(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2018 年 10 月 4 日 (04.10.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/176189 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 7/00 (2017.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/078265

(22) 国际申请日: 2017 年 3 月 27 日 (27.03.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 上海联影医疗科技有限公司 (SHANGHAI UNITED IMAGING HEALTHCARE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市嘉定区城北路 2258 号, Shanghai 201807 (CN)。

(72) 发明人: 吴叶芬 (WU, Yefen); 中国上海市嘉定工业区城北路 2258 号, Shanghai 201807 (CN)。
吴柯 (WU, Ke); 中国上海市嘉定工业区城北路2258号, Shanghai 201807 (CN)。

(74) 代理人: 成都七星天知识产权代理有限公司 (METIS IP (CHENGDU) LLC); 中国四川省成都市天府创新中心 (天府大道南段 846 号), Sichuan 610213 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) **Title:** IMAGE SEGMENTATION METHOD AND SYSTEM

(54) **发明名称**: 图像分割的方法及系统

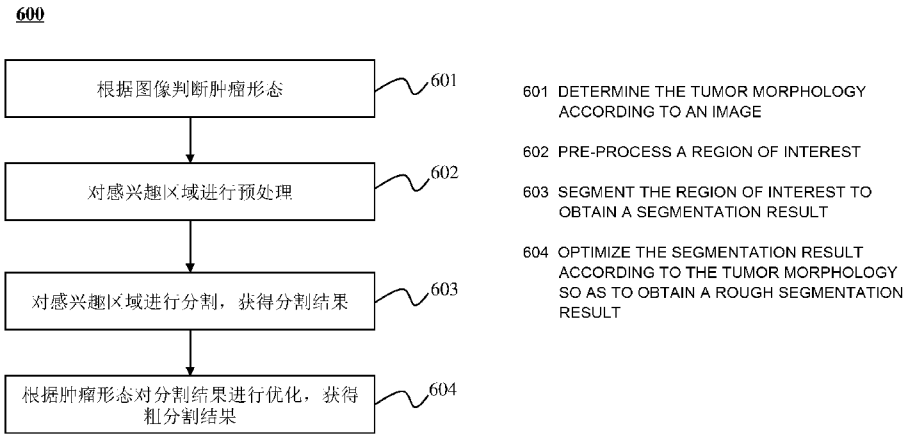

图 6

(57) **Abstract:** An image segmentation method. The method may comprise: acquiring an image and related information, the image comprising a tumor region; determining a region of interest in the image, the region of interest comprising the tumor region; and performing first segmentation on the region of interest to obtain a first segmentation result. The first segmentation comprises: determining the tumor morphology of the tumor; performing second segmentation on the region of interest to obtain a second segmentation result; and optimizing the second segmentation result according to the tumor morphology so as to obtain the first segmentation result.

(57) **摘要**: 一种图像分割方法。该方法可以包括获取图像及相关信息，该图像包括肿瘤区域；确定该图像中感兴趣区域，该感兴趣区域包括该肿瘤区域；和对该感兴趣区域进行第一分割，获得第一分割结果。该第一分割包括：判断该肿瘤的肿瘤形态；对该感兴趣区域进行第二分割，获得第二分割结果；根据该肿瘤形态对该第二分割结果进行优化获得该第一分割结果。

WO 2018/176189 A1

[见续页]

NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

图像分割的方法及系统

技术领域

[1] 本申请涉及图像分割的方法及系统，尤其是医学图像分割的方法及系统。

背景技术

[2] 由图像处理到图像分析通常包括图像分割。随着肿瘤的频发，图像分割已经被广泛应用于肿瘤的研究、预防、诊断和治疗中。通过图像分割，医生可以计算得到肿瘤的形状、大小等相关信息，为确诊病灶及制定治疗方法提供了有效的信息。在实际的医学图像分割中，由于肿瘤与其周围正常组织的对比度小，图像噪声比较严重，肿瘤边缘比较模糊，以及不同肿瘤的形状大小差异大等原因，肿瘤分割成为一个比较难以解决的问题。

简述

[3] 本申请的一个方面是关于一种图像分割方法。该方法可以在至少一个机器上执行，该至少一个机器中的每一个机器可以具有至少一个处理器和一个存储器。该方法可以包括：获取图像及相关信息，该图像包括肿瘤区域；确定该图像中感兴趣区域，该感兴趣区域包括该肿瘤区域；和对该感兴趣区域进行第一分割，获得第一分割结果。该第一分割可以包括：判断该肿瘤的肿瘤形态；对该感兴趣区域进行第二分割，获得第二分割结果；根据该肿瘤形态对该第二分割结果进行优化获得该第一分割结果。

[4] 本申请的另一个方面是关于一种系统。该系统可以包括：至少一个处理器以及用来存储指令的存储器。所述指令被所述至少一个处理器执行时，可以导致所述系统实现的操作包括所述图像分割方法。

[5] 根据本申请的一些实施例，该方法可以进一步包括根据该第一分割结果对该感兴趣区域进行第三分割。

[6] 根据本申请的一些实施例，本方法中该第三分割可以包括：根据该第一分割结果用水平集方法进行该第三分割。

[7] 根据本申请的一些实施例，本方法中根据该第一分割结果用水平集方法进行第三分割可以包括：获得一个距离场函数；根据该第一分割结果初始化该距离场函数；和对该距离场函数进行至少一次迭代。

[8] 根据本申请的一些实施例，本方法中该图像可以为计算机断层扫描图像。

[9] 根据本申请的一些实施例，该方法可以进一步包括从用户获取与感兴趣区域相关的信息；以及根据该信息确定该图像中感兴趣区域。

[10] 根据本申请的一些实施例，本方法中判断该肿瘤的肿瘤形态可以根据一条穿过该肿瘤区域的直线。该直线与该肿瘤区域的交点之间的线段长度可以为d_1。

[11] 根据本申请的一些实施例，该感兴趣区域可以为以该线段的中点为中心，以 d_2为边长的正方体包含的区域。其中，$d_2 = d_1 * r$，$1 < r < 2$。

[12] 根据本申请的一些实施例，本方法中该第二分割可以包括：在该感兴趣内采集多个种子点；计算该多个种子点的灰度直方图特征；对该多个种子点的该灰度直方图特征进行特征训练，得到分类器；和利用该分类器对该感兴趣区域进行分割。该多个种子点包括至少一个正样本种子点和至少一个负样本种子点。

[13] 根据本申请的一些实施例，本方法中该至少一个正样本种子点可以位于第一区域内。该第一区域可以为以该线段的中点为中心，以 d_3为边长的正方体包含的区域，$d_3 = d_1 * l$，$0 < l < 1$。

[14] 根据本申请的一些实施例，本方法中该至少一个负样本种子点可以位于第二区域内。该第二区域可以为以该线段的中点为中心，以 d_4为边长的正方体包含的区域和该感兴趣区域不重合的部分，$d_4 = d_1 * t$，$1 < t < r$。

[15] 根据本申请的一些实施例，本方法中对该多个种子点的该灰度直方图特征进行训练可以包括：归一化该感兴趣区域的图像灰度；获取以该多个种子点为中心，以 R 为边长的正方体区域的灰度直方图特征；和将该正方体区域的灰度直方图特征用于该训练。

[16] 根据本申请的一些实施例，本方法中 R 可以为 j 个体素的边长之和，j 为大于 1 的整数。

[17] 根据本申请的一些实施例，本方法中该第一分割可以进一步包括对该感兴趣区域进行预处理。

[18] 根据本申请的一些实施例，本方法中该预处理可以包括图像降采样，或增强该感兴趣区域的对比度，或去噪。

[19] 根据本申请的一些实施例，本方法中判断该肿瘤的肿瘤形态可以包括：判断该肿瘤形态是否为钙化或存在碘油栓塞；判定该肿瘤形态不是钙化或不存在碘油栓塞得到第一判定结果，基于该第一判定结果判断该肿瘤形态是否为暗肿瘤；判定该肿瘤形态不是暗肿瘤得到第二判定结果，基于该第二判定结果判断该肿瘤形态是否为亮肿瘤；和判定该肿瘤形态不是亮肿瘤得到第三判定结果，基于该第三判定结果判定该肿瘤形态为不均质肿瘤。

[20] 根据本申请的一些实施例，本方法中该肿瘤形态可以包括钙化或存在碘油栓塞，或暗肿瘤，或亮肿瘤，或不均质肿瘤。

[21] 根据本申请的一些实施例，本方法中根据该肿瘤形态对分割结果进行优化可以包括：判断该肿瘤形态为钙化或存在碘油栓塞；基于该肿瘤形态为钙化或存在碘油栓塞的判断，获得该肿瘤区域内的亮区域和暗区域；以及根据该亮区域和该暗区域分别进行区域生长。

[22] 根据本申请的一些实施例，本方法中根据该肿瘤形态对分割结果进行优化可以包括：判断该肿瘤形态为暗肿瘤；以及基于该肿瘤形态为暗肿瘤的判断，根据该分割结果进行一次区域生长。

[23] 根据本申请的一些实施例，本方法中根据该肿瘤形态对分割结果进行优化可以包括：判断该肿瘤形态为亮肿瘤；基于该肿瘤形态为亮肿瘤的判断，获得一个阈值；以及根据该阈值进行一次区域生长。

[24] 根据本申请的一些实施例，本方法中根据该肿瘤形态对分割结果进行优化可以包括：判断该肿瘤形态为不均质肿瘤；以及基于该肿瘤形态为不均质肿瘤的判断，不进行该优化。

[25] 本申请的又一个方面是关于一种图像分割系统。该系统可以包括：一个输入输出模块被配置为获取图像及相关信息，该图像包括肿瘤区域；一个感兴趣区域确定模块被配置为确定该图像中感兴趣区域，该感兴趣区域包括该肿瘤区域；和一个粗分割模块被配置为对该感兴趣区域进行第一分割，获得第一分割结果。该粗分割模块可以包括：一个判断单元被配置为判断该肿瘤的肿瘤形态；一个分

割单元被配置为对该感兴趣区域进行第二分割，获得第二分割结果；以及一个优化单元被配置为根据该肿瘤形态对该第二分割结果进行优化获得该第一分割结果。

[26] 根据本申请的一些实施例，该系统可以进一步包括一个精分割模块被配置为根据该第一分割结果对该感兴趣区域进行第三分割。

[27] 根据本申请的一些实施例，本系统中该第三分割可以包括：根据该第一分割结果用水平集方法进行该第三分割。

[28] 根据本申请的一些实施例，本系统中根据该第一分割结果用水平集方法进行第三分割可以包括：获得一个距离场函数；根据该第一分割结果初始化该距离场函数；和对该距离场函数进行至少一次迭代。

[29] 根据本申请的一些实施例，本系统中该图像可以为计算机断层扫描图像。

[30] 根据本申请的一些实施例，该感兴趣区域确定模块可以进一步被配置为从用户获取与感兴趣区域相关的信息；以及根据该信息确定该图像中感兴趣区域。

[31] 根据本申请的一些实施例，本系统中判断该肿瘤的肿瘤形态可以根据一条穿过该肿瘤区域的直线。该直线与该肿瘤区域的交点之间的线段长度可以为d_1。

[32] 根据本申请的一些实施例，本系统中该感兴趣区域可以为以该线段的中点为中心，以 d_2为边长的正方体包含的区域。其中，$d_2 = d_1 * r$，$1 < r < 2$。

[33] 根据本申请的一些实施例，本系统中该第二分割可以包括：在该感兴趣内采集多个种子点；计算该多个种子点的灰度直方图特征；对该多个种子点的该灰度直方图特征进行特征训练，得到分类器；和利用该分类器对该感兴趣区域进行分割。该多个种子点包括至少一个正样本种子点和至少一个负样本种子点。

[34] 根据本申请的一些实施例，本系统中该至少一个正样本种子点可以位于第一区域内。该第一区域可以为以该线段的中点为中心，以 d_3为边长的正方体包含的区域，$d_3 = d_1 * l$，$0 < l < 1$。

[35] 根据本申请的一些实施例，本系统中该至少一个负样本种子点可以位于第二区域内。该第二区域可以为以该线段的中点为中心，以 d_4为边长的正方体包含的区域和该感兴趣区域不重合的部分，$d_4 = d_1 * t$，$1 < t < r$。

[36] 根据本申请的一些实施例，本系统中对该多个种子点的该灰度直方图特征进行训练可以包括：归一化该感兴趣区域的图像灰度；获取以该多个种子点为中

心，以 R 为边长的正方体区域的灰度直方图特征；和将该正方体区域的灰度直方图特征用于该训练。

[37] 根据本申请的一些实施例，本系统中 R 可以为 j 个体素的边长之和，j 为大于 1 的整数。

[38] 根据本申请的一些实施例，本系统中该第一分割可以进一步包括对该感兴趣区域进行预处理。

[39] 根据本申请的一些实施例，本系统中该预处理可以包括图像降采样，或增强该感兴趣区域的对比度，或去噪。

[40] 根据本申请的一些实施例，本系统中判断该肿瘤的肿瘤形态可以包括：判断该肿瘤形态是否为钙化或存在碘油栓塞；判定该肿瘤形态不是钙化或不存在碘油栓塞得到第一判定结果，基于该第一判定结果判断该肿瘤形态是否为暗肿瘤；判定该肿瘤形态不是暗肿瘤得到第二判定结果，基于该第二判定结果判断该肿瘤形态是否为亮肿瘤；和判定该肿瘤形态不是亮肿瘤得到第三判定结果，基于该第三判定结果判定该肿瘤形态为不均质肿瘤。

[41] 根据本申请的一些实施例，本系统中该肿瘤形态可以包括钙化或存在碘油栓塞，或暗肿瘤，或亮肿瘤，或不均质肿瘤。

[42] 根据本申请的一些实施例，本系统中根据该肿瘤形态对分割结果进行优化可以包括：判断该肿瘤形态为钙化或存在碘油栓塞；基于该肿瘤形态为钙化或存在碘油栓塞的判断，获得该肿瘤区域内的亮区域和暗区域；以及根据该亮区域和该暗区域分别进行区域生长。

[43] 根据本申请的一些实施例，本系统中根据该肿瘤形态对分割结果进行优化可以包括：判断该肿瘤形态为暗肿瘤；以及基于该肿瘤形态为暗肿瘤的判断，根据该分割结果进行一次区域生长。

[44] 根据本申请的一些实施例，本系统中根据该肿瘤形态对分割结果进行优化可以包括：判断该肿瘤形态为亮肿瘤；基于该肿瘤形态为亮肿瘤的判断，获得一个阈值；以及根据该阈值进行一次区域生长。

[45] 根据本申请的一些实施例，本系统中根据该肿瘤形态对分割结果进行优化可以包括：判断该肿瘤形态为不均质肿瘤；以及基于该肿瘤形态为不均质肿瘤的

判断，不进行该优化。

[46] 本申请的一部分附加特性可以在下面的描述中进行说明。通过对以下描述和相应附图的检查或者对实施例的生产或操作的了解，本申请的一部分附加特性对于本领域技术人员是明显的。本披露的特性可以通过对以下描述的具体实施例的各种方面的方法、手段和组合的实践或使用得以实现和达到。

附图描述

[47] 在此所述的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的限定。各图中相同的标号表示相同的部件。

