



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106232011 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201580021476.6

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

(22)申请日 2015.06.30

利商标事务所 11038

(30)优先权数据

代理人 柳爱国

62/020,253 2014.07.02 US

(51)Int.Cl.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 6/03(2006.01)

2016.10.31

A61B 6/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/038533 2015.06.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/004025 EN 2016.01.07

(71)申请人 柯惠有限合伙公司

地址 美国马萨诸塞

(72)发明人 E • D • 兰驰马诺维奇 E • 科佩尔

E • 克莱因

权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

气管标记

(57)摘要

公开用于标记患者的隆凸和气管的系统、设备和方法，示例性方法包括：输入患者的胸部的切片图像；基于输入的切片图像生成三维(3D)模型；在图形用户界面(GUI)中显示3D模型；通过沿轴向取向观察3D模型的2D图像定位隆凸；在3D模型的2D图像之一中标记隆凸；围绕由隆凸的标记位置限定的旋转轴线调整3D模型的观察平面以将观察平面从轴向取向调整到冠状取向，同时将隆凸保持在观察平面，从而在GUI上显示整个气管；和在3D模型的2D图像之一中标记气管的上端。

1.一种用于标记患者的隆凸和气管的方法,所述方法包括:

将来自成像设备的患者的胸部的切片图像输入到图像处理计算机中;

通过所述图像处理计算机中包括的图形处理器基于输入的切片图像生成三维(3D)模型;

通过所述图像处理计算机在图形用户界面(GUI)中显示所述三维模型;

由使用所述图形用户界面的用户通过沿轴向取向观察所述三维模型的多个二维图像来定位所述隆凸;

在所述三维模型的所述二维图像之一中标记所述隆凸;

围绕由所述隆凸的标记位置限定的旋转轴线调整所述三维模型的观察平面以将所述观察平面从轴向取向调整到冠状取向,同时将所述隆凸保持在所述观察平面中,从而在所述图形用户界面上显示整个气管;和

在所述三维模型的所述二维图像之一中标记所述气管的上端。

2.一种用于标记患者的隆凸和气管的方法,所述方法包括:

将来自成像设备的患者的胸部的切片图像输入到图像处理计算机中;

通过所述图像处理计算机中包括的图形处理器基于输入的切片图像生成三维(3D)模型;

通过所述图像处理计算机在图形用户界面(GUI)中显示所述三维模型;

由使用所述图形用户界面的用户在所述三维模型的多个二维图像之一中标记所述隆凸;

由使用所述图形用户界面的用户调整所述三维模型的观察平面,以在所述图形用户界面上显示整个气管;和

由使用所述图形用户界面的用户在所述三维模型的多个二维图像之一中标记所述气管的上端。

3.根据权利要求2所述的方法,还包括在标记所述隆凸之前,在所述三维模型的所述二维图像之一中定位所述隆凸。

4.根据权利要求3所述的方法,其中,使用者通过沿轴向取向观察所述三维模型的多个二维图像定位所述隆凸。

5.根据权利要求2所述的方法,其中,基于二维图像生成所述三维模型,所述二维图像通过层析成像技术、射线照相术、由计算机化轴向断层扫描产生的断层照片、核磁共振成像、超声波造影术、对比成像、荧光检查、核扫描、和正电子发射断层显像获得。

6.根据权利要求2所述的方法,其中,调整所述三维模型的观察平面包括围绕旋转轴线调整所述观察平面。

7.根据权利要求6所述的方法,其中,围绕所述旋转轴线调整所述观察平面包括将所述观察平面从轴向取向调整到冠状取向。

8.根据权利要求7所述的方法,其中,在所述调整过程中,所述隆凸保持在所述观察平面内。

9.根据权利要求2所述的方法,还包括由使用所述图形用户界面的用户通过检查在所述图形用户界面上显示的所述三维模型的渲染图来核实行气管的标记。

10.根据权利要求9所述的方法,其中,渲染的三维模型包括隆凸的标记和气管的上端

的标记。

气管标记

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2014年7月2日提交的美国临时专利申请序列号62/020,253的权益和优先权,上述专利申请的全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及用于对患有肺部疾病的患者的治疗,更具体地,本公开涉及用于在三维(3D)模型中标记气管的设备、系统和方法,所述3D模型基于患者的肺部的CT扫描图像数据生成。

背景技术

[0004] 已经研发了涉及视觉观察患者的肺部的可视化技术,以便帮助医生对患者的肺部进行诊断和/或手术。可视化对于识别患病区域的位置而言尤为重要。此外,当治疗患病区域时,进一步着重识别患病区域的特定位置,使得在正确位置进行外科手术。

[0005] 过去,使用肺部的扫描二维图像来帮助可视化。为了从扫描二维图像视觉观察肺部,重点在于确定二维图像的区域是否为肺部的一部分。因此,检测导览程序开始的起始位置(例如,连接至肺部或作为肺部的一部分的器官或其它部位的位置)对于识别肺部而沿也是重要的。在一个示例中,气管可以用作起始位置,这是因为气管沿其长度具有基本恒定的直径,并且已知连接至肺部。

