



(10) 授权公告号 CN 102811655 B

(21) 申请号 201180014287.8

*A61B 1/04*(2006.01)

(22) 申请日 2011.03.16

*A61B 6/03*(2006.01)

### (30) 优先权数据

(56) 对比文件

2010-060285 2010. 03. 17 JP

US 6016439 A, 2000. 01. 18, 全文.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

US 6167296 A, 2000. 12. 26, 全文.

2012. 09. 17

US 2005/0033117 A1, 2005.02.10, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 1606759 A, 2005. 04. 13, 全文.

PCT/JP2011/001563 2011. 03. 16

JP 特開 2006-198032 A, 2006. 08. 03, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 101642364 A, 2010. 02. 10, 全文.

W02011/114731 JA 2011.09.22

JP 特開 2007-29232 A, 2007. 02. 08, 全文.

(73) 专利权人 富士胶片株式会社

CN 1678234 A, 2005. 10. 05. 全文.

地址 日本国东京都

CN 1875381 A, 2006. 12. 06, 全文.

(72) 发明人 北村嘉郎 中村佳儿

审查员 王歆媛

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 贺卫国

(51) Int. Cl.

*A61B 1/00*(2006.01)

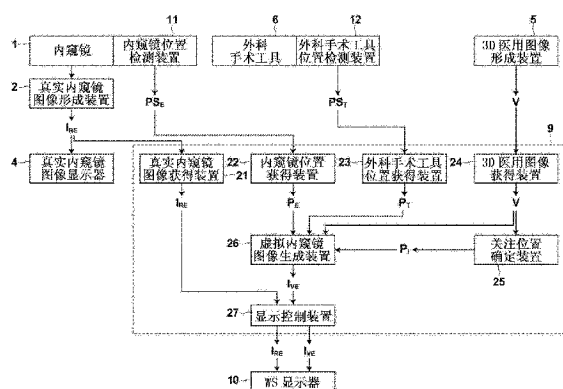
权利要求书2页 说明书14页 附图14页

## (54) 发明名称

### 内窥镜观察支持系统和设备

(57) 摘要

在使用插入在体腔中的内窥镜观察受试者体腔期间, 容许使用者更可靠地了解内窥镜或外科手术工具与关注部位的接近程度。提供用于从向其输入的由 3D 医用图像形成装置 (5) 形成的 3D 医用图像生成虚拟内窥镜图像的虚拟内窥镜图像生成装置 (26), 其中由关注位置确定装置 (25) 确定的关注结构的位置是视点, 由内窥镜位置检测装置 (11) 或外科手术工具位置检测装置 (12) 检测的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置包含在虚拟所述内窥镜图像的视野中, 并且内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置是以可识别方式显示的。显示控制装置 (27) 使 WS 显示器 (10) 显示所生成的虚拟内窥镜图像。



1. 一种内窥镜观察支持系统,所述内窥镜观察支持系统包括:

3D 医用图像形成装置,所述 3D 医用图像形成装置用于形成表示受试者的体腔内部的 3D 医用图像;

关注位置确定装置,所述关注位置确定装置用于确定所述 3D 医用图像中所述体腔中的关注结构的位置;

位置检测装置,所述位置检测装置用于检测在所述体腔中插入的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的实时位置;

虚拟内窥镜图像生成装置,所述虚拟内窥镜图像生成装置用于基于所述 3D 医用图像中的被确定的所述关注结构的位置和被检测到的所述内窥镜和所述外科手术工具中的至少一个的位置,从输入至所述虚拟内窥镜图像生成装置的所述 3D 医用图像生成表示从视点观察到的所述体腔内部的虚拟内窥镜图像,其中所述视点是所述关注结构的位置,所述内窥镜和所述外科手术工具中的至少一个的位置包含在所述虚拟内窥镜图像的视野中,并且所述内窥镜和所述外科手术工具中的至少一个的位置以可识别方式显示在所述虚拟内窥镜图像中;和

显示控制装置,所述显示控制装置用于使显示装置显示所述虚拟内窥镜图像。

2. 如权利要求 1 中所述的内窥镜观察支持系统,所述内窥镜观察支持系统还包括:

真实内窥镜图像形成装置,所述真实内窥镜图像形成装置用于通过用所述内窥镜实时成像形成表示所述体腔内部的真实内窥镜图像,

其中所述显示控制装置还使几乎与在检测到用于生成所述虚拟内窥镜图像的所述内窥镜和所述外科手术工具中的至少一个的位置时的同时形成的所述真实内窥镜图像被显示。

3. 如权利要求 1 或 2 中所述的内窥镜观察支持系统,其中所述虚拟内窥镜图像生成装置根据从所述关注结构至所述体腔中的结构表面的距离确定所述虚拟内窥镜图像的像素值。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的内窥镜观察支持系统,所述内窥镜观察支持系统还包括报警装置,所述报警装置用于在所述内窥镜和所述外科手术工具中的至少一个与所述关注结构的接近程度符合预定标准时显示警报。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的内窥镜观察支持系统,其中所述虚拟内窥镜图像生成装置使用颜色模板确定所述虚拟内窥镜图像的像素值,其中定义所述颜色模板以提供虚拟内窥镜图像,所述虚拟内窥镜图像与通过用所述内窥镜成像而获得的真实内窥镜图像中显示的外观几乎相同的外观显示所述体腔中的部位。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的内窥镜观察支持系统,所述内窥镜观察支持系统还包括:

第二关注结构检测装置,所述第二关注结构检测装置用于检测所述 3D 医用图像中的所述体腔中的第二关注结构,

其中所述虚拟内窥镜图像生成装置生成所述虚拟内窥镜图像,在所述虚拟内窥镜图像中所述第二关注结构以视觉可识别的方式显示。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的内窥镜观察支持系统,其中所述关注结构是在使用内窥镜的内窥镜外科手术期间的外科手术关注部位。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的内窥镜观察支持系统,其中所述关注结构是在使用内窥镜

的内窥镜外科手术期间需要注意的解剖结构。

9. 如权利要求 6 中所述的内窥镜观察支持系统,其中所述关注结构是在使用内窥镜的内窥镜外科手术期间外科手术关注的部位并且所述第二关注结构是在所述内窥镜外科手术期间需要注意的解剖结构。

10. 一种内窥镜观察支持设备,所述设备包括:

3D 医用图像获得装置,所述 3D 医用图像获得装置用于获得表示受试者的体腔内部的 3D 医用图像;

关注位置确定装置,所述关注位置确定装置用于确定所述 3D 医用图像中所述体腔中的关注结构的位置;

位置获得装置,所述位置获得装置用于获得通过位置检测装置检测的在体腔中插入的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的实时位置;

虚拟内窥镜图像生成装置,所述虚拟内窥镜图像生成装置用于基于所述 3D 医用图像中的被确定的所述关注结构的位置和检测到的所述内窥镜和所述外科手术工具中的至少一个的位置,从输入至所述虚拟内窥镜图像生成装置的所述 3D 医用图像生成表示从视点观察到的所述体腔内部的虚拟内窥镜图像,其中所述视点是所述关注结构的位置,所述内窥镜和所述外科手术工具中的至少一个的位置包含在所述虚拟内窥镜图像的视野中,并且所述内窥镜和所述外科手术工具中的至少一个的位置以可识别方式显示在所述虚拟内窥镜图像中;和

显示控制装置,所述显示控制装置用于使显示装置显示所述虚拟内窥镜图像。

## 内窥镜观察支持系统和设备

[0001] 发明背景

[0002] 发明领域

[0003] 本发明涉及用于在使用插入在受试者体腔中的内窥镜的外科手术或检查期间支持内窥镜观察的技术,并且特别涉及用于使用表示受试者体腔内部的虚拟内窥镜图像支持内窥镜观察的技术。

[0004] 相关技术描述

[0005] 近年来,使用内窥镜的外科手术诸如腹腔镜手术和胸腔镜手术一直受到关注。内窥镜外科手术是有利的,因为它不需要剖腹术、开胸术等,并且仅需要做出用于插入内窥镜和外科手术工具的两三个直径为数厘米的孔,因此显著减轻施加在患者上的负担。然而,用内窥镜的极有限视野进行外科手术是高度困难的,并且医生需要许多技术以进行内窥镜外科手术。如果在内窥镜外科手术期间患者的血管或器官被误伤且出血,不可能继续内窥镜外科手术并且医生不得不进行包括剖腹术、开胸术等的常规外科手术。

[0006] 另一方面,用于从用 CT 设备拍摄的 3D 体积图像生成类似于内窥镜图像的虚拟内窥镜图像的虚拟内窥镜技术是已知的。该技术广泛地在北美使用作为用于仅通过 CT 成像而不进行内窥镜检查而发现肿瘤特别是结肠直肠肿瘤的方法。

[0007] 另外,已经提出了使用虚拟内窥镜图像支持内窥镜外科手术的技术。

[0008] 例如,日本未审查专利公开号 2002-263053(在下文中,称为专利文献 1)已经公开了一种设备,该设备用传感器检测内窥镜位置,生成具有比将检测到的内窥镜位置设置为视点的情况下的内窥镜视角更宽的视角的虚拟内窥镜图像,并且显示虚拟内窥镜图像和相互叠加的用内窥镜拍摄的真实内窥镜图像。

[0009] 另外,日本未审查专利公开号 2005-021353(在下文中,称为专利文献 2)已经公开了一种设备,该设备检测内窥镜的实时位置以生成具有与内窥镜的视野相同的视野的虚拟内窥镜图像,在所述虚拟内窥镜图像中视野中的血管的位置被可视化。所述设备还检测在内窥镜外科手术期间使用的外科手术工具的实时位置以生成复合图像,在所述复合图像中表示外科手术工具的图像在虚拟内窥镜图像中的外科手术工具的位置处组合,并且所述设备显示复合图像和真实内窥镜图像。

[0010] 然而,根据这些文献中公开的技术的虚拟内窥镜图像具有与真实内窥镜图像的视点相同的视点,即,是从与真实内窥镜图像的观察方向相同的观察方向观察到的图像。因此,根据关注部位诸如外科手术关注部位和内窥镜或外科手术工具之间的位置关系,关注部位有时可能不显示在虚拟内窥镜图像或真实内窥镜图像中,并且在这样一种情况下医生不能了解内窥镜或外科手术工具与所关注的部位的接近程度。

[0011] 发明概述

[0012] 鉴于上述情况,本发明涉及提供用于在使用插入在体腔中的内窥镜观察受试者的体腔期间更可靠地允许使用者了解内窥镜或外科手术工具与关注部位诸如外科手术关注部位的接近程度的系统、方法、设备和程序。

[0013] 本发明的内窥镜观察支持系统的一个方面是内窥镜观察支持系统,所述内窥镜观

察支持系统包括：3D 医用图像形成装置，其用于形成表示受试者的体腔内部的 3D 医用图像；关注位置确定装置，其用于确定所述 3D 医用图像中所述体腔中的（第一）关注结构的位置；位置检测装置，其用于检测在所述体腔中插入的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的实时位置；虚拟内窥镜图像生成装置，其用于基于所述 3D 医用图像中的被确定的（第一）关注结构的位置和检测到的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置，从输入至虚拟内窥镜图像生成装置的 3D 医用图像生成表示从视点观察到的体腔内部的虚拟内窥镜图像，其中视点是（第一）关注结构的位置，所述内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置包含在所述虚拟内窥镜图像的视野中，并且所述内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置以可识别方式显示在所述虚拟内窥镜图像中；和显示装置，其用于显示所述虚拟内窥镜图像。

[0014] 本发明的内窥镜观察支持方法的一个方面是内窥镜观察支持方法，所述内窥镜观察支持方法包括下列步骤：在用插入在受试者的体腔中的内窥镜观察所述体腔内部以前或期间形成表示所述体腔内部的 3D 医用图像；确定所述 3D 医用图像中体腔中的（第一）关注结构的位置；检测在所述体腔中插入的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的实时位置；基于所述 3D 医用图像中的被确定的（第一）关注结构的位置和检测到的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置，从输入的 3D 医用图像生成表示从视点观察到的体腔内部的虚拟内窥镜图像，其中视点是（第一）关注结构的位置，所述内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置包含在虚拟内窥镜图像的视野中，并且所述内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置以可识别方式显示在虚拟内窥镜图像中；以及显示所述虚拟内窥镜图像。

[0015] 本发明的内窥镜观察支持设备的一个方面是内窥镜观察支持设备，所述内窥镜观察支持设备包括：3D 医用图像获得装置，其用于获得表示受试者的体腔内部的 3D 医用图像；关注位置确定装置，其用于确定所述 3D 医用图像中体腔中的（第一）关注结构的位置；位置获得装置，其用于获得通过位置检测装置检测的在所述体腔中插入的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的实时位置；虚拟内窥镜图像生成装置，其用于基于所述 3D 医用图像中的被确定的（第一）关注结构的位置和检测到的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置，从输入至虚拟内窥镜图像生成装置的 3D 医用图像生成表示从视点观察到的体腔内部的虚拟内窥镜图像，其中视点是（第一）关注结构的位置，所述内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置包含在所述虚拟内窥镜图像的视野中，并且所述内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置以可识别方式显示在所述虚拟内窥镜图像中；和显示控制装置，其用于使显示装置显示所述虚拟内窥镜图像。

