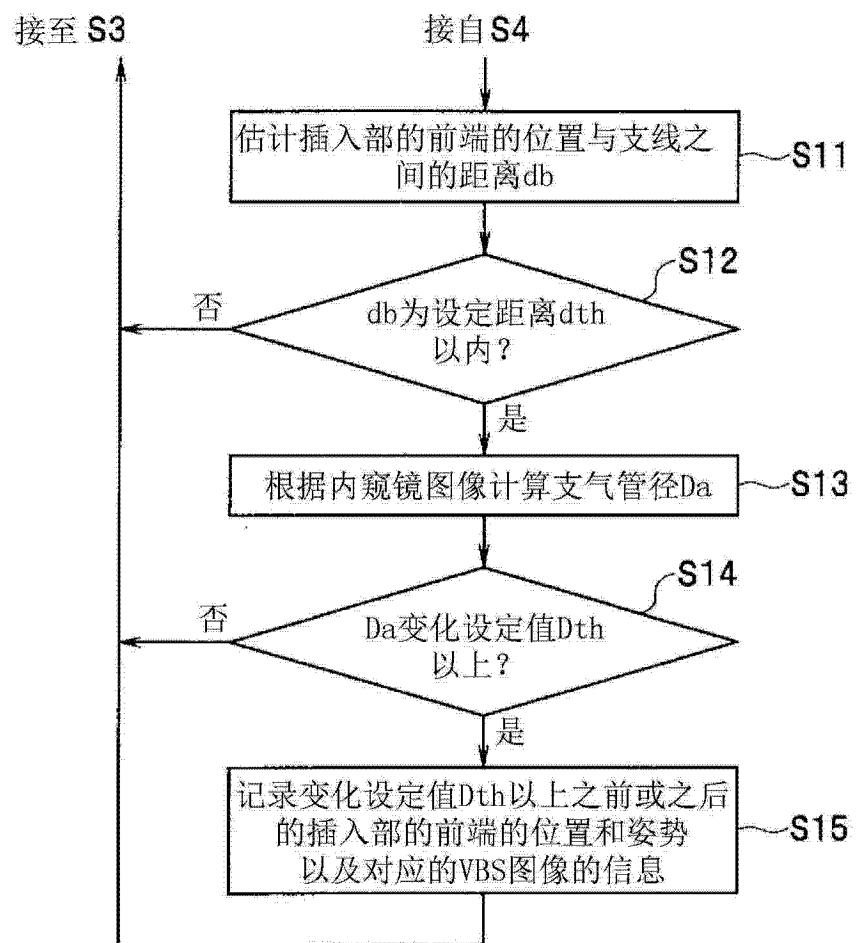


图 8

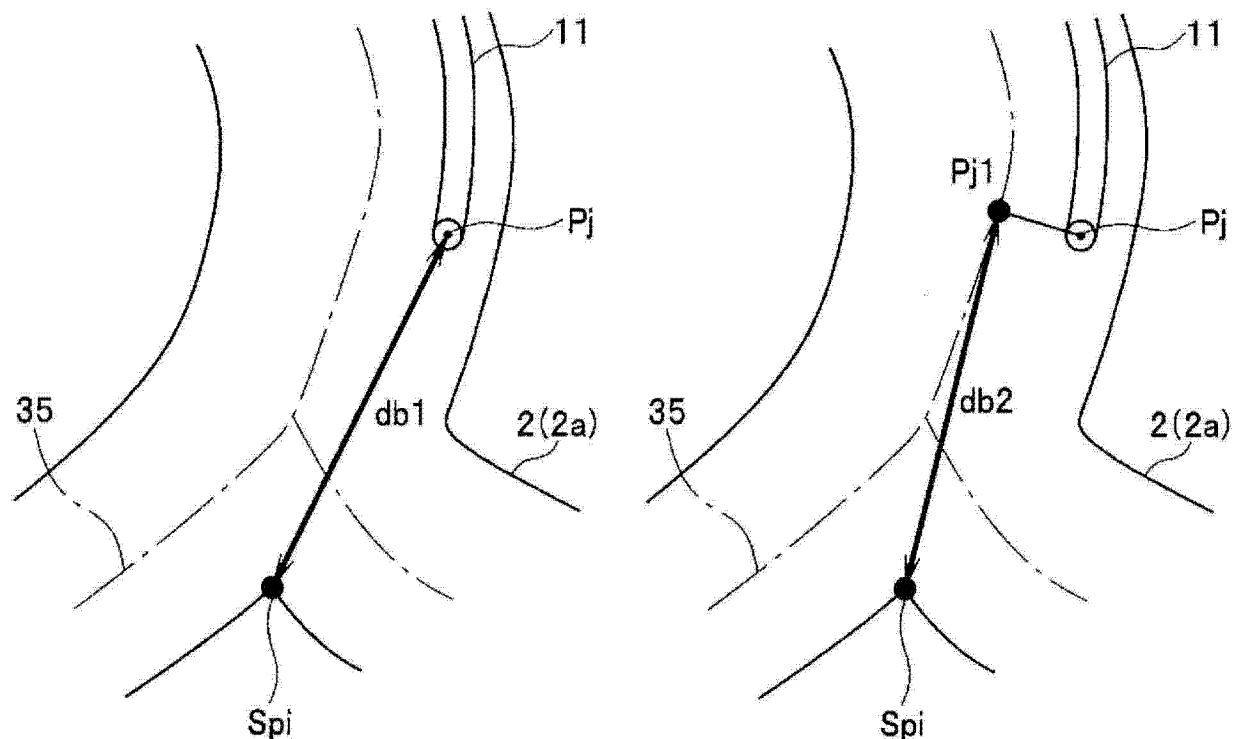


图 9A

图 9B

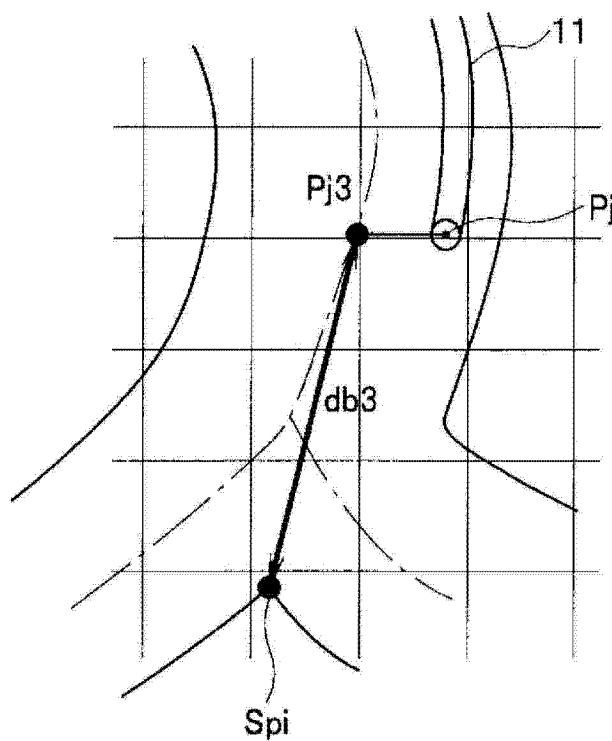


图 9C

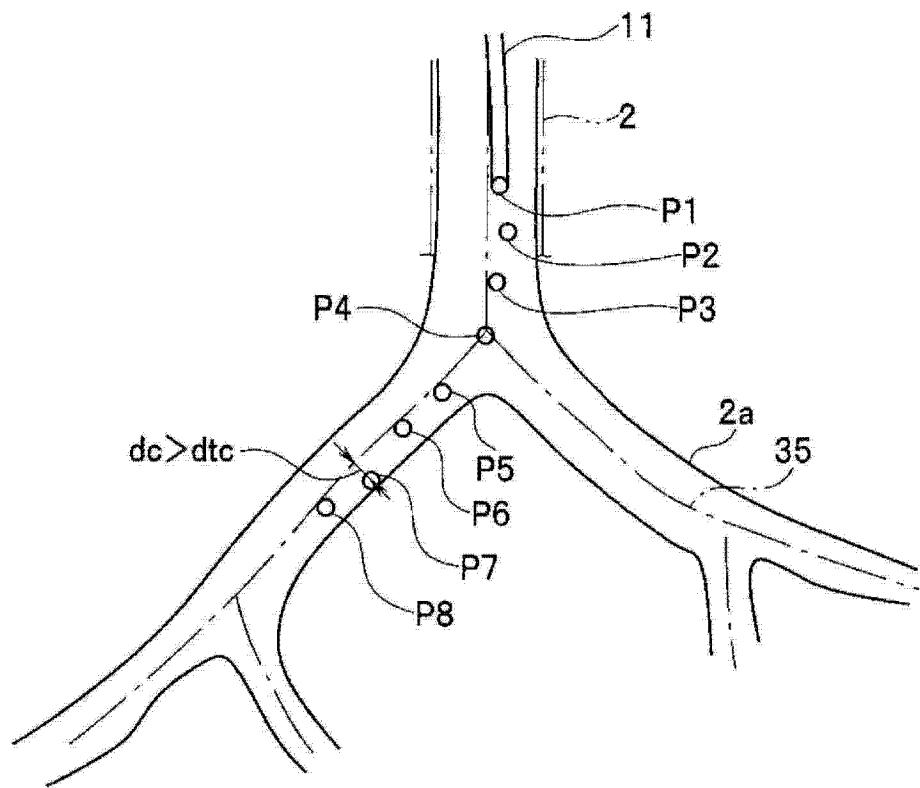


