



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116649994 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 29

(21) 申请号 202310646594.2

(22) 申请日 2023.06.01

(71) 申请人 首都医科大学附属北京安贞医院
地址 100029 北京市朝阳区安定门外安贞里

申请人 科亚医疗科技股份有限公司

(72) 发明人 徐磊 王辉 王瑞 周振 陈炎
马建强 李广 王立伟 王雾虹

(74) 专利代理机构 北京开阳星知识产权代理有限公司 11710

专利代理师 袁义科

(51) Int. Cl.

A61B 6/00 (2006.01)

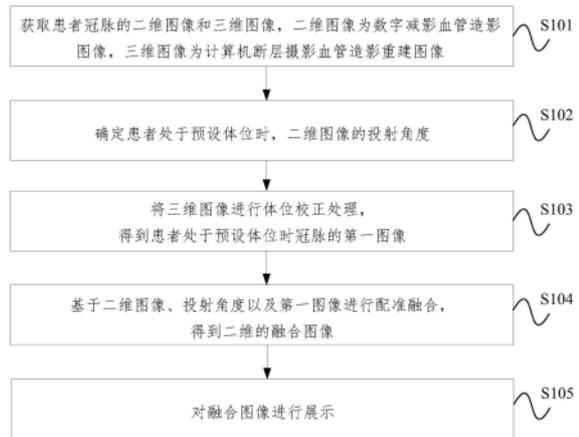
权利要求书2页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

CTA与DSA图像智能融合方法、装置、设备及介质

(57) 摘要

本公开涉及一种CTA与DSA图像智能融合方法、装置、设备及介质,该方法包括:获取患者冠脉的二维图像和三维图像,所述二维图像为数字减影血管造影图像,所述三维图像为计算机断层摄影血管造影重建图像;确定所述患者处于预设体位时,所述二维图像的投射角度;将所述三维图像进行体位校正处理,得到所述患者处于预设体位时冠脉的第一图像;基于所述二维图像、所述投射角度以及所述第一图像进行配准融合,得到二维的融合图像;对所述融合图像进行展示。本公开通过对患者冠脉的二维和三维图像进行配准融合,能够通过融合图像展示完全闭塞病变和斑块性质信息,辅助医生进行冠状动脉病变诊断并规划介入路径,提高治疗成功率,改善患者预后。



1. 一种CTA与DSA图像智能融合方法,其特征在于,包括:

获取患者冠脉的二维图像和三维图像,所述二维图像为数字减影血管造影图像,所述三维图像为计算机断层摄影血管造影重建图像;

确定所述患者处于预设体位时,所述二维图像的投射角度;

将所述三维图像进行体位校正处理,得到所述患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像;

基于所述二维图像、所述投射角度以及所述第一图像进行配准融合,得到二维的融合图像;

对所述融合图像进行展示。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述二维图像、所述投射角度以及所述第一图像进行配准融合,得到二维的融合图像,包括:

基于所述二维图像和所述投射角度对所述第一图像进行配准,得到所述第一图像对应的二维的第二图像;

对所述二维图像与所述第二图像进行融合,得到所述融合图像。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述获取患者冠脉的二维图像和三维图像之后,所述方法还包括:

对所述二维图像进行图像分割,得到第一冠脉分割结果;

对所述三维图像进行图像分割,得到第二冠脉分割结果;

所述基于所述二维图像和所述投射角度对所述第一图像进行配准,得到所述第一图像对应的二维的第二图像之前,所述方法还包括:

确定所述三维图像与所述第一图像之间的转换矩阵;

所述基于所述二维图像和所述投射角度对所述第一图像进行配准,得到所述第一图像对应的二维的第二图像,包括:

基于所述二维图像、所述第一冠脉分割结果、所述投射角度、所述第二冠脉分割结果以及所述转换矩阵对所述第一图像进行配准,得到所述第一图像对应的二维的第二图像。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述对所述二维图像进行图像分割,得到第一冠脉分割结果,包括:

将所述二维图像输入预训练的二维图像分割模型,得到所述第一冠脉分割结果;

所述对所述三维图像进行图像分割,得到第二冠脉分割结果,包括:

将所述三维图像输入预训练的三维图像分割模型,得到所述第二冠脉分割结果,其中,所述二维图像分割模型和所述三维图像分割模型是基于深度学习算法训练得到的。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述基于所述二维图像、所述第一冠脉分割结果、所述投射角度、所述第二冠脉分割结果以及所述转换矩阵对所述第一图像进行配准,得到所述第一图像对应的二维的第二图像,包括:

从所述投射角度对所述第一图像进行投影,得到第三图像;

基于所述第二冠脉分割结果以及所述转换矩阵,得到所述第一图像对应的第三冠脉分割结果;

从所述投射角度对所述第三冠脉分割结果进行投影,得到第四冠脉分割结果;

基于所述二维图像、所述第一冠脉分割结果以及所述第四冠脉分割结果对所述第三图

像进行配准,得到所述第二图像。

6. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述基于所述二维图像、所述第一冠脉分割结果、所述投射角度、所述第二冠脉分割结果以及所述转换矩阵对所述第一图像进行配准,得到所述第一图像对应的二维的第二图像,包括:

将所述二维图像、所述第一冠脉分割结果、所述投射角度、所述第二冠脉分割结果、所述转换矩阵以及所述第一图像输入预训练的图像配准模型,得到所述第二图像,所述图像配准模型是基于强化学习算法训练得到的。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定所述患者处于预设体位时,所述二维图像的投射角度,包括:

将所述二维图像输入预训练的投射角度确定模型,得到所述患者处于预设体位时,所述二维图像的投射角度,其中,所述投射角度确定模型是基于深度学习算法训练得到的。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将所述三维图像进行体位校正处理,得到所述患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像,包括:

从所述三维图像中提取得到第一特征点;

从预先获取的预设体位下冠脉的模板图像中提取得到第二特征点;

将所述第一特征点与所述第二特征点进行匹配处理,得到所述第一特征点与所述第二特征点之间的对应关系;

基于所述对应关系对所述三维图像进行转换,得到所述患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像。

9. 一种CTA与DSA图像智能融合装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取患者冠脉的二维图像和三维图像,所述二维图像为数字减影血管造影图像,所述三维图像为计算机断层摄影血管造影重建图像;

角度确定模块,用于确定所述患者处于预设体位时,所述二维图像的投射角度;

校正模块,用于将所述三维图像进行体位校正处理,得到所述患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像;

配准融合模块,用于基于所述二维图像、所述投射角度以及所述第一图像进行配准融合,得到二维的融合图像;

展示模块,用于对所述融合图像进行展示。

10. 一种计算机设备,其特征在于,包括:存储器;处理器;以及计算机程序;其中,所述计算机程序存储在所述存储器中,并被配置为由所述处理器执行以实现如权利要求1-8中任一项所述的方法。

11. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述存储介质中存储有计算机程序,当所述计算机程序被处理器执行时,实现如权利要求1-8中任一项所述的CTA与DSA图像智能融合方法。

CTA与DSA图像智能融合方法、装置、设备及介质

技术领域

[0001] 本公开涉及图像处理技术领域,尤其涉及一种CTA与DSA图像智能融合方法、装置、设备及介质。

背景技术

[0002] 经皮冠状动脉介入治疗(Percutaneous Coronary Intervention,PCI)作为一种常用的治疗冠心病的方式,需要在数字减影血管造影技术(Digital Subtraction Angiography,DSA)的引导下,将特制的导管、导丝等精密器械引入冠脉,对冠脉病变进行诊断和治疗。然而,DSA影像是二维图像,仅能评估未闭塞血管的管腔狭窄情况,对于完全闭塞病变则无法显示,增加了介入治疗的不确定性。此外,DSA影像尚不能评估导致狭窄的斑块性质,斑块性质在很大程度上影响着冠状动脉粥样硬化病变(尤其是慢性完全闭塞病变)介入治疗的成功率。因此,如何在DSA图像的基础上补充更多信息,以提高基于DSA图像进行介入治疗的成功率是需要解决的技术问题。

发明内容

[0003] 为了解决上述技术问题,本公开提供了一种CTA与DSA图像智能融合方法、装置、设备及介质。

[0004] 本公开实施例的第一方面提供了一种CTA与DSA图像智能融合方法,该方法包括:

[0005] 获取患者冠脉的二维图像和三维图像,所述二维图像为数字减影血管造影图像,所述三维图像为计算机断层摄影血管造影重建图像;

[0006] 确定所述患者处于预设体位时,所述二维图像的投射角度;

[0007] 将所述三维图像进行体位校正处理,得到所述患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像;

[0008] 基于所述二维图像、所述投射角度以及所述第一图像进行配准融合,得到二维的融合图像;

[0009] 对所述融合图像进行展示。

[0010] 本公开实施例的第二方面提供了一种CTA与DSA图像智能融合装置,该装置包括:

[0011] 获取模块,用于获取患者冠脉的二维图像和三维图像,所述二维图像为数字减影血管造影图像,所述三维图像为计算机断层摄影血管造影重建图像;

[0012] 角度确定模块,用于确定所述患者处于预设体位时,所述二维图像的投射角度;

[0013] 校正模块,用于将所述三维图像进行体位校正处理,得到所述患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像;

[0014] 配准融合模块,用于基于所述二维图像、所述投射角度以及所述第一图像进行配准融合,得到二维的融合图像;

[0015] 展示模块,用于对所述融合图像进行展示。

[0016] 本公开实施例的第三方面提供了一种计算机设备,包括存储器和处理器,以及计

算机程序,其中,存储器中存储有计算机程序,当计算机程序被处理器执行时,实现如上述第一方面的CTA与DSA图像智能融合方法。

[0017] 本公开实施例的第四方面提供了一种计算机可读存储介质,存储介质中存储有计算机程序,当计算机程序被处理器执行时,实现如上述第一方面的CTA与DSA图像智能融合方法。

[0018] 本公开实施例提供的技术方案与现有技术相比具有如下优点:

[0019] 在本公开实施例提供的CTA与DSA图像智能融合方法、装置、设备及介质中,通过获取患者冠脉的二维图像和三维图像,所述二维图像为数字减影血管造影图像,所述三维图像为计算机断层摄影血管造影重建图像,确定所述患者处于预设体位时,所述二维图像的投射角度,将所述三维图像进行体位校正处理,得到所述患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像,基于所述二维图像、所述投射角度以及所述第一图像进行配准融合,得到二维的融合图像,对所述融合图像进行展示,能够通过融合图像展示完全闭塞病变和斑块性质信息,辅助医生进行冠状动脉病变的诊断和介入术前路径规划,进而提高介入治疗成功率,改善冠心病患者预后。

附图说明

[0020] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0021] 为了更清楚地说明本公开实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1是本公开实施例提供的一种CTA与DSA图像智能融合方法的流程图;

[0023] 图2是本公开实施例提供的一种对图像配准融合的方法的流程图;

[0024] 图3是本公开实施例提供的一种对图像进行配准的方法的流程图;

[0025] 图4是本公开实施例提供的另一种对图像进行配准的方法的流程图;

[0026] 图5是本公开实施例提供的一种图像校正的方法的流程图;

[0027] 图6是本公开实施例提供的一种CTA与DSA图像智能融合装置的结构示意图;

[0028] 图7是本公开实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 为了能够更清楚地理解本公开的上述目的、特征和优点,下面将对本公开的方案进行进一步描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本公开的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0030] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本公开,但本公开还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施;显然,说明书中的实施例只是本公开的一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0031] 应当理解,本公开的方法实施方式中记载的各个步骤可以按照不同的顺序执行,和/或并行执行。此外,方法实施方式可以包括附加的步骤和/或省略执行示出的步骤。本公开的范围在此方面不受限制。

[0032] 图1是本公开实施例提供的一种CTA与DSA图像智能融合方法的流程图,该方法可以由一种CTA与DSA图像智能融合装置执行。如图1所示,本实施例提供的CTA与DSA图像智能融合方法包括如下步骤:

[0033] S101、获取患者冠脉的二维图像和三维图像,所述二维图像为数字减影血管造影图像,所述三维图像为计算机断层摄影血管造影重建图像。

[0034] 本公开实施例中的二维图像可以理解为通过数字减影血管造影(Digital subtraction angiography,DSA)技术得到的DSA图像,其基本原理是将注入造影剂前后拍摄的两帧X射线图像经过数字化处理后输入图像计算机,通过减影、增强和再成像过程把影像中的骨与软组织影像消除,以获得清晰的纯血管影像,便于医生诊断或进行手术。

[0035] 本公开实施例中的三维图像可以理解为通过计算机断层摄影血管造影(Computed tomography angiography,CTA)技术进行血管造影检查,得到增强扫描的断层影像,进而应用计算机图像三维重建技术进行图像处理,形成展示血管立体形态的三维图像,其基本原理是利用计算机断层摄影(Computed tomography,CT)技术,引入造影剂使血液对X射线的通透性降低,使血管在CT片上显示为高密度影,从而将血管与其它组织区分开来。

[0036] 本公开实施例中,获取二维的DSA图像虽能够准确的评估血管管腔狭窄程度,但却无法提供斑块性质信息,对于慢性完全闭塞病变更是无法显示,对于评估介入治疗实施难度及规划介入术前路径存在困难。而三维的CTA图像不仅能够同时提供血管管腔和斑块信息,而且还能够清晰显示慢性完全闭塞病变,在辅助冠状动脉粥样硬化病变(尤其是慢性完全闭塞病变)介入治疗中价值巨大。

[0037] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以获取患者冠脉的二维图像和三维图像,其中,二维图像为DSA图像,三维图像为CTA图像。