[0016] 本发明的内窥镜观察支持程序的一个方面是用于使计算机执行下列步骤的内窥镜观察支持程序：获得表示受试者的体腔内部的 3D 医用图像；确定所述 3D 医用图像中体腔中的（第一）关注结构的位置；获得通过位置检测装置检测的在体腔中插入的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的实时位置；基于 3D 医用图像中的被确定的（第一）关注结构的位置和检测到的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置，从输入的 3D 医用图像生成表示从视点观察到的体腔内部的虚拟内窥镜图像，其中视点是（第一）关注结构的位置，所述内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置包含在虚拟内窥镜图像的视野中，并且所述内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置以可识别方式显示在虚拟内窥镜图像中；以及使显示装置显示真实内窥镜图像和虚拟内窥镜图像。

[0017] 现在,描述本发明的细节。

[0018] 在本发明中,可以通过用内窥镜实时成像形成表示体腔内部的真实内窥镜图像,并且可以进一步显示几乎与在检测到用于生成虚拟内窥镜图像的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置时的同时形成的真实内窥镜图像。以这样的方式,显示通过用内窥镜成像实时形成的真实内窥镜图像和虚拟内窥镜图像,所述虚拟内窥镜图像在其视野中含有几乎与在形成真实内窥镜图像时的同时用位置检测装置检测到的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的实时位置。

[0019] 在其中响应于对内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置的检测而反复生成虚拟内窥镜图像的情况下,实现了真实内窥镜图像和虚拟内窥镜图像两者的实时更新。

[0020] 真实内窥镜图像和虚拟内窥镜图像可以显示在单个显示装置上或者可以单独显示在多个显示装置上。多个显示装置可以并排定位在物理上相同的场所以致可以同时观察两种图像,或可以定位在物理上彼此隔开的场所以便单独地观察图像。

[0021] 在本发明中,在其中在使用内窥镜观察期间获得 3D 医用图像的情况下,可以实时获得 3D 医用图像。在该情况下,可以通过在获得的 3D 医用图像上进行图像识别处理来检测内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置。

[0022] “(第一)关注结构”的具体实例可以包括在内窥镜外科手术期间的外科手术关注部位和在内窥镜外科手术期间需要注意的解剖结构,诸如血管、器官或肿瘤。用于确定(第一)关注结构的位置的具体方法可以是使用已知图像识别技术的自动方法、涉及使用者的人工操作的方法或将自动和人工方法两者结合的方法。

[0023] 在本发明中,可以通过将(第一)关注结构的多个位置设置为视点而生成多个虚拟内窥镜图像。

[0024] 表述“检测内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置……”可以指在仅将内窥镜插入至体腔中时检测内窥镜位置或在将内窥镜和外科手术工具插入至体腔中时检测内窥镜的位置、外科手术工具的位置或内窥镜和外科手术工具两者的位置中的任何一种。

[0025] “虚拟内窥镜图像”的视点是(第一)关注结构的位置。然而,视点的位置不严格地限于(第一)关注结构的表面上的位置或所述结构内的位置,并且可以是其中获得的效果基本上相当于本发明效果的位置,诸如与(第一)关注结构相隔数个像素的位置。

[0026] “虚拟内窥镜图像”含有其视野内的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置。这指的是,沿着视点((第一)关注结构的位置)朝向内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置的视线的图像信息反映在虚拟内窥镜图像中。例如,如果结构诸如器官、血管或褶皱存在于(第一)关注结构和内窥镜或外科手术工具之间,则内窥镜或外科手术工具可以不必显示在虚拟内窥镜图像中。

[0027] 另外,在“虚拟内窥镜图像”中,以可识别方式显示内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置。在其中在内窥镜观察以前获得 3D 医用图像的情况下,当拍摄并获得 3D 医用图像时还没有将内窥镜或外科手术工具插入至受试者的体腔中。因此,当生成虚拟内窥镜图像时,可以在与通过位置检测装置检测到的位置相对应的虚拟内窥镜图像中的位置处组合表示内窥镜或外科手术工具的标记器等。另一方面,在其中在内窥镜观察期间实时获得 3D 医用图像并且在图像中显示内窥镜或外科手术工具的情况下,可以生成虚拟内窥镜图像以便内窥镜或外科手术工具也显示在虚拟内窥镜图像中。

[0028] 当生成“虚拟内窥镜图像”时,从关注结构到体腔中结构表面的距离可以用作虚拟内窥镜图像的像素值的决定因素。备选地,可以使用颜色模板,将其定义以提供以与真实内窥镜图像中显示的外观几乎相同的外观显示体腔中的部位的虚拟内窥镜图像。应当注意,颜色模板可以包括,例如,这样的模板,其限定使体腔中的每个部位具有与真实内窥镜图像中显示的颜色几乎相同的颜色,并且体腔中每个部位可以根据需要半透明地显示,以致不能在真实内窥镜图像中观察到的在障碍物后面的结构在虚拟内窥镜图像中可视觉地识别。

[0029] 在本发明中,可以检测 3D 医用图像中体腔中的第二关注结构,并且可以生成以可视觉识别方式显示检测到的第二关注结构的虚拟内窥镜图像。“第二关注结构”的具体实例可以包括以上关于第一关注结构所提及的那些。因此,例如,第一结构可以是在内窥镜外科手术期间的外科手术关注部位并且第二关注结构可以是在外科手术期间需要注意的解剖结构,或反之亦然。

[0030] 在本发明中,当内窥镜和外科手术工具中至少一个与关注结构的接近程度符合预定标准时可以显示警报。警报可以视觉地显示在虚拟内窥镜图像中,或可以通过任何其它感官感知的方式显示。

[0031] 根据本发明,获得表示受试者的体腔内部的 3D 医用图像,确定 3D 医用图像中体腔中的关注结构的位置,并且检测体腔中插入的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的实时位置。然后,从输入的 3D 医用图像生成虚拟内窥镜图像,其中虚拟内窥镜图像的视点是关注结构的位置,内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置包含在虚拟内窥镜图像的视野中,并且内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置以可识别方式显示在虚拟内窥镜图像中,并且显示虚拟内窥镜图像。显示的虚拟内窥镜图像看似用监控内窥镜和外科手术工具与关注结构诸如外科手术关注部位或需要注意的部位的接近程度的照相机拍摄的图像。这种对于本发明独特的虚拟内窥镜图像补偿真实内窥镜图像的窄视野,因此允许使用者在外科手术或检查期间更可靠地了解内窥镜或外科手术工具与关注结构的接近程度并且有助于防止误操作等。

[0032] 另外,在这时,用检测到的内窥镜或外科手术工具的实时位置的反馈实时改变连续显示的虚拟内窥镜图像的虚拟内窥镜的视野。这容许使用者动态地并且更适当地了解内窥镜或外科手术工具与关注结构的接近程度。

[0033] 更进一步,在通过用内窥镜实时成像形成表示体腔内部的真实内窥镜图像并且可以进一步显示几乎与检测到用于生成虚拟内窥镜图像的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置时的同时形成的真实内窥镜图像的情况下,显示的真实内窥镜图像和虚拟内窥镜图像几乎在相同时间点显示体腔内部的状态,并且以暂时同步方式连续显示真实内窥镜图像和虚拟内窥镜图像。还进一步,在其中响应于对内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置的检测而反复生成虚拟内窥镜图像的情况下,实现了真实内窥镜图像和虚拟内窥镜图像两者的实时更新。即,真实内窥镜图像的视野随着内窥镜的移动或旋转而改变,并且虚拟内窥镜图像的视野随着内窥镜或外科手术工具的移动而改变。以这样的方式,使用者可以互补地使用真实内窥镜图像和虚拟内窥镜图像观察体腔内部。

[0034] 附图简述

[0035] 图 1 是根据本发明实施方案的内窥镜观察支持系统的硬件配置图,

- [0036] 图 2 是根据本发明的第一至第三实施方案的内窥镜观察支持系统的功能框图，
- [0037] 图 3 是说明根据本发明的第一至第三实施方案的内窥镜观察支持方法流程的流程图，
- [0038] 图 4 是示意性说明真实内窥镜、外科手术工具和关注结构之间位置关系以及真实内窥镜和虚拟内窥镜的视角的一个实施例的图，
- [0039] 图 5 是示意性说明本发明的第一实施方案中显示的真实内窥镜图像的一个实施例的图，
- [0040] 图 6 是示意性说明本发明的第一实施方案中显示的虚拟内窥镜图像的一个实施例的图，
- [0041] 图 7A 是示意性说明关注结构和外科手术工具之间位置关系的一个实施例的图，
- [0042] 图 7B 是示意性说明本发明的第二实施方案中显示的虚拟内窥镜图像的一个实施例的图，
- [0043] 图 8A 是示意性说明根据本发明的第三实施方案的根据从视点到腹腔中的解剖结构表面的距离改变虚拟内窥镜图像中的显示颜色的颜色模板的一个实施例的图，
- [0044] 图 8B 是示意性说明根据本发明的第三实施方案的虚拟内窥镜图像的一个实施例的图，其中显示颜色根据与视点的距离而改变，
- [0045] 图 9 是根据本发明的第四实施方案的内窥镜观察支持系统的功能框图，
- [0046] 图 10 是说明根据本发明的第四实施方案的内窥镜观察支持方法的流程的流程图，
- [0047] 图 11 是示意性说明根据本发明的第四实施方案的报警显示的一个实施例的图，
- [0048] 图 12 是根据本发明的第五实施方案的内窥镜观察支持系统的功能框图，
- [0049] 图 13 是说明根据本发明的第五实施方案的内窥镜观察支持方法的流程的流程图，
- [0050] 图 14A 是示意性说明关注结构和需要注意的结构之间位置关系的一个实施例的图，
- [0051] 图 14B 是示意性说明本发明的第五实施方案中显示的虚拟内窥镜图像的一个实施例的图，
- [0052] 图 15 是根据本发明的第六实施方案的内窥镜观察支持系统的功能框图，
- [0053] 图 16 是说明根据本发明的第六实施方案的内窥镜观察支持方法的流程的流程图，
- [0054] 图 17A 是示意性说明在将真实内窥镜图像和虚拟内窥镜图像组合时所述图像的视角的图，
- [0055] 图 17B 是示意性说明通过将真实内窥镜图像和虚拟内窥镜图像组合而生成的复合图像的一个实施例的图，
- [0056] 图 18A 是示意性说明真实内窥镜图像的另一个实施例的图，
- [0057] 图 18B 是示意性说明仅显示血管的虚拟内窥镜图像的一个实施例的图，和
- [0058] 图 18C 是示意性说明真实内窥镜图像和虚拟内窥镜图像的叠加图像的一个实施例的图。



## 具体实施方式

[0059] 在下文中,描述根据本发明实施方案的内窥镜观察支持系统。

[0060] 图 1 是说明内窥镜观察支持系统的概略硬件配置图。如图中所示,该系统包括内窥镜 1、数字处理器 2、光源装置 3、真实内窥镜图像显示器 4、模态 5、外科手术工具 6、内窥镜标记器 7a、外科手术工具标记器 7b、位置传感器 8、图像处理工作站 9 和图像处理工作站显示器 (其将在下文中称为“WS 显示器”)10。

[0061] 在该实施方案中,内窥镜 1 是用于腹腔的硬质内窥镜,并且将其插入到受试者腹腔中。将来自光源装置 3 的光通过光纤引导并从内窥镜 1 的尖部发射,并且通过内窥镜 1 的成像光学系统拍摄受试者腹腔内部的图像。数字处理器 2 将通过内窥镜 1 获得的图像信号转换成数字图像信号,并且通过数字信号处理诸如白平衡控制和黑点校正进行图像质量校正。然后,数字处理器 2 将由 DICOM (医学数字成像和通信) 标准规定的伴随信息添加到数字图像信号以输出真实内窥镜图像数据 ( $I_{RE}$ )。根据符合 DICOM 标准的通信协议将输出的真实内窥镜图像数据 ( $I_{RE}$ ) 经由 LAN 传送到图像处理工作站 9。另外,数字处理器 2 将真实内窥镜图像数据 ( $I_{RE}$ ) 转换成模拟信号并将模拟信号输出到真实内窥镜图像显示器 4,以致将真实内窥镜图像 ( $I_{RE}$ ) 显示在真实内窥镜图像显示器 4 上。内窥镜 1 以预定帧率获得图像信号,并且因此显示在真实内窥镜显示器 4 上的真实内窥镜图像 ( $I_{RE}$ ) 是显示腹腔内部的运动图像。内窥镜 1 还可以响应于使用者的操作获取静止图像。

[0062] 模态 5 是将受试者的待检查部位成像并且生成表示所述部位的 3D 医用图像的图像数据 (V) 的设备。在该实施方案中,模态 5 是 CT 设备。3D 医用图像数据 (V) 也具有加入到其中的由 DICOM 标准规定的伴随信息。还根据符合 DICOM 标准的通信协议经由 LAN 将 3D 医用图像数据 (V) 传送到图像处理工作站 9。

