



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102859552 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201180019075. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 03. 16

G06T 7/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/324, 801 2010. 04. 16 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 10. 15

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2011/051106 2011. 03. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02011/128791 EN 2011. 10. 20

(71) 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 R·维姆克 T·比洛

D·贝斯特罗夫 T·维克

H·舒尔茨

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英 刘炳胜

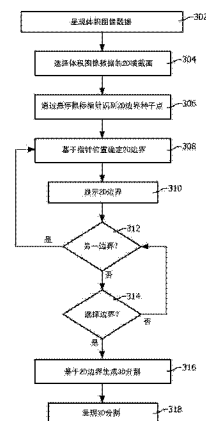
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

图像数据分割

(57) 摘要

一种用于分割图像数据的方法包括：识别体积图像数据的横截面中与感兴趣组织对应的 2D 边界起始位置，其中，通过图形指针相对于所述横截面的当前位置来识别所述起始位置；基于所述起始位置生成所述感兴趣组织的预览 2D 边界；显示叠加在所述横截面上的所述预览 2D 边界；以及在所述图形指针的位置相对于所述横截面发生变化时，更新所显示的预览 2D 边界。



1. 一种用于分割图像数据的方法,包括:
识别体积图像数据的横截面中与感兴趣组织对应的 2D 边界起始位置,其中,通过图形指针相对于所述横截面的当前位置来识别所述起始位置;
基于所述起始位置生成所述感兴趣组织的预览 2D 边界;
显示叠加在所述横截面上的所述预览 2D 边界;以及
在所述图形指针的位置相对于所述横截面变化时,更新所显示的预览 2D 边界。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所显示的预览 2D 边界是追踪所述横截面中的所述图形指针的位置的实时、实况轮廓。
3. 如权利要求 1 至 2 中任一项所述的方法,其中,所述 2D 边界随所述图形指针的位置的变化而实时更新。
4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法,其中,所述指针是悬停在所述图像数据上的鼠标并且无需鼠标点击而识别所述起始位置。
5. 如权利要求 4 所述的方法,其中,所述起始位置仅响应于将所述鼠标悬停在所述横截面的不同区域上而变化。
6. 如权利要求 4 至 5 中任一项所述的方法,还包括:
通过鼠标点击来选择 2D 边界。
7. 如权利要求 6 所述的方法,还包括:
采用所选择的 2D 边界用于所述体积图像数据中的所述感兴趣组织的 3D 分割。
8. 如权利要求 7 所述的方法,其中,所述体积图像数据中的所分割的感兴趣组织符合所选择的 2D 边界。
9. 如权利要求 6 至 8 中任一项所述的方法,还包括:
锁定用于分割的所选择的 2D 预览边界;
生成并显示第二预览 2D 边界;以及
比较所选择的预览 2D 边界和第二预览 2D 边界。
10. 如权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法,还包括:
从起始点基于最低代价路径确定所述 2D 边界。
11. 一种分割器(118),包括:
处理器,其结合体积图像数据的显示的横截面基于显示的指针的当前位置,确定所显示的横截面中感兴趣组织的 2D 边界,其中,所述 2D 边界随所显示的指针的当前位置变化而变化。
12. 如权利要求 11 所述的分割器,其中,所述处理器基于用户输入从与所显示的指针的不同位置对应的多个所显示的 2D 边界中选择 2D 边界。
13. 如权利要求 12 所述的分割器,其中,所述用户输入包括鼠标点击。
14. 如权利要求 11 至 13 中任一项所述的分割器,其中,所显示的指针的当前位置通过将所述指针悬停到所显示的横截面中的不同位置而变化。
15. 如权利要求 14 所述的分割器,其中,所述 2D 边界与所显示的指针的位置的变化基本上同时地变化。
16. 如权利要求 11 至 15 中任一项所述的分割器,其中,所述处理器基于所选择的 2D 边界在三个维度上分割所述体积图像数据中的所述感兴趣组织。

17. 如权利要求 16 所述的分割器,其中,所述处理器针对所分割的体积生成一个或多个成像统计结果。

18. 如权利要求 11 至 17 中任一项所述的分割器,其中,所述处理器生成所显示的指针的当前位置与所述感兴趣组织之间的映射,并且所述处理器使用所述映射以针对所述 2D 边界确定所述图像数据中的起始位置。

19. 如权利要求 11 至 18 中任一项所述的分割器,其中,所述处理器基于所述 2D 边界所包封的区域生成一个或多个成像统计结果。

20. 如权利要求 11 至 19 中任一项所述的分割器,还包括:

界面(202),其接收结合所显示的横截面指示显示的指针的位置的用户输入,其中,所述 2D 边界随所显示的指针的当前位置的变化而变化。

21. 一种以指令编码的计算机可读存储介质,当所述指令被计算机的处理器运行时,所述指令令所述计算机执行以下动作:基于 2D 边界的预览执行体积图像数据中的感兴趣组织的 3D 分割,所述 2D 边界的预览仅基于鼠标指针相对于所述感兴趣组织的位置而生成。

图像数据分割

[0001] 以下大体涉及分割图像数据并且针对计算机断层摄影(CT)的具体应用进行了描述;然而,本文也预期其他成像模态,例如,核磁共振成像(MRI)、3D X射线、正电子发射断层摄影(PET)、单光子发射断层摄影(SPECT)、超声(US)和/或其他成像模态。