发明内容

[0006] 根据本公开,提供一种用于标记患者的隆凸和气管的方法。

[0007] 根据本公开的一方面,所述方法包括:从成像设备将患者的胸部的切片图像输入到图像处理计算机中;通过图像处理计算机中包括的图形处理器基于输入的切片图像生成三维(3D)模型;通过图像处理计算机在图形用户界面(GUI)中显示3D模型;由使用GUI的用户通过观察沿轴向取向的3D模型的2D图像定位隆凸;在3D模型的2D图像之一中标记隆凸;围绕由隆凸的标记位置限定的旋转轴线调整3D模型的观察平面以将观察平面从轴向取向调整到冠状取向,同时将隆凸保持在观察平面中,从而在GUI上显示整个气管;和在3D模型的2D图像之一中标记气管的上端。

[0008] 根据本公开的另一方面,所述方法包括:从成像设备将患者的胸部的切片图像输入到图像处理计算机中;通过图像处理计算机中包括的图形处理器基于输入的切片图像生成三维(3D)模型;通过图像处理计算机在图形用户界面(GUI)中显示3D模型;由使用GUI的用户在3D模型的多个2D图像之一中标记隆凸;由使用GUI的用户调整3D模型的观察平面以在GUI上显示整个气管;和由使用GUI的用户在3D模型的多个2D图像之一中标记气管的上端。

[0009] 根据本公开的另一方面,该方法还包括在标记隆凸之前,在3D模型的2D图像之一中定位隆凸。

[0010] 根据本公开的另一方面，使用者通过沿轴向取向观察3D模型的2D图像来定位隆凸。

[0011] 根据本公开的另一方面，基于二维图像生成3D模型，所述二维图像通过层析成像技术、射线照相术、由计算机化轴向断层扫描产生的断层照片、核磁共振成像、超声波造影术、对比成像、荧光检查、核扫描、和正电子发射断层显像获得。

[0012] 根据本公开的另一方面，调整3D模型的观察平面包括围绕旋转轴线调整观察平面。

[0013] 根据本公开的另一方面，围绕旋转轴线调整观察平面包括将观察平面从轴向取向调整到冠状取向。

[0014] 根据本公开的另一方面，在调整过程中，隆凸保持在观察平面内。

[0015] 根据本公开的另一方面，该方法还包括由使用GUI的用户通过检查在GUI上显示的3D模型的渲染图来核实气管的标记。

[0016] 根据本公开的另一方面，渲染的3D模型包括隆凸的标记和气管的上端的标记。

[0017] 本公开的任何上述方面和实施例可以组合，而不背离本公开的范围。

附图说明

[0018] 参照附图，在后文中描述了本公开的多个方面和特征，附图中：

[0019] 图1是根据本公开的一实施例的、可以用于在患者的肺部的3D模型中标记气管的示例性设备的示意图；

[0020] 图2描绘了根据本公开的实施例的、由3D模型生成的2D切片图像，其示出处于轴向和冠状取向的气管；

[0021] 图3是根据本公开的实施例的、示出了用于进行ENB手术的示例性方法的流程图；

[0022] 图4是根据本公开的实施例的、示出了用于在患者的肺部的3D模型中手动地标记气管的示例性方法的流程图；和

[0023] 图5是根据本公开的实施例的、可以由电磁导航路径规划软件呈现的示例性视图，以便使医生能够在患者的肺部的3D模型中手动地标记气管。

具体实施方式

[0024] 本公开涉及用于在自动检测气管失败时，在患者的肺部的切片图像上识别并手动地标记气管和隆凸(main carina)的设备、系统和方法。识别气管可以是路径规划的必要组成，以便使用电磁导航(EMN)系统进行电磁导航支气管镜手术(ELECTROMAGNETIC NAVIGATION **BRONCHOSCOPY**[®](ENB))。

[0025] ENB手术通常涉及两个阶段：(1)规划通向位于患者的肺部内或靠近患者的肺部的目标的路径；和(2)沿规划的路径将探针引导至目标。这些阶段通常被称为(1)“规划”和(2)“导航”。在规划阶段之前，例如通过计算机断层扫描(CT)使患者的肺部成像，尽管其它可应用的成像方法会被本领域技术人员已知。随后，在CT扫描过程中汇集的图像数据可以例如储存成医学数字影像和通讯(DICOM)格式，尽管其它可应用的格式会被本领域技术人员已知。随后，CT扫描图像数据可以加载到待处理以生成3D模型的规划软件应用(“应用”)中，所述3D模型可以在ENB手术的规划阶段过程中使用。

[0026] 所述应用可以使用CT扫描图像数据来生成患者的肺部的3D模型。3D模型除了其它方面外可以包括模型气道树,该模型气道树对应于患者的肺部的实际气道,并且示出患者的实际气道树的各个通路、分支、和分叉。尽管CT扫描图像数据可能在图像数据中包括间隙、遗漏、和/或其它瑕疵,3D模型是患者的气道的光滑表示,其中填充或修正了CT扫描图像数据中的任何这种间隙、遗漏、和/或瑕疵。正如下文更详细地描述的,可以以多种取向观察3D模型。例如,如果医生希望观察患者的气道的特定截面,医生可以观察在3D渲染图中表示的3D模型并且旋转和/或放大患者的气道的所述特定截面。此外,医生可以观察在沿轴向平面、矢状平面、冠状平面生成的二维(2D)切片图像中表示的3D模型,并且可以“滚动”该2D切片图像直到示出患者的气道的所述特定截面的“深度”。规划阶段通常涉及在3D模型中识别至少一个目标节结,并且生成通向目标的路径。路径通常会从患者的口部通过气管和相连气道到达目标。然而,为了生成通向目标的路径,必须知道3D模型内气管的位置。通常,所述应用将自动地检测3D模型内的气管。在共同所有的、于2014年7月2日由Markov et al.提交的题目为“人类肺气管的自动检测(Automatic Detection of Human Lung Trachea)”的美国临时专利申请序列号62/020,257中更全面地描述了该过程,上述专利申请的全部内容通过援引包含到本文中。然而,可能存在自动检测气管失败的情况。本公开涉及用于在这种情况下手动地标记气管的设备、系统和方法。

