



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116547695 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 04

(21) 申请号 202180079308.8

(22) 申请日 2021.11.22

(30) 优先权数据

63/119,291 2020.11.30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.05.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2021/082485 2021.11.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/112165 EN 2022.06.02

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 C·维尔克 K·M·布朗

M·格拉斯

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理师 王永建

(51) Int.Cl.

G06T 5/00 (2006.01)

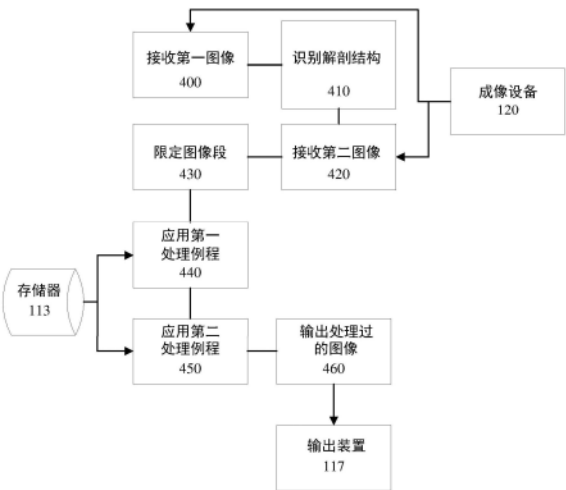
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

基于定位扫描像分析的神经网络之间的切
换

(57) 摘要

提供了一种用于处理医学图像的方法,该方法包括接收第一图像和与第一图像不同的第二图像,其中第二图像与第一图像的主题相同。该方法还包括在第一图像中识别出多个解剖结构,并基于在第一图像中识别出的解剖结构的位置在第二图像中限定多个图像段。该方法然后将与第一解剖结构相关的处理例程应用于第二图像中的第一图像段,并将与第二解剖结构相关的处理例程应用于第二图像中的第二图像段。还提供了一种用于实施所述方法的成像系统和一种存储用于处理医学图像的程序的非暂时性计算机可读介质。



1. 一种用于处理医学图像的方法,包括:

接收第一图像;

接收与所述第一图像不同的第二图像,其中所述第二图像包括与所述第一图像相同的主题;

在所述第一图像中识别出多个不同的解剖结构;

基于在所述第一图像中识别出的所述不同的解剖结构的位置,在所述第二图像中限定多个图像段,使得所述多个图像段中的第一图像段包含所述多个不同的解剖结构中的第一解剖结构,所述多个图像段中的第二图像段包含所述多个不同的解剖结构中的第二解剖结构;

将与所述第一解剖结构相关的第一处理例程应用于所述第一图像段以获得处理过的第一图像段;

将与所述第二解剖结构相关的第二处理例程应用于所述第二图像段以获得处理过的第二图像段;以及

输出处理过的第二图像,所述处理过的第二图像包括所述处理过的第一图像段和所述处理过的第二图像段两者。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一图像或所述第二图像选自包括计算机断层摄影(CT)、磁共振成像(MRI)、正电子发射断层摄影(PET)、单光子发射计算机断层摄影(SPECT)、包括数字X射线放射测量(DXR)的X射线成像以及图像引导治疗(IGT)成像中的荧光透视序列中的至少一种的成像模式。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一图像对应于使用比所述第二图像更低的辐射剂量获取的定位扫描像。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一图像中的所述多个不同的解剖结构在接收所述第二图像之前被识别出。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一图像中的所述多个不同的解剖结构在接收所述第二图像时被识别出。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一图像段不包括所述第二解剖结构,所述第二图像段不包括所述第一解剖结构。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一处理例程是与所述第一解剖结构相关的第一机器学习算法,而所述第二处理例程是与所述第二解剖结构相关的第二机器学习算法。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一图像段和所述第二图像段被线性地解析,使得所述第一图像段包括所述第二图像的上部的全部宽度,所述第二图像段包括所述第二图像的下部的全部宽度。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一解剖结构或所述第二解剖结构选自头部、颈部、上半身、腹部、骨盆区域、下半身和腿部。

10. 一种成像系统,包括:

存储多个指令的存储器;

成像单元;以及

处理器电路,其与所述存储器联接并被配置为执行所述指令以:

获得第一图像；

从所述成像单元获得与所述第一图像不同的第二图像，其中所述第二图像包括与所述第一图像相同的主题；

在所述第一图像中识别出多个不同的解剖结构；

基于在所述第一图像中识别出的所述不同的解剖结构的位置，在所述第二图像中限定多个图像段，使得所述多个图像段中的第一图像段包含所述多个不同的解剖结构中的第一解剖结构，所述多个图像段中的第二图像段包含所述多个不同的解剖结构中的第二解剖结构；

将与所述第一解剖结构相关的第一处理例程应用于所述第一图像段以获得处理过的第一图像段；

将与所述第二解剖结构相关的第二处理例程应用于所述第二图像段以获得处理过的第二图像段；以及

输出处理过的第二图像，所述处理过的第二图像包括所述处理过的第一图像段和所述处理过的第二图像段。

11. 根据权利要求10所述的系统，其中，所述成像单元实施包括计算机断层摄影(CT)、磁共振成像(MRI)、正电子发射断层摄影(PET)、单光子发射计算机断层摄影(SPECT)、包括数字X射线放射测量(DXR)的X射线成像以及图像引导治疗(IGT)成像中的荧光透视序列中的至少一种的成像模式。