[0002] 已使用成像来生成表示人类和动物患者中的感兴趣组织和解剖结构的体积图像数据。在一个应用中,感兴趣组织包括肿瘤、血管、动脉瘤等。关于肿瘤,图像数据已被用于识别和/或评估肿瘤,包括肿瘤治疗前和治疗后的生长、发展、成效等。从体积图像数据中识别和/或提取与肿瘤对应的图像数据的一种技术是3D分割。总体来说,3D分割包括在从体积图像数据中生成的一个或多个2D横截面(例如,轴向横截面、冠状横截面和/或矢状横截面)内定义肿瘤的2D轮廓(例如,通过线、曲线等)并且将所述(一条或多条)轮廓传播通过体积图像数据。

[0003] 通过一种3D分割方法,由用户结合图像数据通过鼠标点击来手动定位分割种子点,并且所述种子自动生长到感兴趣结构的周界。在另一方法中,由用户例如通过鼠标拖曳或鼠标滚轮来手动定位诸如圆、矩形等的预定义几何对象并为其指定尺寸,以描绘感兴趣结构的周界的轮廓。一旦被定义之后,就可以确定感兴趣组织的各种信息,例如,尺寸、形状、长度等。使用这样的3D分割算法,分割应用可能很难正确地识别图像数据中的哪个(或哪些)结构是用户选择的(一个或多个)结构(例如,大或小,有或没有邻近结构等)。后果是,一个分割应用要求用户定义分割种子点和指示感兴趣结构的大体尺寸的几何形状。

[0004] 遗憾的是,后者分割需要用户的额外步骤(即,至少两次鼠标点击、鼠标拖曳和/或滚轮转动),这可能增加分割时间并且易于出错。此外,尽管几何形状尺寸可以提供最终分割结果的指示,但是分割结果仍会在一定程度上出乎用户的意料并且可能以一种非线性的方式依赖于几何形状。因而,用户可能必须重复点击的动作几次以设定种子点及设定几何形状直到获得感兴趣组织的合适轮廓。鉴于至少以上内容,存在一种对新的和创造性的图像数据分割技术的未解决的需求。

[0005] 本申请的各方面解决如上所述的问题及其他。

[0006] 根据一个方面,一种用于分割图像数据的方法包括:识别体积图像数据的横截面中与感兴趣组织对应的2D边界起始位置,其中,通过图形指针(pointer)相对于所述横截面的当前位置来识别所述起始位置;基于所述起始位置生成所述感兴趣组织的预览2D边界;显示叠加在所述横截面上的所述预览2D边界;以及在所述图形指针的位置相对于所述横截面变化时,更新所显示的预览2D边界。

[0007] 根据另一方面,分割器包括处理器,所述处理器结合所显示的横截面基于所显示的指针的当前位置,确定体积图像数据的所显示的横截面中感兴趣组织的实时2D边界,其中,所述实时2D边界随所显示的指针的当前位置变化而变化。

[0008] 根据另一方面,一种以指令编码的计算机可读存储介质,当所述指令被计算机运行时,其令计算机的处理器执行以下的动作:基于2D边界的实时预览执行体积图像数据中感兴趣组织的3D分割,所述2D边界的实时预览仅基于鼠标指针相对于所述感兴趣组织的位置而生成。

[0009] 本发明可以采用各种部件和部件的布置以及步骤和步骤的安排的形式。附图仅出于图示优选的实施例的目的且并不旨在限制本发明。

[0010] 图 1 图示了结合图像数据分割器的成像系统。

[0011] 图 2 图示了示范性图像数据分割器。

[0012] 图 3 图示了用于分割体积图像数据的示范性方法。

[0013] 图 4 图示了用于针对 3D 分割确定 2D 边界的示范性方法。

[0014] 图 5 图示了用于基于 2D 边界分割体积图像数据的示范性方法。

[0015] 以下大体涉及实时地生成和显示一个或多个实时预览 2D 边界(基于当前状态信息创建的边界)和使用 2D 边界中选择(即,通过鼠标点击或其他方式)的一个用于在三个维度上的体积图像数据中感兴趣组织的 3D 分割。这允许通过简单地将鼠标或其他指针悬停在图像数据上并且一旦定位合适的 2D 边界就经由鼠标点击或其他方式来选择 2D 边界而识别合适的 2D 边界。然后基于所选择的 2D 边界可以自动生成 3D 分割。

[0016] 图 1 图示了成像系统 100,例如,计算机断层摄影(CT)扫描器。成像系统 100 包括固定机架 102 和被固定机架 102 能旋转地支撑的旋转机架 104。旋转机架 104 关于纵轴或 z 轴绕检查区域 106 旋转。辐射源 108,例如 X 射线管,由旋转机架 104 支撑并且随旋转机架 104 旋转,并且发射穿过检查区域 106 的辐射。辐射敏感探测器阵列 110 探测辐射源 108 发射的穿过检查区域 106 的辐射并且生成指示探测到的辐射的投影数据。