[0038] 在本公开实施例的一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以获取预先拍摄的患者冠脉的三维图像,以及实时拍摄的二维图像。

[0039] S102、确定所述患者处于预设体位时,所述二维图像的投射角度。

[0040] 本公开实施例中的预设体位可以理解为预先设定的拍摄体位,示例的,预设体位可以是正体位。

[0041] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在获得患者冠脉的二维图像后,根据二维图像确定出在患者处于预设体位时,拍摄该二维图像所采用的投射角度。

[0042] 在本公开实施例的一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以根据二维图像对拍摄场景进行还原,模拟出患者处于预设体位时,射线源所在的位置,进而得到二维图像的投射角度。

[0043] S103、将所述三维图像进行体位校正处理,得到所述患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像。

[0044] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在获得患者冠脉的三维图像后,对三维图像进行体位校正处理,将原始的三维图像校正为患者处于预设体位时的三维图像,并将其确定为第一图像。

[0045] 在本公开实施例的一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以对原始的三维图像进行识别,得到图像中各位置所对应的人体结构,进而根据预先获取的人体处于预设体位时各结构之间的相对位置关系,对三维图像进行校正,以使校正后的图像

中各结构的相对位置关系与预设体位下的相对位置关系相同,并将校正后的三维图像确定为第一图像。

[0046] S104、基于所述二维图像、所述投射角度以及所述第一图像进行配准融合,得到二维的融合图像。

[0047] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在得到二维图像、二维图像的投射角度、以及患者处于预设体位时的冠脉的第一图像后,确定二维图像中的各像素点的平面坐标与第一图像中的各空间点的空间坐标的映射关系,并基于该映射关系将第一图像投影至二维图像中,得到二维的融合图像。

[0048] 在本公开实施例的一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以根据投射角度和第一图像,确定从该投射角度对第一图像进行投影时各个切面的图像,并将各个切面的图像与二维图像进行配准,得到二维图像对应的切面的图像,再将二维图像和对应的切面的图像进行融合,得到二维的融合图像。

[0049] S105、对所述融合图像进行展示。

[0050] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以通过图像输出设备,比如显示屏对融合图像进行展示。

[0051] 在本公开实施例的一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在对融合图像进行展示时,将完全闭塞病变和斑块性质信息在融合图像中添加高亮标注信息,并对标注后的融合图像进行展示。

[0052] 本公开实施例通过获取患者冠脉的二维图像和三维图像,所述二维图像为数字减影血管造影图像,所述三维图像为计算机断层摄影血管造影重建图像,确定所述患者处于预设体位时,所述二维图像的投射角度,将所述三维图像进行体位校正处理,得到所述患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像,基于所述二维图像、所述投射角度以及所述第一图像进行配准融合,得到二维的融合图像,对所述融合图像进行展示,能够通过融合图像展示完全闭塞病变和斑块性质信息,辅助医生进行冠状动脉病变的诊断和介入术前路径规划,进而提高介入治疗成功率,改善冠心病患者预后。

[0053] 图2是本公开实施例提供的一种对图像配准融合的方法的流程图,如图2所示,在上述实施例的基础上,可以通过如下方法对图像配准融合。

[0054] S201、基于所述二维图像和所述投射角度对所述第一图像进行配准,得到所述第一图像对应的二维的第二图像。

[0055] 本公开实施例中的第二图像可以理解为从投射角度对第一图像进行投射后得到的与二维图像相匹配的图像。

[0056] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在获得二维图像的投射角度后,基于投射角度,对第一图像与二维图像进行配准,得到第一图像对应的二维的第二图像。

[0057] 在本公开实施例的一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以从投射角度对第一图像进行投射,得到投射图像,再将投射图像与二维图像进行配准,得到第一图像对应的二维的第二图像。

[0058] S202、对所述二维图像与所述第二图像进行融合,得到所述融合图像。

[0059] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在配准得到第二图像后,将二

维图像与第二图像进行融合,得到融合图像。

[0060] 在本公开实施例的一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在得到第二图像后,对第二图像进行识别,确定第二图像中发生完全闭塞病变的位置,以及第二图像中包含的斑块性质信息,并在二维图像中的对应位置上添加从第二图像中获取的信息,得到融合图像。

[0061] 本公开实施例通过基于所述二维图像和所述投射角度对所述第一图像进行配准,得到所述第一图像对应的二维的第二图像,对所述二维图像与所述第二图像进行融合,得到所述融合图像,能够将配准后的第二图像与二维图像进行融合,以使融合图像能够更准确的反映完全闭塞病变和斑块性质信息,更好的辅助医生进行诊断和路径规划,进一步提高介入治疗成功率。

[0062] 图3是本公开实施例提供的一种对图像进行配准的方法的流程图,如图3所示,在上述实施例的基础上,可以通过如下方法对图像进行配准。

[0063] S301、对所述二维图像进行图像分割,得到第一冠脉分割结果。

[0064] 本公开实施例中的冠脉分割结果可以理解为从原始图像中分离出冠脉图像并对其进行标注后得到的图像,第一冠脉分割结果可以理解为对二维图像进行图像分割后得到的冠脉分割结果。

[0065] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在获得患者冠脉的二维图像后,对二维图像进行图像分割处理,从原始的二维图像中分离出冠脉图像,并对冠脉图像所在的区域进行标注,得到包含标注信息的第一冠脉分割结果。

[0066] 在本公开实施例的一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以提取二维图像的灰度特征,并根据预先获取的冠状动脉的灰度特征,以及灰度特征的相似性和连续性,从二维图像中识别出冠状动脉所在的区域,并对其进行标注,得到第一冠脉分割结果。

[0067] S302、对所述三维图像进行图像分割,得到第二冠脉分割结果。

[0068] 本公开实施例中的第二冠脉分割结果可以理解为对三维图像进行图像分割后得到的冠脉分割结果。

[0069] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在获得患者冠脉的三维图像后,对三维图像进行图像分割处理,从原始的三维图像中分离出冠脉图像,并对冠脉图像所在的区域进行标注,得到包含标注信息的第二冠脉分割结果。

[0070] 在本公开实施例的一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以对三维图像进行切片,针对每一个切片图像,根据灰度特征进行图像分割,得到各切片图像对应的冠脉分割结果,在对各冠脉分割结果进行融合,得到三维图像对应的第二冠脉分割结果。

[0071] 在本公开实施例的另一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以直接提取三维图像中的灰度特征,根据提取得到的灰度特征,从三维图像中识别出冠状动脉所在的区域,并对其进行标注,得到第二冠脉分割结果。

[0072] S303、确定所述三维图像与所述第一图像之间的转换矩阵。

[0073] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在对三维图像进行体位校正处理,得到患者处于预设体位时冠脉的第一图像后,根据三维图像与第一图像,确定同一点在