[0063] 内窥镜标记器 7a、外科手术工具标记器 7b 和位置传感器 8 形成已知的三维位置测量系统。将内窥镜标记器 7a 和外科手术工具标记器 7b 分别设置在内窥镜 1 和外科手术工具 6 的手柄附近,并且以预定时间间隔用光学位置传感器 8 检测标记器 7a、7b 的三维位置。内窥镜标记器 7a 和外科手术工具标记器 7b 中的每一个都是由多个标记器芯片形成的,以致位置传感器 8 也可以基于标记器芯片之间的位置关系检测内窥镜 1 和外科手术工具 6 中的每一个的定向并且可以通过偏移量计算来计算内窥镜 1 和外科手术工具 6 的尖部的三维位置 ( $PS_E$ 、 $PS_T$ )。位置传感器 8 经由 USB 接口将内窥镜 1 和外科手术工具 6 的经计算的三维位置数据 ( $PS_E$ 、 $PS_T$ ) 传送到图像处理工作站 9。

[0064] 图像处理工作站 9 是具有已知硬件配置的计算机,其包括 CPU、主存储装置、辅助存储装置、输入/输出接口、通信接口、数据总线等,与其连接的输入装置 (诸如点击装置和键盘) 和 WS 显示器 10。将图像处理工作站 9 经由 LAN 连接到数字处理器 2 和模态 5,并且经由 USB 连接而连接到位置传感器 8。图像处理工作站 9 中已经安装了已知操作系统、多种应用软件程序等和用于执行本发明的内窥镜观察支持方法的应用软件程序。这些软件程序可以从记录介质诸如 CD-ROM 安装,或可以从经由网络诸如互联网连接的服务器的存储装置下载,之后安装。

[0065] 图 2 是根据本发明的第一实施方案的内窥镜观察支持系统的功能框图。如图中所示,根据本发明的第一实施方案的内窥镜观察支持系统包括内窥镜 1、真实内窥镜图像形成装置 2、真实内窥镜图像显示器 4、3D 医用图像形成装置 5、外科手术工具 6、WS 显示器 10、内

窥镜位置检测装置 11、外科手术工具位置检测装置 12、真实内窥镜图像获得装置 21、内窥镜位置获得装置 22、外科手术工具位置获得装置 23、3D 医用图像获得装置 24、关注位置确定装置 25、虚拟内窥镜图像生成装置 26 和显示控制装置 27。应当注意,分配给图 1 中显示的硬件装置的相同附图标记用于表示图 2 中显示的相应功能块,此时在它们之间基本上存在一一对应关系。即,真实内窥镜图像形成装置 2 的功能是通过图 1 中显示的数字处理器实现的,并且 3D 医用图像形成装置 5 的功能是通过图 1 中显示的模态实现的。另一方面,内窥镜位置检测装置 11 的功能是通过内窥镜标记器 7a 和位置传感器 8 实现的,并且外科手术工具位置检测装置 12 的功能是通过外科手术工具标记器 7b 和位置传感器 8 实现的。虚线框表示图像处理工作站 9,并且虚线框中的单个处理设备的功能是通过执行图像处理工作站 9 上的预定程序实现的。另外,虚线框中的真实内窥镜图像  $I_{RE}$ 、内窥镜位置  $P_E$ 、外科手术工具位置  $P_T$ 、3D 医用图像  $V$ 、关注位置  $P_I$  和虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  是通过虚线框中的单个处理设备在图像处理工作站 9 的预定存储区中写入和读取的数据。

[0066] 接着,使用图 3 中显示的流程图,描述了根据本发明的第一实施方案的由使用者在内窥镜观察支持系统上进行的操作和由上述单个处理设备进行的操作的示意性流程。

[0067] 在使用内窥镜 1 观察受试者腹腔内部之前,3D 医用图像形成装置 5 将受试者腹腔内部成像以形成 3D 医用图像  $V$ 。在图像处理工作站 9 上,3D 医用图像获得装置 24 获得由 3D 医用图像形成装置 5 形成的 3D 医用图像  $V$  (#1),并且然后关注位置确定装置 25 显示用于接收使用者操作以指定由 3D 医用图像获得装置 24 获得的 3D 医用图像  $V$  中显示的体腔中的关注结构(例如,外科手术关注部位)的用户界面,并且基于获得的 3D 医用图像  $V$  确定 3D 医用图像  $V$  中被指定的关注结构的位置  $P_I$  (#2)。

[0068] 然后,如在图 3 中显示的流程图右侧所写,在关注结构的内窥镜外科手术期间,即,在使用内窥镜 1 观察受试者腹腔内部期间,真实内窥镜图像形成装置 2 以预定帧率反复形成用插入在体腔中的内窥镜 1 拍摄的真实内窥镜图像  $I_{RE}$ ,并且形成的真实内窥镜图像  $I_{RE}$  实时显示为真实内窥镜图像显示器 4 上的实时取景图像直到结束观察(#7:是(YES))。另外,内窥镜位置检测装置 11 和外科手术工具位置检测装置 12 以预定时间间隔反复检测插入在体腔中的内窥镜 1 和外科手术工具 6 的实时位置  $PS_E$ 、 $PS_T$ 。

[0069] 在图像处理工作站 9 上,真实内窥镜图像获得装置 21 获得由真实内窥镜图像形成装置 2 形成的真实内窥镜图像  $I_{RE}$  (#3)。几乎与此同时,内窥镜位置获得装置 22 获得由内窥镜位置检测装置 11 检测到的内窥镜位置  $PS_E$  并且输出通过将获得的内窥镜位置  $PS_E$  转换成 3D 医用图像  $V$  的坐标系中的位置而获得的内窥镜位置  $P_E$ ,并且外科手术工具位置获得装置 23 获得由外科手术工具位置检测装置 12 检测到的外科手术工具位置  $PS_T$  并输出通过将获得的外科手术工具位置  $PS_T$  转换成 3D 医用图像  $V$  的坐标系中的位置而获得的外科手术工具位置  $P_T$  (#4)。

[0070] 基于通过关注位置确定装置 25 确定的关注结构的位置  $P_I$ 、通过内窥镜位置获得装置 22 获得的内窥镜位置  $P_E$  和通过外科手术工具位置获得装置 23 获得的外科手术工具位置  $P_T$ ,虚拟内窥镜图像生成装置 26 从由 3D 医用图像获得装置 24 获得的并且输入至虚拟内窥镜图像生成装置 26 的 3D 医用图像  $V$  生成虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  (#5)。虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  是表示受试者腹腔内部的图像,其中关注结构的位置  $P_I$  是视点并且外科手术工具位置  $P_T$  是视野中心。如果内窥镜位置  $P_E$  存在于虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的视野中,则将表示外科手术工具 6

的形状图像和表示内窥镜 1 的形状图像与虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  组合。

[0071] 显示控制装置 27 使 WS 显示器 10 在单一屏幕上并排显示由真实内窥镜图像获得装置 21 获得的真实内窥镜图像  $I_{RE}$  和由虚拟内窥镜图像生成装置 26 生成的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  (#6)。

[0072] 在图像处理工作站 9 上,重复获得新的真实内窥镜图像  $I_{RE}$  的操作 (#3)、在所述时间点获得内窥镜位置  $P_E$  和外科手术工具位置  $P_T$  的操作 (#4)、生成虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的操作 (#5) 和更新显示的真实内窥镜图像  $I_{RE}$  和虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的操作 (#6),除非进行指示以结束观察的操作 (#7:否 (No))。由此,在 WS 显示器 10 上以暂时同步方式连续显示真实内窥镜图像  $I_{RE}$  和虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$ 。当进行指示以结束观察的操作 (#7:是 (YES)) 时,图像处理工作站 9 结束上述步骤 #3 至 #6 中的重复操作。

[0073] 接着,描述由图像处理工作站 9 中的单个处理设备进行的操作的细节。

[0074] 真实内窥镜图像获得装置 21 是通信接口,其接收经由与真实内窥镜图像形成装置 (数字处理器) 2 通信的真实内窥镜图像  $I_{RE}$  并将真实内窥镜图像  $I_{RE}$  存储在图像处理工作站 9 的预定存储区域中。基于来自真实内窥镜图像获得装置 21 的请求,从真实内窥镜图像形成装置 2 传送真实内窥镜图像  $I_{RE}$ 。图 5 示意性说明真实内窥镜图像  $I_{RE}$  的一个实例。

[0075] 内窥镜位置获得装置 22 具有经由与内窥镜位置检测装置 11 通信而获得内窥镜位置  $PS_E$  的通信接口的功能,和将获得的位置传感器 8 的 3D 坐标系中的内窥镜位置  $PS_E$  转换成由 3D 医用图像 V 的 3D 坐标系中的坐标值表示的内窥镜位置  $P_E$  并且将内窥镜位置  $P_E$  存储在图像处理工作站 9 的预定存储区域中的功能。关于前者通信接口功能,基于来自内窥镜位置获得装置 22 的请求,从内窥镜位置检测装置 11 获得内窥镜位置  $PS_E$ 。关于后者坐标变换功能,基于位置传感器的 3D 坐标系中每个坐标轴取向和 3D 医用图像 V 的 3D 坐标系中每个坐标轴取向之间的对应关系,预先计算坐标轴的旋转量,并且预先测量与位置传感器 8 的 3D 坐标系中 3D 医用图像 V 的原点相对应的受试者上的位置的坐标值从而基于原点的坐标值计算坐标轴之间的平移量。然后,可以使用矩阵实现由位置传感器 8 的 3D 坐标系表示的内窥镜位置  $PS_E$  转换成由 3D 医用图像 V 的 3D 坐标系中的坐标值表示的内窥镜位置  $P_E$ ,所述矩阵施加由计算的旋转量产生的旋转和计算的平移量产生的平移。

[0076] 类似于内窥镜位置获得装置 22,外科手术工具位置获得装置 23 具有经由与外科手术工具位置检测装置 12 通信而获得外科手术工具位置  $PS_T$  的通信接口的功能,和将获得的位置传感器 8 的 3D 坐标系中的外科手术工具位置  $PS_T$  转换成由 3D 医用图像 V 的 3D 坐标系中的坐标值表示的外科手术工具位置  $P_T$  并且将外科手术工具位置  $P_T$  存储在图像处理工作站 9 的预定存储区域中的功能。

[0077] 3D 医用图像获得装置 24 具有从 3D 医用图像形成装置 5 接收 3D 医用图像 V 并且将 3D 医用图像 V 存储在图像处理工作站 9 的预定存储区域中的通信接口的功能。

[0078] 关注位置确定装置 25 在表示使用已知 MPR 方法从 3D 医用图像 V 生成的预定横截面的横截面图像上显示用户界面,所述用户界面经由图像处理工作站 9 的点击装置或键盘接收指定关注结构的操作。例如,当点击装置在横截面图像中显示的关注结构上点击时,关注位置确定装置 25 确定已经由点击指定的 3D 医用图像 V 中的关注结构的位置  $P_I$ ,并且将位置  $P_I$  存储在图像处理工作站 9 的预定存储区域中。作为关注结构,可以根据使用者需要指定外科手术期间的外科手术关注部位或需要注意的部位。

[0079] 基于关注结构的位置  $P_I$ 、内窥镜位置  $P_E$  和外科手术工具位置  $P_T$ ，虚拟内窥镜图像生成装置 26 从输入至虚拟内窥镜图像生成装置 26 的 3D 医用图像  $V$  生成虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$ 。图 4 示意性说明内窥镜 1、外科手术工具 6 和关注结构  $P_I$  之间位置关系，以及内窥镜 1 和虚拟内窥镜的视角的一个实例。如图中所显示，虚拟内窥镜图像生成装置 26 使用关注结构的位置  $P_I$  作为视点和并使用外科手术工具位置  $P_T$  作为视野中心，以将从视点  $P_I$  辐射的多条光线设定在视角  $A_V$  的范围内，并且通过使用已知透视投影通过体绘制 (volume rendering) 沿着每条光线将像素值投影而生成初级虚拟内窥镜图像。通过程序的启动参数将初级虚拟内窥镜图像的视角  $A_V$  设定为比真实内窥镜图像  $I_{RE}$  的视角  $A_R$  更宽。对于体绘制，使用颜色模板，其预先定义颜色和透明度以便获得具有与显示在真实内窥镜图像  $I_{RE}$  中的腹腔中部位的外观几乎相同的外观的图像。另外，虚拟内窥镜图像生成装置 26 生成显示其中外科手术工具 6 存在于外科手术工具位置  $P_T$  处的状态的外科手术工具形状图像  $M_T$ ，和显示其中内窥镜 1 存在于内窥镜位置  $P_E$  处的状态的内窥镜形状图像  $M_E$ ，条件是内窥镜位置  $P_E$  存在于虚拟内窥镜图像的视野中。具体而言，基于存储在数据库中的表示内窥镜 1 和外科手术工具 6 的形状的图像，以及外科手术工具位置  $P_T$  和内窥镜位置  $P_E$ ，生成外科手术工具形状图像  $M_T$  和内窥镜形状图像  $M_E$ ，如上述专利文献 2 中所教导。然后，虚拟内窥镜图像生成装置 26 通过将初级虚拟内窥镜图像与外科手术工具形状图像  $M_T$  和内窥镜形状图像  $M_E$  通过已知技术诸如  $\alpha$  混合而组合以生成虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$ 。图 6 示意性说明由此生成的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的一个实例，其中在视野中心附近，表示外科手术工具 6 的形状图像  $M_T$  叠加在外科手术工具位置  $P_T$  处，并且在视野中表示内窥镜 1 的形状图像  $M_E$  叠加在内窥镜位置  $P_E$  处，并且图像总体上实际表示其中在内窥镜外科手术期间用内窥镜从图 4 中显示的关注结构位置  $P_I$  观察腹腔内部的状态。