[0017] 重建器 112 重建投影数据并且生成指示检查区域 106 的体积图像数据。支撑 114,例如榻,支撑检查区域 106 中的对象或受试者。支撑 114 能够沿 x、y 和 z 轴方向移动。通用目的计算系统用作操作者控制台 116,该控制台 116 包括诸如显示器和 / 或打印机的人类可读输出设备和诸如键盘和 / 或鼠标的输入设备。驻留于控制台 116 上的软件允许操作者控制系统 100 的操作,例如,通过允许操作者选择运动补偿协议、开始扫描等。

[0018] 分割器 118 分割图像数据,例如来自成像系统 100 和 / 或其他装置的图像数据。这包括:基于不同参考位置动态地确定和呈现针对感兴趣组织的一个或多个候选或预览二维(2D)边界以用于选择,和 / 或使用这样的 2D 分割边界中所选择的一个来执行体积图像数据中的感兴趣组织的三维(3D)分割。

[0019] 如以下更加详细地描述的,在一个实例中,结合显示图像数据的监视器,基于诸如鼠标光标的用户位置标记的当前定位,实时地动态确定和实况呈现(例如,在确定它们时呈现)候选 2D 边界。实况 2D 边界追踪参考位置并且随其变化。3D 分割符合所选择的候选 2D 分割。

[0020] 以下允许用户预览和 / 或操纵分割。在替代地使用参考种子或几何形状来定义初始条件的配置中,执行分割并且随后将其呈现给用户,并且所述分割可能会在一定程度上出乎用户的意料。如此,在得到可接受的分割结果(如果有的话)之前可能需要执行几个分割迭代。

[0021] 将要理解,分割器 118 可以是具有一个或多个处理器的计算设备(例如,计算机)的一部分或与其集成,所述处理器运行编码在或存储在计算机可读存储介质上的一条或多条指令以实施其功能。例如,在一个实例中,分割器 118 是控制台 116 的部分。在仍又一实例中,分割器 118 驻留在远离成像装置 100 的计算设备中,例如工作站、计算机等。

[0022] 尽管以上是关于 CT 数据描述的,但应该理解,也可以由分割器 118 为其他成像数

据,例如MRI、X光照相术、PET、SPECT、US和/或其他成像数据重定格式。此外,分割器118可包括重建投影数据和/或可以处理投影数据的重建器。

[0023] 图2图示了示范性分割器118。

[0024] 分割器118包括接口202,该接口202用于接收数据和/或信息,例如体积图像数据、与用户输入对应的一个或多个信号和/或其他数据和/或信息。

[0025] 呈现部件204被配置为呈现或显示(例如,通过监视器等)以下中的一个或多个:体积图像数据、本文中的2D横截面、2D边界、3D分割、2D边界统计结果、3D分割统计结果、诸如鼠标或其他指针的图形指针、和/或其他信息和/或数据。

[0026] 映射器206将所显示的图形指针的位置映射到图像数据。例如,图形指针指向组织的特定区域,例如感兴趣组织的周界或中心,映射器206将所显示的图形指针的位置映射到组织的特定区域。如以下更加详细地描述的,映射可被用作针对图像数据中与组织对应的解剖结构的预览2D边界确定的起始点。

[0027] 在一个实例中,映射器206持续地或周期性地(例如,以预定追踪速率)映射所述位置。在这一实例中,所映射的位置信息总是对应于图形指针的当前位置。因而,如果图形指针移动了,那么映射器206追踪该移动,随指针移动映射该位置。在另一实例中,可以锁定或保持当前位置,使得映射器206不随指针移动而更新所述位置映射。

[0028] 2D横截面选择器208选择体积成像数据的一个或多个感兴趣横截面。横截面可以是轴向取向、冠状取向或矢状取向,或者是其他任意倾斜的取向。横截面可以是平面的或曲线的。横截面可以基于用户输入、自动地和/或以其他方式来选择。横截面可以从所显示的体积图像数据和/或所显示的其横截面中选择。

[0029] 2D边界确定器210在所选择的横截面中确定感兴趣组织的预览2D边界或轮廓。在一个实例中,所述2D边界确定器210基于2D切片中例如如映射器206所确定的图形指针的当前位置确定所述边界。如以下更加详细地描述的,2D边界确定器210可以使用当前位置作为用于确定2D边界的起始点或其他点。

[0030] 以上允许用户移动或悬停通过呈现部件204显示的图形指针至所呈现的图像数据中对应于特定组织的各种位置,其中,针对当前指针位置图形地呈现组织的2D边界预览。在一个实例中,所显示的2D边界追踪所显示的指针的位置和/或与其基本上同时变化。用户可以移动图形指针直到呈现出期望的或满意的边界(例如,用户认为满意的轮廓)并且然后选择该期望的边界。2D边界确定器210可以采用算法库214中的2D边界算法(2D)212和/或其他算法。

[0031] 使用2D边界选择器216选择预览2D边界。2D边界可以通过鼠标指针点击或用户提供的其他选择输入来选择。在一个实例中,一旦选择了2D边界,指针可以在不引起基于当前指针位置创建2D边界的情况下移动。在另一实例中,可以在结合指针的当前位置预览其他2D边界时保持(并显示)所选择的2D边界。可以对所选择的2D边界取消选择和/或进行修改。

[0032] 3D分割器218基于所选择的2D边界分割体积数据。在一个实例中,这包括针对感兴趣组织将2D边界传播通过体积图像。在另一实例中,针对多个不同切片(例如,两个或更多个,包括所有)确定2D边界,并且多于一个2D边界通过体积图像数据。所述3D分割器218可采用算法库214中的3D分割算法(3D)220和/或其他算法。