体位校正前后的空间坐标,进而基于多个点在体位校正前后的空间坐标,确定三维图像与第一图像之间进行坐标转换的转换矩阵。

[0074] S304、基于所述二维图像、所述第一冠脉分割结果、所述投射角度、所述第二冠脉分割结果以及所述转换矩阵对所述第一图像进行配准,得到所述第一图像对应的二维的第二图像。

[0075] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以根据二维图像、第一冠脉分割结果、投射角度、第二冠脉分割结果以及转换矩阵对第一图像进行配准,具体地,可以基于第一冠脉分割结果确定二维图像中冠脉所在区域内的各像素点的平面坐标,基于第二冠脉分割结果和转换矩阵确定第一图像中冠脉所在区域内的各点的空间坐标,再基于平面坐标、空间坐标和投射角度对二维图像和第一图像进行配准,得到平面坐标与空间坐标的映射关系,进而基于该映射关系,将各个平面坐标对应的各个空间坐标的空间点展示在二维的第二图像中,得到第一图像对应的二维的第二图像。

[0076] 在本公开实施例的一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以基于第一冠脉分割结果和第二冠脉分割结果,分别提取二维图像和三维图像中的冠脉特征,进而基于冠脉特征进行特征匹配,得到二维图像中的冠脉图像与三维图像中的冠脉图像之间的映射关系,进而结合转换矩阵得到二维图像中的冠脉图像与第一图像中的冠脉图像的映射关系,并基于该映射关系将第一图像投影至二维图像中,以实现二维图像与第一图像的配准。

[0077] 本公开实施例通过对所述二维图像进行图像分割,得到第一冠脉分割结果,对所述三维图像进行图像分割,得到第二冠脉分割结果,确定所述三维图像与所述第一图像之间的转换矩阵,基于所述二维图像、所述第一冠脉分割结果、所述投射角度、所述第二冠脉分割结果以及所述转换矩阵对所述第一图像进行配准,得到所述第一图像对应的二维的第二图像,能够根据冠脉分割结果,进一步提升二维图像与第一图像进行配准的准确度,从而提升医生基于融合图像对冠脉病变进行诊断和介入术前路径规划的准确度。

[0078] 在本公开一些实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以将所述二维图像输入预训练的二维图像分割模型,得到所述第一冠脉分割结果,将所述三维图像输入预训练的三维图像分割模型,得到所述第二冠脉分割结果,其中,所述二维图像分割模型和所述三维图像分割模型是基于深度学习算法训练得到的。

[0079] 具体地,CTA与DSA图像智能融合装置可以在对二维图像进行图像分割时,将二维图像输入基于深度学习算法训练得到的二维图像分割模型,将三维图像输入基于深度学习算法训练得到的三维图像分割模型。示例的,该二维图像分割模型和三维图像分割模型可以是卷积神经网络(Convolutional Neural Networks,CNN)模型,也可以是完全卷积网络(Fully Convolutional Networks,FCN)模型,还可以是对FCN模型改进后的Unet模型,还可以是其他模型,在此不作限定。在对二维图像分割模型进行训练时,可以预先采集多张二维训练图像以及各图像对应的图像标注结果,并将二维训练图像输入二维图像分割模型框架中,得到输出结果,再确定输出结果与标注结果之间的偏差,基于预先设定的损失函数计算损失值并更新梯度,重复该过程以优化模型参数使损失函数最小,最终得到训练完成的二维图像分割模型,三维图像分割模型采用三维训练图像以及对应的图像标注结果进行训练,其训练过程与三维图像分割模型类似,在此不再赘述。

[0080] 本公开一些实施例能够通过图像分割模型得到冠脉分割结果,提高图像分割处理的准确度,从而进一步提高二维图像与第一图像进行配准的准确度。

[0081] 图4是本公开实施例提供的另一种对图像进行配准的方法的流程图。如图4所示,在上述实施例的基础上,可以通过如下方法对图像进行配准。

[0082] S401、从所述投射角度对所述第一图像进行投影,得到第三图像。

[0083] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在获得投射角度后,从投射角度对第一图像进行投影,得到二维的第三图像。

[0084] S402、基于所述第二冠脉分割结果以及所述转换矩阵,得到所述第一图像对应的第三冠脉分割结果。

[0085] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在得到三维图像对应的第二冠脉分割结果,以及三维图像与第一图像之间的转换矩阵后,将第二冠脉分割结果按照转换矩阵进行转换,得到与第一图像相对应的第三冠脉分割结果。

[0086] S403、从所述投射角度对所述第三冠脉分割结果进行投影,得到第四冠脉分割结果。

[0087] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以从投射角度对第三冠脉分割结果进行投影,得到二维的第四冠脉分割结果。

[0088] S404、基于所述二维图像、所述第一冠脉分割结果以及所述第四冠脉分割结果对所述第三图像进行配准,得到所述第二图像。

[0089] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以根据二维图像、第一冠脉分割结果和第四冠脉分割结果对第三图像进行配准,具体地,可以基于第一冠脉分割结果确定二维图像中冠脉所在区域内的各像素点的平面坐标,基于第四冠脉分割结果确定第三图像中冠脉所在区域内的各像素点的平面坐标,再基于二维图像中的平面坐标、第三图像中的平面坐标对二维图像和第三图像进行配准,得到二维图像中的平面坐标与第三图像中的平面坐标之间的映射关系,进而基于该映射关系,对第三图像进行坐标转换,得到第二图像。

[0090] 在本公开实施例的另一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以将二维图像、第一冠脉分割结果、第一图像以及第四冠脉分割结果输入预训练的配准模型中,得到配准模型输出的第二图像,其中,该配准模型可以是基于强化学习算法训练得到的,在对配准模型进行训练时,将二维训练图像、三维投影训练图像、各训练图像对应的冠脉分割结果以及预先设定的评价指标输入模型框架中,得到输出结果,并根据输出结果进行迭代训练,直至模型收敛,最终得到训练完成的配准模型,其中,三维投影训练图像是从二维训练图像的投射角度,对与二维训练图像处于相同体位的三维图像进行投影得到的。

[0091] 本公开实施例通过从所述投射角度对所述第一图像进行投影,得到第三图像,基于所述第二冠脉分割结果以及所述转换矩阵,得到所述第一图像对应的第三冠脉分割结果,从所述投射角度对所述第三冠脉分割结果进行投影,得到第四冠脉分割结果,基于所述二维图像、所述第一冠脉分割结果以及所述第四冠脉分割结果对所述第三图像进行配准,得到所述第二图像,能够在进行图像配准时,先将三维的第一图像投影为二维的图像,再结合冠脉分割结果对两张二维的图像进行配准,进一步提升配准的准确度,从而提升医生基于融合图像对冠脉病变进行诊断和介入术前路径规划的准确度。

[0092] 在本公开另一些实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以将所述二维图像、所

述第一冠脉分割结果、所述投射角度、所述第二冠脉分割结果、所述转换矩阵以及所述第一图像输入预训练的图像配准模型,得到所述第二图像,所述图像配准模型是基于强化学习算法训练得到的。