[0080] 显示控制装置 27 生成显示屏幕，其中真实内窥镜图像  $I_{RE}$  和虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  并排显示在单个屏幕上并且将生成的屏幕输出到 WS 显示器 10。以此方式，其中并排显示在图 5 中作为实例示意性显示的真实内窥镜图像  $I_{RE}$  和在图 6 中作为实例示意性显示的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的显示屏幕显示在 WS 显示器 10 上。

[0081] 如上所述，在本发明的第一实施方案中，在使用内窥镜 1 观察腹腔内部之前，3D 医用图像获得装置 24 获得由 3D 医用图像形成装置 5 形成的 3D 医用图像  $V$ ，并且关注位置确定装置 25 确定 3D 医用图像  $V$  中腹腔中的关注结构的位置  $P_I$ 。在观察期间，真实内窥镜图像获得装置 21 获得由真实内窥镜图像形成装置 2 形成的真实内窥镜图像  $I_{RE}$ ，并且同时，内窥镜位置获得装置 22 获得由内窥镜位置检测装置 11 检测到的 3D 医用图像  $V$  中的内窥镜 1 的位置  $P_E$  并且外科手术工具位置获得装置 23 获得由外科手术工具位置检测装置 12 检测到的 3D 医用图像  $V$  中外科手术工具 6 的位置  $P_T$ 。然后，虚拟内窥镜图像生成装置 26 从 3D 医用图像  $V$  生成虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$ ，其中关注结构的位置  $P_I$  是视点并且外科手术工具位置  $P_T$  是视野中心，并且将内窥镜 1 和外科手术工具 6 分别组合在内窥镜位置  $P_E$  处和外科手术工具位置  $P_T$  处。然后，显示控制装置 27 使 WS 显示器 10 显示真实内窥镜图像  $I_{RE}$  和虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$ 。由此显示的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  看似用监控内窥镜 1 和外科手术工具 6 与关注结构位置  $P_I$  的接近程度的照相机拍摄的图像。通过使用虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  以补偿真实内窥镜图像  $I_{RE}$  的窄视野，可以更加可靠地了解内窥镜 1 和外科手术工具 6 与关注结构的接近程度，因此在外科手术或检查期间有助于防止误操作等。

[0082] 另外,在此时,通过由内窥镜位置检测装置 11 和外科手术工具位置检测装置 12 检测到的内窥镜 1 和外科手术工具 6 的实时位置的反馈实时改变连续显示的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的虚拟内窥镜的视野。这容许使用者动态地并且更适当地了解内窥镜 1 和外科手术工具 6 与关注结构的接近程度。

[0083] 另外,真实内窥镜图像形成装置 2 形成用内窥镜 1 实时拍摄的表示体腔内部的真实内窥镜图像  $I_{RE}$ ,并且进一步地显示几乎与在检测到用于生成虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的内窥镜 1 或外科手术工具 6 的位置时的同时形成的真实内窥镜图像  $I_{RE}$ 。真实内窥镜图像  $I_{RE}$  和虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  几乎在相同时间点显示体腔内部的状态,并且以暂时同步方式连续显示真实内窥镜图像  $I_{RE}$  和虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$ 。另外,在此时,真实内窥镜图像  $I_{RE}$  的视野随着内窥镜 1 的移动或旋转而改变,并且虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的视野随着外科手术工具 6 的移动而改变。以此方式,在本发明的第一实施方案中,使用者可以互补地使用真实内窥镜图像  $I_{RE}$  和虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  观察体腔内部。

[0084] 更进一步,虚拟内窥镜图像生成装置 26 使用颜色模板生成虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$ ,所述颜色模板预先定义颜色和透明度,以便获得具有与真实内窥镜图像  $I_{RE}$  中显示的腹腔中部位外观几乎相同的外观的图像。因此,使用者可以用显示控制装置 27 观察并排显示在 WS 显示器 10 上的真实内窥镜图像  $I_{RE}$  和虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  两者,而没有不一致的感觉。

[0085] 本发明的第二实施方案是由虚拟内窥镜图像生成装置 26 进行的体绘制方法的改型。第二实施方案的内窥镜观察支持系统的硬件配置、功能块和总流程与第一实施方案中的那些相同。

[0086] 图 7A 示意性说明关注结构和外科手术工具 6 之间位置关系的一个实例。如图中所示,在存在解剖结构的情况下,所述解剖结构妨碍用作虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的视点的关注结构的位置  $P_I$  和外科手术工具位置  $P_T$  之间的观察,如果定义颜色模板以提供具有高不透明性的解剖结构,则解剖结构后面的外科手术工具 6 没有显示在虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  中。因此,在本发明的第二实施方案中,虚拟内窥镜图像生成装置 26 使用颜色模板生成虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$ ,所述颜色模板定义不透明性使得体腔中的部位显示为半透明的。在由此生成的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  中,如图 7B 中示意性显示,在关注结构的位置  $P_I$  和外科手术工具位置  $P_T$  之间存在的解剖结构显示为半透明,并且以视觉可识别方式在对应于解剖结构后面的外科手术工具位置  $P_T$  的位置处显示外科手术工具形状图像  $M_T$ 。其中腹腔中解剖结构显示为半透明的这样一种图像不能由真实内窥镜图像形成装置 2 形成,并且因此使用与真实内窥镜图像  $I_{RE}$  互补地显示这样一种半透明解剖结构的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的实际价值是很高的。

[0087] 本发明的第三实施方案也是由虚拟内窥镜图像生成装置 26 进行的体绘制方法的改型。第三实施方案的内窥镜观察支持系统的硬件配置、功能块和总流程与第一实施方案中的那些相同。

[0088] 图 8A 示意性说明本发明的第三实施方案中使用的颜色模板的一个实例。如图中所示,定义该颜色模板使得虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的颜色根据从关注结构上的视点  $P_I$  至腹腔中结构的表面的距离而改变。例如,虚拟内窥镜图像生成装置 26 检测其中像素值沿着透视投影的每条光线的改变大于预定阈值的位置或其中像素值等于或大于预定阈值的位置作为腹腔中的结构的表面,并且计算从视点  $P_I$  至腹腔中所述结构的表面的距离。然后,虚拟内窥镜图像生成装置 26 使用该颜色模板以确定检测到的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  中显示的结构

表面的像素值。由此生成的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  在较接近于关注结构的位置  $P_I$  的结构表面处具有较浅颜色,并且在较远离关注结构的位置  $P_I$  的结构表面处具有较深颜色,如图 8B 中作为实例示意性显示的那样。以该方式,可以补偿难以感知的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的深度感,因此帮助使用者了解内窥镜 1 和外科手术工具 6 的接近程度。应当注意,虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  中显示的内窥镜 1 的形状图像  $M_E$  和外科手术工具的形状图像  $M_I$  的颜色和密度也可以以类似于上述的方式根据与关注结构的位置  $P_I$  的距离而改变。

[0089] 如图 9 的功能框图中所示,除第一实施方案的部件之外,本发明的第四实施方案还包括报警确定装置 28。第四实施方案的内窥镜观察支持系统的硬件配置与第一实施方案中相同。

[0090] 报警确定装置 28 是在图像处理工作站 9 上执行的处理装置。报警确定装置 28 计算内窥镜位置  $P_E$  和关注结构的位置  $P_I$  之间的距离和外科手术工具位置  $P_I$  和关注结构的位置  $P_I$  之间的距离。如果经计算的距离中的任一个小于预定阈值,即,如果内窥镜 1 或外科手术工具 6 太接近于关注结构,则报警确定装置 28 输出警报信息 WM。

[0091] 图 10 是说明根据本发明的第四实施方案的内窥镜观察支持方法的流程的流程图。如图中所示,在第一实施方案的步骤 #6 中显示真实内窥镜图像  $I_{RE}$  和虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  以后,报警确定装置 28 将上述距离中的每一个都与阈值比较 (#11)。如果上述距离中的任一个小于阈值 (#11:是 (Yes)),则报警确定装置 28 输出警报信息 WM,并且显示控制装置 27 在显示的太接近于关注结构的内窥镜 1 或外科手术工具 6 (内窥镜 1 显示在图中) 附近用注释“注意—接近 (CAUTION—APPROACHING)”叠加箭头标记,并且以较深的显示颜色显示表示内窥镜 1 或外科手术工具的形状图像,如图 11 中作为实例所示的那样。这有助于使用者了解内窥镜 1 或外科手术工具 6 与关注结构的异常接近程度,由此帮助防止内窥镜 1 和外科手术工具 6 的误操作。当在关注位置确定装置 25 处若在外科手术期间被损伤会导致大量出血的血管等被指定为关注结构时,这样一种警报显示是特别有效的。

[0092] 除被叠加在显示的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  上以外,如上所述,可以以警报声或语音的形式输出警报信息,或可以作为叠加的警报信息和警报声两者输出。另外,可以预先准备根据距离以逐步方式定义风险的风险确定表,并且报警确定装置 28 可以基于经计算的距离参照风险确定表以确定风险,并且确定的风险值可以输出为警报信息 WM 并且显示控制装置 27 可以显示与 WS 显示器 10 上的风险相对应的图标等。

[0093] 如图 12 的功能框图中所示,除第一实施方案的部件之外,本发明的第五实施方案还包括需要注意的结构检测装置 29。内窥镜观察支持系统的硬件配置与第一实施方案的硬件配置相同。

[0094] 需要注意的结构检测装置 29 是在图像处理工作站 9 上执行的处理装置。使用已知的图像识别技术,需要注意的结构检测装置 29 从输入至需要注意的结构检测装置 29 的 3D 医用图像 V 检测需要注意的结构 RA 的区域。图 14A 示意性说明关注结构和需要注意的结构之间的位置关系的一个实例。在该实例中,通过执行已知的血管提取方法,需要注意的结构检测装置 29 检测位于腹壁后面的需要注意的血管区域 RA。

[0095] 图 13 是说明根据本发明的第五实施方案的内窥镜观察支持方法的流程的流程图。如图中所示,在第一实施方案的步骤 #2 中确定关注位置  $P_I$  以后,需要注意的结构检测装置 29 检测需要注意的结构 RA 的区域 (#13)。在步骤 #5 中,使用被定义为以视觉可识别

方式显示需要注意的结构区域 RA 的颜色模板,虚拟内窥镜图像生成装置 26 生成虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$ 。图 14B 示意性说明生成的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的一个实例。使用定义颜色和不透明性的颜色模板生成图中显示的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$ ,使得表示腹壁的像素显示为半透明以增加表示血管的像素的视觉可识别性。这增加了需要注意的结构视觉可识别性,因此帮助防止内窥镜 1 和外科手术工具 6 的误操作,类似于第四实施方案。

[0096] 应当注意,需要注意的结构检测装置 29 可以经由使用者的人工操作检测需要注意的结构区域 RA。另外,标记诸如箭头,和注释诸如文本注释,可以叠加在需要注意的结构区域 RA 上。

[0097] 在本发明的第六实施方案中,在使用内窥镜观察期间,实时形成并获得 3D 医用图像 V。在该情况下,第一实施方案的硬件配置中的内窥镜标记 7a、外科手术工具标记 7b 和位置传感器 8(见图 1)不是必需的。

[0098] 图 15 是根据本发明的第六实施方案的内窥镜观察支持系统的功能框图。如图中所示,第六实施方案的内窥镜观察支持系统包括内窥镜/外科手术工具位置识别装置 30,而不是第一实施方案的内窥镜位置检测装置 11、外科手术工具位置检测装置 12、内窥镜位置获得装置 22 和外科手术工具位置获得装置 23。即,内窥镜/外科手术工具位置识别装置 30 对应于本发明的位置检测装置。

[0099] 内窥镜/外科手术工具位置识别装置 30 是在图像处理工作站 9 上执行的装置。使用已知的图案识别处理以识别内窥镜位置  $P_E$  和外科手术工具位置  $P_T$ ,内窥镜/外科手术工具位置识别装置 30 从输入至内窥镜/外科手术工具位置识别装置 30 的 3D 医用图像 V 中提取显示内窥镜 1 或外科手术工具 6 的区域。

[0100] 图 16 是说明根据本发明的第六实施方案的内窥镜观察支持方法的流程的流程图。如图中所示,在第一实施方案的步骤 #3 中获得真实内窥镜图像  $I_{RE}$  以后,3D 医用图像获得装置 24 获得 3D 医用图像 V(#14),并且内窥镜/外科手术工具位置识别装置 30 基于由 3D 医用图像获得装置 24 获得的 3D 医用图像 V 识别内窥镜位置  $P_E$  和外科手术工具位置  $P_T$ (#15)。在步骤 #5 中,使用颜色模板,虚拟内窥镜图像生成装置 26 生成虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$ ,所述颜色模板被定义为使得以预定颜色显示由内窥镜/外科手术工具位置识别装置 30 提取的显示内窥镜 1 或外科手术工具 6 的区域。因此,不必要生成如第一实施方案中的内窥镜 1 和外科手术工具 6 的形状图像。通过以此方式在使用内窥镜的观察期间实时形成并获得 3D 医用图像 V,在与在真实内窥镜图像  $I_{RE}$  中显示几乎相同的时间点时,获得的 3D 医用图像 V 显示腹腔内部的状态。因此,相比其中使用在利用内窥镜观察以前获得的 3D 医用图像 V 的情况,生成的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  更加精确地显示腹腔内部的实时状态。应当注意,当在该实施方案中的步骤 #1 和 #14 中拍摄 3D 医用图像 V 时,需要在成像期间注意受试者的姿态以便不改变对应于坐标轴原点和坐标轴取向的受试者的位置。