[48] 图 1A 和图 1B 是根据本申请的一些实施例所示的图像处理系统的示意图。

[49] 图 2A 是根据本申请的一些实施例所示的计算设备配置的示意图。

[50] 图 2B 是根据本申请的一些实施例所示的移动设备配置的示意图。

[51] 图 3 是根据本申请的一些实施例所示的图像处理设备的模块示意图。

[52] 图 4 是根据本申请的一些实施例所示的处理图像的示例性流程图。

[53] 图 5 是根据本申请的一些实施例所示的粗分割模块的示意图。

[54] 图 6 是根据本申请的一些实施例所示的粗分割的示例性流程图。

[55] 图 7 是根据本申请的一些实施例所示的判断肿瘤形态的示例性流程图。

[56] 图 8 是根据本申请的一些实施例所示的粗分割中对感兴趣区域进行分割的示例性流程图。

具体描述

[57] 为了更清楚地说明本申请的实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些示例或实施例，对于本领域的普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图将本申请应用于其他类似情景。除非从语言环境中显而易见或另做说明，图中相同标号代表相同结构或操作。

[58] 如本申请和权利要求书中所示，除非上下文明确提示例外情形，“一”、“一

个”、“一种”和/或“该”等词并非特指单数，也可包括复数。一般说来，术语“包括”与“包含”仅提示包括已明确标识的操作和元素，而这些操作和元素不构成一个排它性的罗列，方法或者设备也可能包含其他的操作或元素。

[59] 虽然本申请对根据本申请的实施例的系统中的某些模块做出了各种引用，然而，任何数量的不同模块可以被使用并运行在成像系统和/或处理器上。所述模块仅是说明性的，并且所述系统和方法的不同方面可以使用不同模块。

[60] 本申请中使用了流程图用来说明根据本申请的实施例的系统所执行的操作。应当理解的是，前面或下面操作不一定按照顺序来精确地执行。相反，可以按照倒序或同时处理各种操作。同时，或将其他操作添加到这些过程中，或从这些过程移除某一步或数步操作。

[61] 在本申请中，图像处理的对象是图像或其一部分（例如，图像中的体素或像素）。对图像中对应于一个组织、器官、或相关内容（例如，肝脏、肺、或肿瘤等）的部分进行处理（例如，识别、分割、优化等），可以由对相应的图像数据处理实现。为简便起见，这类处理可描述为对该组织、器官、或相关部分进行处理。例如，在图像中对应于肿瘤的部分划定一条直线可以描述为在肿瘤上划定一条直线。又例如，分割出图像中对应于肿瘤的部分或对应于非肿瘤的部分可以分别描述为分割出肿瘤区域或非肿瘤区域。再例如，优化图像中对应于肿瘤的部分的分割结果可以描述为优化肿瘤区域的分割结果。类似的，图像中对应于一个组织、器官、或相关内容（例如，肝脏、肺、或肿瘤等）的部分可以直接用该组织、器官、或相关内容的名称描述。例如，图像中对应于肿瘤的部分和对应于非肿瘤的部分可以分别简述为肿瘤区域或非肿瘤区域。又例如，图像中对应于用户感兴趣的部分可以简述为感兴趣区域。

[62] 图 1A 是根据本申请的一些实施例所示的图像处理系统 100 的示意图。图像处理系统 100 可以包括一个数据采集设备 110、一个图像处理设备 120、一个数据库 130、一个外部设备 140 和网络 150。

[63] 数据采集设备 110 可以是一个采集数据的设备。所述数据可以包括图像、图像数据等。在一些实施例中，所述数据采集设备 110 可以包括一个成像设备。所述成像设备可以采集所述图像数据。所述成像设备可以是计算机断层扫描系统

（Computed Tomography，CT）、正电子发射型计算机断层显像系统（Positron Emission Tomography，PET）、单光子发射计算机断层显像（Single Photon Emission Computed Tomography，SPECT）、磁共振成像系统（Magnetic Resonance Imaging，MRI）、数字放射显影系统（Digital Radiography，DR）等，或几种的组合。在一些实施例中，所述数据采集设备 110 可以通过网络 150 将其所采集的数据发送至图像处理设备 120、数据库 130 和/或外部设备 140 等。在一些实施例中，数据采集设备 110 可以对采集的图像进行处理（例如，图像预处理、图像分割、图像分割结果优化等）。

[64] 图像处理设备 120 可以对图像进行处理。所述图像可以是医学图像，或图像数据等。在一些实施例中，所述医学图像可以包括一个肿瘤区域。在一些实施例中，所述医学图像可以包括 CT 图像、X 光图像、PET 图像、MRI 图像、超声图像、心电图、脑电图等，或几种的组合。在一些实施例中，所述图像数据可以是二维（2D，two-dimensional）图像，或三维（3D，three-dimensional）图像。所述图像数据的格式可以包括 Joint Photographic Experts Group（JPEG）图像格式、Tagged Image File Format（TIFF）图像格式、Graphics Interchange Format（GIF）图像格式、Kodak Flash PiX（FPX）图像格式、Digital Imaging and Communications in Medicine（DICOM）图像格式等。所述处理可以包括图像预处理、图像分割（例如，粗分割和精分割）、图像的分割结果优化等。在一些实施例中，所述处理可以分割出图像中的肿瘤区域，例如，肝肿瘤区域、肺肿瘤区域等。所述处理可以是图像处理设备 120 进行的处理和/或用户的交互行为。在一些实施例中，所述图像处理设备 120 进行的处理可以包括确定感兴趣区域、对感兴趣区域进行粗分割、对感兴趣区域进行精分割等。在一些实施例中，所述用户的交互行为可以是在图像中划定一条直线。

[65] 在一些实施例中，图像处理设备 120 可以包括一个处理器、一个处理核、一个或多个存储器等，或几种的组合。在一些实施例中，图像处理设备 120 可以是计算机。在一些实施例中，图像处理设备 120 可以处理从数据库 130 获取的图像数据。在一些实施例中，图像处理设备 120 可以处理从网络 150 获取的图像数据。在一些实施例中，图像处理设备 120 可以处理从外部设备 140 获取的图像数

据。

[66] 数据库 130 可以泛指具有存储功能的设备。数据库 130 可以存储从图像处理设备 120 收集的数据（例如，图像处理设备 120 处理后的图像数据）和外部设备 140 中输出的各种数据（例如，输出到图像处理设备 120 中的图像数据及用户交互行为等）。数据库 130 可以是本地的，或远程的。数据库 130 可以包括层次式数据库、网络式数据库和关系式数据库等，或几种的组合。数据库 130 可以将信息数字化后再以利用电、磁或光学等方式的存储设备加以存储。数据库 130 可以用来存放各种信息，例如，程序、数据等。数据库 130 可以是利用电能方式存储信息的设备，例如，各种存储器、随机存取存储器（Random Access Memory（RAM））、只读存储器（Read Only Memory（ROM））等。随机存储器可以包括十进计数管、选数管、延迟线存储器、威廉姆斯管、动态随机存储器（DRAM）、静态随机存储器（SRAM）、晶闸管随机存储器（T-RAM）、零电容随机存储器（Z-RAM）等，或几种的组合。只读存储器可以包括磁泡存储器、磁钮线存储器、薄膜存储器、磁镀线存储器、磁芯内存、磁鼓存储器、光盘驱动器、硬盘、磁带、早期非易失存储器（NVRAM）、相变化内存、磁阻式随机存储式内存、铁电随机存储内存、非易失（SRAM）、闪存、电子抹除式可复写只读存储器、可擦除可编程只读存储器、可编程只读存储器、屏蔽式堆读内存、浮动连接门随机存取存储器、纳米随机存储器、赛道内存、可变电阻式内存、可编程金属化单元等，或几种的组合。数据库 130 可以是利用磁能方式存储信息的设备，例如，硬盘、软盘、磁带、磁芯存储器、磁泡存储器、U 盘、闪存等。数据库 130 可以是利用光学方式存储信息的设备，例如，CD 或 DVD 等。数据库 130 可以是利用磁光方式存储信息的设备，例如，磁光盘等。数据库 130 的存取方式可以是随机存储、串行访问存储、只读存储等，或几种的组合。数据库 130 可以包括非永久记忆存储器、永久记忆存储器，或二者的组合。以上提及的存储设备只是列举了一些例子，在图像处理系统 100 中可以使用的存储设备并不局限于此。

[67] 外接设备 140 可以向图像处理设备 120 输入数据，和/或接收图像处理设备 120 输出的数据。在一些实施例中，外接设备 140 可以向数据库 130 输入数据，和/或接收数据库 130 输出的数据。在一些实施例中，外接设备 140 输入输出的数

据可以与用户交互行为有关。在一些实施例中，外接设备 140 可以包括输入设备、输出设备等，或几种的组合。输入设备可以包括字符输入设备（例如，键盘）、光学阅读设备（例如，光学标记阅读机、光学字符阅读机）、图形输入设备（例如，鼠标器、操作杆、光笔）、图像输入设备（例如，摄像机、扫描仪、传真机）、模拟输入设备（例如，语言模数转换识别系统）等，或几种的组合。输出设备可以包括显示设备、打印设备、绘图仪、影像输出系统、语音输出系统、磁记录设备等，或几种的组合。在一些实施例中，有些外接设备可以同时起到输入和输出的作用，例如，台式电脑、笔记本、智能手机、平板电脑、个人数码助理（personal digital assistance，PDA）等。

[68] 网络 150 可以是单个网络，或多个不同网络的组合。例如，网络 150 可以是一个局域网（local area network（LAN））、广域网（wide area network（WAN））、公用网络、私人网络、专有网络、公共交换电话网（public switched telephone network（PSTN））、互联网、无线网络、虚拟网络、城域网络、电话网络等，或几种的组合。网络 150 可以包括多个网络接入点，例如，有线接入点、无线接入点、基站、互联网交换点等在内的有线或无线接入点。通过这些接入点，数据源可以接入网络 150 并通过网络 150 发送数据信息。在一些实施例中，网络 150 可以分为无线网络（蓝牙、wireless local area network（WLAN、Wi-Fi、WiMax 等）、移动网络（2G、3G、4G 信号等）、或其他连接方式（虚拟专用网络（virtual private network，VPN））、共享网络、近场通信（near field communication，NFC）、ZigBee 等。在一些实施例中，网络 150 可以用于图像处理系统 100 的通信，接收图像处理系统 100 内部或外部的信息，向图像处理系统 100 内部其他部分或外部发送信息。在一些实施例中，图像处理设备 120、数据库 130 和外部设备 140 之间可以通过有线连接、无线连接、或二者结合的方式接入网络 150。

[69] 图 1B 所示的是一个图像处理系统 100 的另一个示意图。图 1B 与图 1A 类似。图 1B 中，图像处理设备 120 可以与数据采集设备 110 直接相连，而数据采集设备 110 不与网络 150 直接相连。

[70] 需要注意的是，以上对于图像处理系统 100 的描述，仅为描述方便，并不

能把本申请限制在所举实施例范围之内。可以理解，对于本领域的技术人员来说，在了解该系统的原理后，可能在不背离这一原理的情况下，对各个模块进行任意组合，或者构成子系统与其他模块连接，对实施上述方法和系统的应用领域形式和细节上的各种修正和改变。例如，数据库 130 可以是具有数据存储功能的云计算平台，包括公用云、私有云、社区云和混合云等。诸如此类的变形，均在本申请的保护范围之内。

[71] 图 2A 是根据本申请的一些实施例所示的计算设备配置的示意图。计算设备 200 可以被用于实现实施本申请中披露的特定方法和装置。本实施例中的特定装置利用功能框图展示了一个包含显示模块的硬件平台。在一些实施例中，计算设备 200 可以实施本申请中所描述的图像处理设备 120 的一个或多个模块和单元。在一些实施例中，图像处理设备 120 可以被计算设备 200 通过其硬件设备、软件程序、固件以及它们的组合所实现。在一些实施例中，计算设备 200 可以是一个通用目的的计算机，或一个有特定目的的计算机。

[72] 如图 2A 所示，计算设备 200 可以包括内部通信总线 201，处理器（processor）202，只读存储器（ROM）203，随机存取存储器（RAM）204，通信端口 205，输入/输出组件 206，硬盘 207，以及用户界面 208。内部通信总线 201 可以实现计算设备 200 组件间的数据通信。处理器 202 可以进行确定感兴趣区域、对感兴趣区域进行粗分割、对感兴趣区域进行精分割等。在一些实施例中，处理器 202 可以由一个或多个处理器组成。通信端口 205 可以实现计算设备 200 与图像处理系统 100 中的部件（例如，外接设备 140 和数据库 130）之间数据通信。在一些实施例中，计算设备 200 可以通过通信端口 205 从网络 150 发送和接受信息及数据。输入/输出组件 206 支持计算设备 200 与图像处理系统 100 其他组件（例如，外接设备 140 和数据库 130）之间的输入/输出数据流。用户界面 208 可以实现计算设备 200 和用户之间的交互和信息交换。计算设备 200 还可以包括不同形式的程序储存单元以及数据储存单元，例如硬盘 207，只读存储器（ROM）203，随机存取存储器（RAM）204，能够存储计算机处理和/或通信使用的各种数据文件，以及处理器 202 所执行的可能的程序指令。

[73] 图 2B 是根据本申请的一些实施例所示的移动设备配置的示意图。该移动

设备能够用于实现实施本申请中披露的特定系统。在本实施例中，用于显示和交互位置相关信息的用户设备是一个移动设备 250，包括但不限于智能手机、平板电脑、音乐播放器、便携游戏机、全球定位系统（GPS）接收器、可穿戴计算设备（例如眼镜、手表等），或者其他形式，可参看本申请其他处的相关描述。本例中的移动设备 250 包括一个或多个中央处理器（CPUs）254，一个或多个图形处理器（Graphical Processing Units（GPUs））253，一个显示 252，一个内存 256，一个天线 251（例如一个无线通信单元），存储单元 259，以及一个或多个输入/输出（Input Output（I/O））设备 255。任何其他合适的组件，例如系统总线或控制器（图上未显示），也可能被包括在移动设备 250 中。

[74] 如图 2B 所示，一个移动操作系统 257，例如 iOS、Android、Windows Phone 等，以及一个或多个应用 258 可以从存储单元 259 加载进内存 256 中，并被中央处理器 254 所执行。应用 258 可能包括一个图像处理应用或其他适合在移动设备 250 上接收并处理图像的移动应用。用户关于图像的交互可以通过输入/输出设备 255 获得并提供给图像处理设备 120，和/或图像处理系统 100 的其他组件，例如，通过网络 150。

[75] 为了实现不同的模块、单元以及在之前的披露中所描述的他们的功能，计算机硬件平台可以被用作以上描述的一个或多个元素的硬件平台（例如：图像处理设备 120，和/或图像处理系统 100 的其他组件）。这类计算机的硬件元素、操作系统和程序语言在自然界中是常见的，可以假定本领域技术人员对这些技术都足够熟悉，能够利用这里描述的技术提供按需服务所需要的信息。一台包含用户界面元素的计算机能够被用作个人计算机（Personal Computer（PC））或其他类型的工作站或终端设备，被适当程序化后也可以作为服务器使用。可以认为本领域技术人员对这样的结构、程序以及这类计算机设备的一般操作都是熟悉的，因此所有附图也都不需要额外的解释。

[76] 图 3 是根据本申请的一些实施例所示的图像处理设备的模块示意图。图像处理设备 120 可以包括输入输出模块 310、感兴趣区域确定模块 320、粗分割模块 330 和精分割模块 340。应当注意的是，上面对于图像处理设备 120 的结构描述只是示例性的，不构成对本申请的限制。图像处理设备 120 的各模块之间的连