[0093] 具体地,CTA与DSA图像智能融合装置可以在对二维图像与第一图像进行配准时,将二维图像、第一冠脉分割结果、投射角度、第二冠脉分割结果、转换矩阵和第一图像输入基于强化学习算法训练得到的图像配准模型中,由图像配准模型基于转换矩阵对第二冠脉分割结果进行转换,得到第一图像对应的冠脉分割结果,再结合其他输入内容对二维图像与第一图像进行配准,得到第二图像。示例的,该图像配准模型可以是高斯过程回归(Gauss Process Regression,GPR)模型,也可以是高斯混合模型(Gaussian Mixed Model,GMM),还可以是其他模型,在此不作限定。在对图像配准模型进行训练时,可以将二维训练图像与三维训练图像、二维训练图像的投射角度、各训练图像对应的冠脉分割结果以及预先设定的评价指标输入模型框架中,得到输出结果,并根据输出结果进行迭代训练,直至模型收敛,最终得到训练完成的图像配准模型,其中,在拍摄三维训练图像与二维训练图像时,拍摄对象处于相同体位,能够基于该图像配准模型进一步提高图像配准的准确度。

[0094] 在本公开又一些实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以将所述二维图像输入预训练的投射角度确定模型,得到所述患者处于预设体位时,所述二维图像的投射角度,其中,所述投射角度确定模型是基于深度学习算法训练得到的。

[0095] 具体地,CTA与DSA图像智能融合装置可以在确定二维图像的投射角度时,将二维图像输入基于深度学习算法训练得到的投射角度确定模型。示例的,该投射角度确定模型可以是CNN模型,也可以是FCN模型,还可以是深度残差网络(Deep Residual Network,DRN)模型,还可以是其他模型,在此不作限定。在对投射角度确定模型进行训练时,可以预先采集对于处于预设体位的患者,从不同投射角度拍摄的多张二维训练图像,以及各二维训练图像对应的拍摄角度,并将二维训练图像输入投射角度确定模型框架中,得到输出的投射角度,再确定输出的投射角度与实际拍摄角度之间的偏差,基于预先设定的损失函数计算损失值并更新梯度,重复该过程以优化模型参数使损失函数最小,最终得到训练完成的投射角度确定模型。

[0096] 本公开一些实施例能够通过投射角度确定模型确定出二维图像的准确的投射角度,从而在基于投射角度进行图像配准时,提升配准的准确度,进而在后续得到更准确的融合图像。

[0097] 图5是本公开实施例提供的一种图像校正的方法的流程图,如图5所示,在上述实施例的基础上,可以通过如下方法进行图像校正。

[0098] S501、从所述三维图像中提取得到第一特征点。

[0099] 本公开实施例中的特征点可以理解为能够反映局部特征的图像中的点,第一特征点可以理解为三维图像中包含的特征点。

[0100] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在获得三维图像后,从三维图像中提取出反映三维图像的局部特征的第一特征点。

[0101] 在本公开实施例的一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以基于尺度不变特征变换(Scale Invariant Feature Transform,SIFT)提取算法或加速稳健特征(Speeded Up Robust Features,SURF)提取算法提取三维图像中的第一特征点,也可

以基于其它算法提取第一特征点,在此不作限定。

[0102] S502、从预先获取的预设体位下冠脉的模板图像中提取得到第二特征点。

[0103] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以获取人体处于预设体位时拍摄的作为冠脉标准图像的模板图像,并从模板图像中提取得到第二特征点,具体提取方法与S501类似,此处不再赘述。

[0104] S503、将所述第一特征点与所述第二特征点进行匹配处理,得到所述第一特征点与所述第二特征点之间的对应关系。

[0105] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在获得三维图像中的第一特征点与模板图像中的第二特征点后,基于各特征点的空间位置,计算各特征点的描述子,进而根据各特征点的描述子,对第一特征点与第二特征点进行匹配处理,并根据匹配结果提取得到第一特征点与第二特征点之间的对应关系。

[0106] 在本公开实施例的一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置在对第一特征点与第二特征点的进行匹配时,可以采用最快邻近区(Fast Library for Approximate Nearest Neighbors,FLANN)特征匹配算法实现,也可以采用暴力(Brute Force,BF)特征匹配算法实现,还可以采用其他算法实现,在此不作限定。

[0107] S504、基于所述对应关系对所述三维图像进行转换,得到所述患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像。

[0108] 本公开实施例中,CTA与DSA图像智能融合装置可以在得到第一特征点与第二特征点之间的对应关系后,根据该对应关系对三维图像进行转换,得到患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像。

[0109] 在本公开实施例的一种示例性的实施方式中,CTA与DSA图像智能融合装置可以根据第一特征点与第二特征点之间的对应关系,提取出三维图像中的各个空间点到第一图像中的各个空间点的转换关系,进而基于该转换关系对三维图像进行转换,得到第一图像。

[0110] 本公开实施例通过从所述三维图像中提取得到第一特征点,从预先获取的预设体位下冠脉的模板图像中提取得到第二特征点,将所述第一特征点与所述第二特征点进行匹配处理,得到所述第一特征点与所述第二特征点之间的对应关系,基于所述对应关系对所述三维图像进行转换,得到所述患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像,能够通过通过对三维图像与标准的模板图像匹配,将三维图像中的患者体位转换至预设体位,得到患者处于预设体位时冠脉的第一图像,从而在进行图像的配准时,基于体位统一后的二维图像和第一图像进行配准,提升配准的准确度。

[0111] 图6是本公开实施例提供的一种CTA与DSA图像智能融合装置的结构示意图。如图6所示,该CTA与DSA图像智能融合装置600包括:获取模块610,角度确定模块620,校正模块630,配准融合模块640,展示模块650,其中,获取模块610,用于获取患者冠脉的二维图像和三维图像,所述二维图像为数字减影血管造影图像,所述三维图像为计算机断层摄影血管造影重建图像;角度确定模块620,用于确定所述患者处于预设体位时,所述二维图像的投射角度;校正模块630,用于将所述三维图像进行体位校正处理,得到所述患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像;配准融合模块640,用于基于所述二维图像、所述投射角度以及所述第一图像进行配准融合,得到二维的融合图像;展示模块650,用于对所述融合图像进行展示。

[0112] 可选的,所述配准融合模块640,包括:配准单元,用于基于所述二维图像和所述投射角度对所述第一图像进行配准,得到所述第一图像对应的二维的第二图像;融合单元,用于对所述二维图像与所述第二图像进行融合,得到所述融合图像。