[0101] 在本发明的第六实施方案中,考虑到减少受试者的辐射暴露,优选使用超声诊断设备作为模式 5。

[0102] 上述实施方案仅是实施例并且不应当被解释为限制本发明的技术范围。

[0103] 另外,在不背离本发明的范围和精神的情况下对上述实施方案的系统配置、硬件配置、方法流程、模块配置、用户界面和方法的具体内容进行的变化和修改也在本发明的技术范围内。

[0104] 例如,关于系统配置,虽然在上述实施方案的图 1 的硬件配置中模态 5 直接连接到图像处理工作站 9,但是图像存储服务器可以连接到 LAN 并且由模态 5 形成的 3D 医用图像 V 可以一次存储在图像存储服务器的数据库中,以便 3D 医用图像 V 响应于来自图像处理工作站 9 的请求从图像存储服务器传送到图像处理工作站 9。

[0105] 内窥镜 1 可以不是硬质内窥镜,并且可以使用软质内窥镜或胶囊内窥镜。

[0106] 作为模态 5,除上述 CT 设备和超声诊断设备以外,可以使用 MRI 设备等。

[0107] WS 显示器 10 可以是支持已知的立体显示的显示器以显示作为立体图像的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$ 。例如,在其中 WS 显示器 10 是使用用于右眼和左眼的两个视差图像实现立体显示的显示装置的情况下,通过设定右眼和左眼的位置,虚拟内窥镜图像生成装置 26 可以生成用于右眼和左眼的虚拟内窥镜视差图像,其从关注结构的位置  $P_I$  在右眼和左眼之间移动一定的视差量,并且在使用由此设定的右眼和左眼位置作为视点的情况下执行透视投影。然后,显示器控制设备 27 可以施加控制使得用于左眼的 WS 显示器 10 的显示像素显示用于左眼的虚拟内窥镜视差图像并且用于右眼的 WS 显示器 10 的显示像素显示用于右眼的虚拟内窥镜视差图像。

[0108] 内窥镜位置检测装置 11 和外科手术工具位置检测装置 12 可以使用磁性系统,或可以使用陀螺或旋转编码器,如专利文献 2 中所教导。

[0109] 除腹腔内部以外,待观察的身体部位还可以是适于使用内窥镜观察的受试者的部位,诸如胸腔内部。

[0110] 在上述实施方案中,在考虑通信负荷的情况下,基于来自真实内窥镜图像获得装置 21 的请求,图像处理工作站 9 接收图像,假定真实内窥镜图像形成装置 2 形成真实内窥镜图像  $I_{RE}$  的周期短于虚拟内窥镜图像生成装置 26 产生虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的周期。然而,真实内窥镜图像获得装置 21 可以接收由真实内窥镜图像形成装置 2 相继形成的全部真实内窥镜图像  $I_E$ 。在该情况下,每次接收到真实内窥镜图像  $I_{RE}$  时,显示控制装置 27 都可以更新 WS 显示器 10 上显示的真实内窥镜图像  $I_{RE}$ ,与用虚拟内窥镜图像生成装置 26 生成虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的时刻不同步。

[0111] 内窥镜位置获得装置 22 可以接收由内窥镜位置检测装置 11 以预定时间间隔检测到的全部内窥镜位置  $PS_E$ ,并且可以仅将在调用图 3 的步骤 #4 中的操作时的时间接收到的内窥镜位置  $PS_E$  通过坐标变换功能转换成内窥镜位置  $P_E$  以输出它。这同样适用于外科手术工具位置获得装置 23。

[0112] 在上述实施方案中由内窥镜位置获得装置 22 和外科手术工具位置获得装置 23 进行的坐标变换可以由虚拟内窥镜图像生成装置 26 进行。

[0113] 关注位置确定装置 25 可以使用已知的图像识别技术(诸如用于提取血管或器官的技术或用于检测异常阴影的技术)自动确定该关注位置。

[0114] 虚拟内窥镜图像生成装置 26 可以将内窥镜位置  $P_E$  设定在视野中心处以便内窥镜 1 总是在视野内,而不是将外科手术工具位置  $P_I$  设定在视野中心处以便外科手术工具 6 总是在视野内。另外备选地,线段  $P_E-P_I$  的内部分开点诸如内窥镜位置  $P_E$  和外科手术工具位置  $P_I$  之间的中点,可以设定在视野中心处,并且可以设定视角以便内窥镜 1 和外科手术工具 6 两者都在视野内。仍备选地,可以根据关注结构的位置  $P_I$ 、内窥镜位置  $P_E$  和外科手术工具位置  $P_I$  之间的距离调节视角和放大倍数。例如,与这些位置之间的距离大时的情况相



比,如果这些位置之间的距离小,则可以将视角设定得较窄并且可以将放大倍数设定地更大,以便放大视野中的区域以便于观察。

[0115] 代替将表示内窥镜 1 或外科手术工具 6 的形状图像与虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  组合,标记诸如箭头可以显示在内窥镜位置  $P_E$  或外科手术工具位置  $P_T$  处。

[0116] 通过设定多个关注位置,诸如外科手术关注部位、需要注意的血管和需要注意的器官作为视点,虚拟内窥镜图像生成装置 26 可以生成从多个视点观察到的虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$ 。

[0117] 图像处理工作站 9 可以生成和显示不同于上述真实内窥镜图像  $I_{RE}$  和虚拟内窥镜图像  $I_{VE}$  的图像。例如,在将内窥镜位置  $P_E$  设置为视点并且使用放大倍数的情况下,可以进一步生成具有比内窥镜 1 的视角  $A_E$  更宽的视角  $A_V$  的虚拟内窥镜图像,如图 17A 中作为实例示意性显示的那样,所述放大倍数使图像中关注对象的尺寸与真实内窥镜图像  $I_{RE}$  中的尺寸几乎相同,并且可以生成并显示新图像,如图 17B 中作为实例示意性地显示的那样,其中在对视野中心的位置,即内窥镜位置  $P_E$  进行对准的情况下将真实内窥镜图像叠加在由此生成的虚拟内窥镜图像上。

[0118] 备选地,可以生成真实内窥镜图像和虚拟内窥镜图像的复合图像。例如,如作为实例示意性地显示于图 18B 中的仅显示可视化的血管结构的虚拟内窥镜图像,可以与作为实例示意性地显示于图 18A 中的真实内窥镜图像组合,以生成具有加重的血管结构的真实内窥镜图像,如作为实例示意性地显示于图 18C 中的那样。