接形式可以是有线连接、无线连接和/或有线连接与无线连接的组合。图像处理设备 120 的各模块可以是本地、远程和/或本地与远程的组合。图像处理设备 120 的各模块之间的对应关系可以是一对一、一对多和/或多对多。

[77] 输入输出模块 310 可以输入输出图像及相关信息。所述图像可以是医学图像，或图像数据等。在一些实施例中，所述图像可以是CT图像或CT图像数据。在一些实施例中，所述图像可以是二维图像或三维图像。所述三维图像可以由多张二维图像组成。在一些实施例中，所述图像可以包括一个肿瘤区域。在一些实施例中，所述图像可以是处理后的图像，或图像数据。所述处理可以包括预处理、图像分割、阈值分割、区域生长，或其他图像处理方法，或几种的组合。所述相关信息可以包括用户提供的信息（例如，用户通过一个用户交互界面提供的信息等）、与图像相关的数据（例如，处理历史数据等）等，或多种的结合。所述交互界面可以包括计算设备 200 中的用户界面 208、移动设备 250 等。

[78] 在一些实施例中，用户和/或粗分割模块 330 可以在图像中做标记。例如，用户和/或粗分割模块 330 可以在图像的肿瘤区域中划定一条标记线（例如，直线、曲线等）。该标记线可以是开放的或封闭的。该标记线的宽度可以是一个或多个像素/体素。又例如，当所述图像是由多个二维图像组成的三维图像时，所述多个二维图像均具有一个肿瘤区域，用户和/或粗分割模块 330 可以选择肿瘤横截面积较大的二维图像作为对象，在所述肿瘤横截面积较大的二维图像中的肿瘤区域中划定一条标记线。在一些实施例中，用户可以根据主观判断（例如，眼睛观察）和/或所述肿瘤区域的相关信息（例如，肿瘤区域的面积、周长、所包含的体素的数目等）确定肿瘤区域横截面积的大小。在一些实施例中，粗分割模块 330 可以根据所述肿瘤区域的相关信息（例如，肿瘤区域的面积、周长、所包含的体素的数目等）确定肿瘤区域横截面积的大小。为了便于叙述，在所述肿瘤横截面积较大的图像中的肿瘤区域中划定一条标记线可以为描述为在横截面积较大的肿瘤区域中划定一条标记线。在一些实施例中，所述标记线可以是一条直线。在一些实施例中，所述直线可以穿过所述肿瘤区域，所述直线与所述肿瘤区域的交点之间形成一条线段，所述线段的长度可以被标记为d_1。在一些实施例中，肿瘤相关信息可以是与所述线段相关的图像信息。在一些实施例中，所述肿瘤相关

信息可以是所述线段的长度、中点、体素值、包含的体素数目等。所述体素值可以包括 CT 值、灰度值、亮度等，或几种的组合。在本申请中，用户提供的信息，或称为用户交互信息，可以包括直接由用户操作得到的信息（如前述标记线等），和由此得到的信息（如前述基于标记线得到的线段及其各种信息等）。所述肿瘤相关信息可以包括所述用户交互信息。

[79] 在一些实施例中，输入输出模块 310 可以接收图像处理设备 120 中的其他模块、数据库 130 或外部设备 140 处发送的数据。在一些实施例中，输入输出模块 310 可以将接收的数据输出给图像处理设备 120 中的其他模块，或输出给图像处理系统 100 中的其他部分。在一些实施例中，输入输出模块 310 接收的数据可以存储在数据库 130 中，或由图像处理设备 120 进行分析或处理。在一些实施例中，感兴趣区域确定模块 320 可以通过计算设备 200 中的处理器 202 实现。

[80] 在一些实施例中，输入输出模块 310 可以通过计算设备 200 中输入/输出组件 206 完成数据的输入输出。在一些实施例中，计算设备 200 可以与移动设备 250 实现数据交换。例如，计算设备 200 中的输入输出模块 310 和移动设备 250 中的输入/输出设备 255 可以帮助实现计算设备 200 与移动设备 250 间的数据交换。作为示例，用户可以在移动设备 250 的上显示的图像中划定标记线；移动设备 250 将此标记线的信息发送给计算设备 200 在后续处理中使用。作为示例，用户可以在计算设备 200 的用户界面 208 上显示的图像中划定标记线；此标记线的信息可以通过输入输出模块 310 发送给计算设备 200 其他部分在后续处理中使用。

[81] 感兴趣区域确定模块 320 可以确定图像中的感兴趣区域。所述感兴趣区域可以包含一个肿瘤区域。在一些实施例中，一个图像中的肿瘤区域可以完全被包括在所述感兴趣区域中。在一些实施例中，所述感兴趣区域可以包括正方体、长方体、球体、不规则多面体等。在一些实施例中，所述感兴趣区域可以包括正方形、长方形、圆形、不规则多边形等。在一些实施例中，所述感兴趣区域确定模块 320 可以通过用户提供的信息（例如，用户通过用户界面 208 或移动设备 250 提供的信息等）确定感兴趣区域。例如，用户可以可以通过交互界面（例如，用户界面 208）在横截面积较大的肿瘤区域中划定一条标记线，所述标记线可以穿过所述肿瘤区域。该标记线的宽度可以是一个或多个像素/体素。该标记线可以

是一条直线。所述直线与所述肿瘤区域的交点之间可以形成一条线段，所述线段的长度可以被标记为d_1。肿瘤相关信息可以包括所述线段的长度、中点、体素值、所述线段包括的体素数目、体素值分布或变化等。在一些实施例中，感兴趣区域确定模块 320 可以以所述线段上的一点为中心划定一个区域作为感兴趣区域。所述点可以由用户指定，或由感兴趣区域确定模块 320 确定。作为示例，感兴趣区域确定模块 320 可以以所述线段的中点为中心，以d_2为边长，划定一个正方体区域作为感兴趣区域。在一些实施例中，$d_2 = d_1 * r$，$1 < r < 2$。在一些实施例中，r可以为 1.4、1.5、1.6、1.7、1.8 等。

[82] 在一些实施例中，感兴趣区域确定模块 320 可以获取感兴趣区域信息。所述感兴趣区域信息可以包括感兴趣区域的最大值、最小值、面积、周长，感兴趣区域内的体素数目，体素值分布或变化等，或多种的组合。所述感兴趣区域信息可以是文字或图形的形式，或两者的结合。例如，所述感兴趣区域信息可以以图元的形式（例如，灰度直方图、曲线图等，或多种的组合）表述。所述感兴趣区域的最大值和最小值可以是所述感兴趣区域内体素值的最大值和最小值。所述体素值可以包括 CT 值、灰度值、亮度等，或几种的组合。

[83] 粗分割模块 330 可以对感兴趣区域进行粗分割。所述粗分割可以分割出图像中的肿瘤区域。在一些实施例中，所述粗分割可以将感兴趣区域内的体素分为肿瘤体素和非肿瘤体素。所述肿瘤体素可以是图像中对应肿瘤的体素。所述非肿瘤体素可以是图像中对应非肿瘤的体素。在一些实施例中，所述粗分割模块 330 可以判断肿瘤形态。所述肿瘤形态可以包括钙化或存在碘油栓塞、暗肿瘤、亮肿瘤、不均质肿瘤、巨型肿瘤等。在一些实施例中，所述粗分割模块 330 可以对感兴趣区域进行预处理。所述预处理可以包括设定感兴趣区域的分辨率、增强感兴趣区域的对比度、去噪处理等，或几种的组合。在一些实施例中，所述粗分割模块 330 可以对感兴趣区域进行分割，得到分割结果。在一些实施例中，所述粗分割模块 330 可以对分割结果进行优化，获得粗分割结果。在一些实施例中，所述优化可以基于肿瘤形态。在一些实施例中，粗分割模块 330 可以通过计算设备 200 中的处理器 202 完成感兴趣区域的粗分割。附图 5 给出了粗分割模块 330 的示意图。

[84] 精分割模块 340 可以对感兴趣区域进行精分割。所述精分割可以指以粗分割结果为基础的图像分割。所述精分割可以包括基于阈值的分割方法、基于边缘的分割方法、基于区域的分割算法、基于图论的分割方法、基于能量泛函的分割方法、聚类算法等，或其他分割算法，或几种的组合。所述基于阈值的分割方法可以包括大津法、最小误差法、最大熵法等。所述基于边缘的分割方法可以基于微分算子，例如，Robert 算子、Prewitt 算子、Sobel 算子、Laplacian 算子、Canny 算子等。所述基于区域的分割算法可以包括区域生长、区域分裂合并法、分水岭法等。所述基于图论的分割方法可以包括最小支撑树法、Normalized Cut 方法、Min-Max Cut 方法、Graph Cut 方法等。所述基于能量泛函的分割方法可以是活动轮廓模型以及在此基础上发展出来的算法，例如，Snake 模型、水平集方法等。所述聚类算法可以包括模糊 c-均值聚类算法、K-均值聚类算法等。作为示例，精分割模块 340 可以采用水平集方法对感兴趣区域进行精分割。所述精分割模块 340 可以设定一个距离场函数，根据粗分割结果初始化所述距离场函数，并对所述距离场函数进行迭代，得到精分割结果。在一些实施例中，精分割模块 340 可以通过计算设备 200 中的处理器 202 完成感兴趣区域的精分割。

[85] 需要注意的是，以上对于图像处理设备 120 的描述，仅为描述方便，并不能把本申请限制在所举实施例范围之内。可以理解，对于本领域的技术人员来说，在了解各个模块的原理后，可能在不背离这一原理的情况下，对各个模块进行任意组合，或者构成子系统与其他模块连接，对处理器的配置进行各种修正和改变。但这些修正和改变仍在以上描述的范围内。例如，图像处理设备 120 可以包括一个存储模块。所述存储模块可以存储图像处理设备 120 中各模块处理图像时产生的中间数据、图像分割结果等。例如，粗分割模块 330 和精分割模块 340 可以是两个模块，或一个模块同时具有粗分割和精分割功能。又例如，感兴趣区域确定模块 320 的至少一部分功能可以通过移动设备 250 中的输入/输出设备 255 及中央处理器 254 实现。诸如此类的变形，均在本申请的保护范围之内。

[86] 图4是根据本申请的一些实施例所示的处理图像的示例性流程图。在一些实施例中，流程400可以由图像处理设备120执行。

[87] 在 401，获取图像及相关信息。所述图像可以是医学图像，或图像数据等。

所述医学图像可以是 CT 图像。在一些实施例中，所述图像可以是三维图像。在一些实施例中，所述图像可以包括一个肿瘤区域。所述相关信息可以包括肿瘤相关信息、用户提供的信息（例如，用户通过用户界面 208 或移动设备 250 提供的信息等）、与图像相关的数据（例如，图像处理历史数据等）等，或多种的组合。在一些实施例中，用户和/或粗分割模块330可以在横截面积较大的肿瘤区域中划定一条标记线，所述标记线可以穿过所述肿瘤区域。该标记线的宽度可以是一个或多个像素/体素。该标记线可以是一条直线。所述直线与所述肿瘤区域的交点之间可以形成一条线段，所述线段的长度可以被标记为d_1。在一些实施例中，所述肿瘤相关信息可以包括所述线段的长度、中点、体素值、所述线段包括的体素数目等。所述体素值可以包括 CT 值、灰度值、亮度等，或几种的组合。

[88] 在402，根据相关信息确定图像中的感兴趣区域。所述感兴趣区域可以包含一个肿瘤区域。在一些实施例中，所述感兴趣区域可以包含图像中的全部肿瘤区域。在一些实施例中，所述感兴趣区域可以包括正方体、长方体、球体、不规则多面体等。作为示例，所述感兴趣区域可以是以一个点为中心，以d_2为边长的一个正方体所包含的区域。在一些实施例中，所述点可以是操作401中获取的相关信息中的线段的中点。在一些实施例中，$d_2 = d_1 * r$，$1 < r < 2$。所述d_1可以是操作401中获取的相关信息中的线段的长度。所述r可以为1.4、1.5、1.6、1.7、1.8等。

[89] 在一些实施例中，在402，流程400可以获取感兴趣区域信息。所述感兴趣区域信息可以包括感兴趣区域体素值的最大值和最小值等。所述体素值可以包括CT值、灰度值、亮度等，或几种的组合。

[90] 在403，对感兴趣区域进行粗分割，获得粗分割结果。所述粗分割是将图像中的肿瘤区域分割出来。在一些实施例中，所述粗分割可以将感兴趣区域内的体素分为肿瘤体素和非肿瘤体素。在一些实施例中，所述粗分割可以包括判断肿瘤形态、对感兴趣区域进行预处理、对感兴趣区域进行分割、对分割结果进行优化等，或几种的组合。所述粗分割结果可以粗分割后的图像，或图像数据。附图6给出了粗分割的示意性流程图。

[91] 在一些实施例中，可以用公式（1）来描述所述粗分割结果。所述粗分割结果包括肿瘤体素和非肿瘤体素。

$$\theta_0(x) = \begin{cases} 1, & x \in tumor \\ 0, & x \in else \end{cases}, \quad (1)$$

在公式（1）中，$\theta_0(x)$表示粗分割结果，以及 x表示感兴趣区域内的体素。

[92] 在404，根据粗分割结果对感兴趣区域进行精分割。所述精分割是指以粗分割结果为基础的图像分割。在一些实施例中，所述精分割可以包括基于阈值的分割方法、基于边缘的分割方法、基于区域的分割算法、基于图论的分割方法、基于能量泛函的分割方法、聚类算法等，或其他分割算法，或几种的组合。所述基于能量泛函的分割方法可以是活动轮廓模型以及在此基础上发展出来的算法，例如，Snake模型、水平集方法等。作为示例，流程400可以采用水平集方法对感兴趣区域进行精分割。

[93] 在一些实施例中，流程400可以初始化一个距离场函数。所述距离场函数可以表示感兴趣区域内体素的位置关系。在一些实施例中，所述距离场函数可以使用欧式距离来表示感兴趣区域内体素的位置关系。例如，当感兴趣区域内体素的欧氏距离大于一个阈值，表明所述体素位于肿瘤区域内。又例如，当感兴趣区域内体素的欧式距离小于所述阈值，表明所述体素位于肿瘤区域外，例如，所述体素位于非肿瘤区域内。在一些实施例中，流程400可以根据粗分割结果初始化所述距离场函数。初始化的距离场函数可以如公式（2）所示：

$$\emptyset^0(x) = \begin{cases} +L, & \theta_0(x) = 1 \\ -L, & \theta_0(x) = 0 \end{cases}, \quad (2)$$

在公式（2）中，$\emptyset^0(x)$表示初始化的距离场函数，L表示欧式距离，以及$\theta_0(x)$表示粗分割结果。在一些实施例中，L可以是一个正整数，例如，1、2等。

[94] 在一些实施例中，流程400可以对初始化的距离场函数进行迭代。在一些实施例中，流程400可以根据公式（3）、（4）、（5）、（6）对初始化的距离场函数进行迭代。

$$\phi^{i+1}(x) = \phi^i(x) + \tau\left[\frac{\partial \phi^i(x)}{\partial t}\right], \quad (3)$$

$$\frac{\partial \emptyset(x)}{\partial t} = \mu\zeta\big(\emptyset(x)\big) + \xi(g, \emptyset(x)), \quad (4)$$

$$\zeta\big(\emptyset(x)\big) = \nabla\emptyset(x) - div\left(\frac{\nabla\emptyset(x)}{|\emptyset(x)|}\right), \quad (5)$$