12. 根据权利要求10所述的系统，其中，所述第一图像对应于使用比所述第二图像更低的辐射剂量获取的定位扫描像。

13. 根据权利要求10所述的系统，其中，所述第一图像中的所述多个不同的解剖结构在接收所述第二图像之前被识别出。

14. 根据权利要求10所述的系统，其中，所述第一图像中的所述多个不同的解剖结构在接收所述第二图像时被识别出。

15. 根据权利要求10所述的系统，其中，所述第一图像段不包括所述第二解剖结构，所述第二图像段不包括所述第一解剖结构。

16. 根据权利要求10所述的系统，其中，所述第一处理例程是与所述第一解剖结构相关的第一机器学习算法，而所述第二处理例程是与所述第二解剖结构相关的第二机器学习算法。

17. 根据权利要求10所述的系统，其中，所述第一图像段和所述第二图像段被线性地解析，使得所述第一图像段包括所述第二图像的上部的全部宽度，所述第二图像段包括所述第二图像的下部的全部宽度。

18. 根据权利要求10所述的系统，其中，所述第一解剖结构或所述第二解剖结构选自头部、颈部、上半身、腹部、骨盆区域、下半身和腿部。

19. 一种非暂时性计算机可读介质，其存储用于处理医学图像的程序，所述程序包括指令以：

获得第一图像；

获得与所述第一图像不同的第二图像，其中所述第二图像包括与所述第一图像相同的主题；

在所述第一图像中识别出多个不同的解剖结构;

基于在所述第一图像中识别出的所述不同的解剖结构的位置,在所述第二图像中限定多个图像段,使得所述多个图像段中的第一图像段包含所述多个不同的解剖结构中的第一解剖结构,所述多个图像段中的第二图像段包含所述多个不同的解剖结构中的第二解剖结构;

将与所述第一解剖结构相关的第一处理例程应用于所述第一图像段以获得处理过的第一图像段;

将与所述第二解剖结构相关的第二处理例程应用于所述第二图像段以获得处理过的第二图像段;以及

输出处理过的第二图像,所述处理过的第二图像包括所述处理过的第一图像段和所述处理过的第二图像段。

20. 根据权利要求19所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述指令提供:在接收所述第二图像之前或同时在所述第一图像中识别出所述多个不同的解剖结构。

基于定位扫描像分析的神经网络之间的切换

技术领域

[0001] 本公开总体涉及使用训练过的神经网络来处理诸如医学图像的图像的系统和方法。

背景技术

[0002] 常规地,通过诸如计算机断层摄影(CT)扫描的标准成像方式获得图像,导致图像伪影和噪声嵌入到这种图像中。因此,图像通常使用去噪算法进行处理。这种去噪算法通常与具体的解剖结构相关,并被设计以及在学习算法的情况下被训练,以促进(promote)具体的图像特征。

[0003] 因此,在处理CT扫描时,重建滤波器被用来促进一定的图像特征,如清晰度或软组织对比度。作为示例,当重建头部图像时,系统可使用被设计为促进脑组织中的软组织对比度的滤波器,而不同的滤波器可被用于重建身体图像。相比之下,被用于重建身体图像的滤波器可能更清晰。

[0004] 重建的图像通常会有噪声,并且可包含重建过程的各种伪影,然后可应用各种去噪算法以及其他算法来改善图像质量。因此,在学习用于去噪的算法的情景下,例如用于处理CT扫描的卷积神经网络(CNN),在图像重建过程中可能已经使用了不同的滤波器来促进图像特征(如清晰度),或抑制不同类型的噪声。去噪的方式应该是保留被用于重建的由滤波器促进的图像特征。因此,诸如CNN的学习算法可针对具体类型的解剖结构和具体的重建滤波器进行训练。

[0005] 由于通常有限的网络容量和由此产生的运行时间,当训练CNN来对低剂量CT图像去噪时,作为示例,现状是为不同的解剖学区域以及为这些区域设计的重建滤波器训练不同的网络。在滤波器被设计为在一定的解剖结构中产生非常特定的图像特征的情况下,这尤其有利。

[0006] 然而,诸如头颈部扫描的单个扫描,可能覆盖多个不同的解剖区域和相应的解剖结构。如果这样的图像是用头部滤波器重建的,则自然的选择应是使用在同一滤波器上训练的网络,但这样的网络在训练期间通常不会遇到除头部以外的任何解剖结构。在单个的滤波器上利用各种解剖结构训练单个网络,通常会导致在其他区域的次优表现,尤其是当滤波器是针对具体的解剖结构设计的时候。

[0007] 另外,由于有限的可用网络容量和由此产生的运行时间,在利用相同的滤波器重建的各种解剖结构上训练单个网络通常是不可行的。

发明内容

[0008] 描述了一种用于处理医学图像的系统和方法,其中多个解剖结构出现在单个图像中,并且不同的处理例程被应用于每个这样的解剖结构。因此,例如,不同的机器学习方法可被用于处理包含多个这样的解剖结构的单个图像的不同部分。

[0009] 除了将不同的处理例程应用于出现在单个图像中的不同的解剖结构外,所述系统

和方法可进一步确定在这样的图像中的用于在这样的处理技术之间切换的位置。因此,这种确定可基于独立于正在被处理的主要医学图像的可用的定位扫描像来进行。因此,可使用机器学习或经典技术在初步图像(如定位扫描像)中限定多个解剖结构。然后,这样的限定可被应用于不同于定位扫描像的主要图像,其中主要图像是同一主题的。