图 10

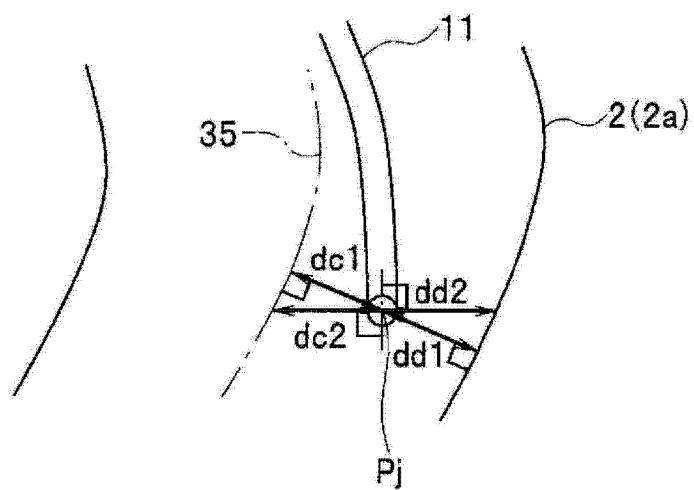


图 11A

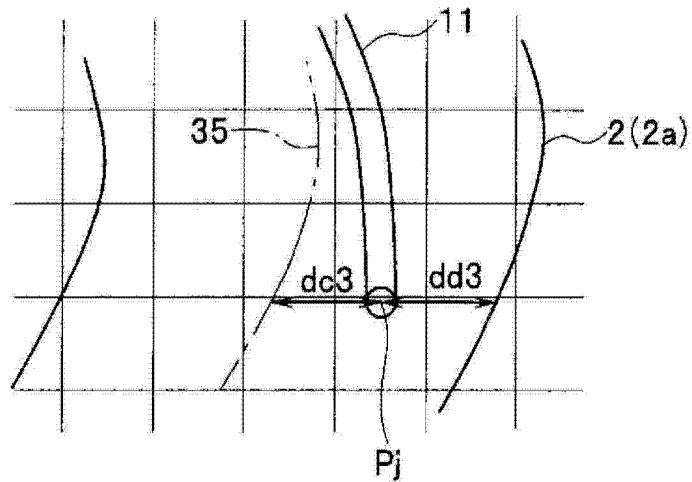


图 11B

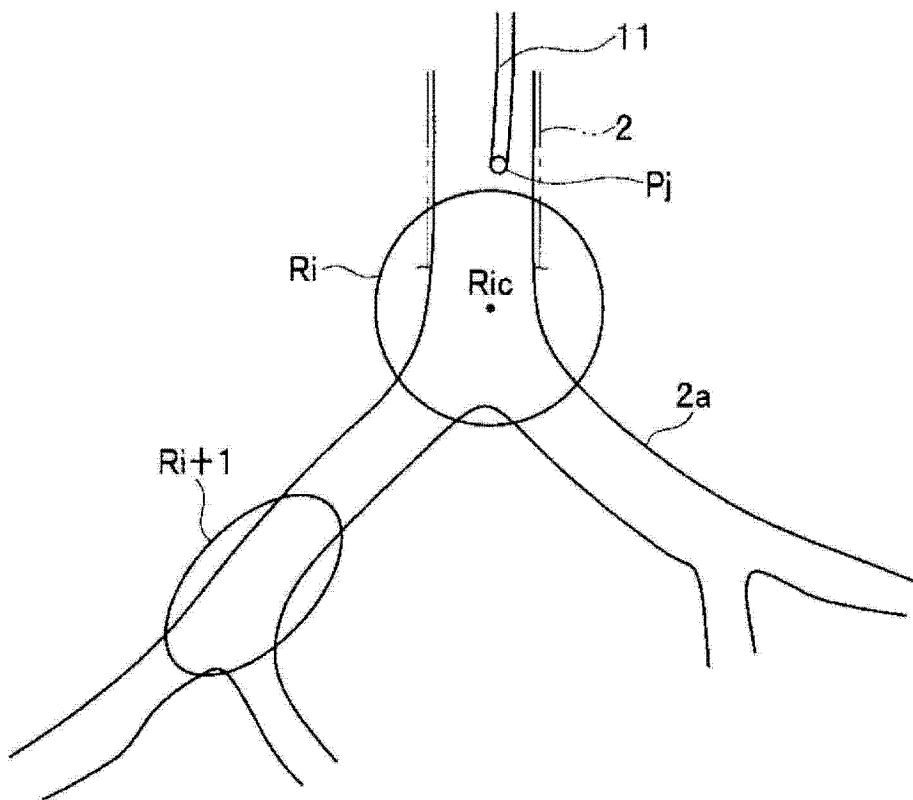


图 12

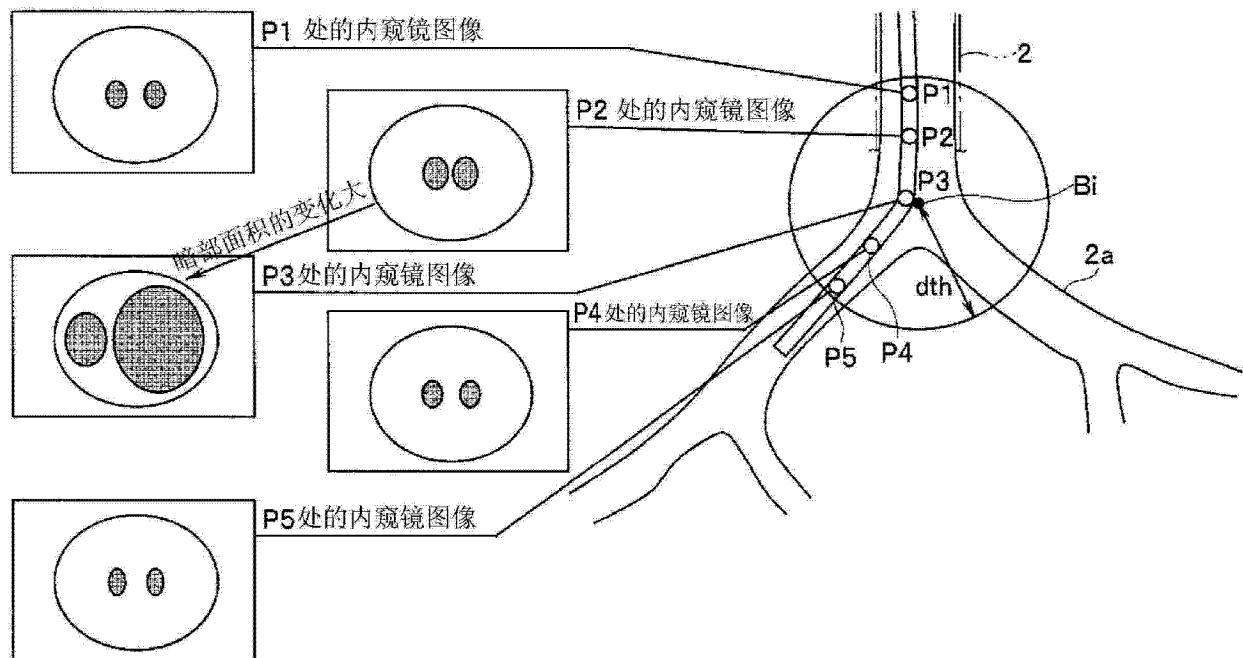