[0033] 图 3 图示了用于在体积图像数据中在三个维度上分割感兴趣组织的方法。

[0034] 在 302, 显示体积(3D)图像数据。如本文中所描述的, 合适的图像数据包括但不限于, 通过 CT、MRI、X 射线照相术、PET、SPECT、US 等成像模态中的一个或多个所生成的数据。

[0035] 在 304, 从体积图像数据中选择感兴趣的 2D 横截面。所述 2D 横截面以轴向的、冠状的、矢状的或倾斜的视图或格式显示。在另一实施例中, 所述 2D 横截面以轴向的、冠状的、矢状的或倾斜的视图或格式中的两个或多个同时显示。

[0036] 在 306, 结合所显示的 2D 横截面识别参考感兴趣区域(或边界种子或点)。如本文中所描述地, 在一个实例中, 通过鼠标指针或其他图形指针识别所述参考感兴趣区域。例如, 所述参考感兴趣区域可以被定义为鼠标指针之下或其指向的区域。

[0037] 在 308, 基于当前参考感兴趣区域确定感兴趣组织的 2D 边界。用于确定 2D 边界的参考感兴趣区域随着例如通过用户选择性地将鼠标指针悬停在图像数据之上的鼠标位置相对于图像数据的改变而变化。

[0038] 在 310, 结合所显示的 2D 横截面显示预览 2D 边界。例如, 2D 边界可以叠加或覆盖在结合感兴趣组织的 2D 横截面上。

[0039] 在 312, 如果要识别另一参考感兴趣区域, 那么针对新的参考感兴趣区域重复动作 308 和 310。可以通过在 2D 图像数据的不同位置上移动或悬停指针来选择另一参考区域。

[0040] 应该理解, 边界确定(动作 308)可以足够快以允许它的显示(动作 310)是接近实时的(实况分割)。例如, 当用户移动鼠标指针时, 计算并显示 2D 边界, 使得对用户来说似乎与鼠标指针的定位接近同时地显示边界。此外, 可以确定和显示针对 2D 边界的一个或多个统计结果。

[0041] 在步骤 314, 如果没有选择 2D 边界, 则重复动作 312。

[0042] 如果选择了 2D 边界(例如, 通过鼠标点击或其他方式), 那么在步骤 316, 基于 2D 边界在 3D 体积图像数据中分割感兴趣组织。可以对所选择的 2D 边界取消选择和 / 或进行改变。

[0043] 在步骤 318, 结合体积图像数据显示 3D 分割。也可显示针对 3D 分割的一个或多个统计结果。

[0044] 图 4 结合图 3 中的动作 310 图示了用于确定 2D 边界的方法。

[0045] 各种参数可能会影响 2D 边界。这样的参数包括但不限于以下中的一个或多个: 2D 边界直径范围、梯度处的霍斯菲耳德氏单位(HU)范围、溶液区域内的 HU、梯度方向、诸如针对向内和 / 或向外的梯度方向的权重的权重、区域的平滑度和 / 或其他参数。

[0046] 在 402, 识别参考(种子)感兴趣区域周围的区域。该区域可以基于 2D 边界直径范围和 / 或其他参数。如果在极坐标或柱坐标系(ϕ, ρ)中还没有对应该区域的数据的话, 那么所述数据被重采样或被格式化到这样的坐标系。可选地, 所述数据可以保持在或变换到笛卡尔(x、y 和 z)或其他坐标系。

[0047] 在 404, 从参考感兴趣区域向外径向投射射线通过所述区域。所述射线可能是或可能不是以相同角度分开。

[0048] 在 406, 结合所述区域, 针对一个或多个预定径向步长(例如, 1/2 像素大小)生成梯度图像。在一个实施例中, 仅在例如朝向目标的单一方向上将梯度计算为径向导数。任选地, 可以在从梯度图像中确定最短路径之前对梯度图像应用平滑算法。任选地, 可以对梯度

应用权重(例如,基于强度的、基于方向的、基于到种子的距离的,等等)。

[0049] 通过示例的方式,如果参考区域处的图像灰度值等于预定 HU 密度则应用第一权重(例如,一(1)),否则的话应用第二权重(例如,小于一(1),例如零(0))。在另一范例中,对于具有与期望方向相反的方向的梯度,可能会减小梯度幅度,例如,降低百分之五十或其他量。在另一范例中,权重随到参考区域的距离而减小。

[0050] 在 408,来自梯度图像的梯度点被识别为边界起始点($P1=(\phi,\rho)$)。在一个实例中,起始点被选择为具有最大梯度的梯度点。额外地或可选地,基于权重选择起始点,例如,基于相对于参考区域的距离和 / 或归一化的权重。在另一实例中,可以用其他方式确定起始点。额外地或可选地,识别多于一个的起始点。在该实例中,可以针对多于一个的起始点确定边界。