[0027] 气管提供了用于呼吸的通路。气管的上端连接至喉部和咽部。特别地,气管的上部从喉部和咽部并且在胸骨的后方基本线性地延伸。气管的下端分叉到一对较小管(即,主支气管)中,每个管连接至肺部。隆凸是由气管分叉到主支气管中而形成的软骨脊。气管的直径沿其长度(即,轴向方向)基本恒定,而肺部的大小沿与气管的长度相同的方向显著变化。因此,通过分析3D模型的2D切片图像,可以检测气管。因此,在本公开中,可以分析沿轴向平面生成的图像来检测气管。在其它实施例中,还可以使用沿其它平面生成的图像来检测气管。

[0028] 图1示出了可以在ENB手术的规划阶段过程中使用的图像处理设备100,以在3D模型中手动地标记气管的位置。设备100可以是构造成进行下述功能的专门的图像处理计算机。设备100可以体现为本领域技术人员已知的任何形式要素,例如,笔记本电脑、台式机、平板电脑、或其它类似计算机。除了其它方面外,设备100可以包括:一个或多个处理器110、存储器120、显示器130、一个或多个专门图形处理器140、网络接口150、和一个或多个输入接口160,除了其它方面外,所述存储器储存上述应用122。

[0029] 如上所述,3D模型的2D切片图像可以以多种取向显示。作为一示例,图2示出了处于轴向和冠状取向的、患者的肺部的3D模型的2D切片图像,其中2D切片图像210沿轴向平面生成,2D切片图像220沿冠状平面生成。

[0030] 3D模型的2D切片图像可以用高密度示出高密度区域,用低密度示出低密度区域。例如,相较于肺部的气道的内部区域,骨头、肌肉、血管或癌性部分用更高的密度示出。3D模型的2D切片图像可以被进一步处理,以获得二值化2D切片图像,该二值化2D切片图像仅包括黑色像素和白色像素。二值化2D切片图像可以显示白色区域作为非肺部区域(例如,骨头、腹部、心脏、血管、气道壁等),并且显示黑色区域作为肺部区域(例如,肺部、气管、和相连组分)。

[0031] 图3是根据本公开的实施例的、示出了用于进行ENB手术的规划阶段的示例性方法

的流程图。该方法始于步骤S302, 获取患者的肺部的图像数据。可以使用任何有效的成像模式获取图像数据, 所述成像模式例如是CT扫描、X射线扫描这样的射线照相术、由计算机化轴向断层(CAT)扫描产生的断层照片、核磁共振成像(MRI)、超声波造影术、对比成像、荧光检查、核扫描、和/或正电子发射断层显像(PET)。随后, 在步骤S304中, 将获取的图像数据加载到ENB规划软件中。随后, 在步骤S306中, ENB规划软件试图从图像数据自动地检测气管。在步骤S308中, 确定气管检测是否成功。如果未能成功地检测气管, 需要手动检测。参照图4, 在后文详细说明根据本公开的手动地检测气管的一个方法。

[0032] 当已经成功地检测到气管时, ENB规划软件使医生在步骤S310中能够在图像数据中标记一个或多个目标位置。随后, 在步骤S312中, ENB软件生成从气管通过患者的气道到达目标的路径。在步骤S314中, 确定是否对医生标记的每个目标都已经生成路径。如果没有, 处理回到步骤S312。如果已经生成, 完成ENB手术的规划阶段, 并且在步骤S316中, 生成的路径可以被加载到ENB导航软件以开始ENB手术的导航阶段、或者被储存用于后续使用。

[0033] 图4是用于通过使用图5所示的应用122的示例性视图在3D模型中手动地标记气管的示例性方法的流程图。如果在图3的步骤S308中确定气管检测未成功, 则会进行该示例性方法。应用122可以显示3D模型的多种视图, 以帮助医生标记气管。在一实施例中, 可以使用3D模型的2D切片图像。在其它实施例中, 可以使用3D模型的其它视图。该方法始于步骤S402, 医生可以通过观察如图5的子视图510所示的沿轴向取向的3D模型的2D切片图像来定位隆凸。在找到示出气管的分叉到主支气管中的分支(因此也是隆凸的末端)的正确的2D切片图像511之前, 医生可能需要观察并“滚动”多个2D切片图像。