图 13

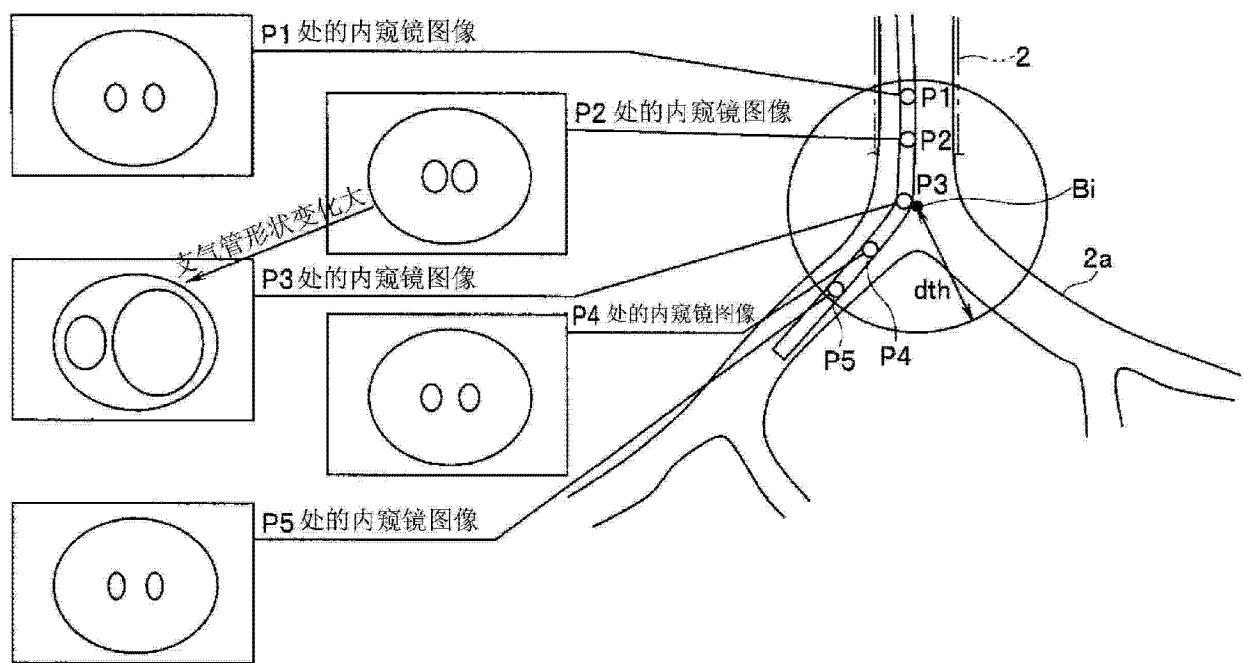


图 14

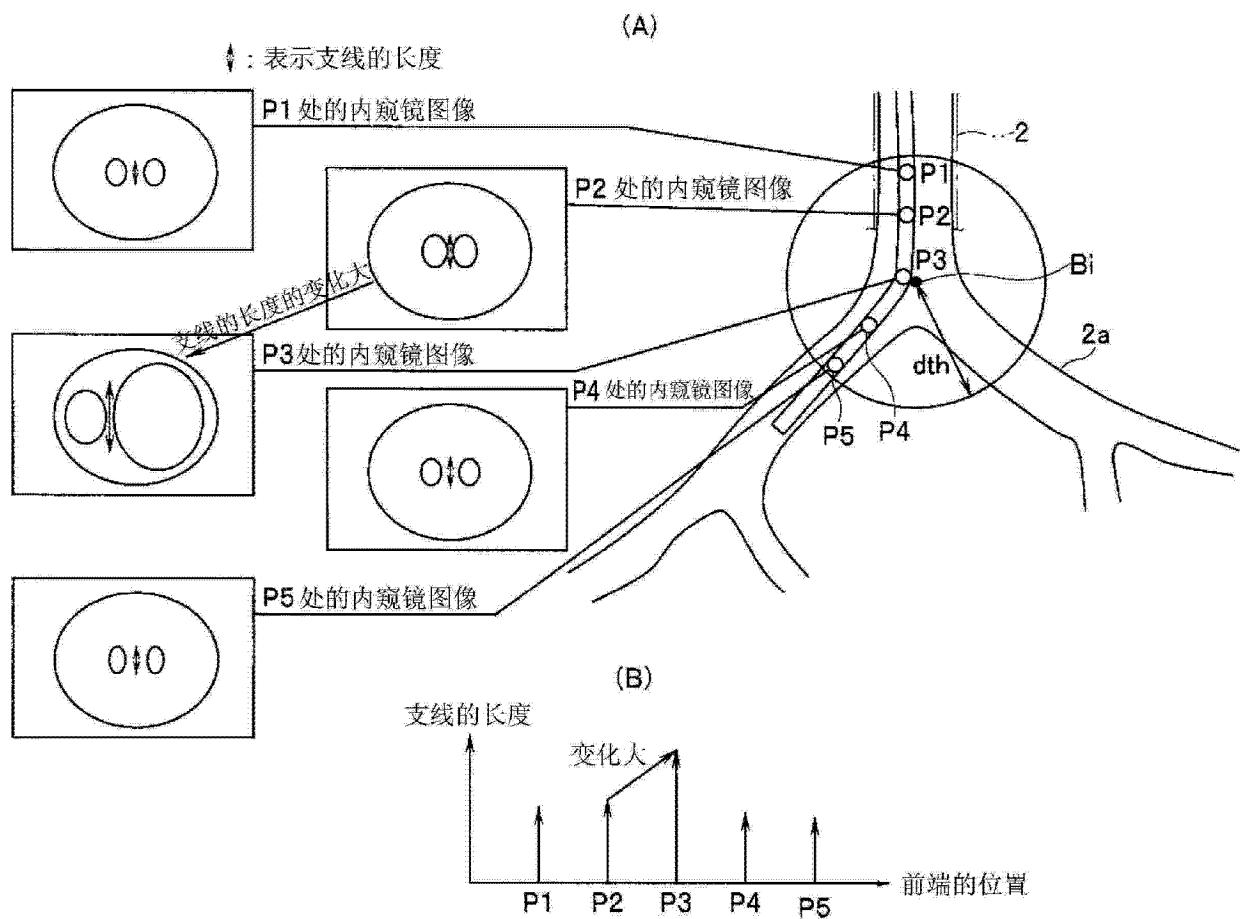


图 15

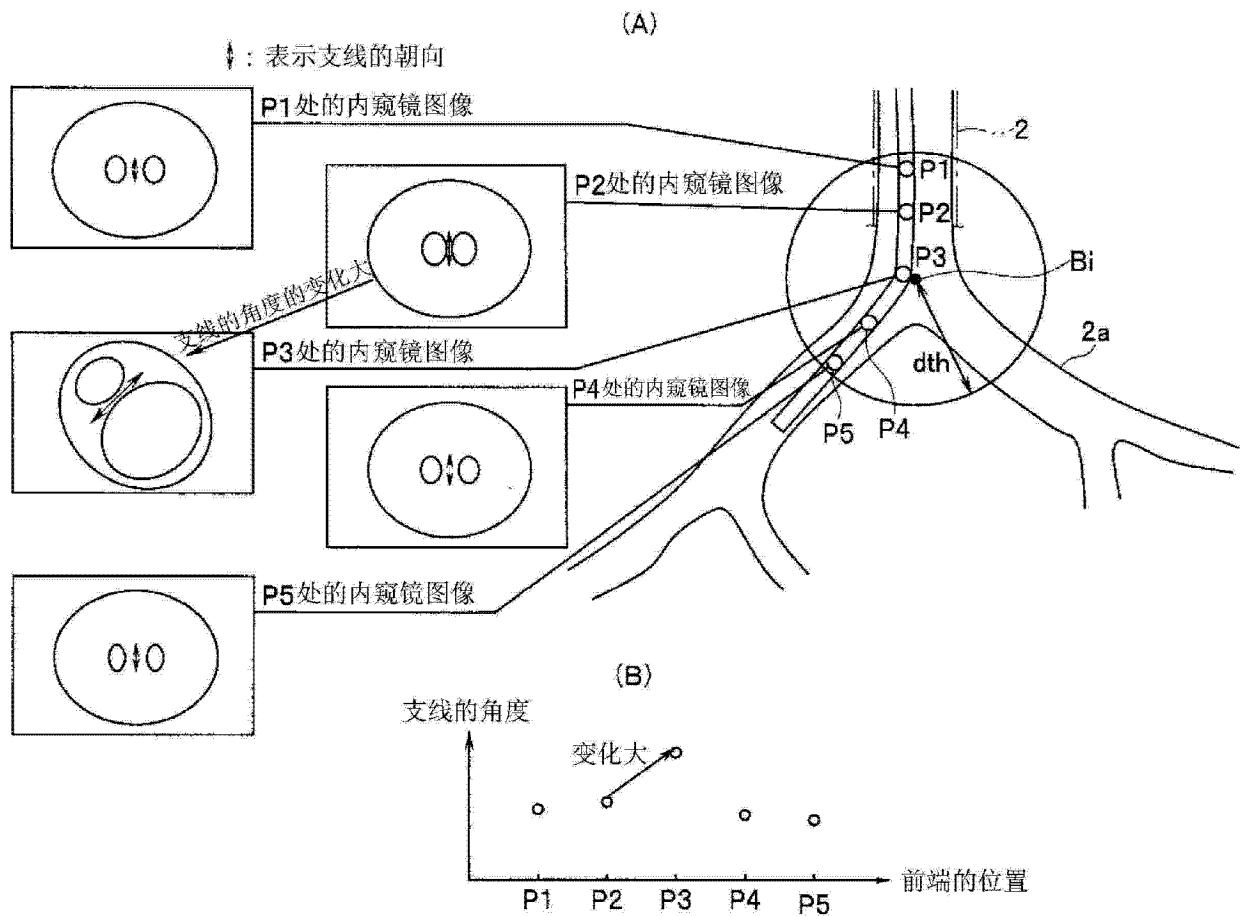


图 16

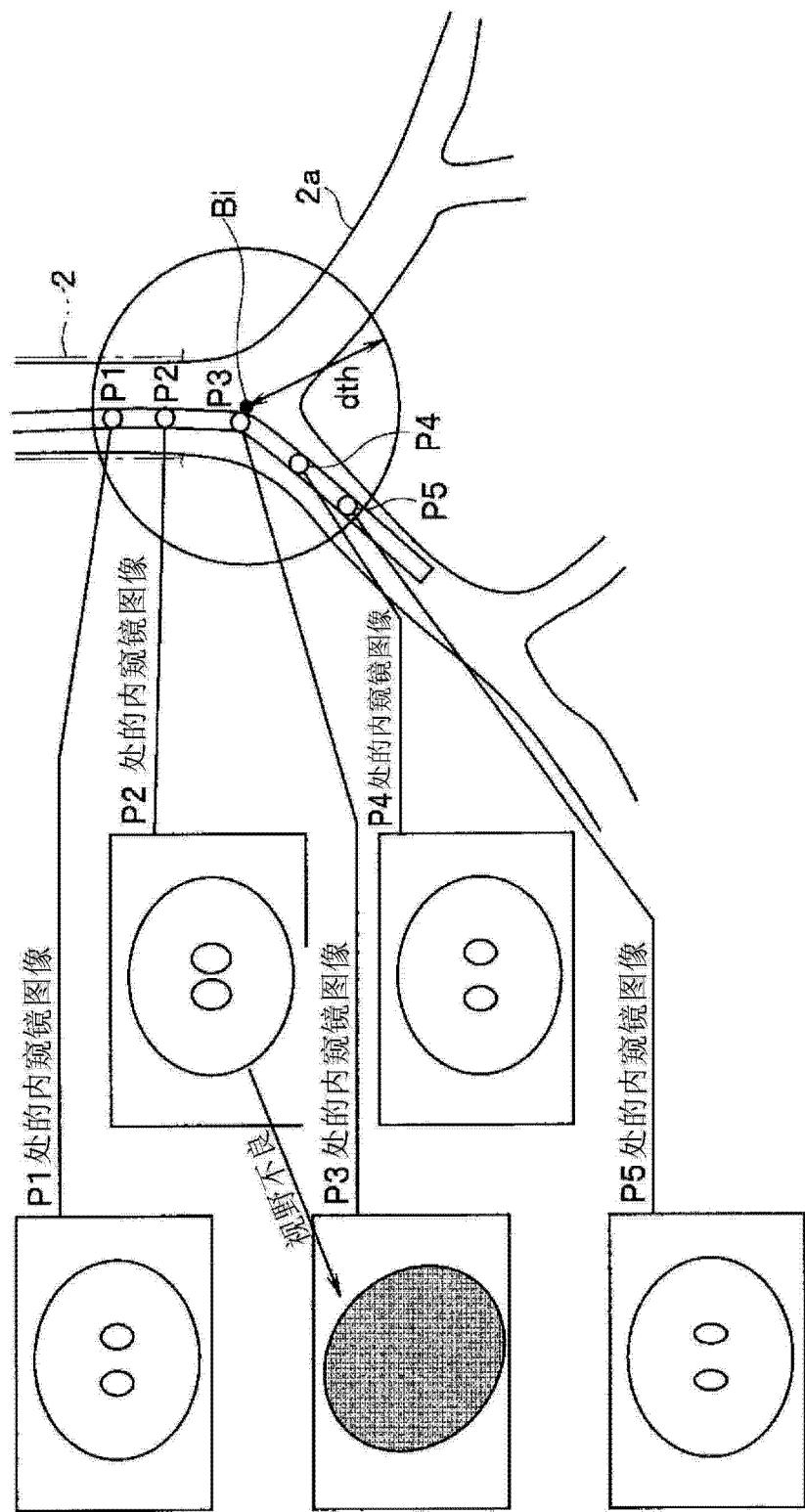