[0051] 在步骤 410,基于梯度图像确定与起始点和目标点或结束点($P2=(\phi+2\pi,\rho)$)之间的点(例如,36,72,108 等)相关联的代价。在一个实例中,从点 p 开始,针对一个或多个近邻(例如,来自八个 2D-近邻或它的子集)确定路径代价 $C(p')$ 作为当前代价 $C(p)$ + 当前点 p 和近邻点 p' 之间的欧几里得距离 $D(|p-p'|)$ 乘以这一近邻的局部代价函数: $C(p')=C(p)+D(|p-p'|)*\text{Max}(1, \text{MaxCost}-\text{localCost}(p'))$ 。代价被存储在存储器中,例如,在代价图或类似物中。沿较高梯度线或其他代价函数的代价可能会较低。

[0052] 各点之间的间隔可能相同或可能不同。可以通过内插(例如,三线、样条、最近邻等)、外插和 / 或以其他方式来生成额外的点。使用柱坐标,具有平的代价函数(即,没有梯度)的区域将针对大体平缓的退化自动形成圆弧。额外地或可选地,可以在笛卡尔坐标或其他坐标中确定代价路径。在另一实例中,可以使用局部熵作为代价函数中负的项。这可以改善梯度定义的不好的区域。高的局部熵对应于无方向的梯度并且避免了切割通过具有低的熵的平滑区域。

[0053] 在 412,基于最低代价路径生成 2D 边界。在一个实例中,基于最低代价点从结束点到起始点往回描绘边界。在另一实例中,从起始点到结束点描绘 2D 边界或者以其他方式确定。在一个实施例中,2D 边界高度依赖于参考感兴趣区域,这给予用户相对较高度的操纵性和可变性。在另一实施例中,2D 边界与参考感兴趣区域高度不相关,这可能便于定位局部或全局最优结果。在另一实施例中,可以与同样用于确定 2D 边界的任意平面(例如,法向矢量)一起提供参考感兴趣区域。如果需要,则变换 2D 边界的坐标,例如,从柱坐标到笛卡尔坐标。

[0054] 在 414,显示 2D 边界,例如,覆盖或叠加在所呈现的横截面图像数据上。2D 边界可以由用户手动地修改。例如,用户可以改变边界形状、尺寸、位置等。也可锁定所显示的边界,使得移动图形指针不会导致所叠加的边界的视觉损失。在另一实施例中,锁定所显示的边界的第一子部分(例如,最接近图形指针的 25%)并且边界的其他部分在被锁定前可以自由更新。

[0055] 在 416,任选地,基于 2D 边界生成各种信息并随其显示。合适信息的范例包括但不限于:有界区域的面积、有界区域的质心、有界区域的长轴、有界区域的短轴、有界区域的霍斯菲耳德均值、有界区域的霍斯菲耳德四分值、最小倾斜边界框和 / 或其他信息。可以与横截面图像数据的呈现结合地覆盖或叠加所述信息中的一些或全部。在另一范例中,所述信息可以通过信号传递到存储介质和一个或多个其他设备。

[0056] 图 5 结合图 3 中的动作 318 图示了用于生成 3D 分割的示范性方法。

[0057] 在 502, 围绕参考感兴趣区域生成具有径向梯度的多条球面射线。可以在极坐标、笛卡尔坐标和 / 或其他坐标中确定所述射线。在图示的实施例中, 将所述 2D 边界的坐标从笛卡尔坐标转换为极坐标。在另一实施例中, 将所述坐标转换到其他坐标系。在另一实施例中, 没有转换所述坐标。

[0058] 在 504, 确定包封所述参考感兴趣区域的最小代价的表面。在一个实例中, 这通过使用反比于图像梯度的阶梯代价, 以最低累计路径代价优先, 将表面从所述参考感兴趣区域生长到边界来实现。为参考感兴趣区域分配为零的路径代价。当边界被完全填充时停止生长, 闭壳包封所述参考感兴趣区域, 或是其他情况。然后以最高代价排列所述点。如果点去除壳仍是封闭的, 则去除最高代价的点。这减缓了表面的过度生长。剩余的点形成壳。

[0059] 在 506, 区域围绕参考感兴趣区域生长(例如, 在笛卡尔坐标中), 接受在包封壳内的具有极坐标的所有点。

[0060] 在步骤 508, 生成并显示所述 3D 分割的轴向横截面、冠状横截面和 / 或矢状横截面。

[0061] 在 510, 任选地, 生成各种信息。合适信息的范例包括但不限于, 3D 分割的体积、最长轴、3D 分割的三个主轴和 / 或其他信息。例如, 可以与 3D 分割同时显示这样的信息和 / 或其他信息。

[0062] 可以以计算机可读指令的方式实现上述所描述的动作, 当所述指令被(一个或多个)计算机处理器运行时, 其使得所述(一个或多个)处理器执行本文中所描述的动作。在这样的情况下, 所述指令被存储在计算机可读存储介质中, 例如, 与相关计算机相关联的和 / 或能够被其访问的存储器。

[0063] 已经参考优选的实施例描述了本发明。通过阅读和理解在先的详细描述, 他人可以进行修改和变更。目的是, 将本发明解释为包括所有这样的修改和变更, 只要它们落在所附权利要求或其等价物的范围之内。