[0034] 一旦找到示出隆凸的末端的2D切片图像, 在步骤S404中, 医生选择隆凸的末端以标记旋转点512。随后, 在步骤S406中, 通过使用标记的旋转点512, 限定经过旋转点并且平行于矢状平面的旋转轴线。随后, 在步骤S408中, 如图5的子视图520所示, 医生围绕旋转轴线将观察平面从轴向取向调整到冠状取向, 同时将隆凸保持在观察平面中, 从而显露气管523的长度。因此, 医生将观察平面从沿轴向平面生成的2D切片图像(例如, 图2所示的2D切片图像210)调整到沿冠状平面生成的2D切片图像(例如, 图2所示的2D切片图像220)。在找到示出气管523的长度的2D切片图像521之前, 医生可能需要核查并“滚动”多个2D切片图像。

[0035] 一旦找到示出气管523的长度的2D切片图像, 在步骤S410中, 医生选择气管523的上端以标记第二点522。于是, 子视图520可以示出分别标记气管523的下端和上端的旋转点512和第二点。随后, 医生可以通过观察患者的气道的3D模型的渲染图531核实体管523已经被正确地识别, 所述渲染图如图5的子视图530所示从第二点522朝隆凸俯视气管523。如果在核实时, 医生在步骤S414确定气管523未被正确地识别, 处理回到步骤S402。如果医生确定气管523已经被正确地识别, 处理回到图3的步骤S308并且完成ENB手术的规划阶段。

[0036] 现在, 回到图1, 存储器120包括应用122、例如EMN规划和程序软件和可以被处理器110执行的其它数据。例如, 数据可以是储存成DICOM格式的CT扫描图像数据和/或基于CT扫描图像数据生成的3D模型。存储器120还可以储存其它相关数据, 例如患者的医疗记录、处方和/或患者的病史。存储器120可以是通过存储控制器和通信总线连接至处理器的一个或多个固态存储设备、闪存芯片、大容量存储器、磁带驱动器、或任何计算机可读存储介质。计算机可读存储介质包括以任何方法或技术实现的非暂时性、易失性和非易失性、可移除和

不可移除的介质,用于储存例如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据这样的信息。例如,计算机可读存储介质包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦可编程只读存储器(EPROM)、电可擦可编程只读存储器(EEPROM)、闪存或其它固态存储技术、CD-ROM、DVD或其它光学存储器、磁带盒、磁带、磁盘存储器或其它磁存储设备、或可以用于储存所需信息并且可以被设备100存取的任何其他介质。

[0037] 显示器130可以是触摸感应的和/或声音激活的,从而使显示器130能够用作输入设备和输出设备。图形处理器140可以是进行图像处理功能的专门图形处理器,所述图像处理功能例如是处理CT扫描图像数据以生成3D模型,和处理3D模型以沿上述多种取向生成3D模型的2D切片图像以及3D模型的3D渲染图。图形处理器140还可以构造成生成待显示在显示器130上的图形用户界面(GUI)。GUI除其它方面外可以包括示出2D图像切片、3D渲染图的视图。在实施例中,图形处理器140可以是专门图形处理器,例如专用图形处理单元(GPU),其仅进行图像处理功能,使得一个或多个普通处理器110可以用于其它功能。专门的GPU可以是独立的专用图形卡,或者是集成的图形卡。

[0038] 网络接口150使设备100能够通过有线和/或无线网络连接而与其它设备通信。在一实施例中,设备100可以经由网络连接从成像设备接收CT扫描图像数据。在其它实施例中,设备100可以经由存储设备(例如,盘或本领域技术人员已知的其它外部存储介质)接收CT扫描图像数据。

[0039] 输入接口160用于输入数据或控制信息(例如设定值、文字信息)和/或用于控制设备100。输入接口160可以包括键盘、鼠标、触摸传感器、照相机、麦克风、或者本领域技术人员已知的用于用户交互的其它数据输入设备或传感器。

[0040] 尽管依照具体的说明性实施例描述了本公开,对于本领域技术人员而言显而易见的是,可以进行多种改变、重新布置和替代而不背离本公开的精神。本公开的范围由所附权利要求限定。

[0041] 在共同所有的、均于2013年3月15日由Baker提交的题目为“路径规划系统和方法(Pathway Planning System and Method)”的美国专利申请序列号13/838,805、13/838,997、13/839,224中更全面地描述了能够在ENB手术的规划或导航阶段使用的图像和数据生成、管理和操纵的其它方面,上述专利申请的全部内容通过援引包含到本文中。在共同所有的、于2014年7月2日由Brown等人提交的题目为“实时自动登记反馈(Real-Time Automatic Registration Feedback)”的美国临时专利申请序列号62,020,220、于2014年7月2日由Brown.提交的题目为“用于标记活检位置的方法(Methods for Marking Biopsy Location)”的美国临时专利申请序列号62,020,177、于2014年7月2日由Brown等人提交的题目为“用于在肺部内进行导航的系统和方法(System and Method for Navigating Within the Lung)”的美国临时专利申请序列号62,020,240、于2014年7月2日由Kehat等人提交的题目为“智能显示器(Intelligent Display)”的美国临时专利申请序列号62,020,238、于2014年7月2日由Greenburg.提交的题目为“用于患者肺部的多重CT扫描的联合坐标系统(Unified Coordinate System for Multiple CT Scans of Patient Lungs)”的美国临时专利申请序列号62,020,242、于2014年7月2日由Klein等人提交的题目为“CT对准(Alignment CT)”的美国临时专利申请序列号62,020,245、于2014年7月2日由Merlet.提交的题目为“用于荧光透视姿态估算的算法(Algorithm for Fluoroscopic Pose