以及

$$\xi\left(g,\emptyset(x)\right)=\lambda\delta\left(\emptyset(x)\right)div\left(g\frac{\nabla\emptyset(x)}{|\emptyset(x)|}\right)+vg\delta\left(\emptyset(x)\right),\quad(6)$$

其中，$\delta\left(\emptyset(x)\right)$可以由公式（7）表示。

$$\delta(\phi(x))=\begin{cases}0, & |\phi(x)|>\varepsilon\\ \frac{1}{2\varepsilon}[1+\cos(\frac{\pi\phi(x)}{\varepsilon})], & |\phi(x)|\le\varepsilon\end{cases}。\quad(7)$$

在公式（3）-（7）中，$\emptyset$表示距离场函数，x表示感兴趣区域内的体素，i表示距离场函数迭代的次数，τ表示演化的时间步长或权重，t表示时间，μ表示$\zeta\left(\emptyset(x)\right)$的系数或权重，$\zeta$表示惩罚项，$\xi$表示外力项，$g$表示图像梯度，$\lambda$表示图像平滑的系数，$\delta$表示狄拉克函数，$v$表示演变过程中的外力系数，以及$\varepsilon$可以是一个大于 0 的常数。在一些实施例中，$\mu$可以由用户或系统进行设置。在一些实施例中，$\mu$可以与$\tau$成约束关系，满足$\tau\mu<1/4$。在一些实施例中，$\varepsilon$可以由用户或系统设置。在一些实施例中，$\varepsilon$可以是一个较小的浮点数，例如，1.52 等。

[95] 在一些实施例中，流程400可以对初始化的距离场函数进行K次的迭代。在一些实施例中，K可以包括20至50。在一些实施例中，K可以为20、30、40、50等。在一些实施例中，K可以大于50或小于20。

[96] 在一些实施例中，流程400可以根据迭代后的距离场函数得到精分割结果。所述精分割结果可以包括肿瘤体素和非肿瘤体素。在一些实施例中，可以用公式（8）来描述所述精分割结果。

$$\theta_1(x)=\begin{cases}1, \emptyset^K(x)\ge 0\\ 0, \emptyset^K(x)<0\end{cases},\quad(8)$$

在公式（8）中，$\theta_1(x)$表示精分割结果，x表示感兴趣区域内的体素，以及$\emptyset^K$表示迭代K次后的距离场函数。

[97] 需要注意的是，以上对流程400的描述只是示例性的，并不能把本申请限制在所列举的实施例范围之内。可以理解，对于本领域的技术人员来说，在了解流程400所执行的操作后，可能在实现上述功能的情况下，对各个操作进行任意组合，对流程的操作进行各种修正和改变。但这些修正和改变仍在以上描述的范围内。诸如此类的变形，均在本申请的保护范围之内。

[98] 图 5 是根据本申请的一些实施例所示的粗分割模块的示意图。粗分割模块

330 可以包括判断单元 510、预处理单元 520、分割单元 530 及优化单元 540。在一些实施例中，判断单元 510、预处理单元 520、分割单元 530 及优化单元 540 可以由计算设备 200 中的处理器 202 实施。应当注意的是，上面对于图像处理设备 120 中粗分割模块 330 的结构描述只是示例性的，不构成对本申请的限制。在一些实施例中，粗分割模块 330 还可以包含其他的单元。在一些实施例中，上述单元中的而某些单元可以不存在。在一些实施例中，上述单元中的一些单元可以合并为一个单元共同作用。在一些实施例中，上述单元可以是独立的。所述单元独立可以是每个单元执行各自的功能。在一些实施例中，上述单元可以是相互联系的。所述单元相互联系可以是每个单元的数据可以交叉使用。

[99] 判断单元510可以根据图像判断肿瘤的形态。所述图像可以包括图像、图像数据、图像信息等。所述肿瘤形态可以包括钙化或存在碘油栓塞、暗肿瘤、亮肿瘤、不均质肿瘤、巨型肿瘤等。在一些实施例中，判断单元510可以根据图像信息判断肿瘤的形态。所述图像信息包括感兴趣区域信息、肿瘤相关信息等，或多种的组合。所述感兴趣区域信息可以包括感兴趣区域体素值的最大值和最小值等。所述体素值可以包括CT值、灰度值、亮度等，或几种的组合。在一些实施例中，用户和/或判断单元510可以在横截面积较大的肿瘤区域中划定一条标记线。所述标记线可以穿过所述肿瘤区域。所述标记线的宽度可以是一个或多个像素/体素。所述标记线可以是一条直线。所述直线与所述肿瘤区域的交点之间可以形成一条线段。在一些实施例中，所述肿瘤相关信息可以是所述线段的长度、中点、体素值、所述线段包括的体素的数目等。

[100] 在一些实施例中，判断单元510可以对肿瘤的形态进行判断。所述判断可以包括一次判断和二次判断。所述一次判断可以是对肿瘤的形态进行第一次判断，得到第一次肿瘤形态。所述二次判断可以是在一次判断的基础上，对肿瘤形态进行第二次判断，得到第二次肿瘤形态。作为示例，判断单元510可以在判断第一次肿瘤形态为暗肿瘤后，对肿瘤形态进行二次判断，判断第二次肿瘤形态为巨型肿瘤，则肿瘤的形态为巨型暗肿瘤。

[101] 预处理单元520可以对感兴趣区域进行预处理。所述预处理可以包括对感兴趣区域进行降采样、增强感兴趣区域的对比度、去噪处理等，或几种的组合。

在一些实施例中，所述降采样可以是将感兴趣区域的分辨率归一化。所述将感兴趣区域的分辨率归一化可以包括确定感兴趣区域分辨率，以及根据感兴趣区域分辨率的大小设定感兴趣区域的分辨率。例如，当感兴趣区域分辨率大于或等于阈值，将感兴趣区域的分辨率设置为阈值。又例如，当感兴趣区域分辨率小于阈值，保持感兴趣区域的分辨率。在一些实施例中，所述阈值可以是70至90。例如，所述阈值可以是70、80、90等。所述增强感兴趣区域的对比度可以包括直方图均衡化、灰度变换法（例如，线性灰度变换和非线性灰度变换等）、图像锐化增强。作为示例，预处理单元520可以采用直方图均衡化增强感兴趣区域的对比度。所述直方图均衡化可以指将灰度概率分布确定的图像进行重新均衡分布，得到概率密度分布均衡的图像。所述降噪处理可以包括均值滤波、中值滤波、多图像平均滤波、低通滤波、维纳滤波、最小二乘滤波等。作为示例，预处理单元520可以采用均值滤波进行降噪处理。所述均值滤波是指将体素的邻域均值变换为图像中的该体素的灰度值。

[102] 分割单元530可以对感兴趣区域进行分割。所述分割可以包括基于学习分类的方法、基于阈值的分割方法、基于边缘的分割方法、基于区域的分割算法、基于图论的分割方法、基于能量泛函的分割方法、聚类算法等，或其他分割算法，或几种的组合。所述基于学习分类的方法可以是利用机器学习对图像进行分割的方法。在一些实施例中，所述学习分类的方法可以将图像中的体素分为第一类体素（例如，肿瘤体素）、第二类体素（例如，非肿瘤体素）等。在一些实施例中，所述机器学习可以包括监督学习（例如，线性判别分析、支持向量机、决策树、朴素贝叶斯等）、非监督学习（例如，Kmeans方法、自组织映射网络、高斯混合模型等）、回归分析等。所述基于阈值的分割方法可以包括大津法、最小误差法、最大熵法等。所述基于边缘的分割方法可以基于微分算子，例如，Robert算子、Prewitt算子、Sobel算子、Laplacian算子、Canny算子等。所述基于区域的分割算法可以包括区域生长、区域分裂合并法、分水岭法等。所述基于图论的分割方法可以包括最小支撑树法、Normalized Cut方法、Min-Max Cut方法、Graph Cut方法等。所述基于能量泛函的分割方法可以是活动轮廓模型以及在此基础上发展出来的算法，例如，Snake模型、水平集方法等。所述聚类算法可以包括模糊c-均值聚类算法、K-均值聚类算

法等。

[103] 作为示例，分割单元530可以采用学习分类的方法对感兴趣区域进行分割。分割单元530可以采集正样本种子点和负样本种子点，根据所述正样本种子点和负样本种子点得到分类器，根据所述分类器遍历感兴趣区域内的所有体素，从而对感兴趣区域进行分割，获得分割结果。所述正样本种子点可以是肿瘤区域内的体素。所述负样本种子点可以是非肿瘤区域内的体素。所述分类器可以是线性分类器、分段线性分类器和非线性分类器等。

[104] 优化单元540可以优化分割结果。在一些实施例中，所述分割结果可以是分割单元530对感兴趣区域进行分割后获得的分割结果、优化单元540优化后的分割结果等。例如，所述分割结果可以是分割后的感兴趣区域掩膜。在一些实施例中，优化单元540可以对所述掩膜进行标记。例如，优化单元540可以将感兴趣区域掩膜中分割的肿瘤区域，或非肿瘤区域进行标记。在一些实施例中，优化单元540可以采用能量优化算法进行优化，例如，Graph Cut方法，Random Walker方法等。在一些实施例中，优化单元540可以根据肿瘤的形态对分割结果进行优化。

[105] 在一些实施例中，所述优化可以包括误分割优化、欠分割优化等，或几种的组合。所述误分割优化可以指对分割结果中的误分割进行优化。在一些实施例中，所述误分割优化可以是基于距离场的形态学处理。所述形态学处理可以包括腐蚀、膨胀、开运算、闭运算等，或几种的组合。例如，优化单元540可以确定感兴趣区域掩膜中每个体素的距离场，选取一个合适的腐蚀值T_1，将距离场中小于T_1的部分进行腐蚀。所述每个体素可以是被标记的肿瘤区域内的体素。在一些实施例中，优化单元540可以确定感兴趣区域中像素的距离场的最大值，所述腐蚀值T_1可以是所述距离场的最大值的1/2、1/3、1/4、1/5等。又例如，优化单元540可以确定感兴趣区域掩膜或其一部分（例如，非肿瘤区域等）中每个体素的距离场，选取一个合适的膨胀值T_2，将距离场中大于T_2的部分进行膨胀。所述膨胀值T_2可以与腐蚀值T_1相同，或不同。

[106] 所述欠分割优化可以指对分割结果中的欠分割进行优化。在一些实施例中，所述欠分割优化可以包括区域生长、大津法、K-均值算法、模糊 c-均值聚类算法等，或几种的组合。在一些实施例中，优化单元 540 可以根据肿瘤的形态进行相

应的欠分割优化。例如，肿瘤的形态为钙化或存在碘油栓塞，优化单元 540 可以确定分割结果中的亮区域和暗区域，根据所述亮区域和暗区域的体素值，进行图像分割。所述亮区域是指肿瘤区域中体素值较大的区域。所述暗区域是指肿瘤区域中体素值较小的区域。所述体素值可以包括 CT 值、灰度值、亮度等，或几种的组合。在一些实施例中，优化单元 540 可以采用模糊 c-均值聚类算法确定分割结果中的亮区域和暗区域。在一些实施例中，所述图像分割可以基于区域生长。又例如，肿瘤的形态为暗肿瘤，优化单元 540 可以对粗分割结果进行分析，进行图像分割。在一些实施例中，所述分析可以包括对粗分割结果的体素值、体素数目、体素值分布等分析。作为示例，优化单元 540 可以对粗分割结果的灰度值进行分析，确定暗肿瘤的灰度值阈值，进行区域生长。再例如，肿瘤的形态为亮肿瘤，优化单元 540 可以确定亮肿瘤中的亮区域，根据所述亮区域的体素值，进行图像分割。在一些实施例中，优化单元 540 可以采用模糊 c-均值聚类算法确定分割结果中的亮区域。在一些实施例中，所述图像分割可以基于区域生长。再例如，肿瘤的形态为不均质肿瘤，优化单元 540 可以对所述不均质肿瘤进行优化或不优化。

[107] 需要注意的是，以上对图像处理设备120中粗分割模块330的描述只是示例性的，并不能把本申请限制在所列举的实施例范围之内。可以理解，对于本领域的技术人员来说，在了解处理模块所执行的功能后，可能在实现上述功能的情况下，对各个模块、单元或子单元进行任意组合，对处理模块的配置进行各种修正和改变。但这些修正和改变仍在以上描述的范围内。例如，粗分割模块330可以包括一个存储单元。所述存储单元可以存储粗分割模块330产生的中间数据、图像分割结果、分割结果优化等。又例如，粗分割模块330可以不包括预处理单元520。诸如此类的变形，均在本申请的保护范围之内。

[108] 图6是根据本申请的一些实施例所示的粗分割的示例性流程图。在一些实施例中。流程600可以通过图像处理设备120中的粗分割模块330实现。

[109] 在601，根据图像判断肿瘤形态。所述图像可以包括图像信息。所述图像信息可以包括感兴趣区域信息、用户提供的信息等，或多种的组合。所述肿瘤形态可以包括钙化或存在碘油栓塞、暗肿瘤、亮肿瘤、不均质肿瘤、巨型肿瘤等。

在一些实施例中，所述判断肿瘤形态可以包括一次判断和二次判断。所述一次判断可以是对肿瘤的形态进行第一次判断，得到第一次肿瘤形态。所述二次判断可以是在一次判断的基础上，对肿瘤形态进行第二次判断，得到第二次肿瘤形态。上述一次判断具体的，参见，例如，图7及其描述。

[110] 在602，对感兴趣区域进行预处理。所述预处理可以包括将感兴趣区域的分辨率归一化、增强感兴趣区域的对比度、去噪处理等，或几种的组合。所述将感兴趣区域的分辨率归一化可以包括确定感兴趣区域分辨率，以及根据感兴趣区域分辨率的大小设定感兴趣区域的分辨率。所述增强感兴趣区域的对比度可以包括直方图均衡化、灰度变换法（例如，线性灰度变换和非线性灰度变换等）、图像锐化增强。所述降噪处理可以包括均值滤波、中值滤波、多图像平均滤波、低通滤波、维纳滤波、最小二乘滤波等。在一些实施例中，所述预处理可以由预处理单元520完成，具体的参见附图5的描述。

[111] 在603，对感兴趣区域分割，获得分割结果。所述分割可以包括基于学习分类的方法、基于阈值的分割方法、基于边缘的分割方法、基于区域的分割算法、基于图论的分割方法、基于能量泛函的分割方法、聚类算法等，或其他分割算法，或几种的组合。所述基于学习分类的方法可以是利用机器学习对图像进行分割的方法。在一些实施例中，所述学习分类的方法可以将图像中的体素分为第一类体素（例如，肿瘤体素）、第二类体素（例如，非肿瘤体素）等。在一些实施例中，所述机器学习可以包括监督学习（例如，线性判别分析、支持向量机、决策树、朴素贝叶斯等）、非监督学习（例如，Kmeans方法、自组织映射网络、高斯混合模型等）、回归分析等。所述基于阈值的分割方法可以包括大津法、最小误差法、最大熵法等。所述基于边缘的分割方法可以基于微分算子，例如，Robert算子、Prewitt算子、Sobel算子、Laplacian算子、Canny算子等。所述基于区域的分割算法可以包括区域生长、区域分裂合并法、分水岭法等。所述基于图论的分割方法可以包括最小支撑树法、Normalized Cut方法、Min-Max Cut方法、Graph Cut方法等。所述基于能量泛函的分割方法可以是活动轮廓模型以及在此基础上发展出来的算法，例如，Snake模型、水平集方法等。所述聚类算法可以包括模糊c-均值聚类算法、K-均值聚类算法等。作为示例，流程600可以采用学习分类的方法对感兴趣区域进行分割。