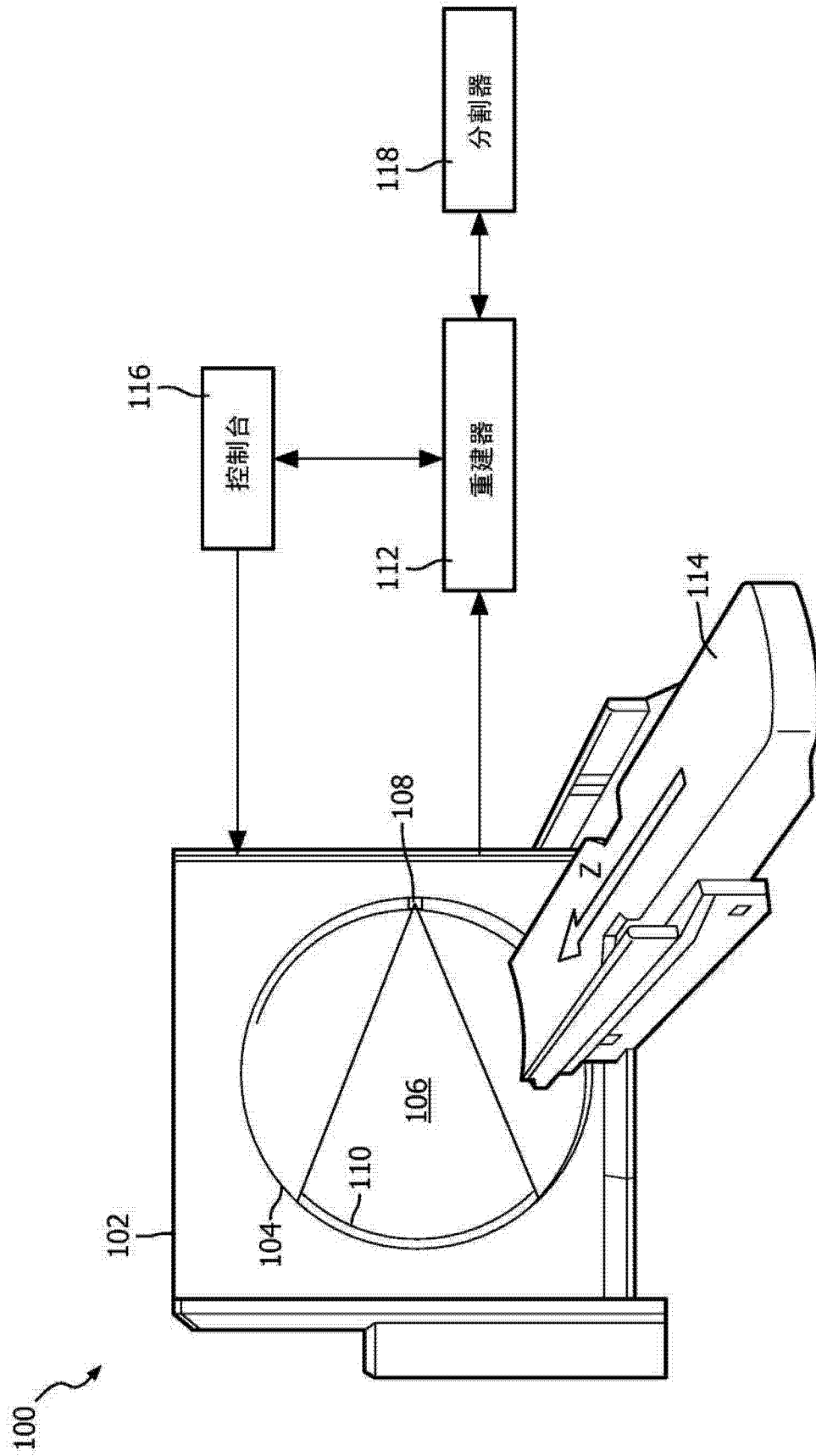


图 1

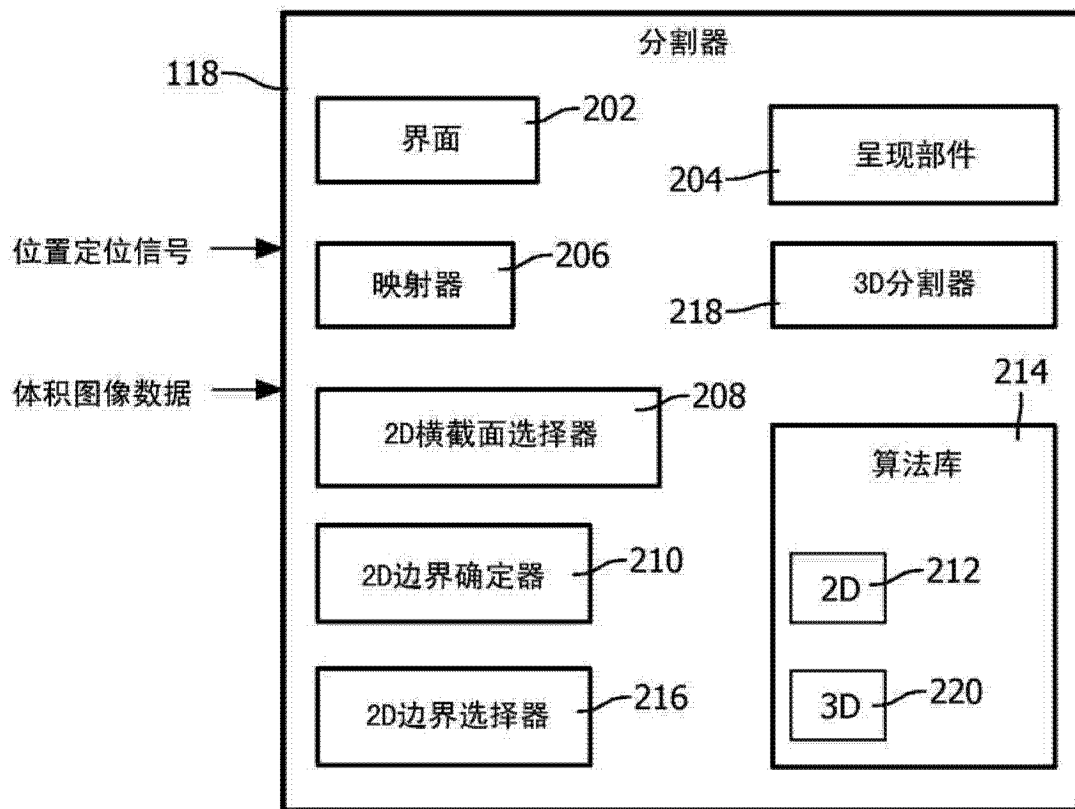