Estimation)”的美国临时专利申请序列号62,020,250、于2014年7月2日由Markov等人提交的题目为“用于肺部的划分的系统和方法(System and Method for Segmentation of Lung)”的美国临时专利申请序列号62,020,261、于2014年7月2日由Lachmanovich等人提交的题目为“圆锥视图-用于在3D中导航的同时提供距离和取向反馈的方法(Cone View-A Method of Providing Distance and Orientation Feedback While Navigating in 3D)”的美国临时专利申请序列号62,020,258、和于2014年7月2日由Weingarten等人提交的题目为“用于肺部内的工具导航的动态3D肺部地图视图(Dynamic 3D Lung Map View for Tool Navigation Inside the Lung)”的美国临时专利申请序列号62,020,262中更全面地描述了ENB手术的规划阶段和导航阶段的其它方面,上述专利申请的全部内容通过援引包含到本文中。

[0042] 尽管出于阐释和说明的目的,参照附图详细地描述了实施例,应理解,发明的处理和装置不应解释为被上述描述限制。对于本领域技术人员而言显而易见的是,可以对前述实施例进行多种修改而不背离本公开的范围。

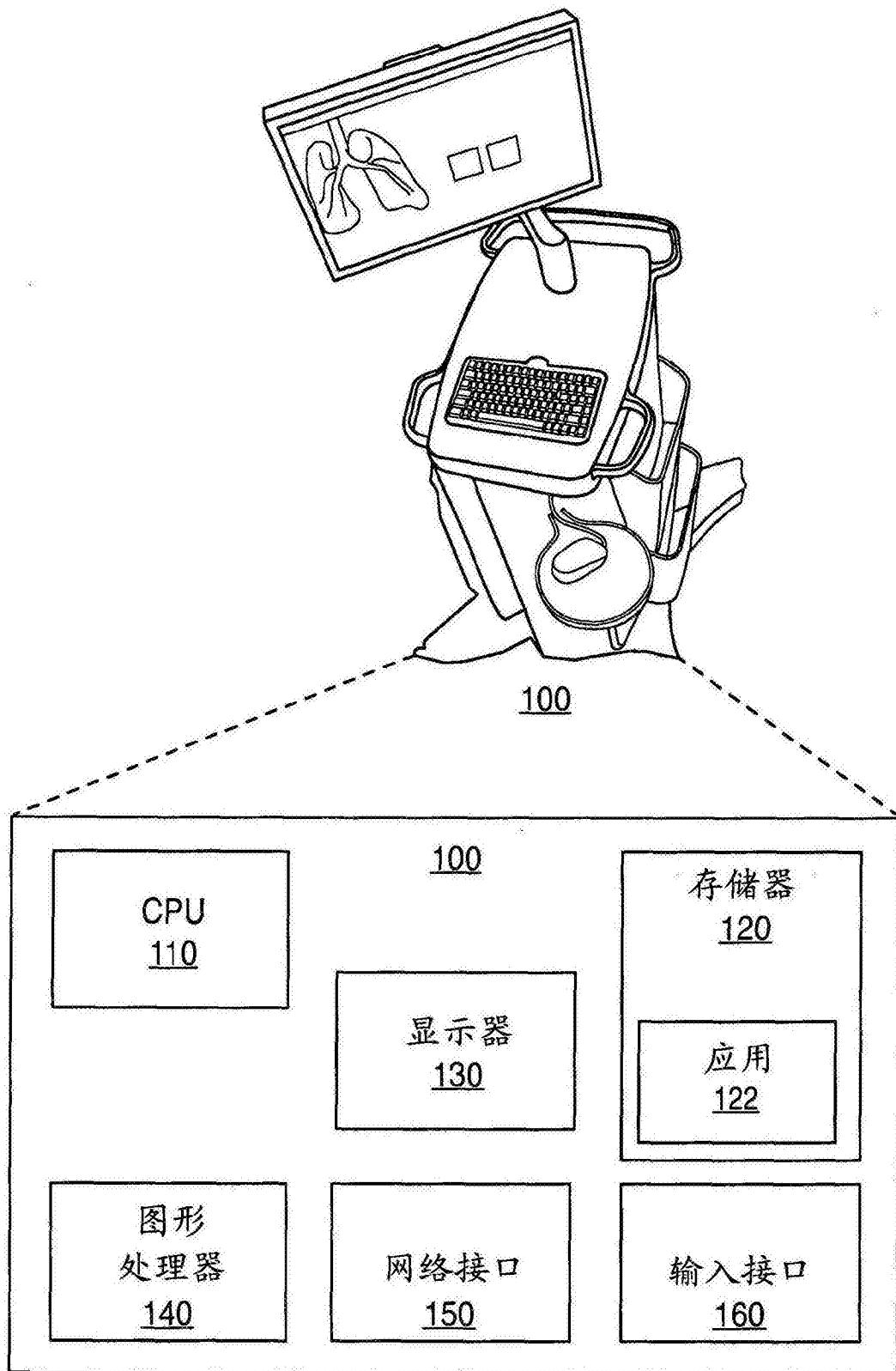