在一些实施例中，所述对感兴趣区域的分割可以由分割单元530完成，具体的参见附图5的描述。在一些实施例中，所述对感兴趣区域分割具体的，参见，例如，图8及其描述。

[112] 在604，根据肿瘤形态对分割结果进行优化，获得粗分割结果。在一些实施例中，所述分割结果可以是分割后的感兴趣区域掩膜。在一些实施例中，所述感兴趣区域掩膜可以被进行标记。例如，流程600可以将感兴趣区域掩膜中分割的肿瘤区域，或非肿瘤区域进行标记。在一些实施例中，所述优化可以包括误分割优化、欠分割优化等，或几种的组合。所述误分割优化是指对分割结果中的误分割进行优化。在一些实施例中，所述误分割优化可以是基于距离场的形态学处理。所述形态学处理可以包括腐蚀、膨胀、开运算、闭运算等，或几种的组合。所述欠分割优化是指对分割结果中的欠分割进行优化。在一些实施例中，所述欠分割优化可以包括区域生长、大津法、K-均值算法、模糊c-均值聚类算法等，或几种的组合。在一些实施例中，流程600可以根据肿瘤的形态进行相应的欠分割优化。例如，肿瘤的形态为钙化或存在碘油栓塞，流程600可以采用模糊c-均值聚类算法确定分割结果中的亮区域和暗区域，根据所述亮区域和暗区域的体素值，进行区域生长。又例如，肿瘤的形态为暗肿瘤，流程600可以对粗分割结果的灰度值进行分析，确定暗肿瘤的灰度值阈值，进行区域生长。再例如，肿瘤的形态为亮肿瘤，流程600可以采用模糊c-均值聚类算法确定分割结果中的亮区域，根据所述亮区域的体素值，进行区域生长。再例如，肿瘤的形态为不均质肿瘤，流程600可以对所述不均质肿瘤不进行优化。在一些实施例中，所述根据肿瘤形态对分割结果进行优化可以由优化单元540完成，具体的参见附图5的描述。

[113] 需要注意的是，以上对流程600的描述只是示例性的，并不能把本申请限制在所列举的实施例范围之内。可以理解，对于本领域的技术人员来说，在了解流程600所执行的操作后，可能在实现上述功能的情况下，对各个操作进行任意组合，对流程的操作进行各种修正和改变。但这些修正和改变仍在以上描述的范围内。例如，在一些实施例中，操作601可以在操作602之后进行。又例如，流程600可以不包括操作602。诸如此类的变形，均在本申请的保护范围之内。

[114] 图7是根据本申请的一些实施例所示的判断肿瘤形态的示例性流程图。在

一些实施例中，流程700可以通过图像处理设备120中的粗分割模块330中的判断单元510实现。

[115] 在 701，获取图像和肿瘤相关信息。所述图像可以是医学图像，或图像数据等。作为示例，所述医学图像可以是 CT 图像。在一些实施例中，所述图像可以包括一个肿瘤区域。在一些实施例中，所述图像可以是由多张二维图像组成的三维图像。所述多张二维图像中可以均包括一个肿瘤区域。不同二维图像上所述肿瘤区域的横截面积可以是不同的。在一些实施例中，肿瘤相关信息可以由用户提供，或根据用户提供的信息获取，或完全由图像处理系统 100（例如，图像处理系统 100 中图像处理设备 120）自动生成。在一些实施例中，用户可以根据主观判断（例如，眼睛观察）和/或所述肿瘤区域的相关信息（例如，肿瘤区域的面积、周长、所包含的体素的数目等）估计肿瘤区域横截面积的大小。在一些实施例中，粗分割模块 330 中的判断单元 510 可以根据所述肿瘤区域的相关信息（例如，肿瘤区域的面积、周长、所包含的体素的数目等）估计肿瘤区域横截面积的大小。在一些实施例中，所述用户和/或判断单元510可以在横截面积较大的肿瘤区域中划定一条标记线。在一些实施例中，判断单元 510 可以根据一张或多张二维图像上的标记信息（例如，所述一张或多张二维图像中肿瘤区域的标记线）在其他二维图像的肿瘤区域中划定一条标记线。例如，判断单元 510 在所述其他二维图像中划定的标记线可以与所述一张或多张二维图像中的标记线相同。所述标记线可以穿过所述肿瘤区域。在一些实施例中，所述标记线可以是一条直线。所述直线与所述肿瘤区域的交点之间可以形成一条线段，所述线段的长度可以被标记为d_1。在一些实施例中，所述肿瘤相关信息可以是所述线段的长度、中点、体素值、体素数目等。所述体素值可以包括 CT 值、灰度值、亮度等，或几种的组合。

[116] 在 702，判断是否钙化或存在碘油栓塞。所述钙化或存在碘油栓塞的肿瘤可以包含一个亮区域和暗区域。所述亮区域是指肿瘤区域中体素值较大的区域。所述暗区域是指肿瘤区域中体素值较小的区域。流程 700 可以判断 701 获取的图像中的肿瘤区域是否钙化或存在碘油栓塞。在一些实施例中，流程 700 可以根据肿瘤相关信息中的线段的体素值判断是否钙化或存在碘油栓塞。例如，流程 700

可以根据所述线段的体素值的最大值和最小值判断是否钙化或存在碘油栓塞。作为示例，流程 700 可以确定所述体素值的最大值和最小值，当所述最大值和最小值之差大于第一阈值且所述最大值大于第二阈值，流程 700 进入 703。在 703，判定肿瘤形态为钙化或存在碘油栓塞。所述体素值可以是 CT 值。所述第一阈值可以是 380 至 450，例如，390、400、410 等。所述第二阈值可以是 180 至 220，例如，190、200、210 等。

[117] 当流程 700 判断不是钙化或不存在碘油栓塞，进入 704。在 704，判断是否为暗肿瘤。所述暗肿瘤是指图像中的肿瘤区域的体素值比较小。流程 700 可以判断 701 获取的图像中的肿瘤区域是否是暗肿瘤。在一些实施例中，流程 700 可以根据肿瘤相关信息中的线段的体素值判断是否是暗肿瘤。例如，流程 700 可以根据所述线段的体素值分布判断是否是暗肿瘤。作为示例，流程 700 可以确定所述线段的体素值分布，当所述线段中大部分的体素的体素值小于第三阈值，流程 700 进入 705。在 705，判定肿瘤形态为暗肿瘤。所述体素值可以是 CT 值。在一些实施例中，在一个暗肿瘤中，所述线段中体素值小于第三阈值的体素可以占 70%至 90%，例如，75%、80%、85%等。在一些实施例中，在一个暗肿瘤中，所述线段中体素值小于第三阈值的体素可以占至少 30%，至少 40%，至少 50%，至少 60%，至少 70%。所述第三阈值可以是感兴趣区域直方图峰值。

[118] 当流程 700 判断不是暗肿瘤，进入 706。在 706，判断是否为亮肿瘤。所述亮肿瘤是指图像中的肿瘤区域的体素值比较大。流程 700 可以判断 701 获取的图像中的肿瘤区域是否是亮肿瘤。在一些实施例中，流程 700 可以根据肿瘤相关信息中的线段的体素值判断是否是亮肿瘤。例如，流程 700 可以根据所述线段的体素值分布判断是否是亮肿瘤。作为示例，流程 700 可以确定所述线段的体素值分布，当所述线段中部分的体素的体素值大于第四阈值，流程 700 进入 707。在 707，判定肿瘤形态为亮肿瘤。所述体素值可以是CT值。在一些实施例中，一个亮肿瘤中，所述线段中体素值大于第四阈值的体素可以占 30%至 50%，例如，35%、40%、45%等。在一些实施例中，一个亮肿瘤中，所述线段中体素值大于第四阈值的体素不超过 80%，不超过 70%，不超过 60%，不超过 50%，不超过 40%。所述第四阈值可以是感兴趣区域的体素值的最大值，例如，感兴趣区域直

方图峰值。

[119] 当流程 700 判断不是亮肿瘤，进入 708。在 708，判定肿瘤形态为不均质肿瘤。

[120] 需要注意的是，以上对流程 700 的描述只是示例性的，并不能把本申请限制在所列举的实施例范围之内。可以理解，对于本领域的技术人员来说，在了解流程 700 所执行的操作后，可能在实现上述功能的情况下，对各个操作进行任意组合，对流程的操作进行各种修正和改变。但这些修正和改变仍在以上描述的范围内。在一些实施例中，流程 700 可以包含其他的操作，例如，流程 700 可以进行二次判断。在一些实施例中，流程 700 判断肿瘤形态的顺序可以是可变的。例如，流程 700 可以先判断肿瘤形态是否为亮肿瘤，再判断肿瘤形态是否为暗肿瘤。诸如此类的变形，均在本申请的保护范围之内。

[121] 图8是根据本申请的一些实施例所示的粗分割中对感兴趣区域进行分割的示例性流程图。在一些实施例中，流程800可以通过图像处理设备120中的粗分割模块330中的分割单元530实现。

[122] 在 801，采集种子点。所述种子点可以指感兴趣区域内的体素。在一些实施例中，所述种子点可以包括正样本种子点和负样本种子点。所述正样本种子点可以是肿瘤区域内的体素。所述负样本种子点可以是非肿瘤区域内的体素。在一些实施例中，肿瘤区域可以是以用户所划定的线段的上的一个点（例如，中点等）为中心，以d_3为边长的正方体所包含的区域。用户所划定的线段的所述点可以由用户指定，或由图像处理设备 120（例如，图像处理设备 120 中的粗分割模块 330 中的分割单元 530）确定。在一些实施例中，$d_3 = d_1 * l$，$0 < l < 1$。在一些实施例中，所述l可以为 0.3、0.5 等。在一些实施例中，非肿瘤区域可以是以用户所划定的线段的一个点（例如，中点等）为中心，以d_4为边长的正方体所包含的区域除去包含其中的肿瘤区域后所得区域。在一些实施例中，$d_4 = d_1 * t$，$1 < t < r$。在一些实施例中，t可以为1.1、1.2、1.3、1.4、1.5等。例如，所述肿瘤区域可以是以用户所划定的线段的中点为中心，d_4为边长的正方体所包含的区域与感兴趣区域不重合的区域。在一些实施例中，流程 800 可以采集 200 至 400 个正样本种子点，例如，250、300、350 等。在一些实施例中，流程 800 可以采集 500 至 700 个负样

本种子点，例如，500、600、700等。

[123] 在 802，计算种子点的灰度直方图特征。所述种子点的灰度直方图特征是指种子点邻域的灰度直方图特征。所述种子点邻域是指以种子点为中心的区域。在一些实施例中，所述种子点邻域可以是正方体、长方体、球体、不规则多面体等。作为示例，所述种子点邻域可以是以种子点为中心，以 j 个体素点为边长的球体。在一些实施例中，j 可以是 5 至 10。作为示例，j 可以是 6、7、8 等。所述灰度直方图特征可以是灰度直方图本身。在一些实施例中，流程 800 可以将感兴趣区域的灰度值归一化为固定值 S。在一些实施例中，S 可以是 1 至 256。在一些实施例中，所述灰度直方图特征可以是一个 256 维的向量。

[124] 在803，对种子点的灰度直方图特征进行训练，得到分类器。所述分类器可以用于对目标的识别分类。在一些实施例中，所述识别分类的方法可以包括模式识别方法，机器学习方法等。所述模式识别方法可以包括线性判别方法等。所述机器学习的方法可以包括支持向量机法，Adaboost，神经网络法等。作为示例，流程800可以采用线性判别分析对种子点的灰度直方图特征进行训练，得到线性分类器。在一些实施例中，所述线性分类器可以如公式（9）所示。

$$C=\begin{cases}1, y>T\\ 0, y\le T\end{cases}, y=w_1*v_1+w_2*v_2+\cdots+w_s*v_s, \qquad (9)$$

其中，C表示线性分类器，v_1、v_2、…、v_s表示灰度直方图，1、2、…、s表示灰度级别，w_1、w_2、…、w_s表示加权系数，y表示特征加权值，以及 T 表示灰度级阈值。

[125] 在 804，计算感兴趣区域内体素的灰度直方图特征。所述感兴趣区域内体素的灰度直方图是指所述体素邻域的灰度直方图。所述体素邻域是指以所述体素为中心的区域。在一些实施例中，所述体素邻域可以是正方体、长方体、球体、不规则多面体等。作为示例，所述所述体素邻域可以是以所述体素为中心，以 k 个体素点为边长的球体。在一些实施例中，k 可以是 5 至 10。作为示例，所述 k 可以是 6、7、8 等。在一些实施例中，k 可以与操作 802 中的 j 相同，或不同。

[126] 在 805，利用分类器判断体素是否属于肿瘤。在一些实施例中，流程 800 可以利用操作 803 获得的分类器，对感兴趣区域内的体素进行分类。作为示例，

当体素的特征加权值大于 T，则流程 800 判断所述体素属于肿瘤区域。当体素的特征加权值小于 T，则流程 800 判断所述体素不属于肿瘤区域。

[127] 在 806，判断是否遍历感兴趣区域内的每一个体素。在一些实施例中，流程 800 可以判断感兴趣区域内的每一个体素是否被分类。例如，流程 800 可以判断所述体素属于肿瘤区域或非肿瘤区域。当没有遍历感兴趣区域内的每一个体素，流程 800 进入操作 804。在 804，流程 800 继续计算感兴趣区域内体素的灰度直方图特征，并利用分类器进行分类。当遍历感兴趣区域内的每一个体素，流程 800 进入操作 807。在 807，获得分割结果。所述分割结果可以是分割后的图像，或分割后的图像数据。

[128] 需要注意的是，以上对流程 800 的描述只是示例性的，并不能把本申请限制在所列举的实施例范围之内。可以理解，对于本领域的技术人员来说，在了解流程 800 所执行的操作后，可能在实现上述功能的情况下，对各个操作进行任意组合，对流程的操作进行各种修正和改变。但这些修正和改变仍在以上描述的范围内。在一些实施例中，流程 800 对感兴趣区域进行分割的顺序可以是可变的。例如，流程 800 可以先计算感兴趣区域内体素的灰度直方图特征，再采集种子点进行训练得到分类器。诸如此类的变形，均在本申请的保护范围之内。

[129] 以上概述了图像处理所需要的方法的不同方面和/或通过程序实现其他操作的方法。技术中的程序部分可以被认为是以可执行的代码和/或相关数据的形式而存在的“产品”或“制品”，是通过计算机可读的介质所参与或实现的。有形的、永久的储存介质包括任何计算机、处理器、或类似设备或相关的模块所用到的内存或存储器。例如各种半导体存储器、磁带驱动器、磁盘驱动器或者类似任何时间能够为软件提供存储功能的设备。