[0113] 可选的,所述CTA与DSA图像智能融合装置600还包括:第一分割模块,用于对所述二维图像进行图像分割,得到第一冠脉分割结果;第二分割模块,用于对所述三维图像进行图像分割,得到第二冠脉分割结果;矩阵确定模块,用于确定所述三维图像与所述第一图像之间的转换矩阵;所述配准单元,具体用于基于所述二维图像、所述第一冠脉分割结果、所述投射角度、所述第二冠脉分割结果以及所述转换矩阵对所述第一图像进行配准,得到所述第一图像对应的二维的第二图像。

[0114] 可选的,所述第一分割模块,具体用于将所述二维图像输入预训练的二维图像分割模型,得到所述第一冠脉分割结果;第二分割模块,具体用于将所述三维图像输入预训练的三维图像分割模型,得到所述第二冠脉分割结果,其中,所述二维图像分割模型和所述三维图像分割模型是基于深度学习算法训练得到的。

[0115] 可选的,所述配准单元,包括:第一投影子单元,用于从所述投射角度对所述第一图像进行投影,得到第三图像;转换子单元,用于基于所述第二冠脉分割结果以及所述转换矩阵,得到所述第一图像对应的第三冠脉分割结果;第二投影子单元,用于从所述投射角度对所述第三冠脉分割结果进行投影,得到第四冠脉分割结果;配准子单元,用于基于所述二维图像、所述第一冠脉分割结果以及所述第四冠脉分割结果对所述第三图像进行配准,得到所述第二通图像。

[0116] 可选的,所述配准单元,具体用于将所述二维图像、所述第一冠脉分割结果、所述投射角度、所述第二冠脉分割结果、所述转换矩阵以及所述第一图像输入预训练的图像配准模型,得到所述第二图像,所述图像配准模型是基于强化学习算法训练得到的。

[0117] 可选的,所述角度确定模块620,具体用于将所述二维图像输入预训练的投射角度确定模型,得到所述患者处于预设体位时,所述二维图像的投射角度,其中,所述投射角度确定模型是基于深度学习算法训练得到的。

[0118] 可选的,所述校正模块630,包括:第一提取单元,用于从所述三维图像中提取得到第一特征点;第二提取单元,用于从预先获取的预设体位下冠脉的模板图像中提取得到第二特征点;匹配单元,用于将所述第一特征点与所述第二特征点进行匹配处理,得到所述第一特征点与所述第二特征点之间的对应关系;转换单元,用于基于所述对应关系对所述三维图像进行转换,得到所述患者处于所述预设体位时冠脉的第一图像。

[0119] 本实施例提供的CTA与DSA图像智能融合装置能够执行上述任一实施例所述的方法,其执行方式和有益效果类似,在这里不再赘述。

[0120] 图7是本公开实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。

[0121] 如图7所示,该计算机设备可以包括处理器710以及存储有计算机程序指令的存储器720。

[0122] 具体地,上述处理器710可以包括中央处理器(CPU),或者特定集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC),或者可以被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路。

[0123] 存储器720可以包括用于信息或指令的大容量存储器。举例来说而非限制,存储器

720可以包括硬盘驱动器(Hard Disk Drive,HDD)、软盘驱动器、闪存、光盘、磁光盘、磁带或通用串行总线(Universal Serial Bus,USB)驱动器或者两个及其以上这些的组合。在合适的情况下,存储器720可包括可移除或不可移除(或固定)的介质。在合适的情况下,存储器720可在综合网关设备的内部或外部。在特定实施例中,存储器720是非易失性固态存储器。在特定实施例中,存储器720包括只读存储器(Read-Only Memory,ROM)。在合适的情况下,该ROM可以是掩模编程的ROM、可编程ROM(Programmable ROM,PROM)、可擦除PROM(Electrical Programmable ROM,EPRM)、电可擦除PROM(Electrically Erasable Programmable ROM,EEPROM)、电可改写ROM(Electrically Alterable ROM,EAROM)或闪存,或者两个或及其以上这些的组合。

[0124] 处理器710通过读取并执行存储器720中存储的计算机程序指令,以执行本公开实施例所提供的CTA与DSA图像智能融合方法的步骤。

[0125] 在一个示例中,该计算机设备还可包括收发器730和总线740。其中,如图7所示,处理器710、存储器720和收发器730通过总线740连接并完成相互间的通信。

[0126] 总线740包括硬件、软件或两者。举例来说而非限制,总线可包括加速图形端口(Accelerated Graphics Port,AGP)或其他图形总线、增强工业标准架构(Extended Industry Standard Architecture,EISA)总线、前端总线(Front Side BUS,FSB)、超传输(Hyper Transport,HT)互连、工业标准架构(Industrial Standard Architecture,ISA)总线、无限带宽互连、低引脚数(Low Pin Count,LPC)总线、存储器总线、微信道架构(Micro Channel Architecture,MCA)总线、外围组件互连(Peripheral Component Interconnect,PCI)总线、PCI-Express(PCI-X)总线、串行高级技术附件(Serial Advanced Technology Attachment,SATA)总线、视频电子标准协会局部(Video Electronics Standards Association Local Bus,VLB)总线或其他合适的总线或者两个或更多个以上这些的组合。在合适的情况下,总线740可包括一个或多个总线。尽管本申请实施例描述和示出了特定的总线,但本申请考虑任何合适的总线或互连。

[0127] 本公开实施例还提供了一种计算机可读存储介质,该存储介质可以存储有计算机程序,当计算机程序被处理器执行时,使得处理器实现本公开实施例所提供的CTA与DSA图像智能融合方法。

[0128] 上述的存储介质可以例如包括计算机程序指令的存储器720,上述指令可由CTA与DSA图像智能融合设备的处理器710执行以完成本公开实施例所提供的CTA与DSA图像智能融合方法。可选的,存储介质可以是非临时性计算机可读存储介质,例如,非临时性计算机可读存储介质可以是ROM、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、光盘只读存储器(Compact Disc ROM,CD-ROM)、磁带、软盘和光数据存储设备等。上述计算机程序可以以一种或多种程序设计语言的任意组合来编写用于执行本公开实施例操作的程序代码,所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言,诸如Java、C++等,还包括常规的过程式程序设计语言,诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算设备上执行、部分地在用户设备上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算设备上部分在远程计算设备上执行、或者完全在远程计算设备或服务器上执行。

[0129] 需要说明的是,在本文中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之

间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0130] 以上所述仅是本公开的具体实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本公开。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本公开的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本公开将不会被限制于本文所述的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