[0010] 因此,提供了一种用于处理医学图像的方法,其中该方法接收第一图像并接收不同于第一图像的第二图像,其中第二图像包括与第一图像相同的主题。然后,该方法在第一图像中识别出多个不同的解剖结构,然后基于在第一图像中识别出的不同的解剖结构的位置在第二图像中限定多个图像段,使得多个图像段中的第一图像段包含多个不同的解剖结构中的第一解剖结构,并且多个图像段中的第二图像段包含多个不同的解剖结构中的第二解剖结构。

[0011] 该方法然后将与第一解剖结构相关的第一处理例程应用于第一图像段以获得处理过的第一图像段,并将与第二解剖结构相关的第二处理例程应用于第二图像段以获得处理过的第二图像段,然后输出包括处理过的第一图像段和处理过的第二图像段两者的处理过的第二图像。

[0012] 在一些实施例中,第一图像或第二图像选自包括计算机断层摄影(CT)、磁共振成像(MRI)、正电子发射断层摄影(PET)、单光子发射计算机断层摄影(SPECT)、包括数字X射线放射测量(DXR)的X射线成像或图像引导治疗(IGT)成像中的荧光透视序列(fluoroscopy sequences)的成像模式。

[0013] 例如,第二图像可以是CT图像,或不同成像模式的主要图像,而第一图像可以是用于主要图像的定位扫描像。因此,在第二图像是CT图像的情况下,可使用比第二图像更低的辐射剂量来获取定位扫描像。

[0014] 在一些实施例中,第一图像中的多个不同的解剖结构可在接收第二图像之前被识别出,使得在接收第二图像时这些识别结果是可用的。在一些实施例中,第一图像中的多个不同的解剖结构在接收第二图像时被识别出。

[0015] 在一些实施例中,第一图像段不包括第二解剖结构并且第二图像段不包括第一解剖结构。在一些实施例中,第一图像段和第二图像段被线性地解析,使得第一图像段包括第二图像的上部的全部宽度,并且第二图像段包括第二图像的下部的全部宽度。

[0016] 第一解剖结构或第二解剖结构可选择自头部、颈部、上半身、腹部、骨盆区域、下半身和腿部。

[0017] 在一些实施例中,第一处理例程是与第一解剖结构相关的第一机器学习算法,而第二处理例程是与第二解剖结构相关的第二机器学习算法。

[0018] 还提供了一种成像系统,该成像系统包括存储多个指令的存储器、成像单元和处理器电路,该处理器电路与存储器联接并被配置为执行指令以获得图像和实施上述方法。在这样的系统中,可以从成像单元接收第二图像。

[0019] 还提供了一种存储用于处理医学图像的程序的非暂时性计算机可读介质,该程序包括用于实施上述方法的指令。例如,这样的方法可在所述系统的情景下实施。

附图说明

[0020] 图1是根据本公开的一个实施例的系统的示意图。

- [0021] 图2示出了根据本公开的一个实施例的成像设备。
- [0022] 图3A和图3B示出了利用两个不同的处理例程处理的同一图像。
- [0023] 图4是例示说明根据本公开的用于处理医学图像的方法的流程图。
- [0024] 图5示出了根据本公开的对图像进行的解析。

具体实施方式

[0025] 根据本发明的原理的例示说明性实施例的描述旨在与附图一起阅读,该附图将被视为整个书面描述的一部分。在对本文所披露的本发明的实施例的描述中,任何对方向或方位的提及只是旨在描述的方便,并不旨在以任何方式来限制本发明的范围。相对术语诸如“下部”、“上部”、“水平”、“竖直”、“之上”、“之下”、“上”、“下”、“顶”和“底”以及其派生词(如“水平地”、“向下地”、“向上地”等)应理解为指当时描述的或在讨论中的图中所示的方位。这些相对术语只是为了描述的方便,并不要求装置以具体的方位构造或操作,除非明确地指示是这样。诸如“附接”、“粘贴”、“连接”、“联接”、“互相连接”及相似的术语是指一种关系,其中结构直接或间接地通过中间结构被互相固定或附接在一起,以及可移动的或刚性的附接或关系两者,除非明确地另行描述。此外,本发明的特征和好处是通过参考举例的实施例来例示说明的。因此,本发明明确不应局限于例示说明可独自存在或以其他特征组合存在的一些可行的非限制性特征的组合的此类示例性实施例;本发明的范围由本文所附的权利要求限定。

[0026] 本公开描述了目前设想的实施本发明的最佳模式。本描述不旨在限制性意义上进行理解,而是提供了仅为例示说明目的的发明的示例,通过参考附图来告知本领域普通技术人员本发明的优点和结构。在附图的各个视图中,类似的参考字符表示类似或相似的部分。

[0027] 必须注意的是,所披露的实施例只是本文中创新性教导的许多有利用途的示例。通常,本申请说明书中的陈述不必限制各种权利要求公开的任何内容。此外,一些陈述可应用于一些创造性的特征,但不可应用于其他特征。通常,除非另有指示,单数元件可以是复数,反之亦然且不失一般性。

[0028] 通常,单个图像是利用单个滤波器来重建的,因此要选择适合于被重建的图像主题的滤波器。因此,在重建头部图像时,系统可使用被设计为促进脑组织中的软组织的对比度的滤波器。然而,在重建身体图像时,可使用不同的、可能更清晰的滤波器。

[0029] 因此,在基于计算机断层摄影(CT)的医学成像的情景下,例如,诸如可采取卷积神经网络(CNN)的形式的机器学习算法的不同的图像处理器,可被用于处理图像。然后,在机器学习算法的情况下,这些图像处理器在重建滤波器的情景下在相应的不同的解剖区域和结构上进行训练。