[130] 所有软件或其中的一部分有时可能会通过网络进行通信，如互联网或其他通信网络。此类通信能够将软件从一个计算机设备或处理器加载到另一个。例如：从图像处理系统的一个管理服务器或主机计算机加载至一个计算机环境的硬件平台，或其他实现系统的计算机环境，或与提供图像处理所需要的信息相关的类似功能的系统。因此，另一种能够传递软件元素的介质或被用作局部设备之间的物理连接，例如光波、电波、电磁波等，通过电缆、光缆或者空气实现传播。用来

载波的物理介质如电缆、无线连接或光缆等类似设备，或被认为是承载软件的介质。在这里的用法除非限制了有形的“储存”介质，其他表示计算机或机器“可读介质”的术语都表示在处理器执行任何指令的过程中参与的介质。

[131] 因此，一个计算机可读的介质可能有多种形式，包括但不限于，有形的存储介质，载波介质或物理传输介质。稳定的储存介质包括：光盘或磁盘，以及其他计算机或类似设备中使用的，能够实现图中所描述的系统组件的存储系统。不稳定的存储介质包括动态内存，例如计算机平台的主内存。有形的传输介质包括同轴电缆、铜电缆以及光纤，包括计算机系统内部形成总线的线路。载波传输介质可以传递电信号、电磁信号，声波信号或光波信号，这些信号可以由无线电频率或红外数据通信的方法所产生的。通常的计算机可读介质包括硬盘、软盘、磁带、任何其他磁性介质；CD-ROM、DVD、DVD-ROM、任何其他光学介质；穿孔卡、任何其他包含小孔模式的物理存储介质；RAM、PROM、EPROM、FLASH-EPROM，任何其他存储器片或磁带；传输数据或指令的载波、电缆或传输载波的连接装置、任何其他可以利用计算机读取的程序代码和/或数据。这些计算机可读介质的形式中，会有很多种出现在处理器在执行指令、传递一个或更多结果的过程之中。

[132] 上文已对基本概念做了描述，显然，对于本领域技术人员来说，上述发明披露仅仅作为示例，而并不构成对本申请的限定。虽然此处并没有明确说明，本领域技术人员可能会对本申请进行各种修改、改进和修正。该类修改、改进和修正在本申请中被建议，所以该类修改、改进、修正仍属于本申请示范实施例的精神和范围。

[133] 同时，本申请使用了特定词语来描述本申请的实施例。如“一个实施例”、“一实施例”、和/或“一些实施例”意指与本申请至少一个实施例相关的某一特征、结构或特点。因此，应强调并注意的是，本说明书中在不同位置两次或多次提及的“一实施例”或“一个实施例”或“一替代性实施例”并不一定是指同一实施例。此外，本申请的一个或多个实施例中的某些特征、结构或特点可以进行适当的组合。

[134] 此外，本领域技术人员可以理解，本申请的各方面可以通过若干具有可专

利性的种类或情况进行说明和描述，包括任何新的和有用的工序、机器、产品或物质的组合，或对他们的任何新的和有用的改进。相应地，本申请的各个方面可以完全由硬件执行、可以完全由软件（包括固件、常驻软件、微码等）执行、也可以由硬件和软件组合执行。以上硬件或软件均可被称为“数据块”、“模块”、“子模块”、“引擎”、“单元”、“子单元”、“组件”或“系统”。此外，本申请的各方面可能表现为位于一个或多个计算机可读介质中的计算机产品，该产品包括计算机可读程序编码。

[135] 计算机可读信号永久介质可能包含一个内含有计算机程序编码的传播数据信号，例如在基带上或作为载波的一部分。该传播信号可能有多种表现形式，包括电磁形式、光形式等等、或合适的组合形式。计算机可读信号介质可以是除计算机可读存储介质之外的任何计算机可读介质，该介质可以通过连接至一个指令执行系统、装置或设备以实现通讯、传播或传输供使用的程序。位于计算机可读信号介质上的程序编码可以通过任何合适的介质进行传播，包括无线电、电缆、光纤电缆、射频信号、或类似介质、或任何上述介质的组合。

[136] 本申请各部分操作所需的计算机程序编码可以用任意一种或多种程序语言编写，包括面向对象编程语言如 Java、Scala、Smalltalk、Eiffel、JADE、Emerald、C++、C#、VB.NET、Python 等，常规程序化编程语言如 C 语言、Visual Basic、Fortran 2003、Perl、COBOL 2002、PHP、ABAP，动态编程语言如 Python、Ruby 和 Groovy，或其他编程语言等。该程序编码可以完全在用户计算机上运行、或作为独立的软件包在用户计算机上运行、或部分在用户计算机上运行部分在远程计算机运行、或完全在远程计算机或服务器上运行。在后种情况下，远程计算机可以通过任何网络形式与用户计算机连接，比如局域网（LAN）或广域网（WAN），或连接至外部计算机（例如通过因特网），或在云计算环境中，或作为服务使用如软件即服务（SaaS）。

[137] 此外，除非权利要求中明确说明，本申请所述处理元素和序列的顺序、数字字母的使用、或其他名称的使用，并非用于限定本申请流程和方法的顺序。尽管上述披露中通过各种示例讨论了一些目前认为有用的发明实施例，但应当理解的是，该类细节仅起到说明的目的，附加的权利要求并不仅限于披露的实施例，

相反，权利要求旨在覆盖所有符合本申请实施例实质和范围的修正和等价组合。例如，虽然以上所描述的系统组件可以通过硬件设备实现，但是也可以只通过软件的解决方案得以实现，如在现有的服务器或移动设备上安装所描述的系统。

[138] 同理，应当注意的是，为了简化本申请披露的表述，从而帮助对一个或多个发明实施例的理解，前文对本申请实施例的描述中，有时会将多种特征归并至一个实施例、附图或对其的描述中。但是，这种披露方法并不意味着本申请对象所需要的特征比权利要求中提及的特征多。实际上，实施例的特征要少于上述披露的单个实施例的全部特征。

[139] 一些实施例中使用了描述数量或性质的数字，应当理解的是，此类用于实施例描述的数字，在一些示例中使用了修饰词“大约”、“近似”或“大体上”来修饰。除非另外说明，“大约”、“近似”或“大体上”表明所述数字允许有±20%的变化。相应地，在一些实施例中，说明书和权利要求中使用的数值参数均为近似值，该近似值根据个别实施例所需特点可以发生改变。在一些实施例中，数值参数应考虑规定的有效数位并采用一般位数保留的方法。尽管本申请一些实施例中用于确认其范围广度的数值域和参数为近似值，在具体实施例中，此类数值的设定在可行范围内尽可能精确。

[140] 针对本申请引用的每个专利、专利申请、专利申请公开物和其他材料，如文章、书籍、说明书、出版物、文档等，特此将其全部内容并入本申请作为参考。与本申请内容不一致或产生冲突的申请历史文件除外，对本申请权利要求最广范围有限制的文件（当前或之后附加于本申请中的）也除外。需要说明的是，如果本申请附属材料中的描述、定义、和/或术语的使用与本申请所述内容有不一致或冲突的地方，以本申请的描述、定义和/或术语的使用为准。

[141] 最后，应当理解的是，本申请中所述实施例仅用以说明本申请实施例的原则。其他的变形也可能属于本申请的范围。因此，作为示例而非限制，本申请实施例的替代配置可视为与本申请的教导一致。相应地，本申请的实施例不仅限于本申请明确介绍和描述的实施例。

权利要求

1. 一种图像分割方法，在至少一个机器上执行，所述至少一个机器中的每一个机器具有至少一个处理器和一个存储器，该方法包括：

获取图像及相关信息，所述图像包括肿瘤区域；

确定所述图像中感兴趣区域，所述感兴趣区域包括所述肿瘤区域；和

对所述感兴趣区域进行第一分割，获得第一分割结果，所述第一分割包括：

判断所述肿瘤的肿瘤形态；

对所述感兴趣区域进行第二分割，获得第二分割结果；以及根据所述肿瘤形态对所述第二分割结果进行优化获得所述第一分割结果。

2. 权利要求 1 的方法，进一步包括根据所述第一分割结果对所述感兴趣区域进行第三分割。

3. 权利要求 2 的方法，所述第三分割包括：根据所述第一分割结果用水平集方法进行所述第三分割。

4. 权利要求 3 的方法，所述根据所述第一分割结果用水平集方法进行第三分割包括：

获得一个距离场函数；

根据所述第一分割结果初始化所述距离场函数；和

对所述距离场函数进行至少一次迭代。

5. 权利要求 1 的方法，所述图像为计算机断层扫描图像。

6. 权利要求 1 的方法，进一步包括：

获取与感兴趣区域相关的信息；以及

根据所述信息确定所述图像中感兴趣区域。

7. 权利要求 1 的方法，所述判断所述肿瘤的肿瘤形态是根据一条穿过所述肿瘤区域

的直线，所述直线与所述肿瘤区域的交点之间的线段长度为d_1。

8. 权利要求 7 的方法，所述感兴趣区域为以所述线段的中点为中心，以 d_2为边长的正方体包含的区域，其中，$d_2 = d_1 * r$，$1 < r < 2$。

9. 权利要求 7 的方法，所述第二分割包括：

在所述感兴趣内采集多个种子点，所述多个种子点包括至少一个正样本种子点和至少一个负样本种子点；

确定所述多个种子点的灰度直方图特征；

根据所述多个种子点的所述灰度直方图特征，得到分类器；和

利用所述分类器对所述感兴趣区域进行分割。

10. 权利要求 9 的方法，所述至少一个正样本种子点位于第一区域内，所述第一区域为以所述线段的中点为中心，以 d_3为边长的正方体包含的区域，$d_3 = d_1 * l$，$0 < l < 1$。

11. 权利要求 9 的方法，所述至少一个负样本种子点位于第二区域内，所述第二区域为以所述线段的中点为中心，以 d_4为边长的正方体包含的区域和所述感兴趣区域不重合的部分，$d_4 = d_1 * t$，$1 < t < r$。

12. 权利要求 9 的方法，所述根据所述多个种子点的所述灰度直方图特征，得到分类器，包括：

归一化所述感兴趣区域的图像灰度；

获取以所述多个种子点为中心，以 R 为边长的正方体区域的灰度直方图特征；和

将所述正方体区域的灰度直方图特征用于所述训练。

13. 权利要求 12 的方法，R 为 j 个体素的边长之和，j 为大于 1 的整数。

14. 权利要求 1 的方法，所述第一分割进一步包括对所述感兴趣区域进行预处理。

15. 权利要求 14 的方法，所述预处理包括图像降采样，或增强所述感兴趣区域的对比度，或去噪。

16. 权利要求 1 的方法，所述判断所述肿瘤的肿瘤形态包括：

判断所述肿瘤形态是否为钙化或存在碘油栓塞；

判定所述肿瘤形态不是钙化或不存在碘油栓塞得到第一判定结果;

基于所述第一判定结果判断所述肿瘤形态是否为暗肿瘤；

判定所述肿瘤形态不是暗肿瘤得到第二判定结果;