图 17

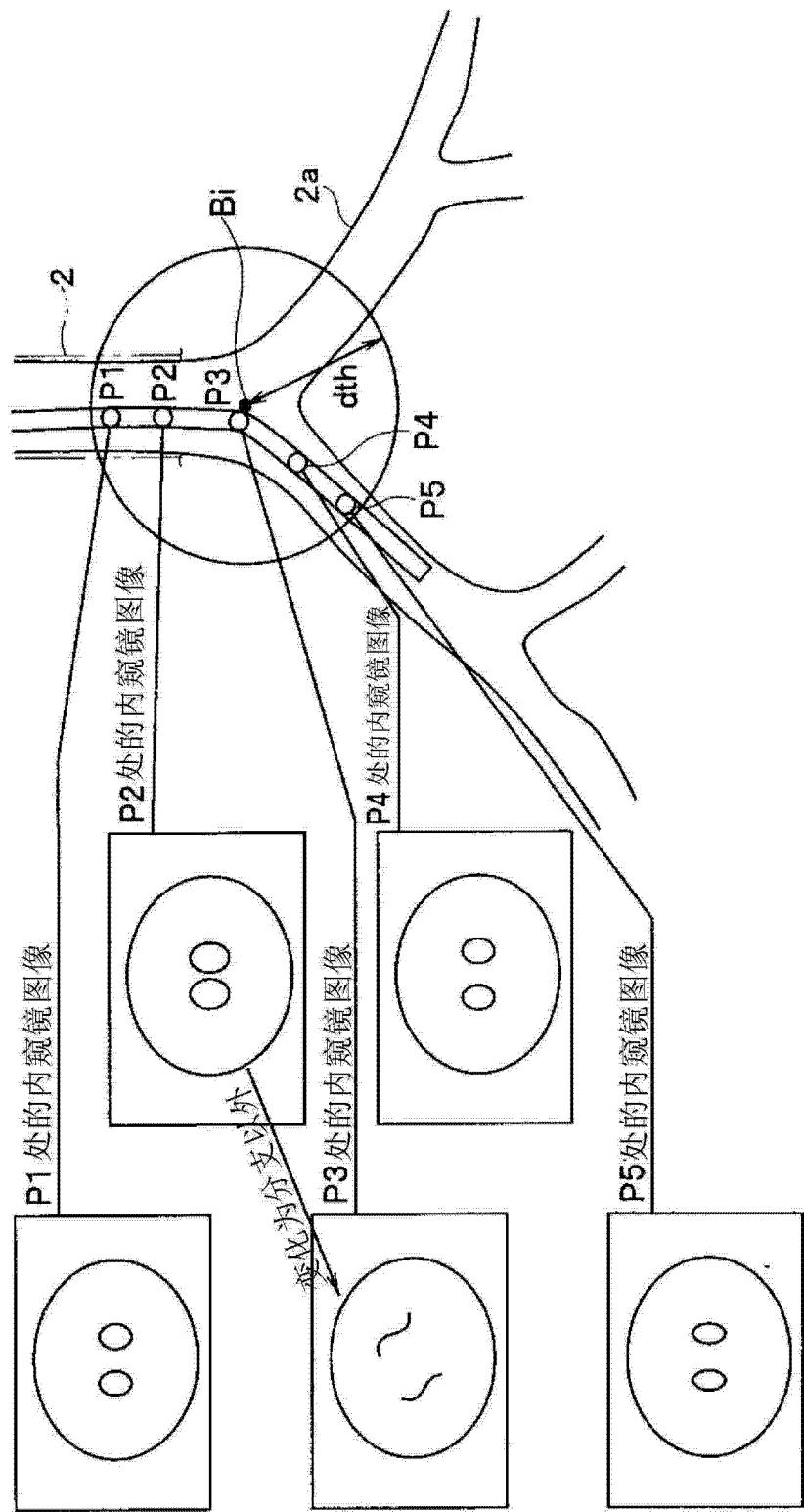


图 18

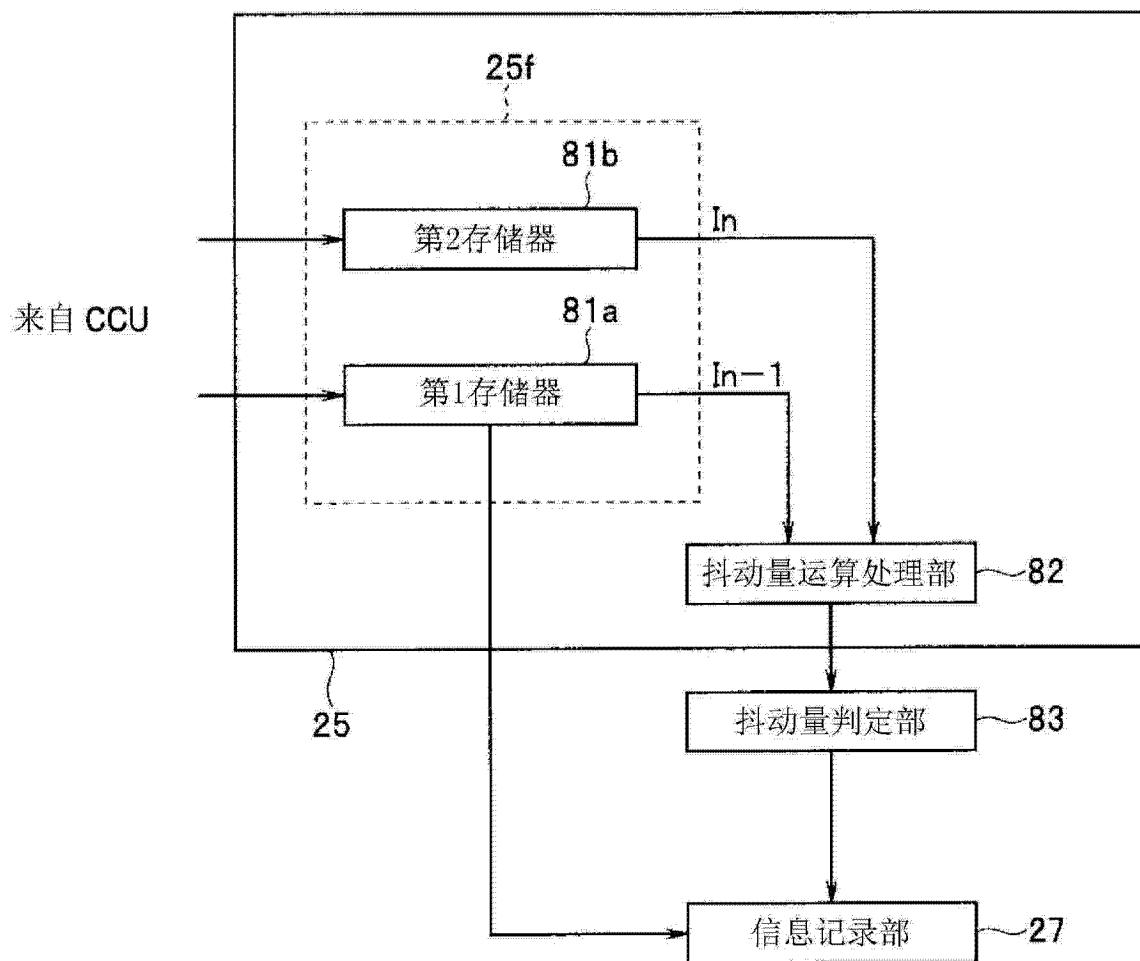


图 19

专利名称(译)	内窥镜系统		
公开(公告)号	CN104797186A	公开(公告)日	2015-07-22
申请号	CN201480002992.X	申请日	2014-02-19