[0030] 在诸如磁共振成像(MRI)或正电子发射断层摄影(PET)的除CT以外的医学成像中,可使用除使用这种重建滤波器以外的方法来重新创建和处理图像。相反,可根据扫描或数据获取的类型,以及具体扫描所期望的图像特征,使用不同的重建算法。然后可调整重建算法以产生一定的图像特征。例如,在常见的迭代式MRI或PET重建中,可仔细地选择迭代次数,并可添加正则化项。

[0031] 然而,诸如头颈部扫描的单个扫描,可覆盖不同的解剖区域。因此,提供了一种用

于有效地处理单个图像中的不同的解剖区域的系统和方法。

[0032] 图1是根据本公开的一个实施例的系统100的示意图。如图所示,系统100通常包括处理设备110和成像设备120。

[0033] 处理设备110可将处理例程应用于所接收到的图像。处理设备110可包括存储器113和处理器电路111。存储器113可存储多个指令。处理器电路111可与存储器113联接并且可被配置为执行指令。在存储器113中存储的指令可包括处理例程,以及与多种机器学习算法(例如用于处理图像的各种卷积神经网络)相关的数据。

[0034] 处理设备110可进一步包括输入装置115和输出装置117。输入装置115可从成像设备120接收信息,例如图像。输出装置117可向用户或用户接口设备输出信息。该输出装置可包括监视器或显示器。

[0035] 在一些实施例中,处理设备110可直接与成像设备120相关联。在替代性实施例中,处理设备110可与成像设备120不同,使得它通过网络或其他接口在输入装置115处接收用于处理的图像。

[0036] 在一些实施例中,成像设备120可包括图像数据处理设备,以及用于在扫描物体(例如,患者)时生成CT投影数据的光谱或常规CT扫描单元。

[0037] 图2示出了根据本公开的一个实施例的示例性成像设备。应当理解的是,虽然示出了CT成像设备,并且后续的讨论是在CT图像的情景下进行的,但是相似的方法可在其他成像设备的情景下应用,并且可应用这些方法的图像可以以各种各样的方式获取。

[0038] 在根据本公开的实施例的成像设备中,CT扫描单元可被调整为对物体进行多次轴向扫描和/或螺旋扫描,以便生成CT投影数据。在根据本公开的实施例的成像设备中,CT扫描单元可包括能量分辨光子计数图像检测器。CT扫描单元可包括辐射源,该辐射源在获取投影数据时发射用于穿过物体的辐射。

[0039] 进一步地,在根据本公开的实施例的成像设备中,CT扫描单元可执行与主要扫描不同的定位扫描,从而生成与定位扫描和主要扫描相关的不同图像,其中这些图像是不同的但是包括相同的主题。

[0040] 在图2所示的示例中,CT扫描单元200(例如计算机断层摄影(CT)扫描仪),可包括固定门架202和旋转门架204,该旋转门架可由固定门架202可旋转地支撑。在获取投影数据时,旋转门架204可围绕纵轴,围绕用于物体的检查区域206旋转。CT扫描单元200可包括支撑件207,以在检查区域206中支撑患者并被配置为在成像过程中使患者通过检查区域。

[0041] CT扫描单元200可包括诸如X射线管的辐射源208,其可由旋转门架204支撑并被配置为与旋转门架204一起旋转。辐射源208可包括阳极和阴极。施加在阳极和阴极上的源电压可将电子从阴极加速到阳极。电子流可提供从阴极到阳极的电流流,以便产生用于穿过检查区域206的辐射。

[0042] CT扫描单元200可包括检测器210。检测器210可对着相对于辐射源208在检查区域206对过的角弧。检测器210可包括像素(例如直接转换检测器像素)的一维或二维阵列。检测器210可被调整为用于检测穿过检查区域的辐射,并用于生成指示其能量的信号。

[0043] CT扫描单元200可进一步包括生成器211和213。生成器211可基于来自检测器210的信号生成断层投影数据209。生成器213可接收断层投影数据209并基于断层投影数据209生成物体的原始图像311。初始图像311可以是定位扫描像或是主要扫描像,并且可被输入

到处理设备100的输入装置115。

[0044] 图3A和图3B示出了利用导致不同的处理过的图像的两个不同的处理例程处理的同一图像。原始图像311通常在处理设备110的输入装置115处被接收。该图像311然后依照处理例程被处理。处理例程可包括(例如)利用实施诸如卷积神经网络(CNN)的机器学习算法的滤波器重建图像311。这样的机器学习算法通常是在与它最终将被应用于其上的图像相似的样本图像上训练的。因此,处理例程可以是具体于特定的解剖区域或相应的重建滤波器的。

[0045] 因此,处理例程可以是关于为特定的解剖区域设计的重建滤波器和在该特定的解剖区域上训练的相应CNN(例如在头部滤波器上训练的头部网络)的应用。头部滤波器可被具体地设计为促进在脑组织中的软组织的对比度,然后利用头部图像进行训练,而身体滤波器则可被设计为提供更清晰的结果,并与在身体图像上训练的CNN相配对。

[0046] 然而,在使用中,使用成像系统120获得的扫描像可包含多个解剖区域。考虑到这一点,图3A示出了在头颈部扫描中获取的图像,该图像使用头部滤波器进行重建,并随后利用使用该头部滤波器在头部解剖结构上训练的网络进行去噪。相比之下,图3B示出了与图3A所示相同的图像,该图像使用身体滤波器重建,然后利用在身体解剖结构上训练的网络进行去噪。