图 2

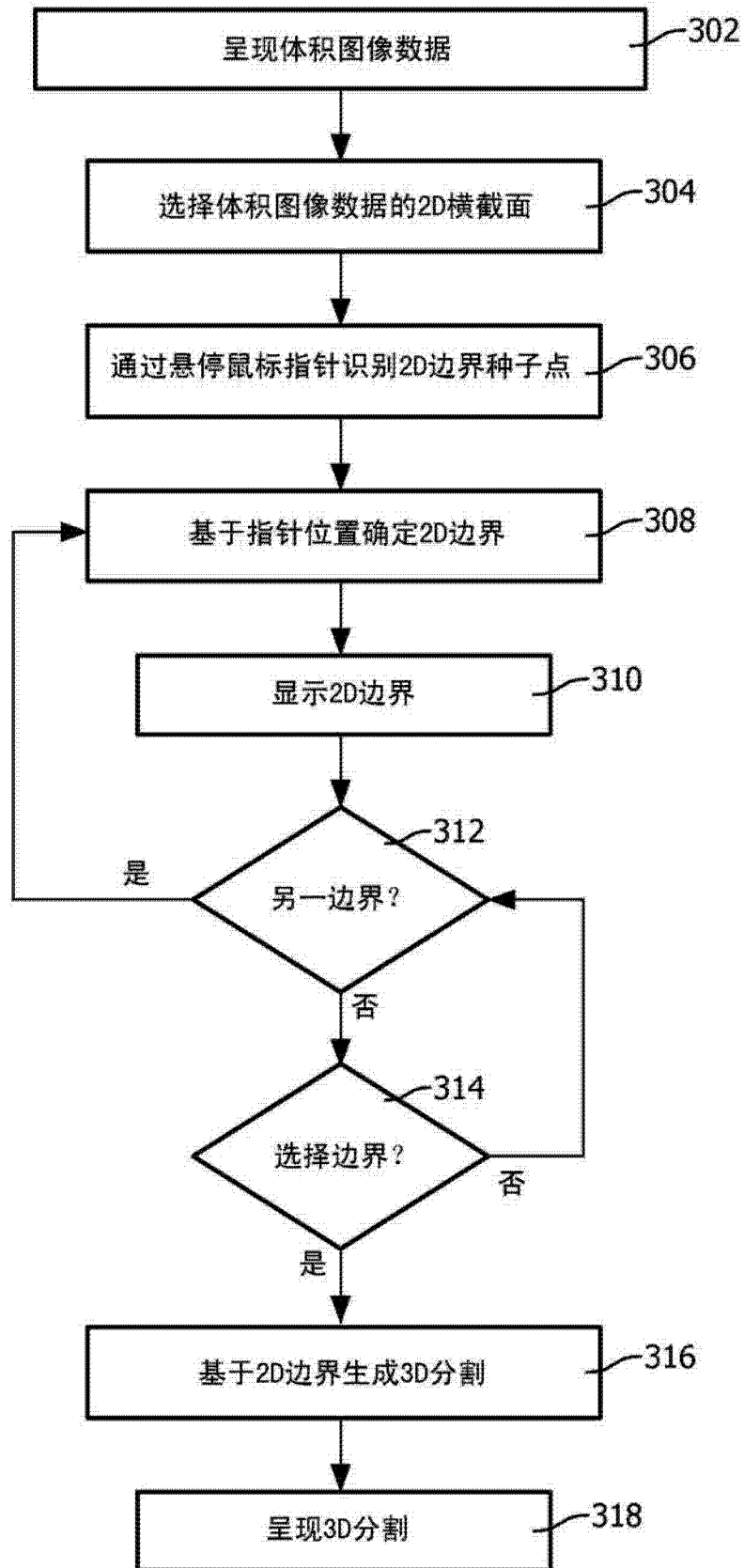


图 3