基于所述第二判定结果判断所述肿瘤形态是否为亮肿瘤；

判定所述肿瘤形态不是亮肿瘤得到第三判定结果；和

基于所述第三判定结果判定所述肿瘤形态为不均质肿瘤。

17. 权利要求 1 的方法，所述肿瘤形态包括钙化或存在碘油栓塞，或暗肿瘤，或亮肿瘤，或不均质肿瘤。

18. 权利要求 17 的方法，所述根据所述肿瘤形态对分割结果进行优化包括：

判断所述肿瘤形态为钙化或存在碘油栓塞；

基于所述肿瘤形态为钙化或存在碘油栓塞的判断，获得所述肿瘤区域内的亮区域和暗区域；以及

根据所述亮区域和所述暗区域分别进行区域生长。

19. 权利要求 17 的方法，所述根据所述肿瘤形态对分割结果进行优化包括：

判断所述肿瘤形态为暗肿瘤；以及

基于所述肿瘤形态为暗肿瘤的判断，根据所述分割结果进行一次区域生长。

20. 权利要求 17 的方法，所述根据所述肿瘤形态对分割结果进行优化包括：

判断所述肿瘤形态为亮肿瘤；

基于所述肿瘤形态为亮肿瘤的判断，获得一个阈值；以及

根据所述阈值进行一次区域生长。

21. 权利要求 17 的方法，所述根据所述肿瘤形态对分割结果进行优化包括：

判断所述肿瘤形态为不均质肿瘤；以及

基于所述肿瘤形态为不均质肿瘤的判断，不进行所述优化。

22. 一种图像分割系统，包括：

一个输入输出模块被配置为获取图像及相关信息，所述图像包括肿瘤区域；

一个感兴趣区域确定模块被配置为确定所述图像中感兴趣区域，所述感兴趣区域包括所述肿瘤区域；和

一个粗分割模块被配置为对所述感兴趣区域进行第一分割，获得第一分割结果，所述粗分割模块包括：

一个判断单元被配置为判断所述肿瘤的肿瘤形态；

一个分割单元被配置为对所述感兴趣区域进行第二分割，获得第二分割结果；以及

一个优化单元被配置为根据所述肿瘤形态对所述第二分割结果进行优化获得所述第一分割结果。

23. 权利要求 22 的系统，进一步包括一个精分割模块被配置为根据所述第一分割结果对所述感兴趣区域进行第三分割。

24. 权利要求 23 的系统，所述第三分割包括：根据所述第一分割结果用水平集方法进行所述第三分割。

25. 权利要求 24 的系统，所述根据所述第一分割结果用水平集方法进行第三分割包括：

获得一个距离场函数；

根据所述第一分割结果初始化所述距离场函数；和

对所述距离场函数进行至少一次迭代。

26. 权利要求 22 的系统，所述图像为计算机断层扫描图像。

27. 权利要求 22 的系统，所述感兴趣区域确定模块进一步被配置为：

从用户获取与感兴趣区域相关的信息；以及

根据所述信息确定所述图像中感兴趣区域。

28. 权利要求 22 的系统，所述第二分割包括：

在所述感兴趣内采集多个种子点，所述多个种子点包括至少一个正样本种子点和至少一个负样本种子点；

计算所述多个种子点的灰度直方图特征；

根据所述多个种子点的所述灰度直方图特征，得到分类器；和

利用所述分类器对所述感兴趣区域进行分割。

29. 权利要求 22 的系统，所述第一分割进一步包括对所述感兴趣区域进行预处理。

30. 权利要求 29 的系统，所述预处理包括图像降采样，或增强所述感兴趣区域的对比度，或去噪。

31. 权利要求 22 的系统，所述判断所述肿瘤的肿瘤形态包括：

判断所述肿瘤形态是否为钙化或存在碘油栓塞；

判定所述肿瘤形态不是钙化或不存在碘油栓塞得到第一判定结果，基于所述第一判定结果判断所述肿瘤形态是否为暗肿瘤；

判定所述肿瘤形态不是暗肿瘤得到第二判定结果，基于所述第二判定结果判断所述肿瘤形态是否为亮肿瘤；和

判定所述肿瘤形态不是亮肿瘤得到第三判定结果，基于所述第三判定结果判定所述肿瘤形态为不均质肿瘤。

32. 权利要求 22 的系统，所述肿瘤形态包括钙化或存在碘油栓塞，或暗肿瘤，或亮肿瘤，或不均质肿瘤。

33. 权利要求 32 的系统，所述根据所述肿瘤形态对分割结果进行优化包括：

判断所述肿瘤形态为钙化或存在碘油栓塞；

基于所述肿瘤形态为钙化或存在碘油栓塞的判断，获得所述肿瘤区域内的亮区域和暗区域；以及

根据所述亮区域和所述暗区域分别进行区域生长。

34. 权利要求 32 的系统，所述根据所述肿瘤形态对分割结果进行优化包括：

判断所述肿瘤形态为暗肿瘤；以及

基于所述肿瘤形态为暗肿瘤的判断，根据所述分割结果进行一次区域生长。

35. 权利要求 32 的系统，所述根据所述肿瘤形态对分割结果进行优化包括：

判断所述肿瘤形态为亮肿瘤；

基于所述肿瘤形态为亮肿瘤的判断，获得一个阈值；以及

根据所述阈值进行一次区域生长。

36. 权利要求 32 的系统，所述根据所述肿瘤形态对分割结果进行优化包括：

判断所述肿瘤形态为不均质肿瘤；以及

基于所述肿瘤形态为不均质肿瘤的判断，不进行所述优化。

37. 一种系统包括：

至少一个处理器，以及

存储器，用来存储指令，所述指令被所述至少一个处理器执行时，导致所述处理器实现的操作包括：

获取图像及相关信息，所述图像包括肿瘤区域；

确定所述图像中感兴趣区域，所述感兴趣区域包括所述肿瘤区域；和

对所述感兴趣区域进行第一分割，获得第一分割结果，所述第一分割包括：

判断所述肿瘤的肿瘤形态；

对所述感兴趣区域进行第二分割，获得第二分割结果；以及

根据所述肿瘤形态对所述第二分割结果进行优化获得所述第一分割结果。

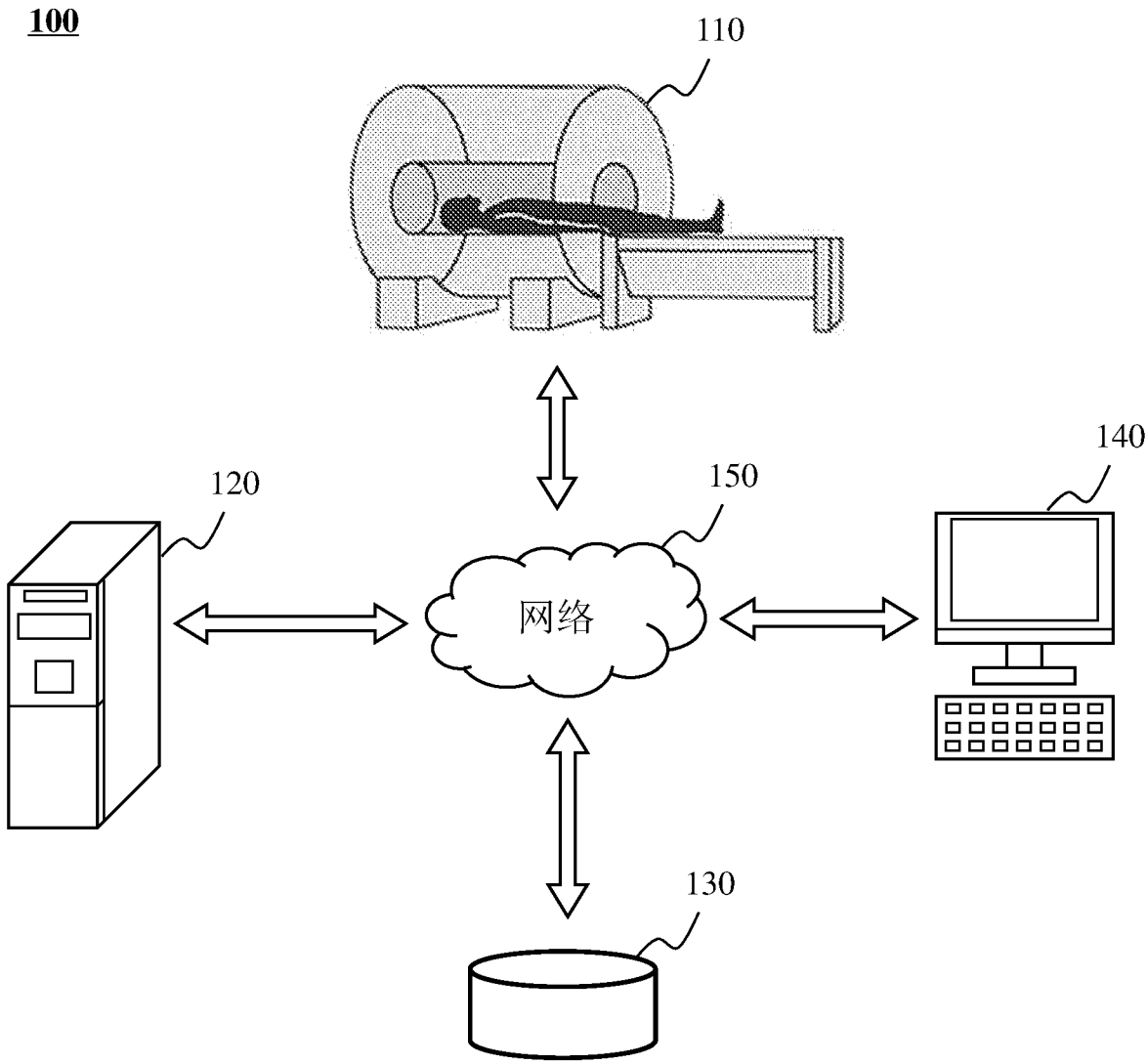

图 1A

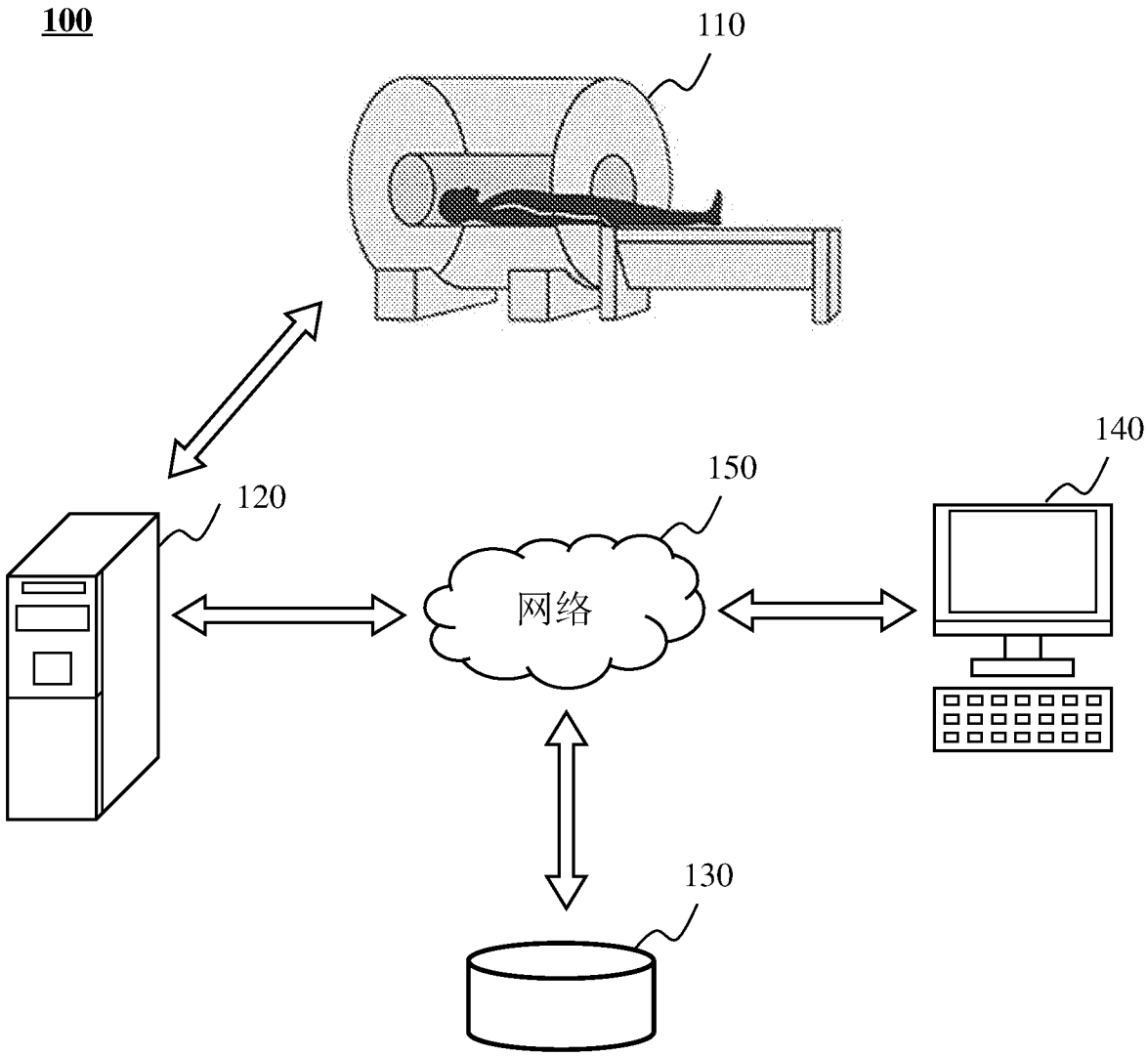

图 1B

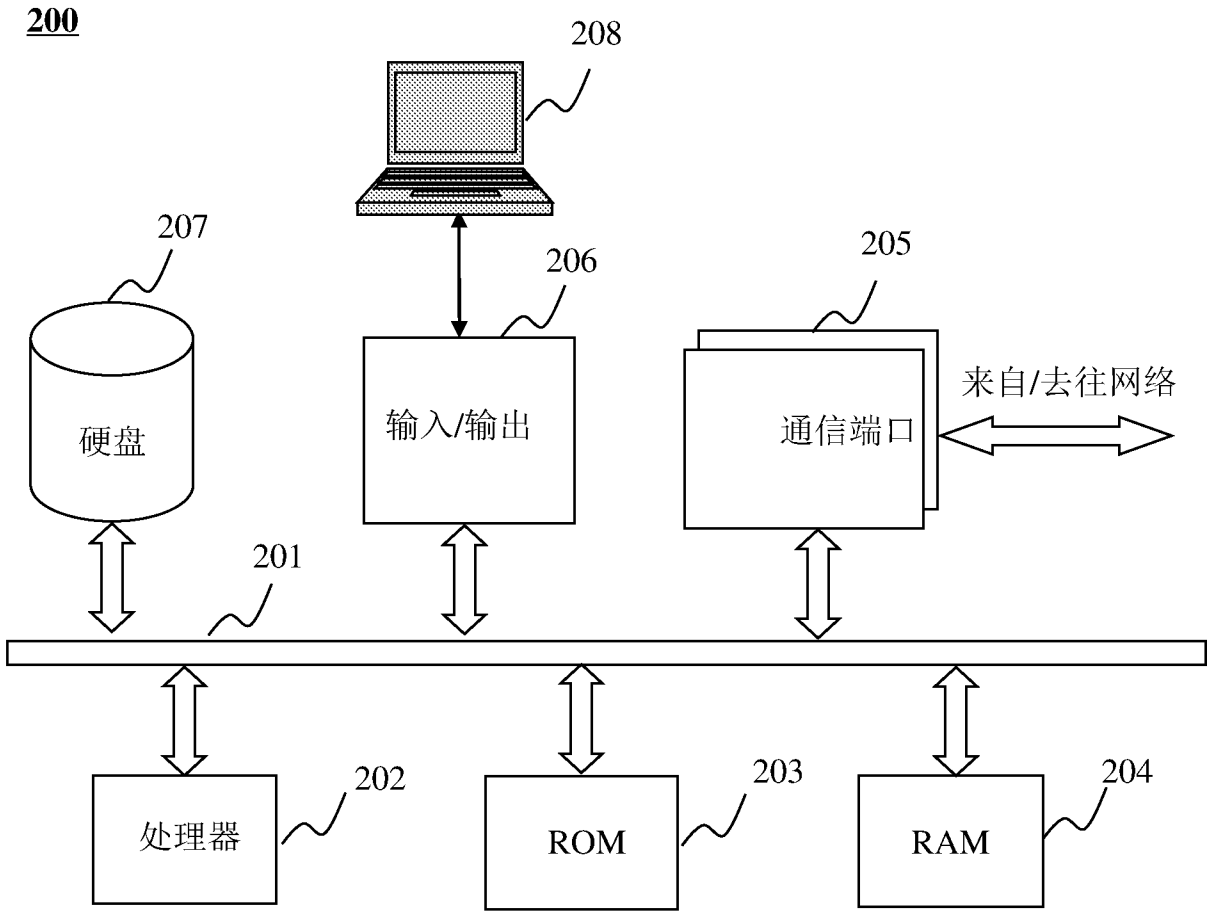
200
208
207
206
205
硬盘
输入/输出
通信端口
来自/去往网络
201
处理器
202
ROM
203
RAM
204

图 2A

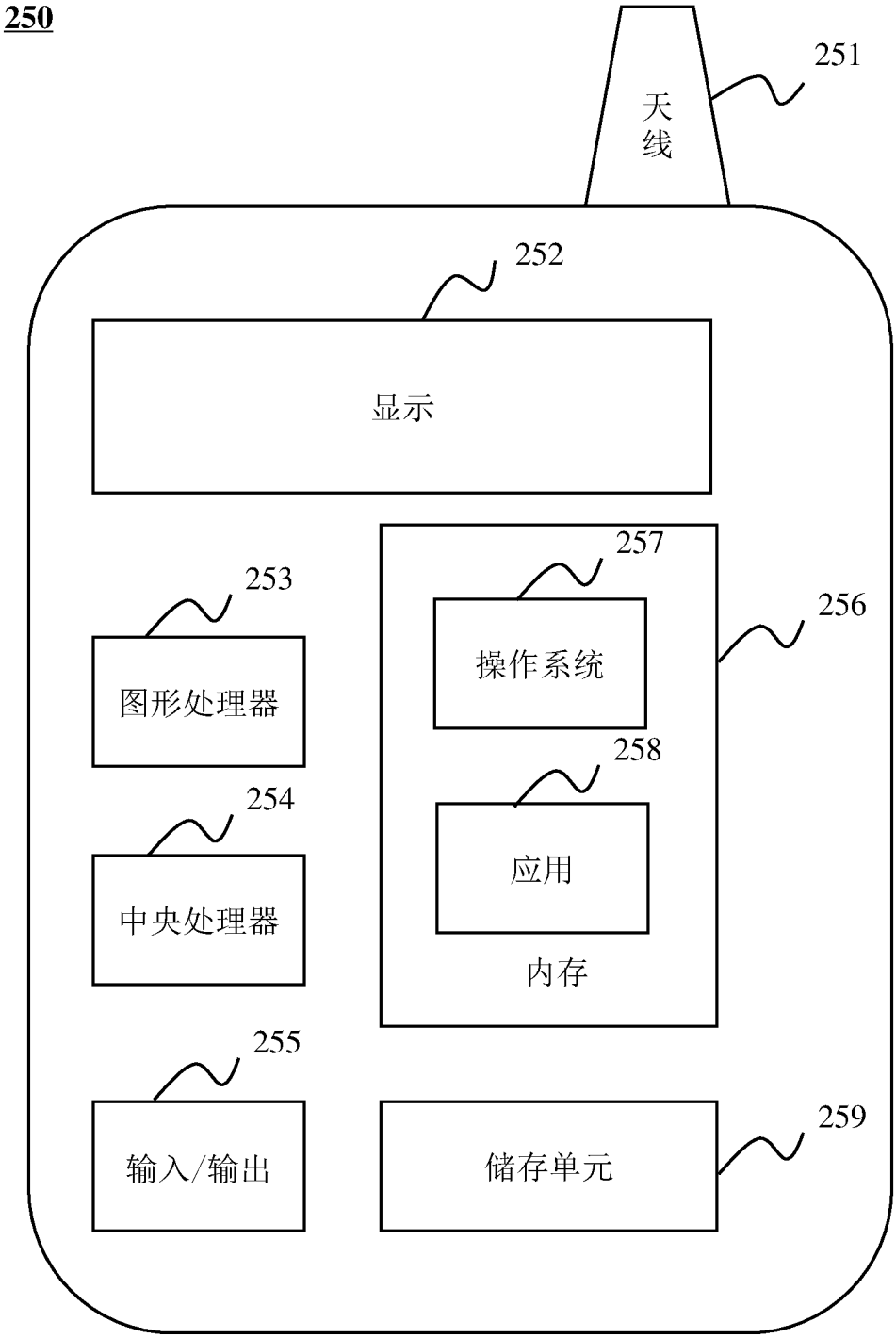
250
天线
251
252
显示
253
图形处理器
254
中央处理器
255
输入/输出
257
操作系统
258
应用
内存
256
储存单元
259