[0047] 图3A中所示的所得到的处理过的图像基本上比图3B中所示的图像更嘈杂,质量更低,但事实上每个图像都是使用在相应滤波器上训练的CNN去噪的。这是由于事实上头部网络在训练期间通常没有看到除头部以外的任何解剖结构。当身体网络和滤波器被应用于头部区域的扫描像时,也出现相似的现象。

[0048] 因此,当提供包含多个解剖结构的图像时,现有的系统和方法必须确定应该应用数个潜在处理例程中的哪一个。依照本公开,提出了其中单个图像内的不同的图像段可使用不同的处理例程进行处理的方法。因此,不同的滤波器与利用这样的滤波器训练的CNN,可被应用于与相应的解剖结构相关的不同的图像段。

[0049] 根据本发明的一个实施例的方法通过评估诸如定位扫描像的包含与被处理的主要图像相同的主题的第一图像,进一步确定在处理期间用于在这种不同处理例程之间切换的最佳位置。

[0050] 图4是例示说明根据本公开的用于处理医学图像的方法的流程图。如图所示,该方法包括将在不同的解剖结构上训练的不同的网络应用于图像的不同部分。

[0051] 该方法包括最初在处理设备110的输入装置115处从成像设备120接收第一图像(在400处)。第一图像可以是例如使用与后来的主要图像相同的成像设备120执行的定位扫描像。接收的定位扫描像可以是例如规划图像,其被用于规划后来的主要图像,并且在CT扫描的情况下可使用比后来的主要图像更低的辐射剂量获得。应当理解的是,可以以各种各样的格式接收图像,包括由成像设备120直接输出的图像格式和与此类图像相关的被部分地处理的数据。另外,(在400处)接收的第一图像和下文讨论的任何另外的图像可采取不同的形式,并可包括不同的文件类型。因此,如下文所讨论的那样,第一图像可以以可被处理以识别出解剖结构的原始数据形式被接收,无论这样的数据是否可被完全地重建以创建相应的第一图像。

[0052] 然后,该方法在第一图像中识别出多个不同的解剖结构(在410处)。这些解剖结构

可以是例如头部、颈部、上半身、腹部、骨盆区域、下半身和腿部等。第一图像可包含两个这样的解剖结构,或者它可包含数个这样的结构,例如在全身扫描的情景下。

[0053] 在接收第一图像(在400处)之后,该方法接收与第一图像不同的第二图像(在420处)。第二图像可以是主要图像,虽然第二图像与第一图像不同,但它通常包括与第一图像相同的主题。因此,当在400处获得的第一图像包括在410处识别出的多个解剖结构时,在420处获得的第二图像通常包括相同的多个解剖结构。

[0054] 第一图像或第二图像可使用各种成像模式获得。这样的图像然后可通过计算机断层摄影(CT)的方式获得,例如通过上文讨论的成像设备120的方式,或者可使用磁共振成像(MRI)、正电子发射断层摄影(PET)、单光子发射计算机断层摄影(SPECT)、包括数字X射线放射测量(DXR)的X射线成像或者图像引导治疗(IGT)成像中的荧光透视序列获得。当使用这些成像模式中的任一种时,第一图像和第二图像两者都可使用相同的成像模式获得,或者第一图像可使用与第二图像不同的成像模式获得。

[0055] 例如,第一图像可以是CT扫描的定位扫描像,并可使用CT获得。然而,第一图像可使用比第二图像更低的辐射剂量获取,然后可被用作用于CT扫描像的规划图像,然后该CT扫描将使用更高的辐射剂量进行拍摄。在其他实施例中,可使用不同的成像模式获得定位扫描像,使得定位扫描更快、更容易、侵入性更低、或成本更低,或另外更方便。例如,定位扫描像可使用X射线过程获得,后续使用CT获得主要扫描像。相似地,CT扫描像可被用作定位扫描像,后续的PET或SPECT作为主要图像。在一些这样的实施例中,除了使用这样的CT图像来限定图像中的不同的解剖结构外,还可利用CT扫描来改善PET或SPECT的重建。第一图像或第二图像可以各自是三维图像,或者可以是二维图像。另外,第一图像可以以与第二图像相比较低的分辨率或较低的对比度或颜色浓度来拍摄。

[0056] 另外,在一些实施例中,第一图像中的多个不同的解剖结构的识别(在410处)发生在从成像单元120接收第二图像(在420处)之前。在这样的实施例中,该方法然后可在接收第二图像之前限定解剖结构,从而允许更有效地处理相应的第二图像。相似地,在一些实施例中,第一图像中的多个不同的解剖结构在接收第二图像(在420处)时被识别出。这些方法允许实施所述方法的系统100通过在接收第二图像之前或同时完成与识别出第一图像中的不同的解剖结构相关的所有处理来改善系统的处理效率。因此,一旦部分地或完全地接收到第二图像,就可基于从第一图像获得的识别结果立即处理第二图像。

[0057] 在一些实施例中,在开始处理第二图像之前不需要完成第一图像的处理。因此,一旦在第一图像中识别出解剖结构并且已经接收到第二图像的相应部分,就可依照后续步骤处理第二图像的相关部分。

[0058] 该方法然后基于在第一图像中识别出的不同的解剖结构的位置,在第二图像中限定多个图像段(在430处)。因此,在第一图像被确定为包含(在410处)第一解剖结构(例如头部)和第二解剖结构(例如颈部)的情况下,该方法限定了包含第一解剖结构的第一图像段和包含第二解剖结构的第二图像段。