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	伊藤满祐 秋本俊也 大西顺一		
发明人	伊藤满祐 秋本俊也 大西顺一		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/267 A61B1/273		
CPC分类号	A61B1/267 A61B1/273 G06T7/0012 G06T7/004 A61B1/04 A61B1/00009 A61B1/0005 A61B1/2676 A61B5/066 A61B6/032 A61B6/12 A61B6/466 A61B6/488 A61B6/5247 A61B2034/2065 G06T7/70		
代理人(译)	李辉		
优先权	2013044601 2013-03-06 JP		
其他公开文献	CN104797186B		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

内窥镜系统具有：图像记录部，其记录被检体中的三维图像信息；管腔脏器提取部，其从三维图像信息中提取规定的管腔脏器；假想内窥镜图像生成部，其针对规定的管腔脏器的信息，生成从规定的视点位置以内窥镜的角度描绘的假想内窥镜图像；摄像部，其对规定的管腔脏器内进行摄像；位置信息取得部，其取得插入部的前端的位置信息；距离比较部，其将提取出的规定的管腔脏器中的特征区域和从插入部的前端的位置到特征区域的距离与设定距离进行比较；变化量检测部，其在进行摄像而得到的内窥镜图像内检测与规定的管腔脏器有关的特征部的变化量；以及信息记录部，其根据距离比较部的比较结果和变化量检测部的检测结果，记录包含插入部的前端的位置和与位置对应的假想内窥镜图像的信息。