图1

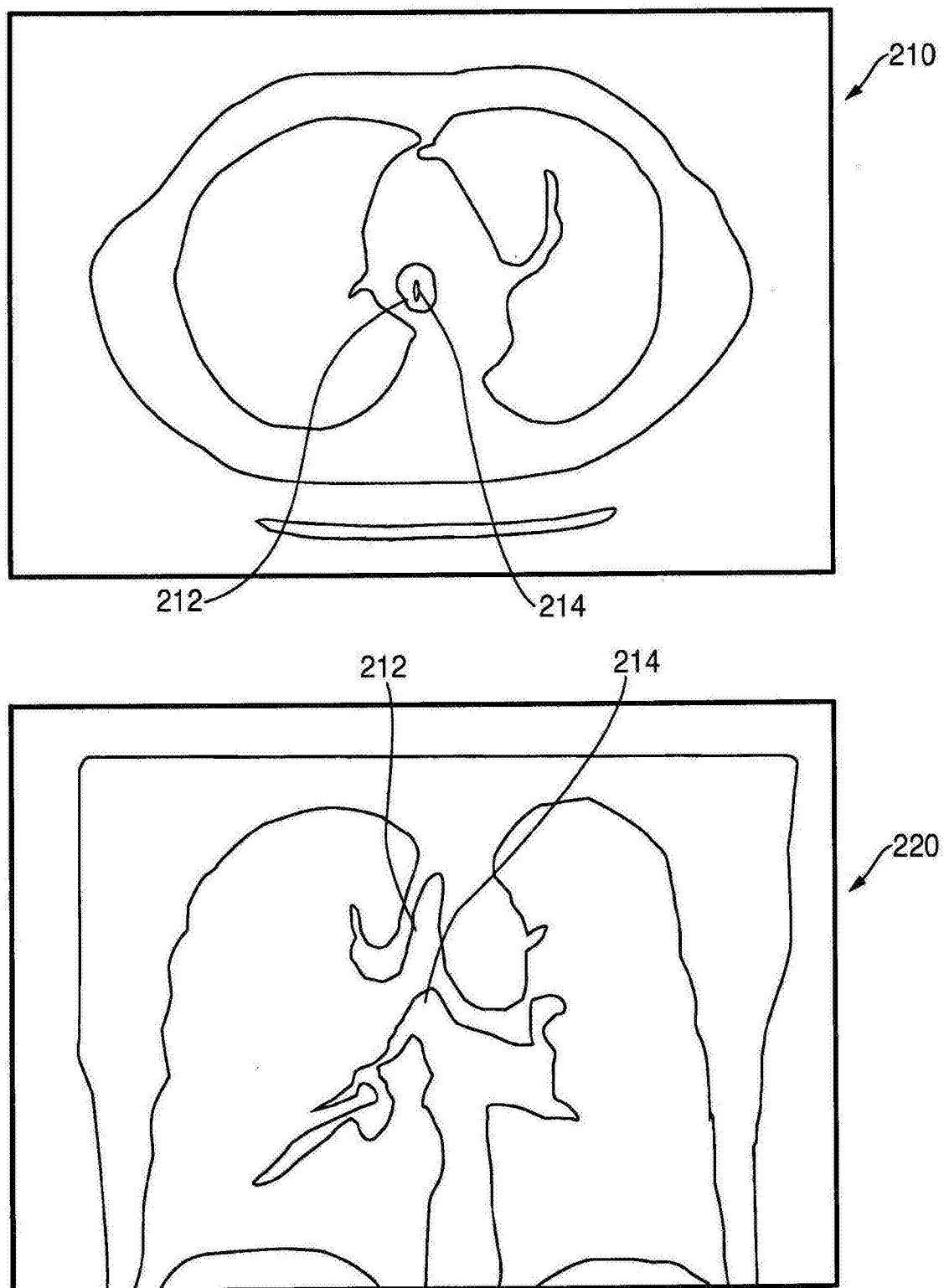


图2

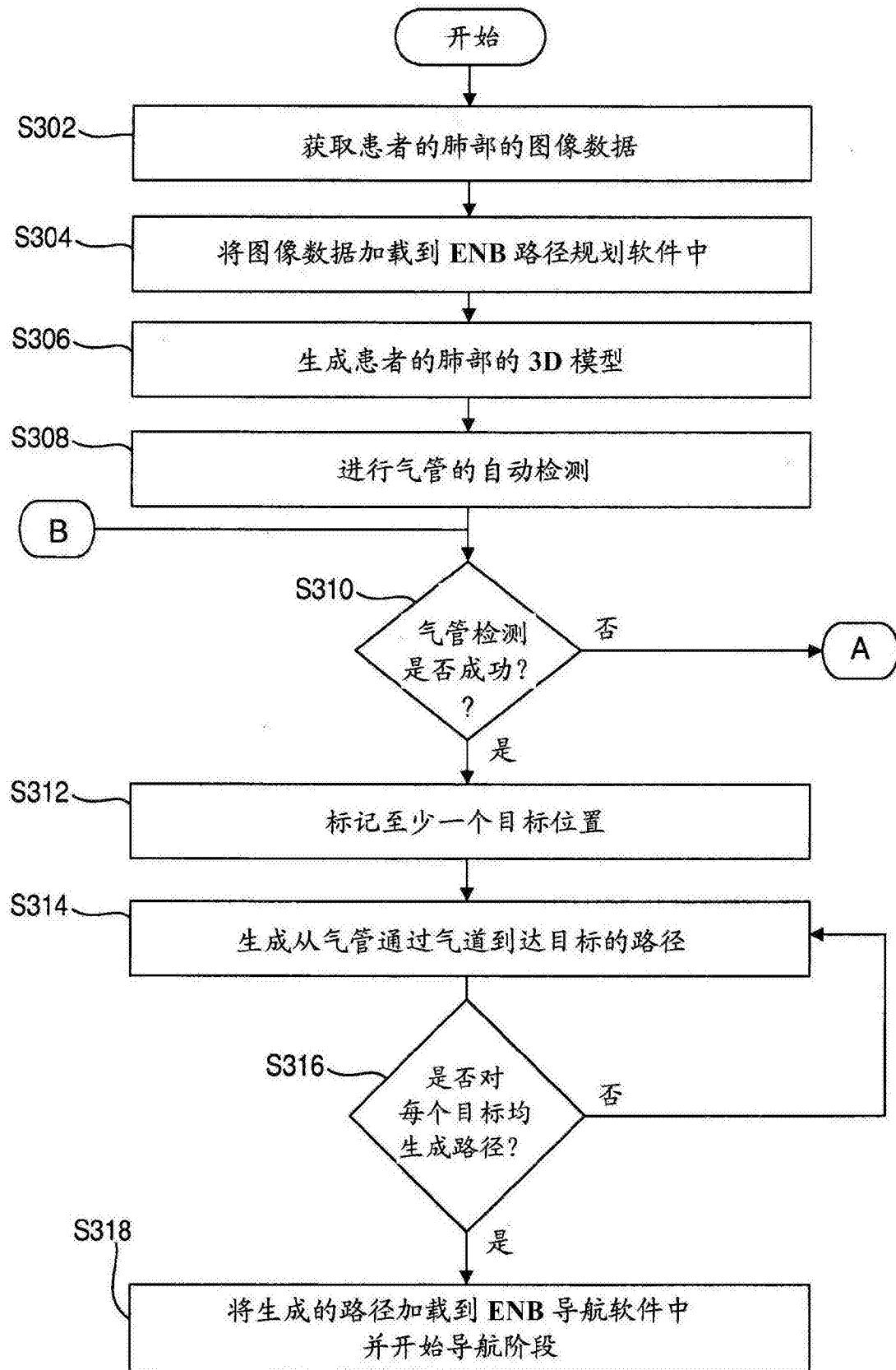


图3

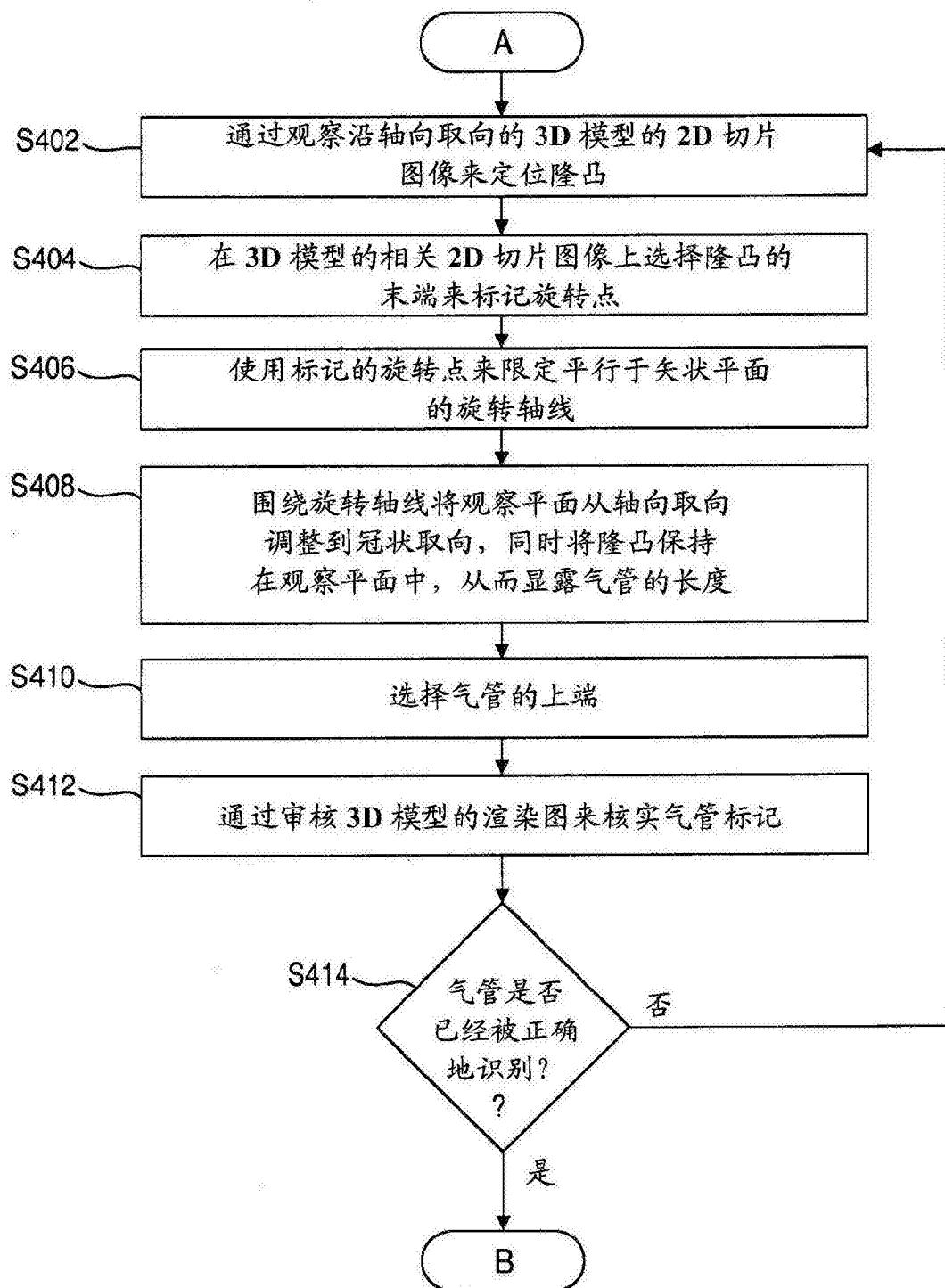


图4

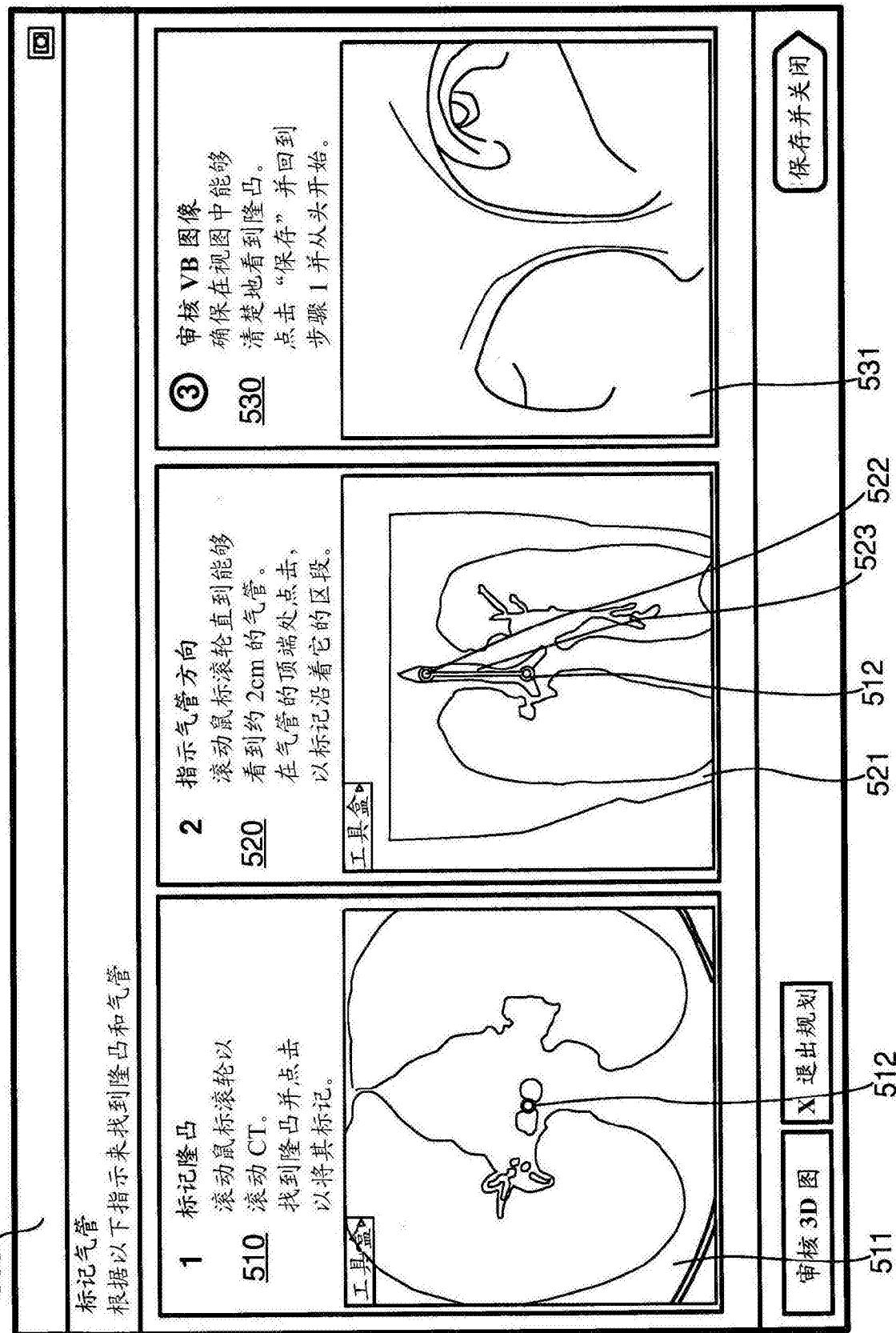


图 5