[0059] 在其中在接收到第二图像(在420处)之前解剖结构被限定(在410处)的实施例中,图像段可以在接收到第二图像之后立即被限定(在430处)。在一些实施例中,在随着图像由成像设备120获得而在处理单元110处接收到图像(在420处)的情况下,可在接收整个第二图像之前或同时识别出这样的解剖结构并限定相应的图像段。例如,在定位扫描之后执行

全身扫描的情况下,在完成生成第二图像的扫描之前,可检索和处理对应于待扫描的第一解剖结构的图像段,如下文所述。

[0060] 一旦限定了多个图像段(在430处),不同的处理例程被应用于每个图像段。因此,第一处理例程被应用于第一图像段(在440处),其中第一处理例程与第一图像段中包含的第一解剖结构相关。

[0061] 分别地,第二处理例程被应用于第二图像段(在450处),其中第二处理例程与第二图像段中包含的第二解剖结构相关。第一解剖结构和第二解剖结构是不同的解剖结构,并且应用于各自的处理例程是彼此不同的。

[0062] 如上所述,尽管所示的实施例讨论了最初限定多个图像段(在430处),后续应用处理例程(在440、450处),但在一些实施例中,多个图像段中的一个可在接收完整的第二图像之前被限定。在这样的场景下,第一图像段可被限定(在430处),并且处理可在接收完整的第二图像之前开始(在440处)。

[0063] 所述的处理例程通常是被设计为改善第二图像的质量或清晰度的软件例程。此类例程可以是,例如,去噪例程,或者可以以其他方式移除所使用的成像模式的伪影。处理例程可以是机器学习算法,而每个这样的算法可在相应的解剖结构上训练。因此,在440处应用的第一处理例程可以是第一机器学习算法,例如在第一解剖结构上训练的CNN。然后,在450处应用的第二处理例程可以是第二机器学习算法,例如在第二解剖结构上训练的CNN。

[0064] 处理例程可进一步包括使用为相应的解剖结构设计的适当的滤波器重建相关的图像段。因此,在第一解剖结构是患者的头部的情况下,在440处应用的第一处理例程可以是使用头部滤波器的相应的第一图像段的重建,然后使用在头部滤波器上训练的相应的头部CNN去噪。相似地,在第二解剖结构是患者的颈部或躯干的情况下,在450处应用的第二处理例程可以是使用身体滤波器的相应的第二图像段的重建,然后使用与颈部或躯干相关的在相同身体滤波器上训练的CNN去噪。

[0065] 在一些实施例中,相同的重建滤波器可被用于多个图像段,但是在相应的解剖结构上训练的不同的CNN被应用于不同的图像段。应当理解的是,虽然描述了CNN,但是也可利用包括各种机器学习算法的替代性的算法架构。

[0066] 在对限定的第一图像段和第二图像段进行处理后(相应地在440和450处),输出处理过的第二图像(在460处)。处理过的第二图像包含处理过的第一图像段和处理过的第二图像段。如果为了处理目的将第一图像段和第二图像段解析为不同的图像,那么它们通常会在输出上述图像之前被重新组合成单个图像。

[0067] 在所示的实施例中,该方法在第一图像中识别出多个解剖结构(在410处)。这可通过使用处理例程(例如关于机器学习算法的应用)来识别出解剖结构。例如,解剖结构可通过识别出图像中与这些结构相关的界标(landmarks)来识别。替代性地,在将图像解析为相应的图像段之前,可以手动地识别出这样的解剖结构。这样的手动识别可以由技术人员在获得主要扫描像之前、期间或之后在用户界面上识别定位扫描像中的结构。

[0068] 在一些实施例中,解剖结构的识别可在与被处理的图像相同的图像中进行。在这样的实施例中,不是在第一图像中识别出解剖结构然后处理第二图像,而是在该图像上执行其中识别出解剖结构和相应的图像段的第一分析,后续进行其中图像段被不同地处理的第二分析。

[0069] 图5示出了根据本公开对图像500进行的解析。如图所示,图像500包含被扫描的患者的头部510、颈部520和上部躯干530。通常,该方法将识别出与头部510、颈部520和上部躯干530中的每个相关的不同的解剖结构,然后将限定与第一解剖结构(如头部510)相关的第一图像段540,以及与第二解剖结构(如上部躯干530)相关的第二图像段550。

[0070] 虽然示出了两个图像段540、550,但也可限定不同的第三图像段以涵盖颈部520。替代性地,在所示的实施例中,第二图像段550可被限定为包括颈部520和上部躯干530两者,并且使用适合于两者的单个处理例程来处理两者。

[0071] 需要注意的是,为便于理解根据本发明的一个实施例的方法,图5被提供为定位扫描像的示例。虽然图像段540、550被示出在所示的定位扫描图像500上,但应当理解的是,在使用期间,这样的图像段将在接收到定位扫描像之后接收到的主要图像中被限定。

[0072] 如图所示,第一图像段540和第二图像段550可被线性地解析,使得第一图像段540包括图像500的上部的全部宽度,并且第二图像段550包括该图像的下部的全部宽度。

[0073] 另外,如图所示,第一图像段540可被限定为不包括第二解剖结构,即上部躯干530,并且第二图像段550可被限定为不包括第一解剖结构,即头部510。这种方法防止分别使用第一处理例程和第二处理例程处理图像的单个部分。

[0074] 替代性地,图像的一部分可以被限定为是第一图像段540和第二图像段550两者的一部分。在这样的实施例中,第一处理例程和第二处理例程的结果可在输出处理过的第二图像(在460处)之前被合并。这样的合并可以是例如通过对所产生的重叠图像段进行平均化。