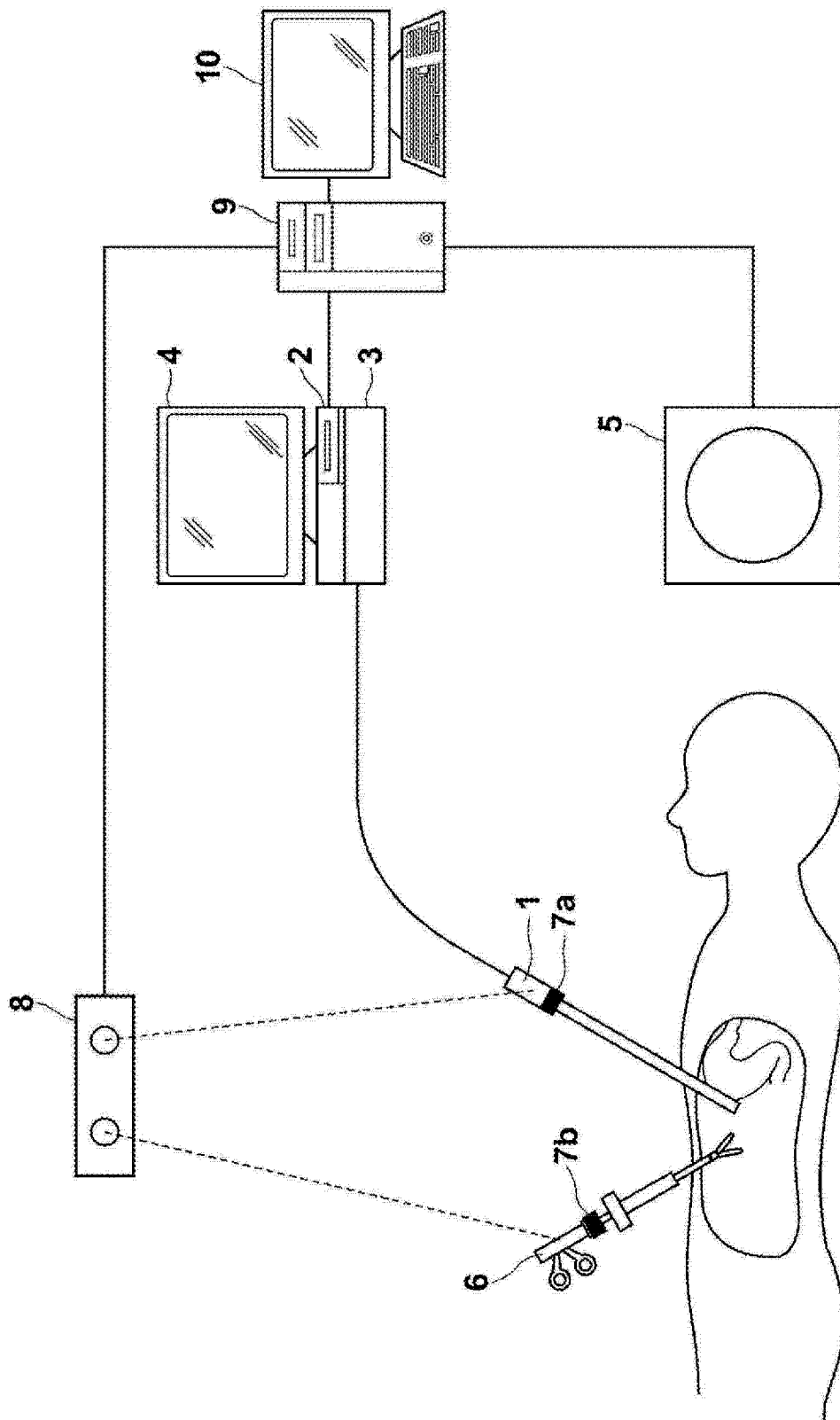


图 1

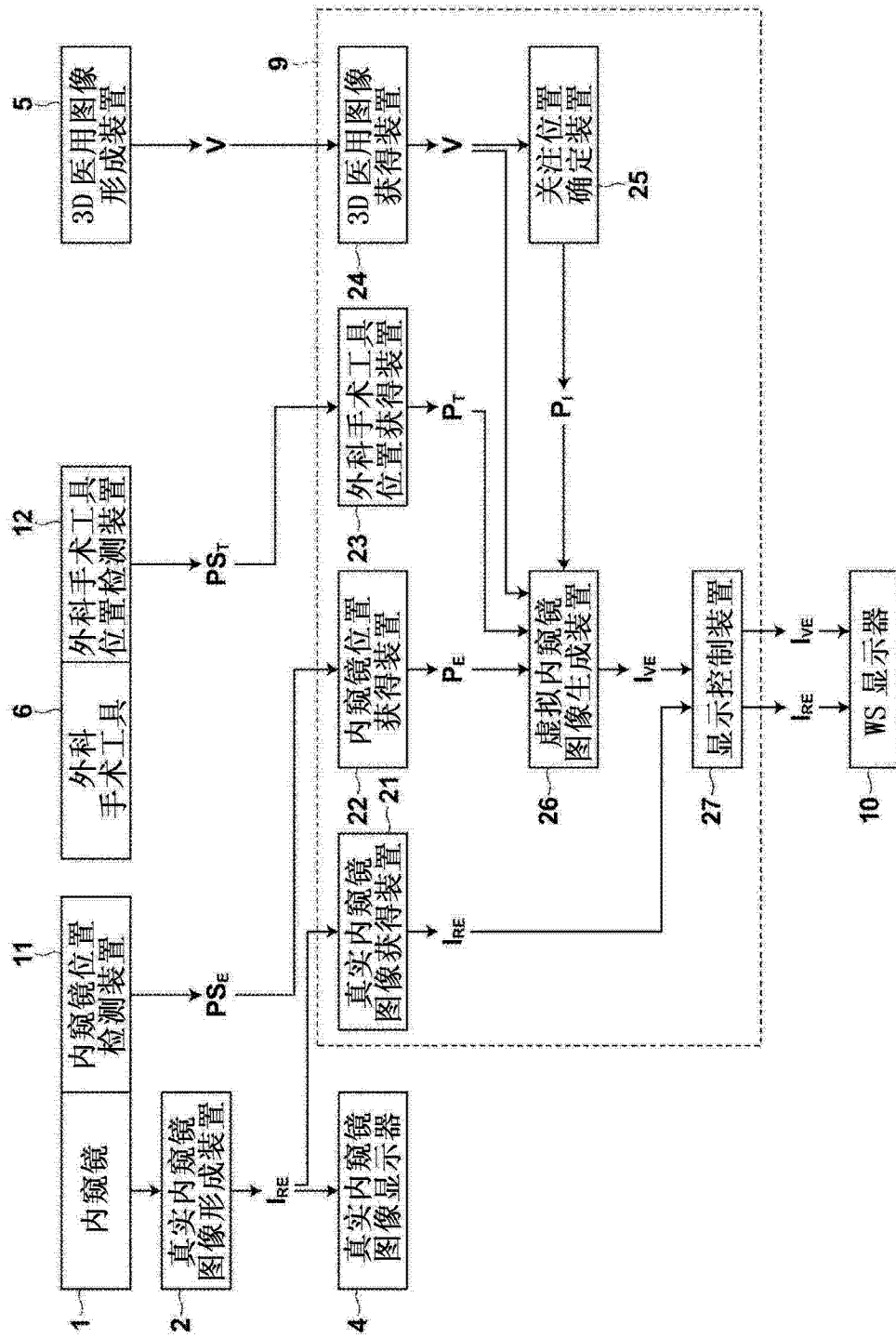


图 2

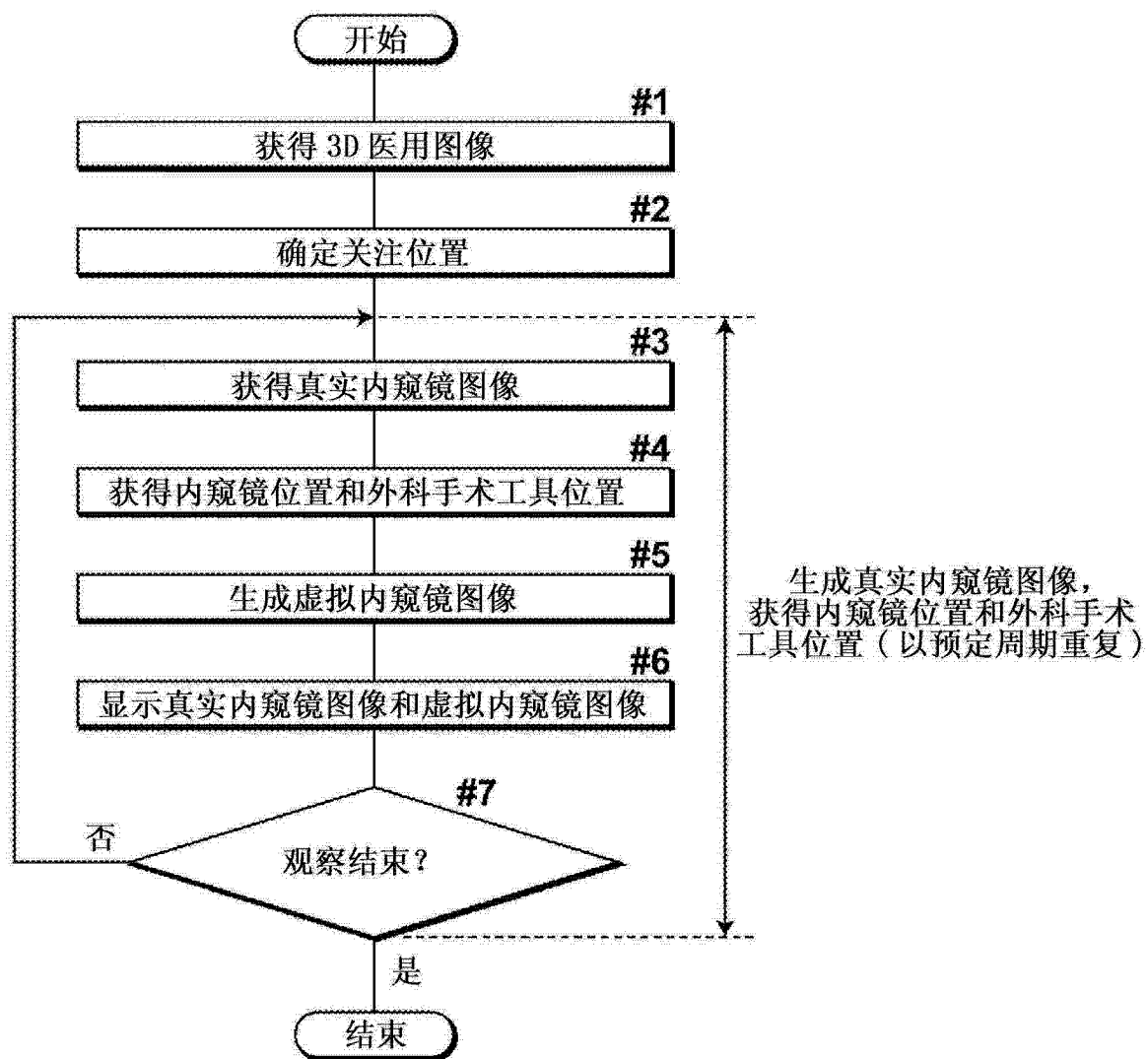


图 3

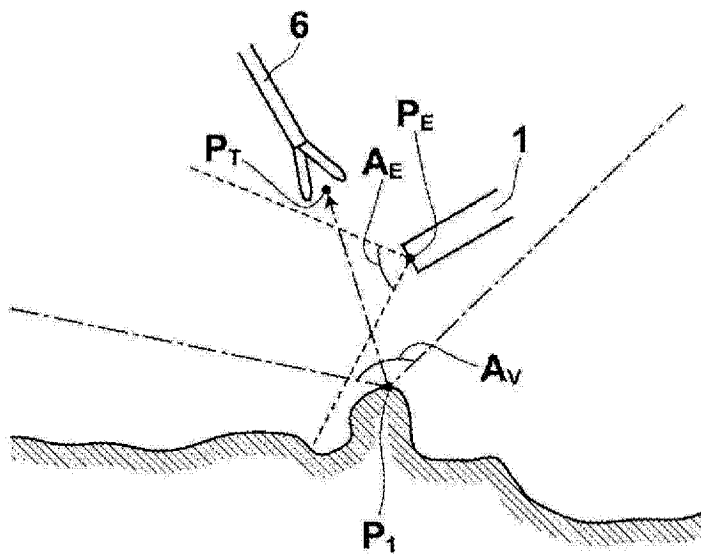


图 4

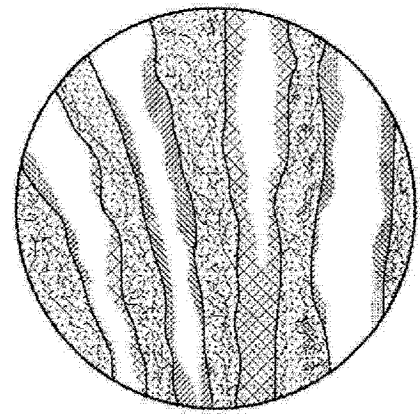


图 5

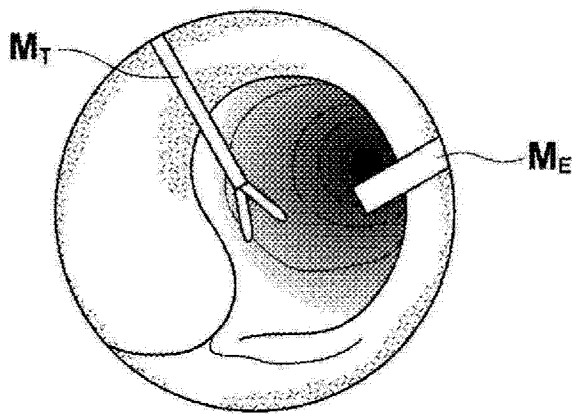


图 6

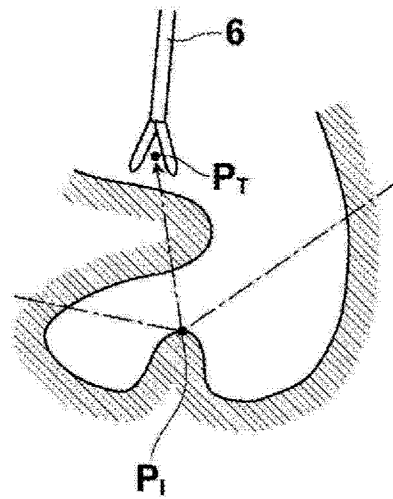


图 7A

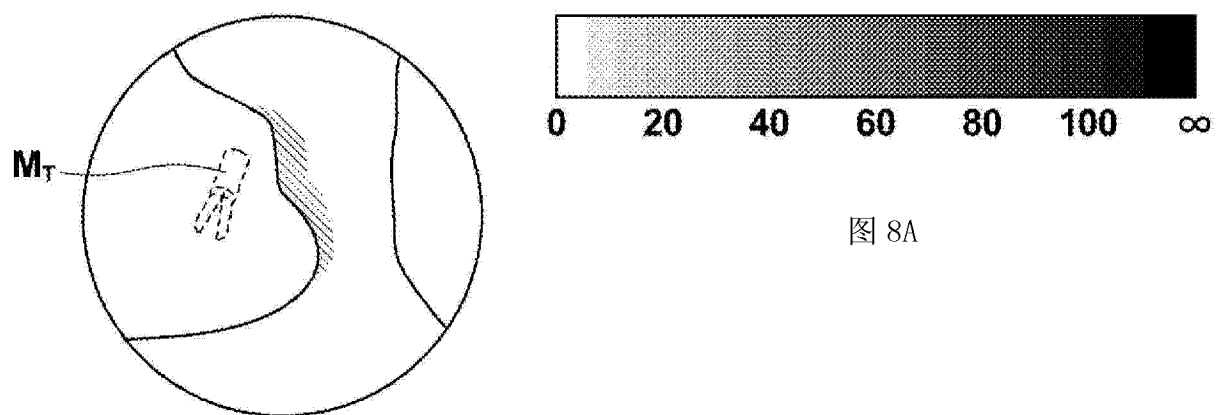


图 8A

图 7B

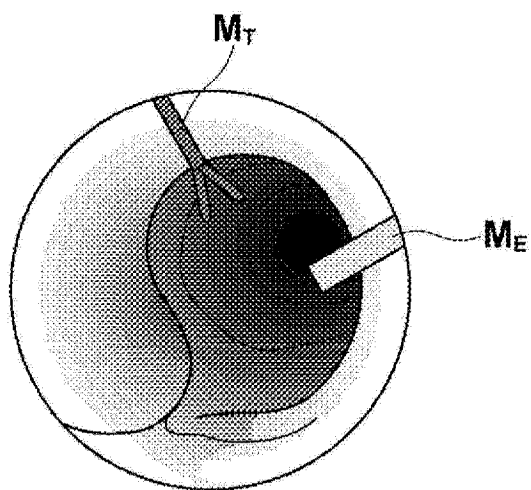


图 8B

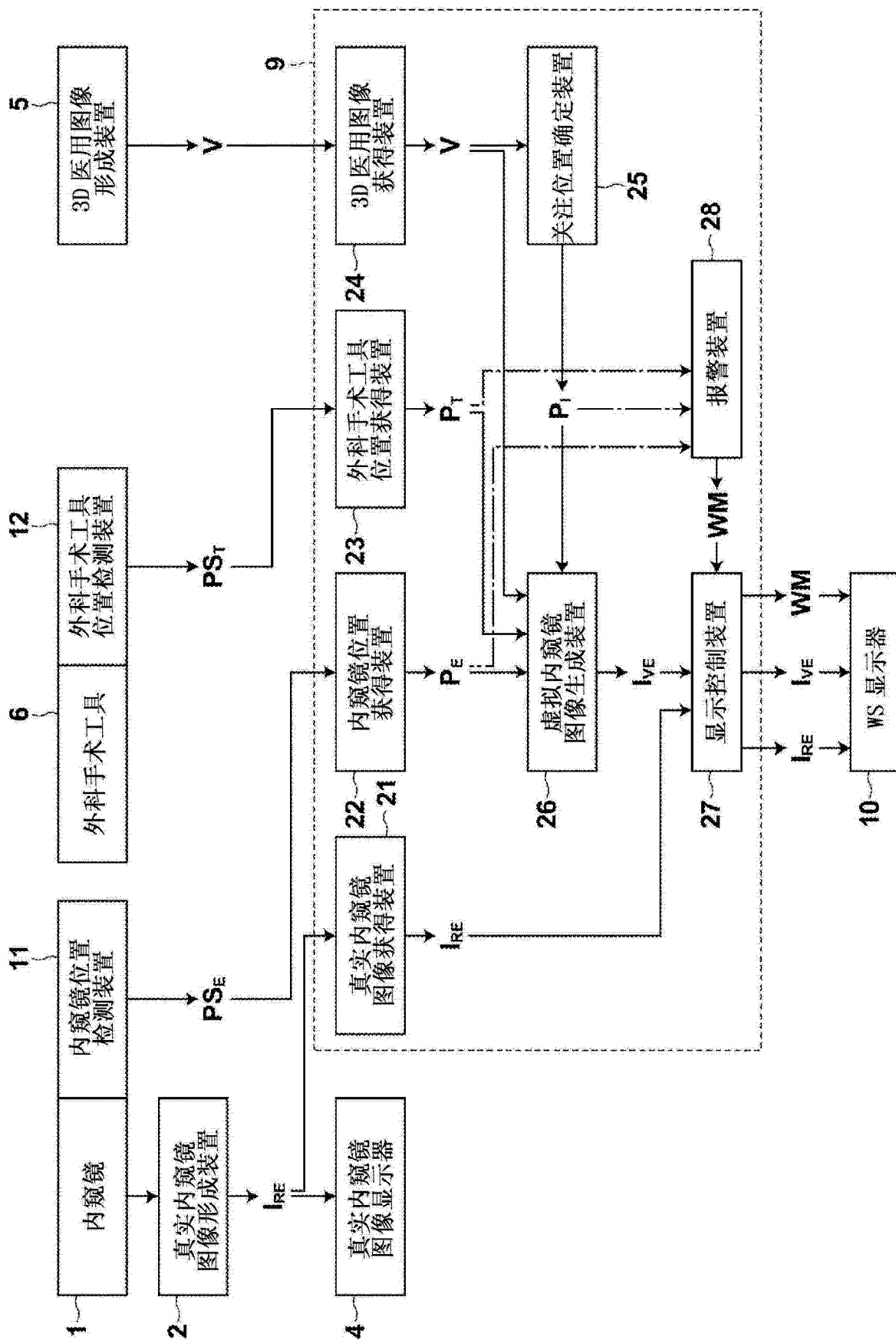


图 9

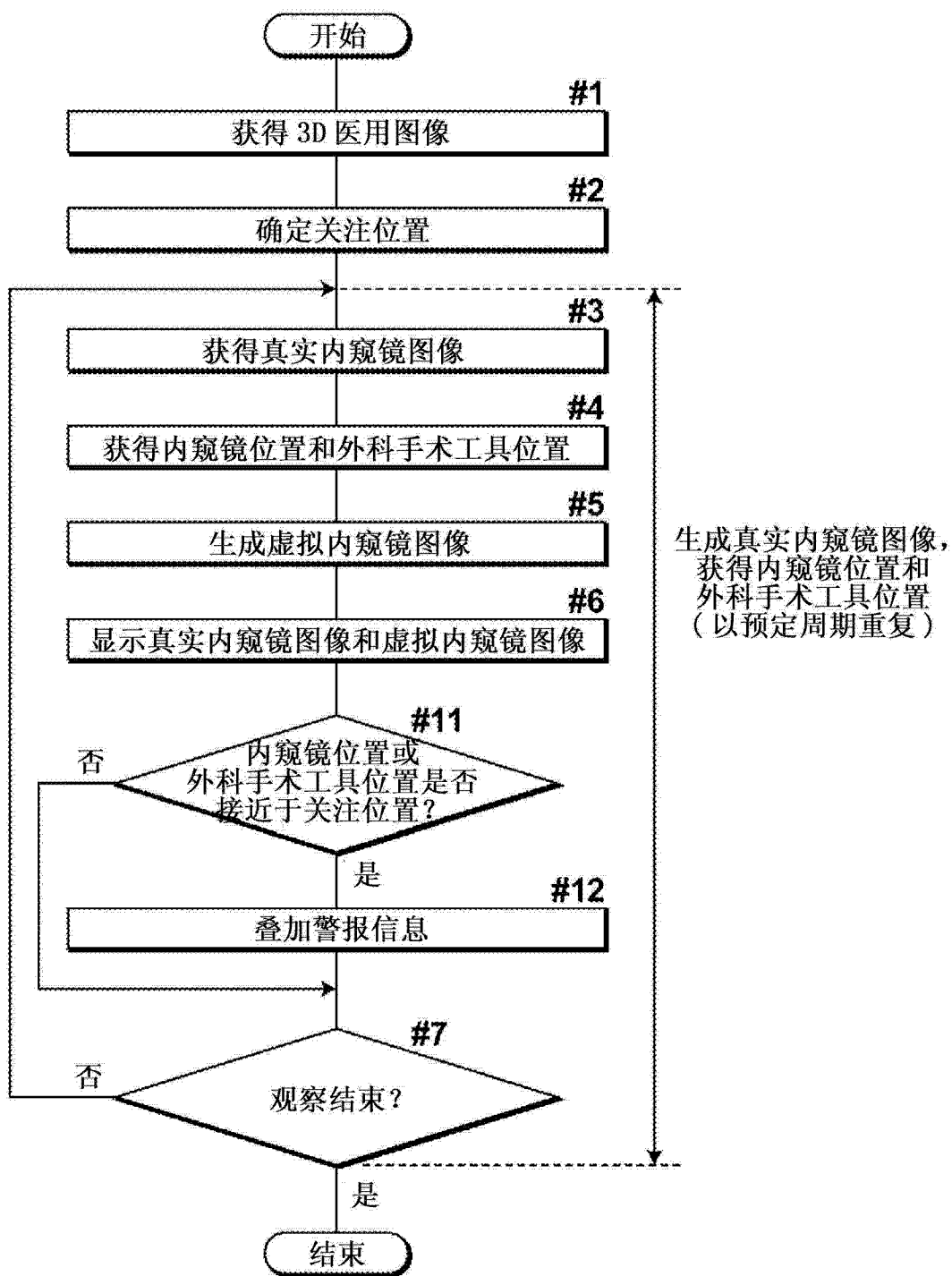


图 10



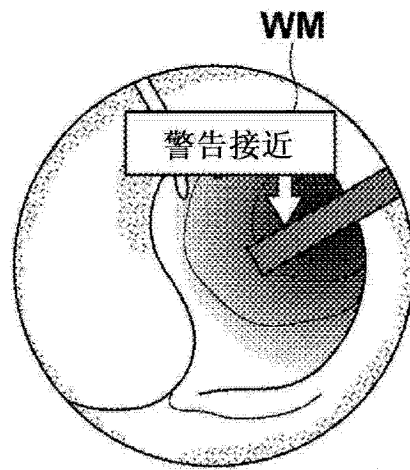


图 11

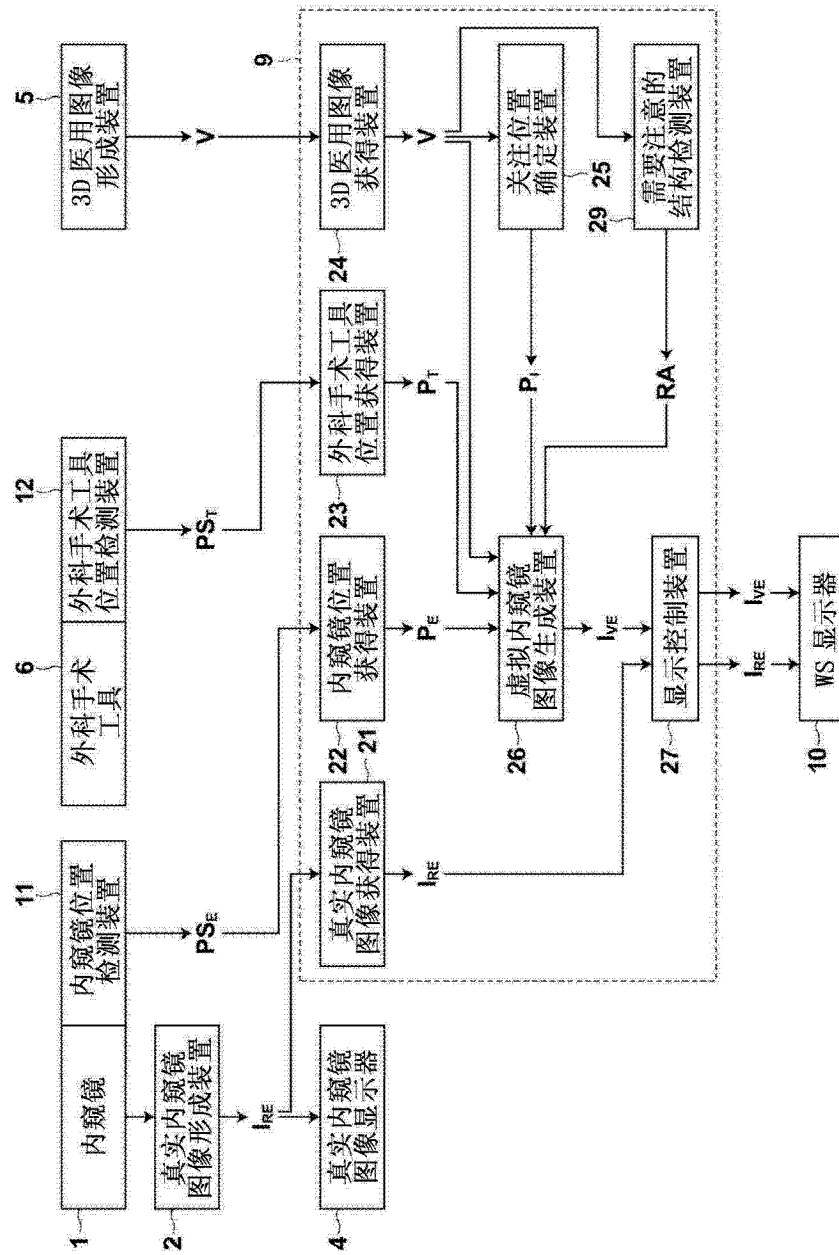


图 12