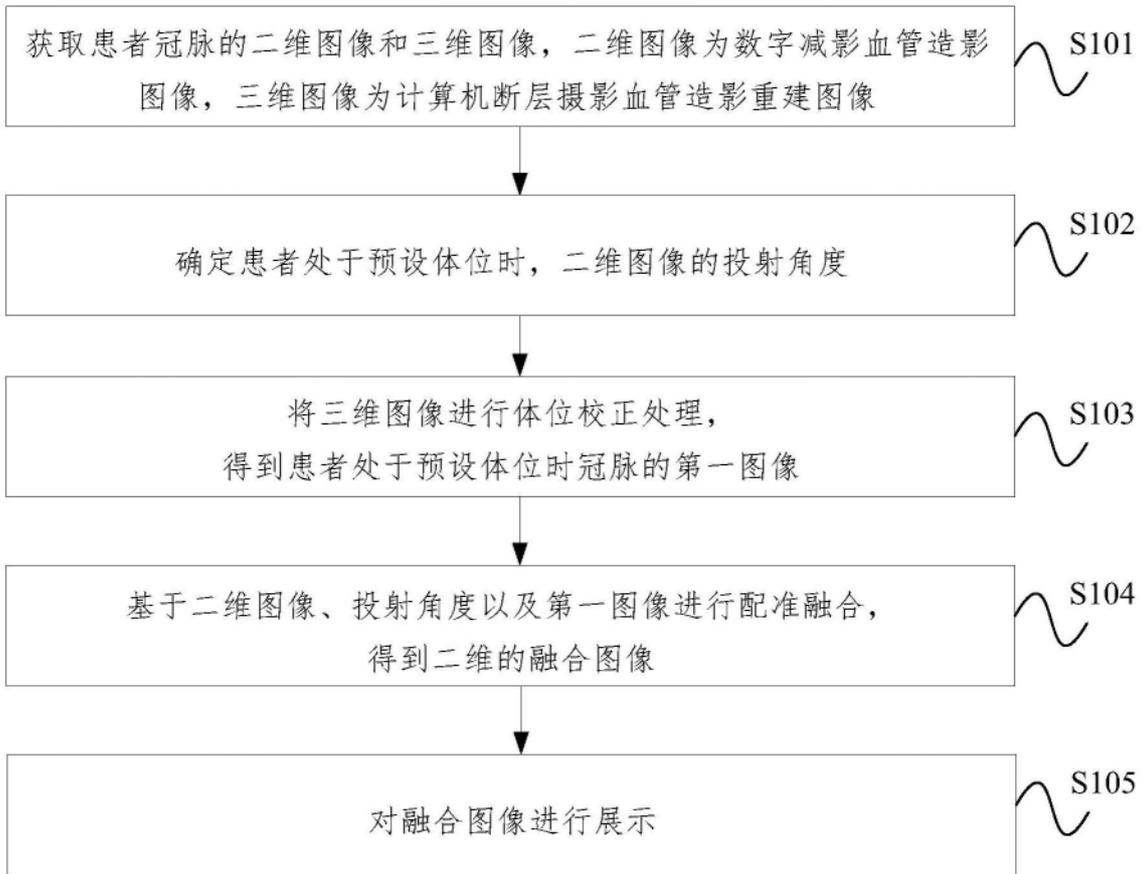


图1

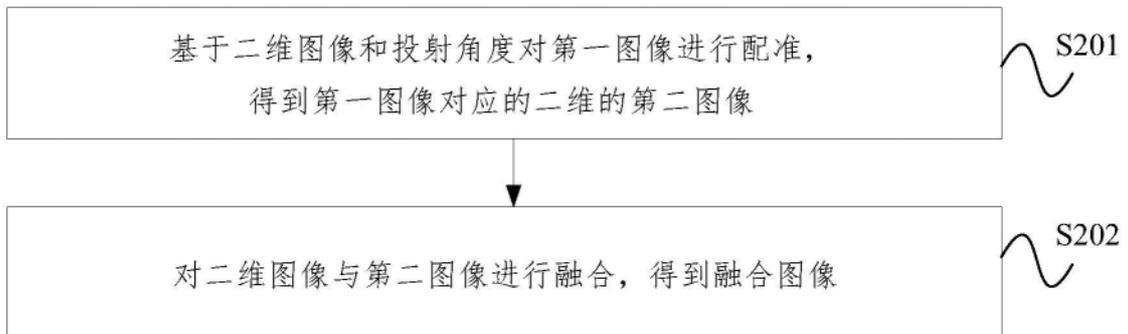


图2

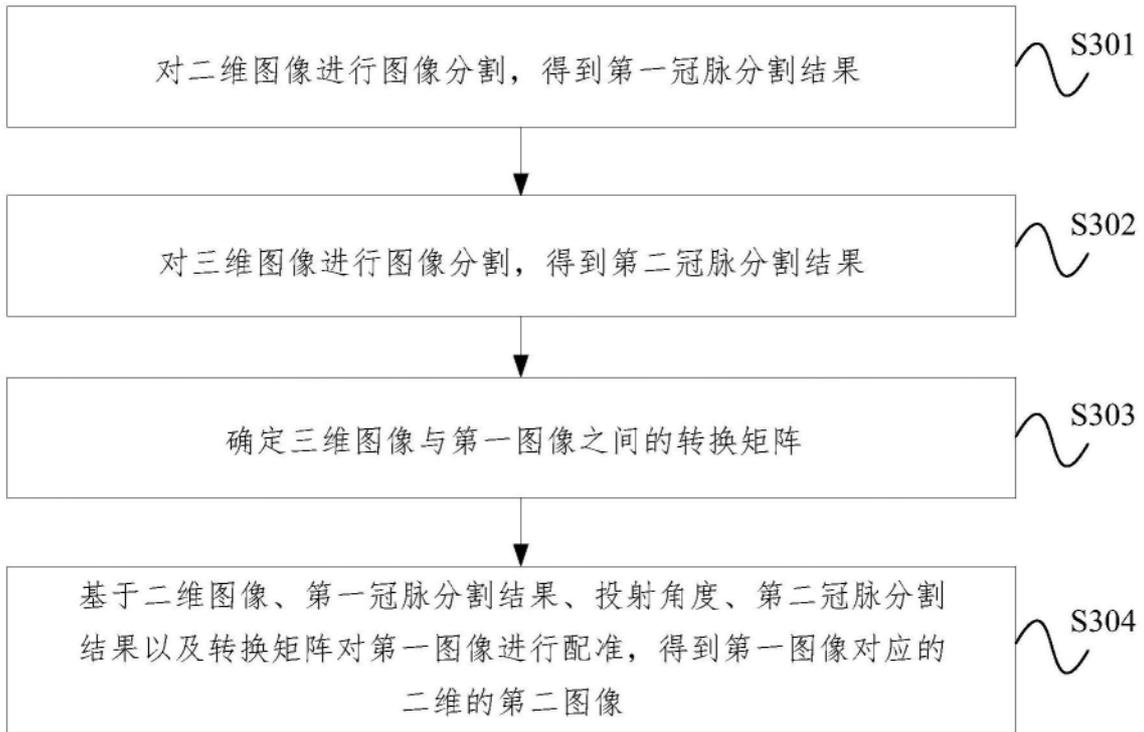


图3

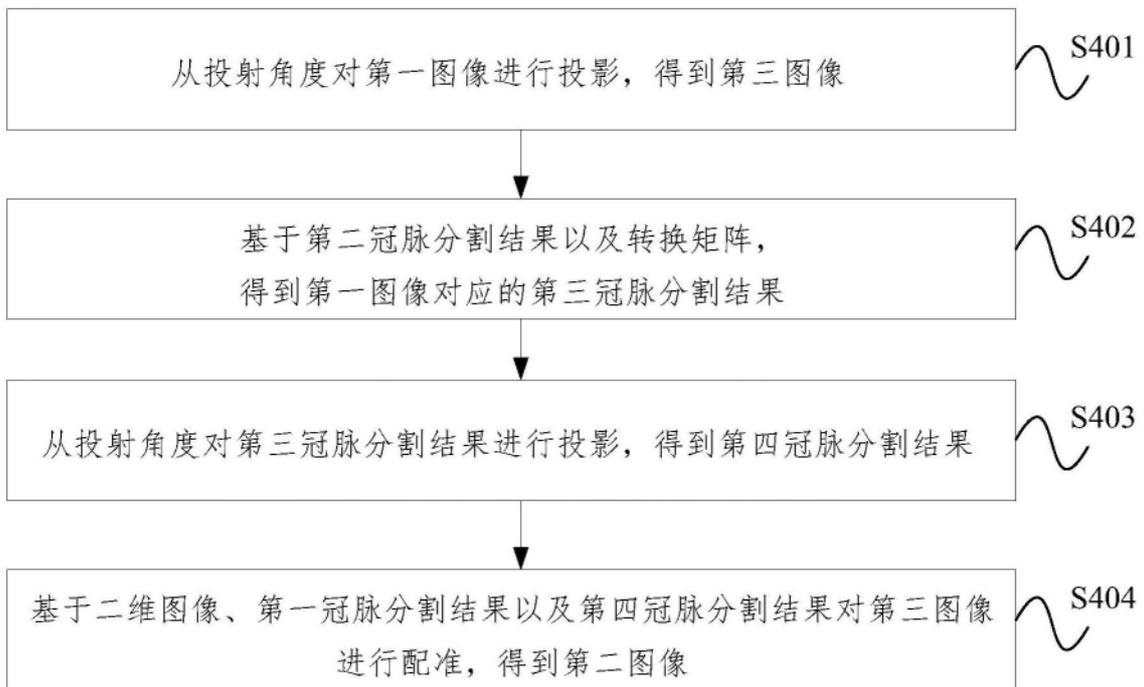