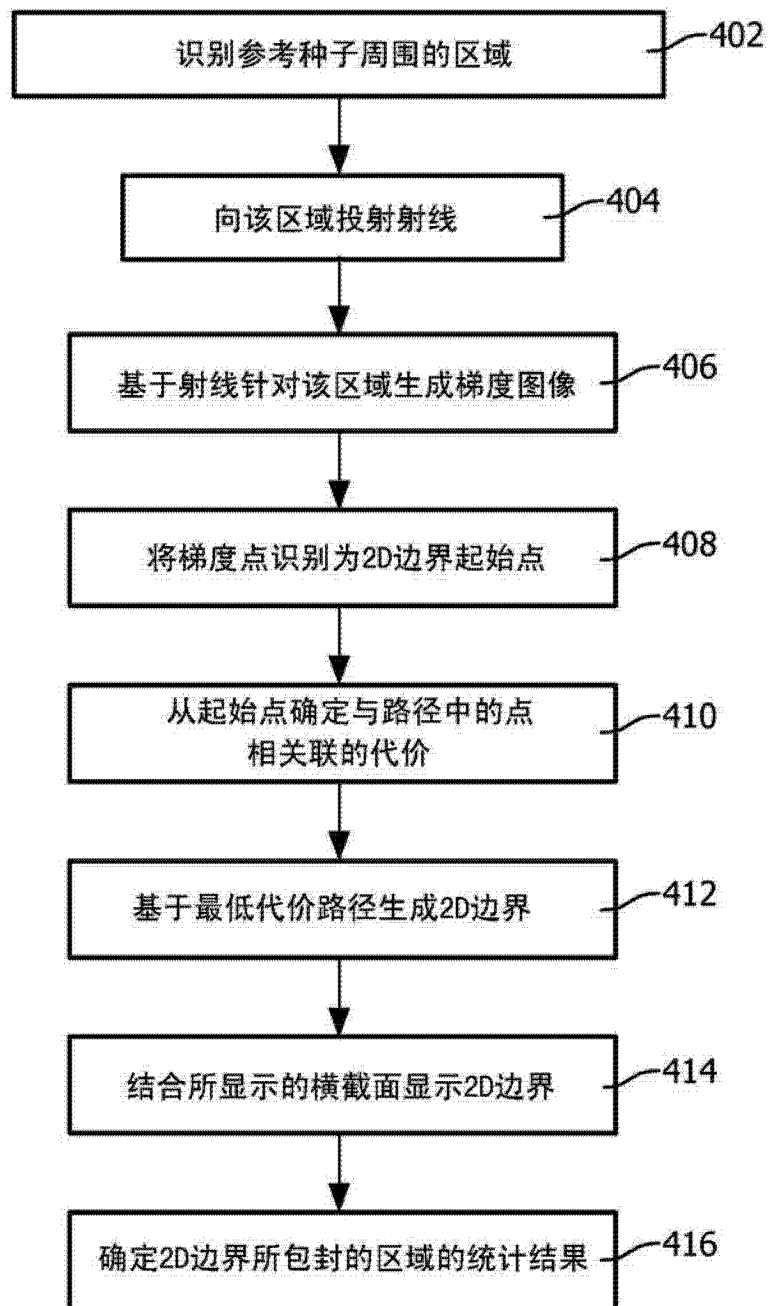


图 4

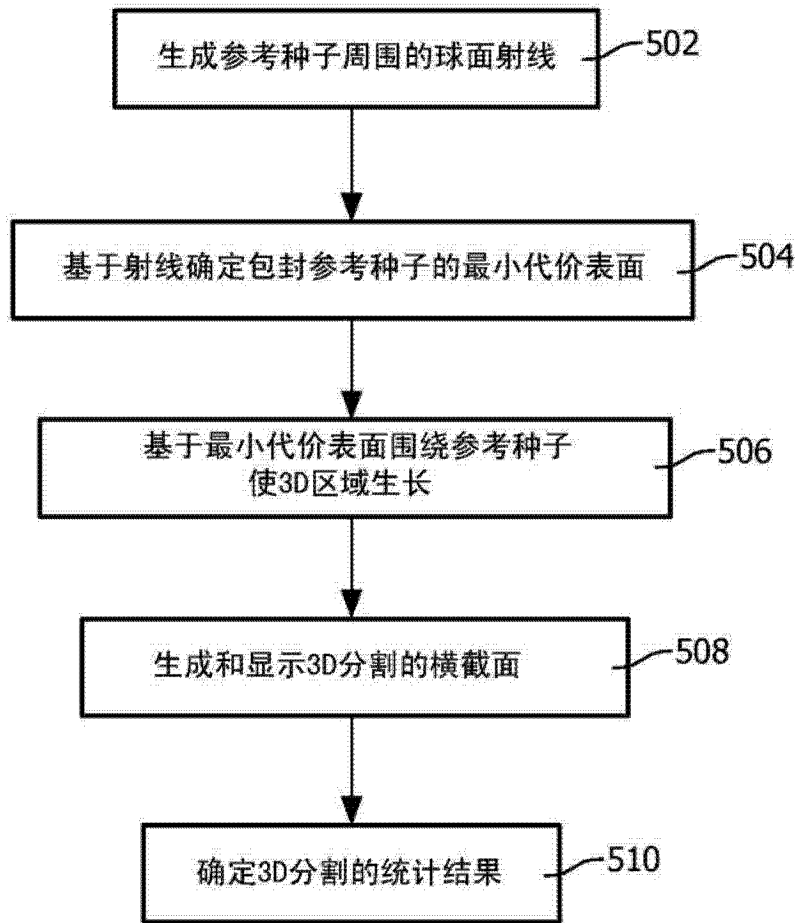


图 5