[0075] 应当理解的是,尽管本文描述的方法主要是在CT扫描图像的情景下描述的,但设想到包括各种医学成像技术的各种成像技术,并且使用各种各样的成像技术生成的图像可被有效地去噪或使用本文所描述的方法进行其他处理。

[0076] 根据本公开的方法可在计算机上作为计算机实现的方法实现,或在专用硬件中实现,或在两者的组合中实现。用于根据本公开的方法的可执行的代码可存储在计算机程序产品上。计算机程序产品的示例包括存储器设备、光学存储设备、集成电路、服务器、在线软件等。优选地,计算机程序产品可包括存储在计算机可读介质上的非暂时性程序代码,其用于在所述程序产品在计算机上执行时执行根据本公开的方法。在实施例中,该计算机程序可包括计算机程序代码,当该计算机程序在计算机上运行时,该计算机程序代码适于执行根据本公开的方法的所有步骤。该计算机程序可体现在计算机可读介质上。

[0077] 虽然已经就几个描述的实施例以一定的长度和一定的具体性对本公开进行了描述,但并不旨在将其限制在任何这样的具体实施例或任何一个具体实施例中,而是要参照所附权利要求对其进行解释,以便在考虑到现有技术的情况下对此类权利要求提供最广泛的可能的解释,并因此有效地涵盖本公开的预期范围。

[0078] 本文记载的所有示例和条件性语言都是旨在用于教学目的,以帮助读者理解本公开的原理和发明人为促进本技术而贡献的构思,并且应被解释为不限于这些具体记载的示例和条件。此外,本文记载的所有公开的原理、方面和实施例以及其具体示例的陈述,旨在涵盖其结构等同方案和功能等同方案两者。替代性地,这样的等同方案还包括目前已知的等同方案以及未来开发的等同方案,即被开发以执行相同功能的无论其结构如何的任何要素。