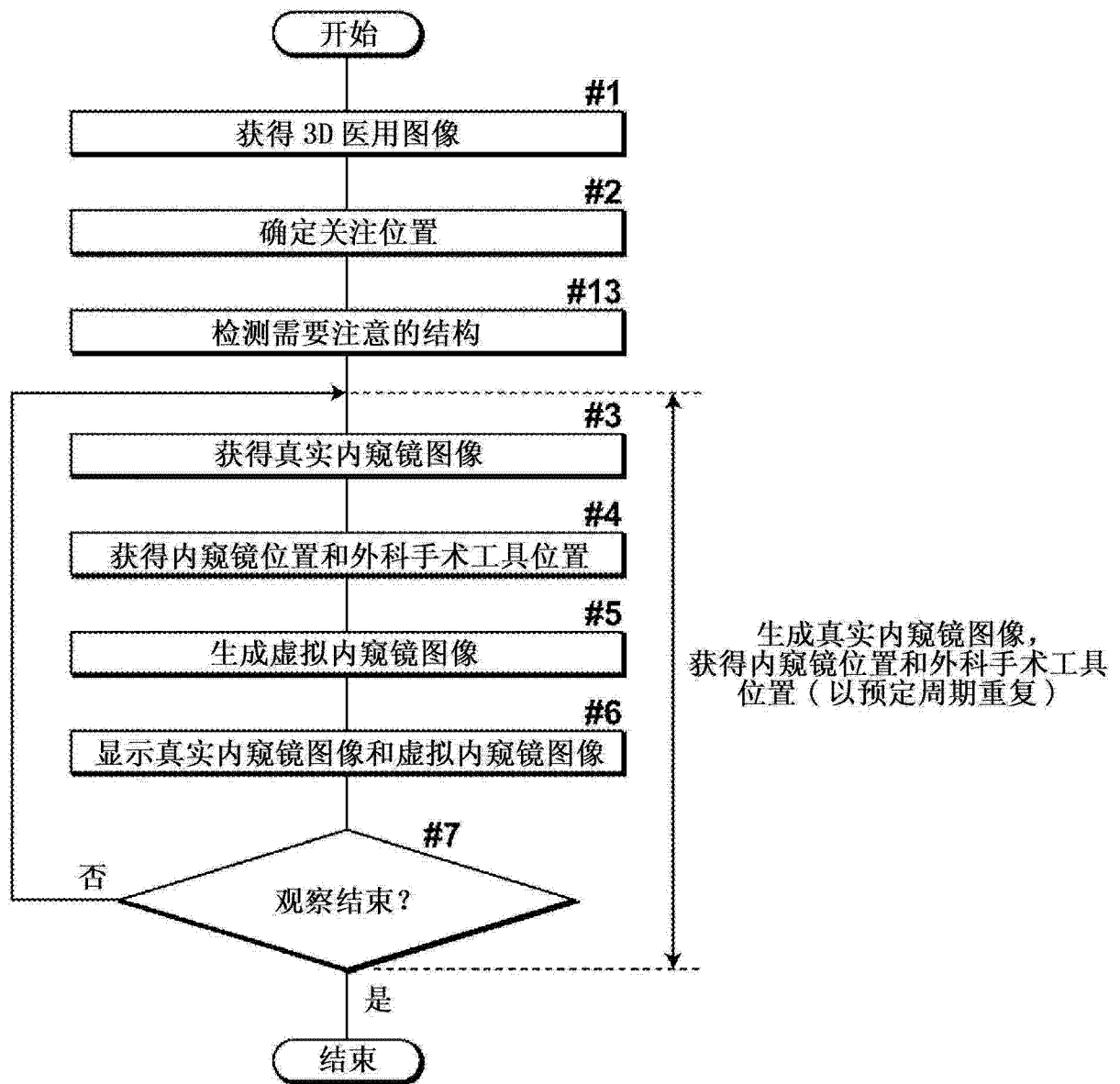


图 13

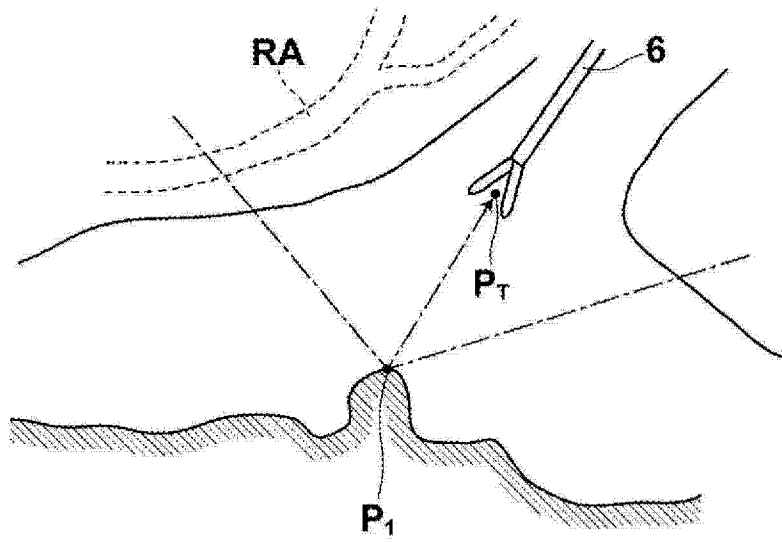


图 14A

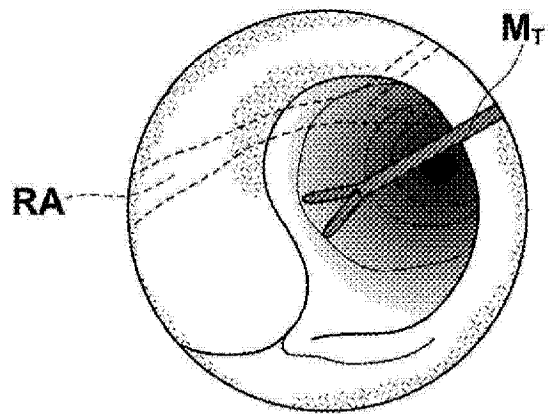


图 14B

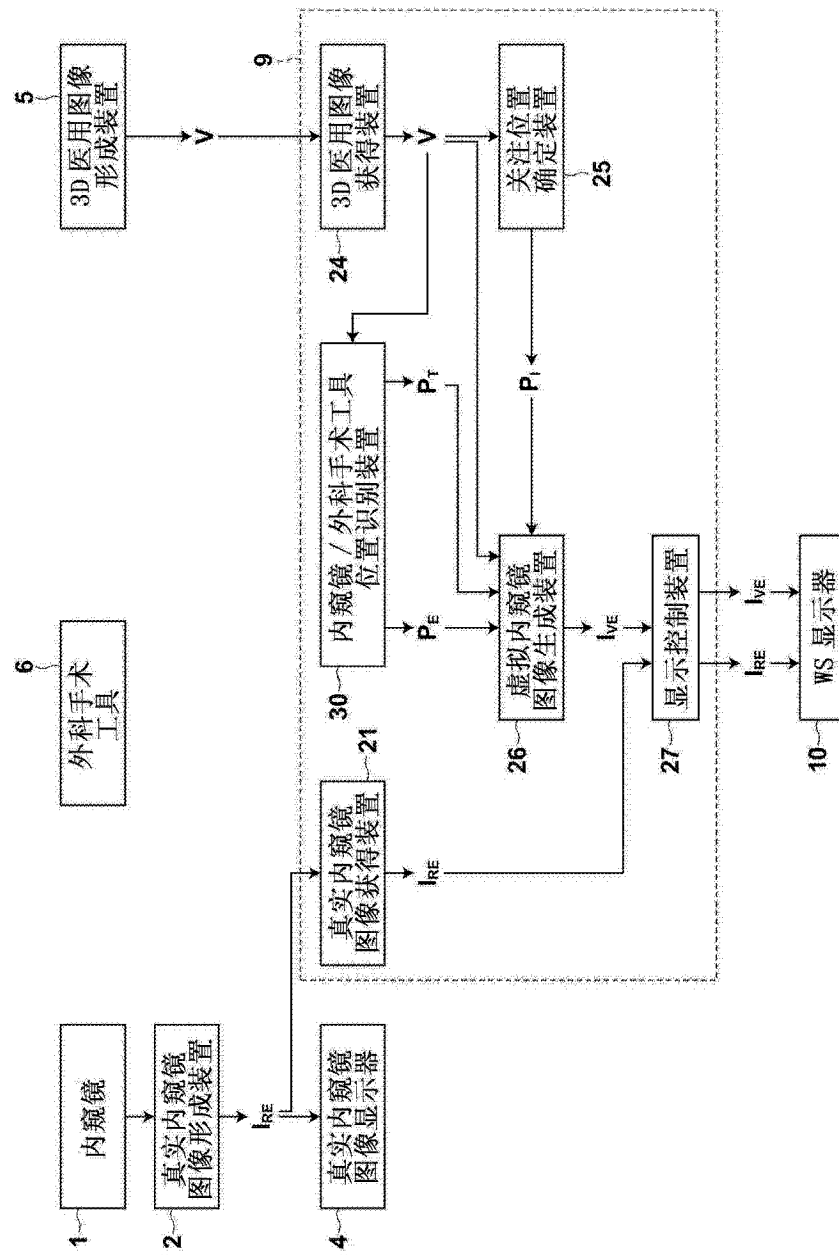


图 15

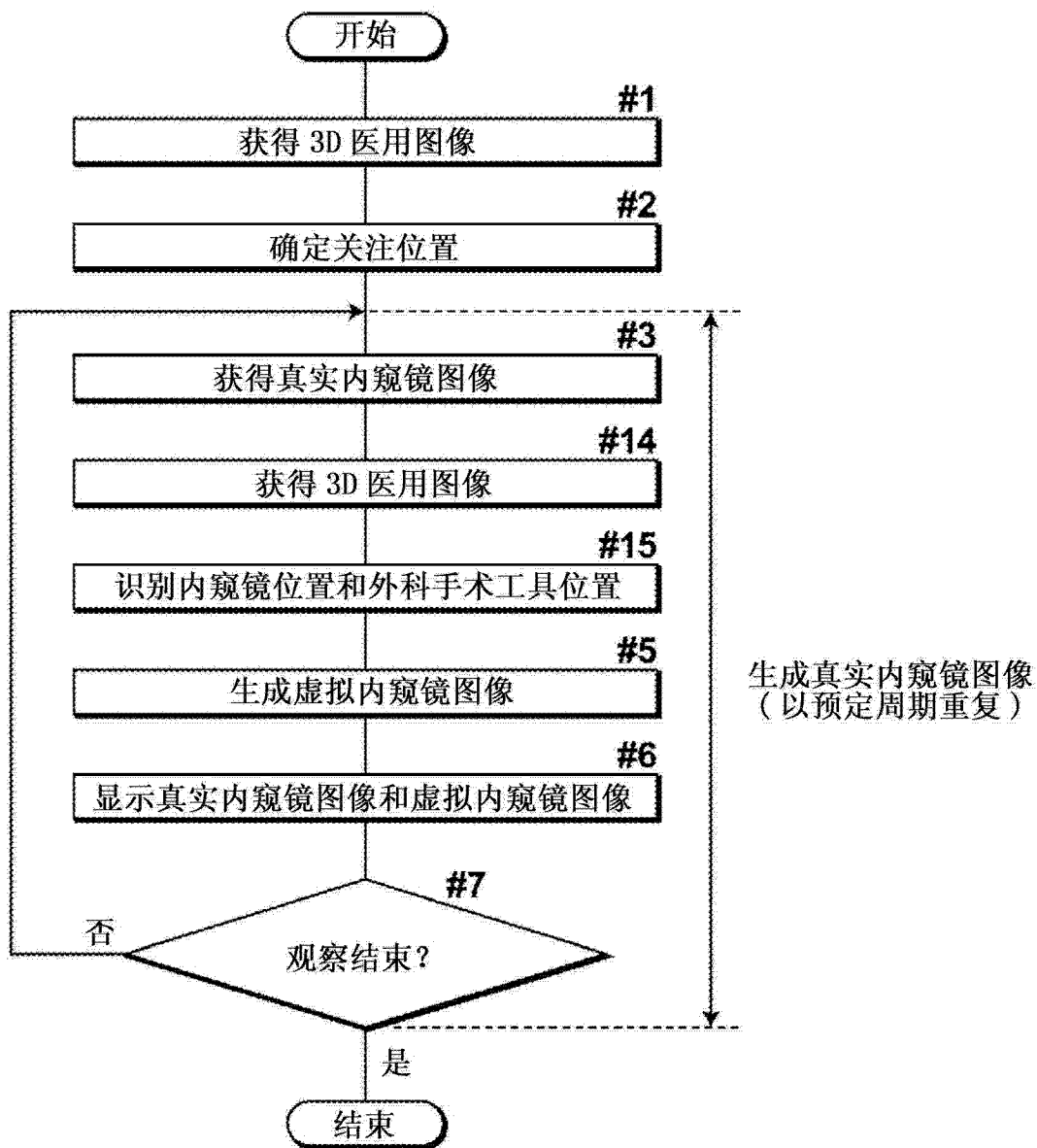


图 16

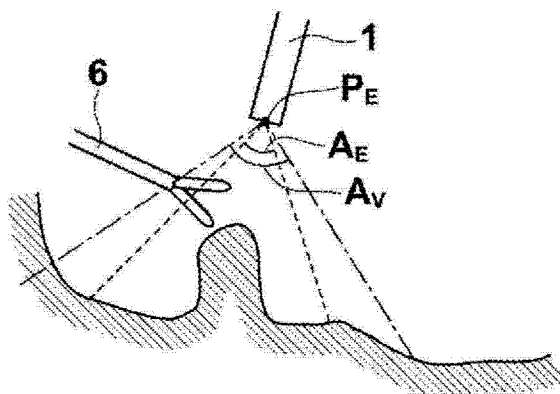


图 17A

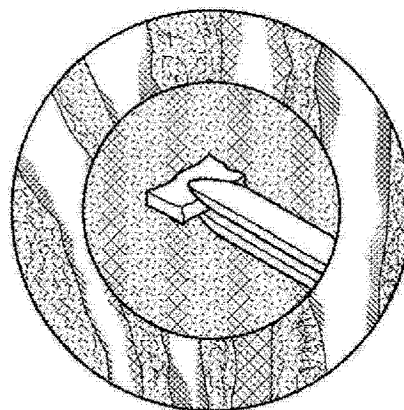


图 17B

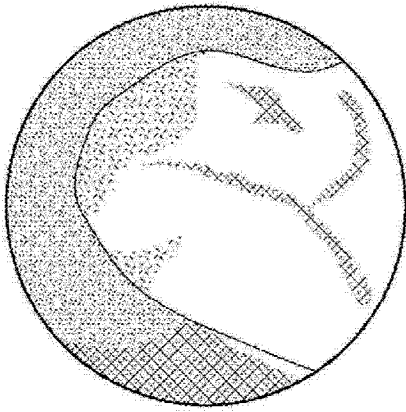


图 18A

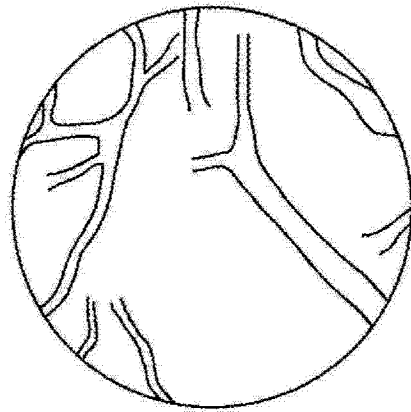


图 18B

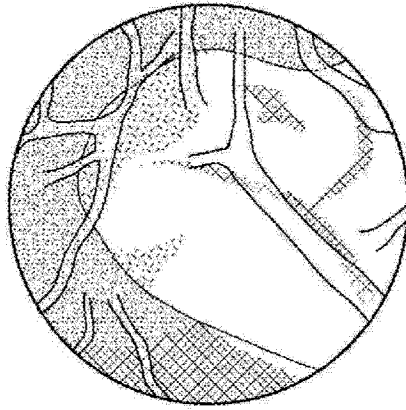


图 18C

专利名称(译)	内窥镜观察支持系统和设备		
公开(公告)号	<a href="#">CN102811655B</a>	公开(公告)日	2015-03-04
申请号	CN201180014287.8	申请日	2011-03-16
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	北村嘉郎 中村佳儿		
发明人	北村嘉郎 中村佳儿		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 A61B6/03		
CPC分类号	A61B1/00009 A61B6/5247 A61B1/00045 A61B1/00193 A61B5/064		
代理人(译)	贺卫国		
优先权	2010060285 2010-03-17 JP		
其他公开文献	CN102811655A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

# 摘要(译)

在使用插入在体腔中的内窥镜观察受试者体腔期间，容许使用者更可靠地了解内窥镜或外科手术工具与关注部位的接近程度。提供用于从向其输入的由3D医用图像形成装置(5)形成的3D医用图像生成虚拟内窥镜图像的虚拟内窥镜图像生成装置(26)，其中由关注位置确定装置(25)确定的关注结构的位置是视点，由内窥镜位置检测装置(11)或外科手术工具位置检测装置(12)检测的内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置包含在虚拟所述内窥镜图像的视野中，并且内窥镜和外科手术工具中的至少一个的位置是以可识别方式显示的。显示控制装置(27)使WS显示器(10)显示所生成的虚拟内窥镜图像。