图4

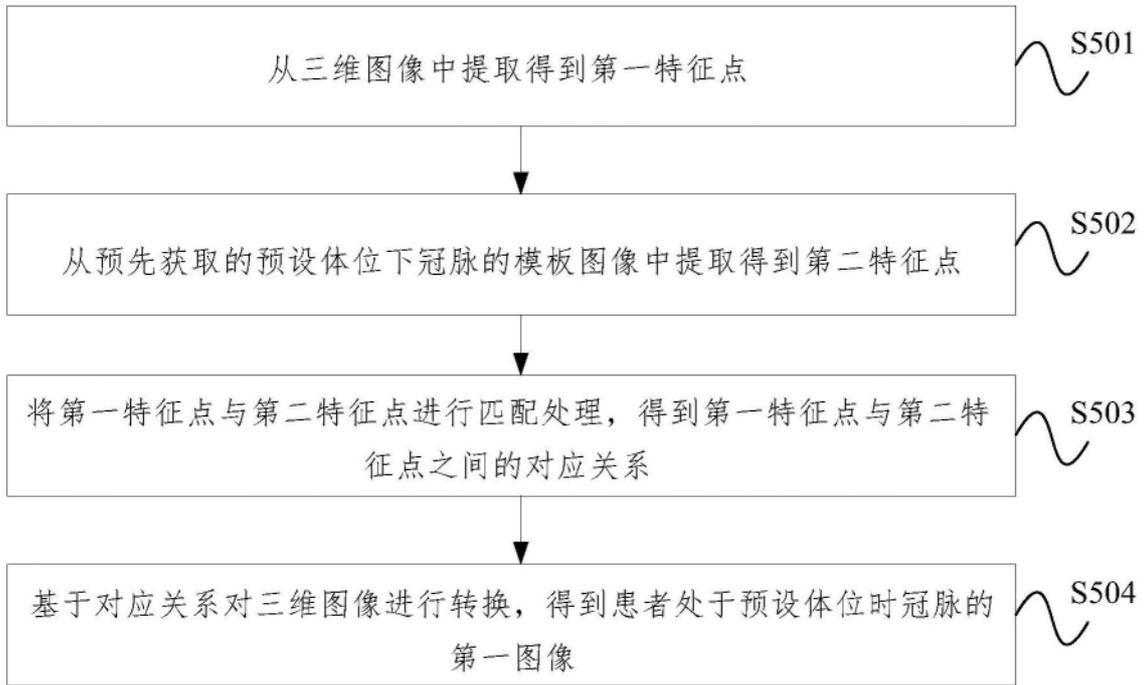


图5

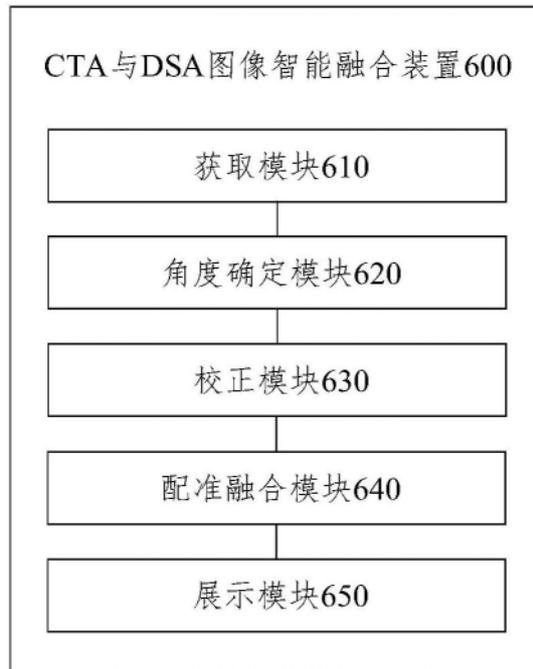


图6

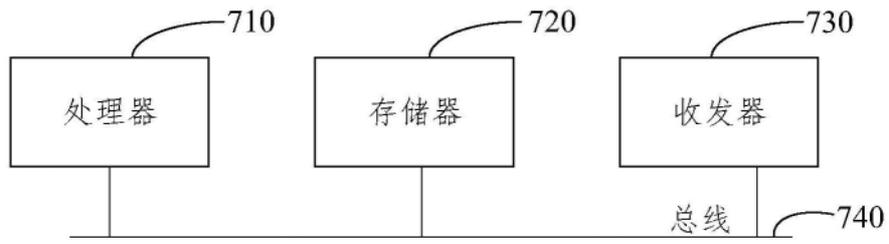


图7