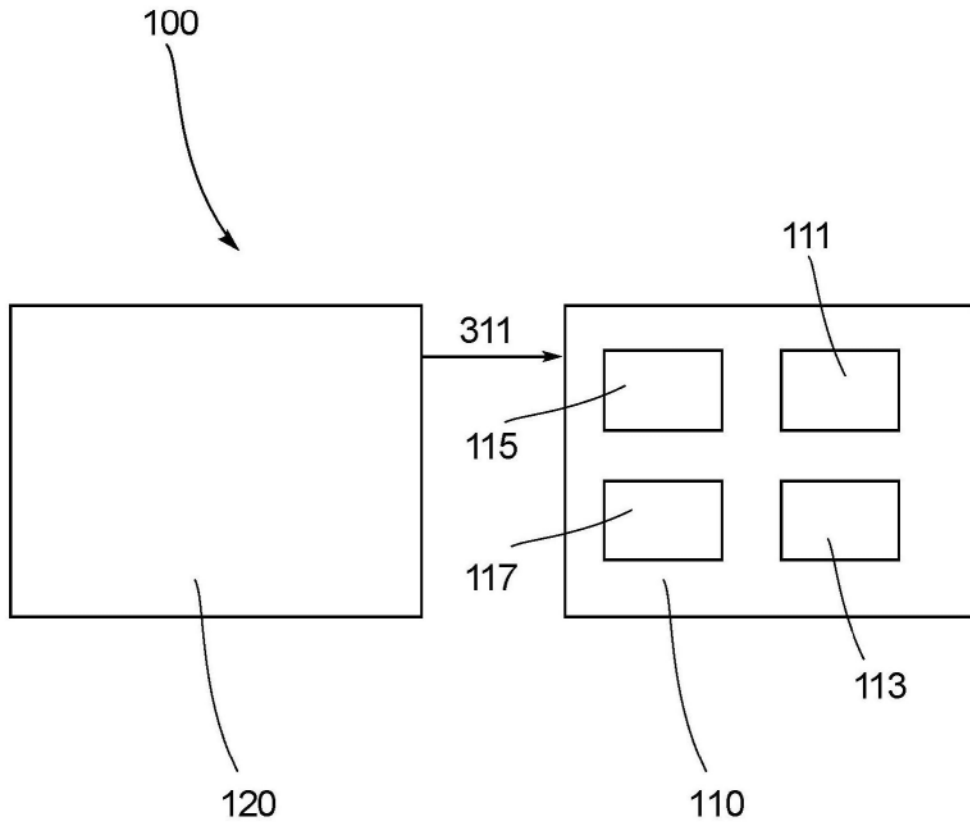


图1

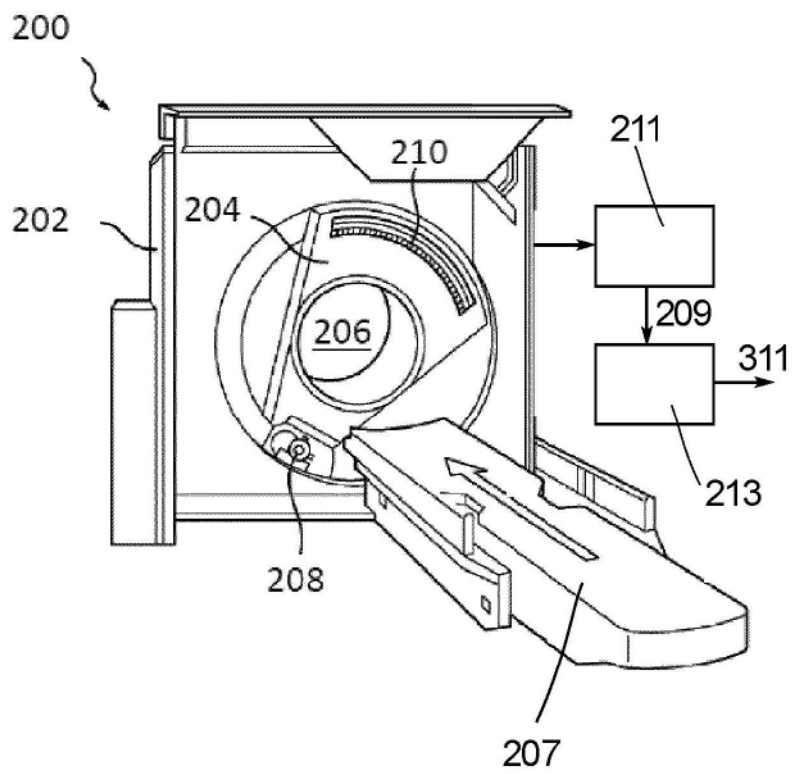


图2

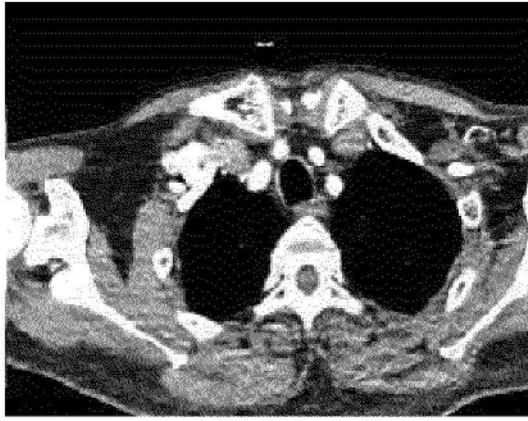


图3A



图3B

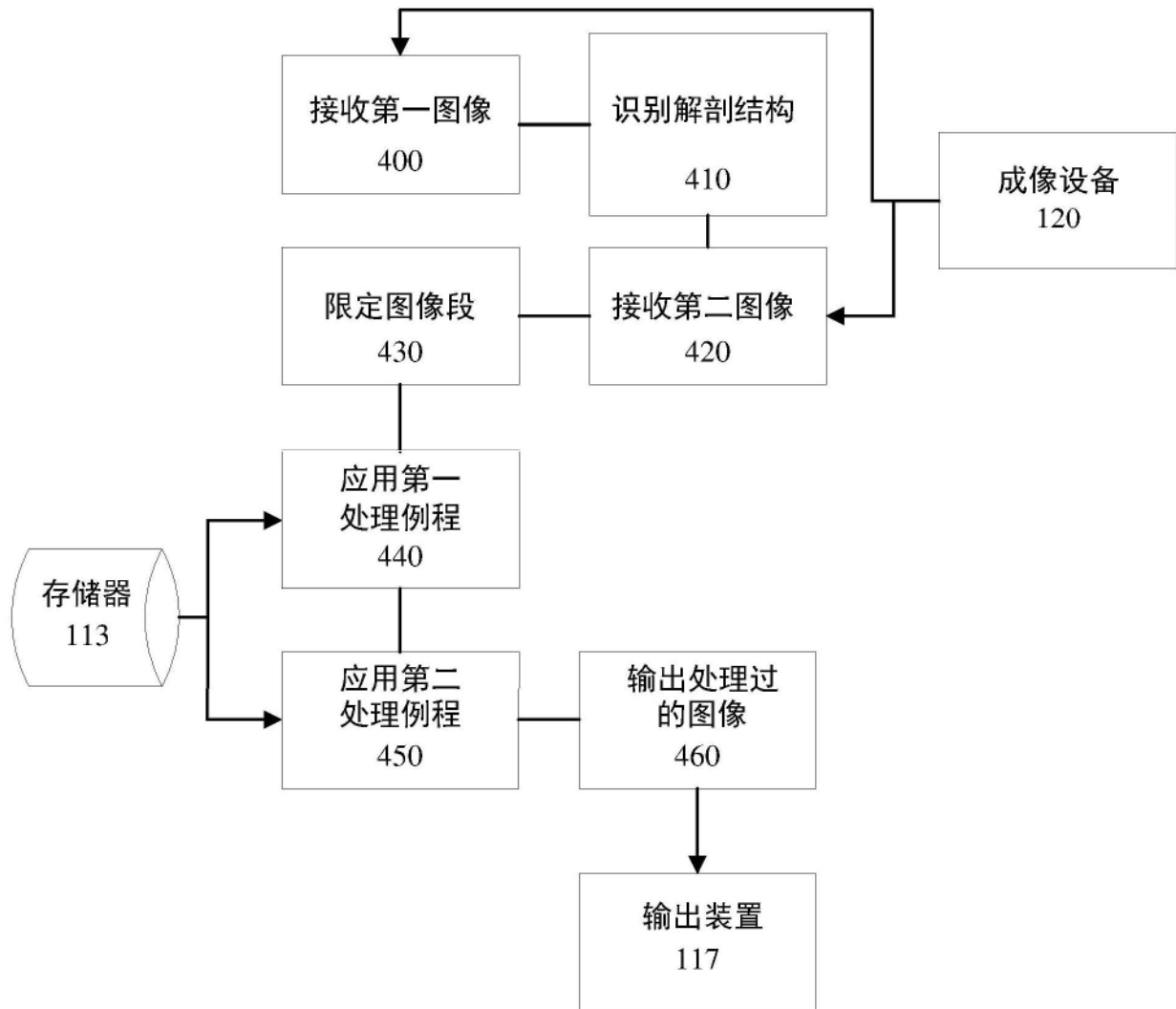


图4



图5