图 2B

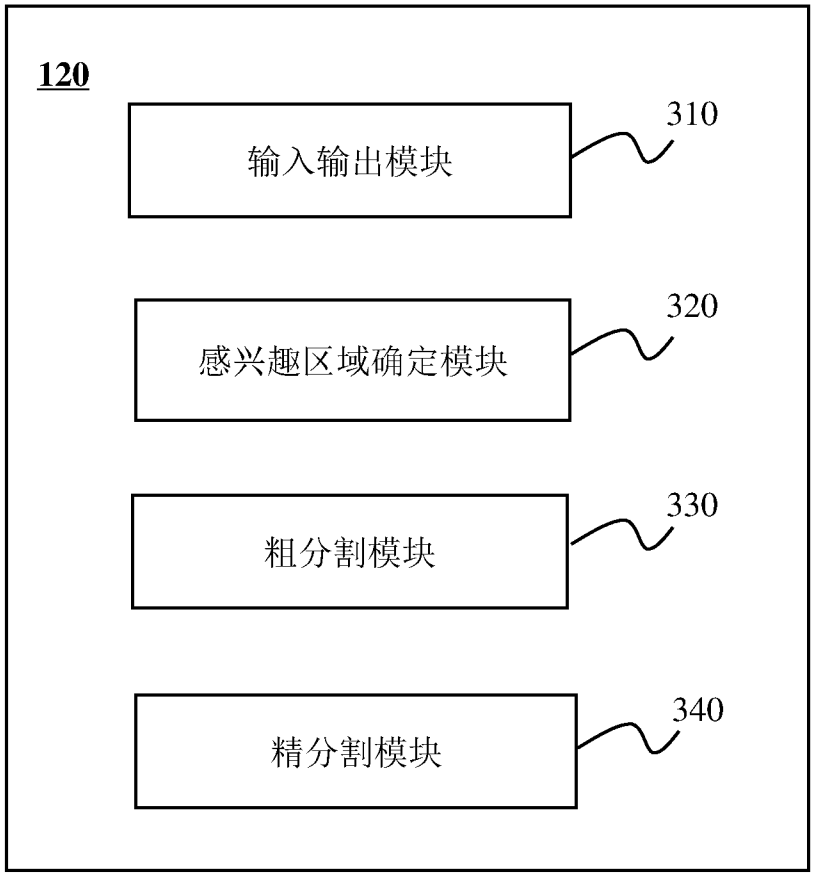

图 3

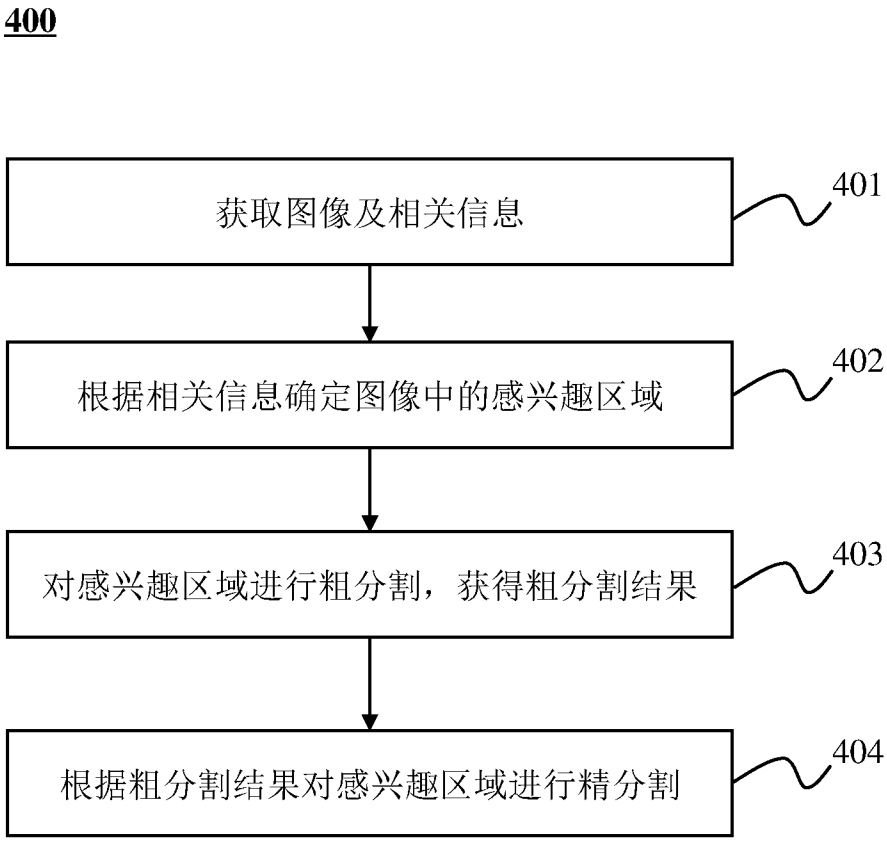
400
获取图像及相关信息
401
根据相关信息确定图像中的感兴趣区域
402
对感兴趣区域进行粗分割，获得粗分割结果
403
根据粗分割结果对感兴趣区域进行精分割
404

图 4

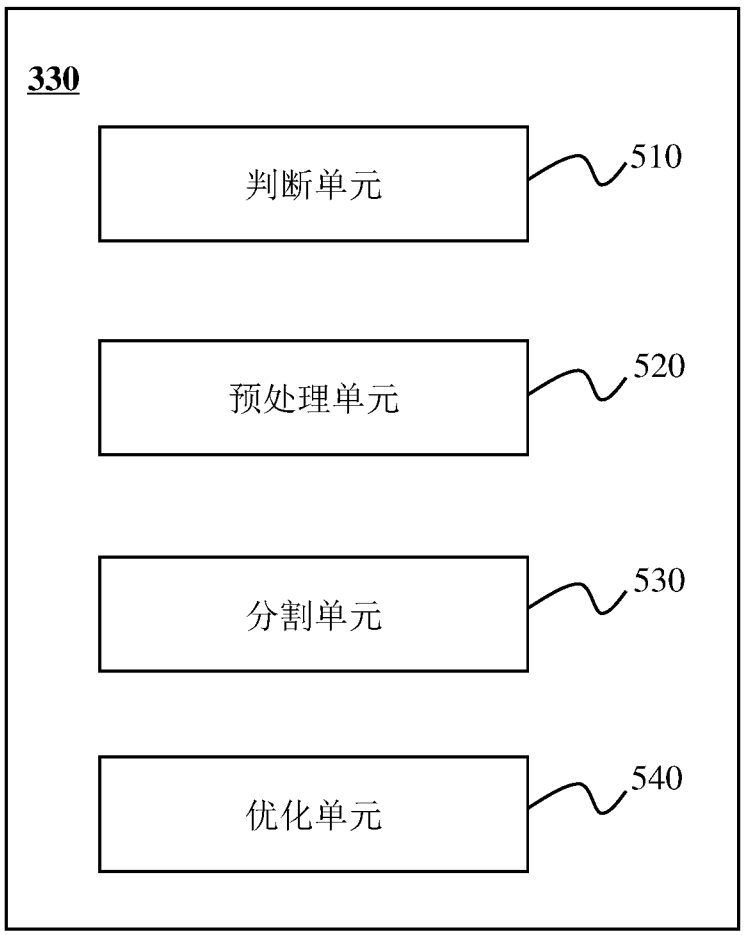

图 5

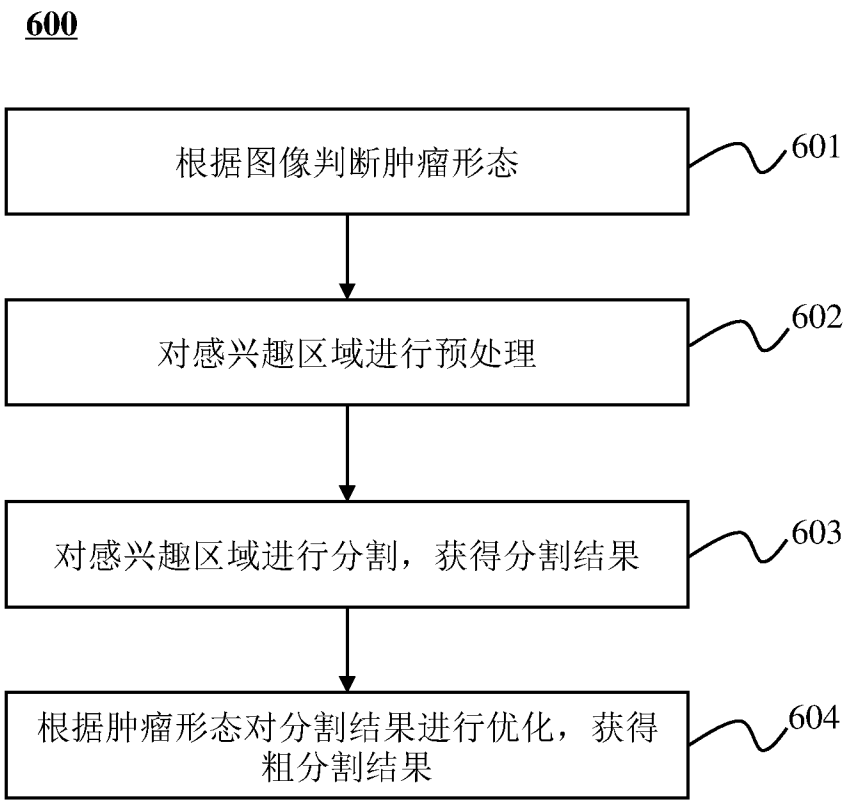
600
根据图像判断肿瘤形态
601
对感兴趣区域进行预处理
602
对感兴趣区域进行分割，获得分割结果
603
根据肿瘤形态对分割结果进行优化，获得粗分割结果
604

图 6

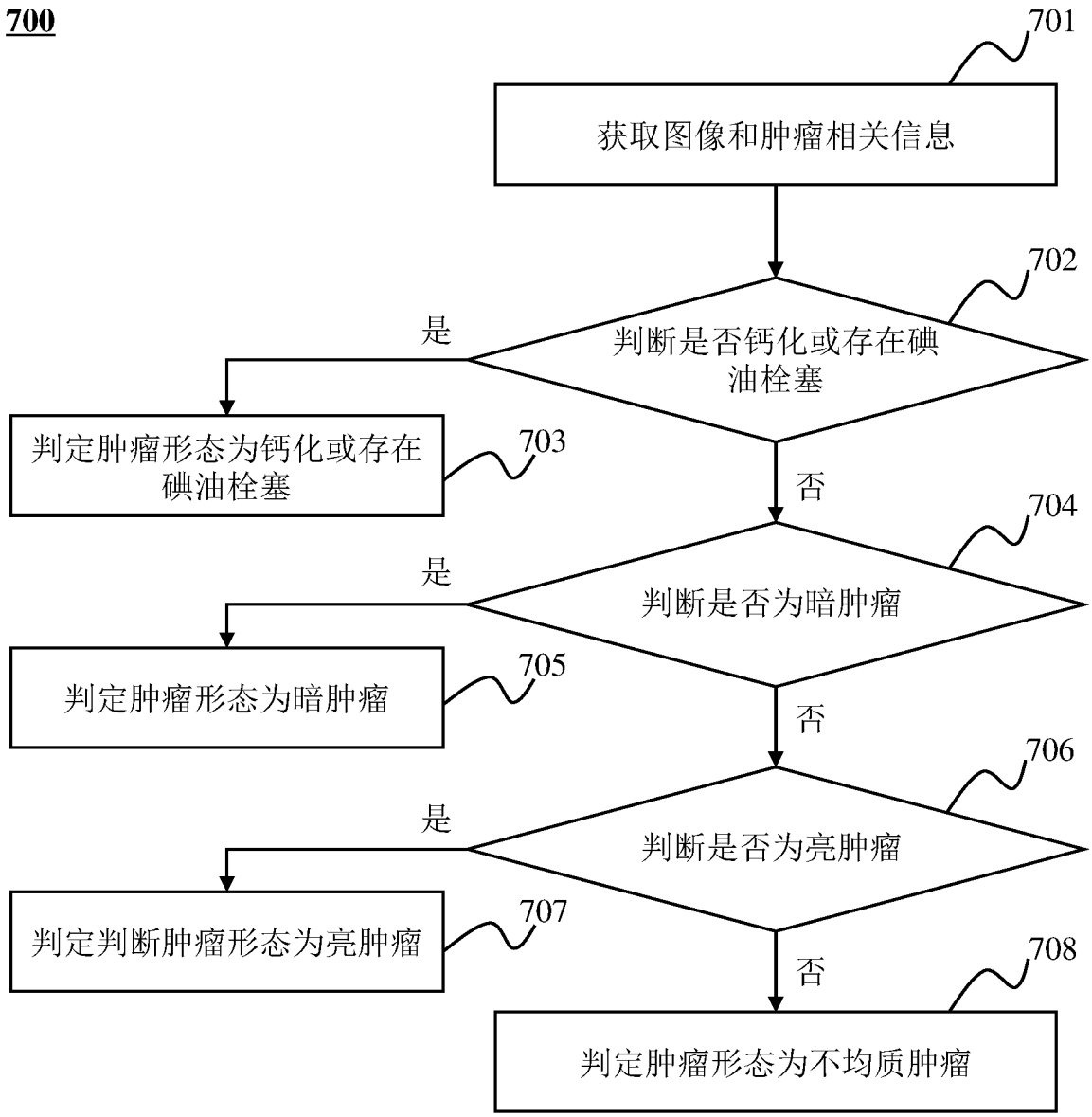
700
701
获取图像和肿瘤相关信息
702
判断是否钙化或存在碘油栓塞
是
判定肿瘤形态为钙化或存在碘油栓塞
703
否
704
判断是否为暗肿瘤
是
判定肿瘤形态为暗肿瘤
705
否
706
判断是否为亮肿瘤
是
判定判断肿瘤形态为亮肿瘤
707
否
708
判定肿瘤形态为不均质肿瘤

图 7

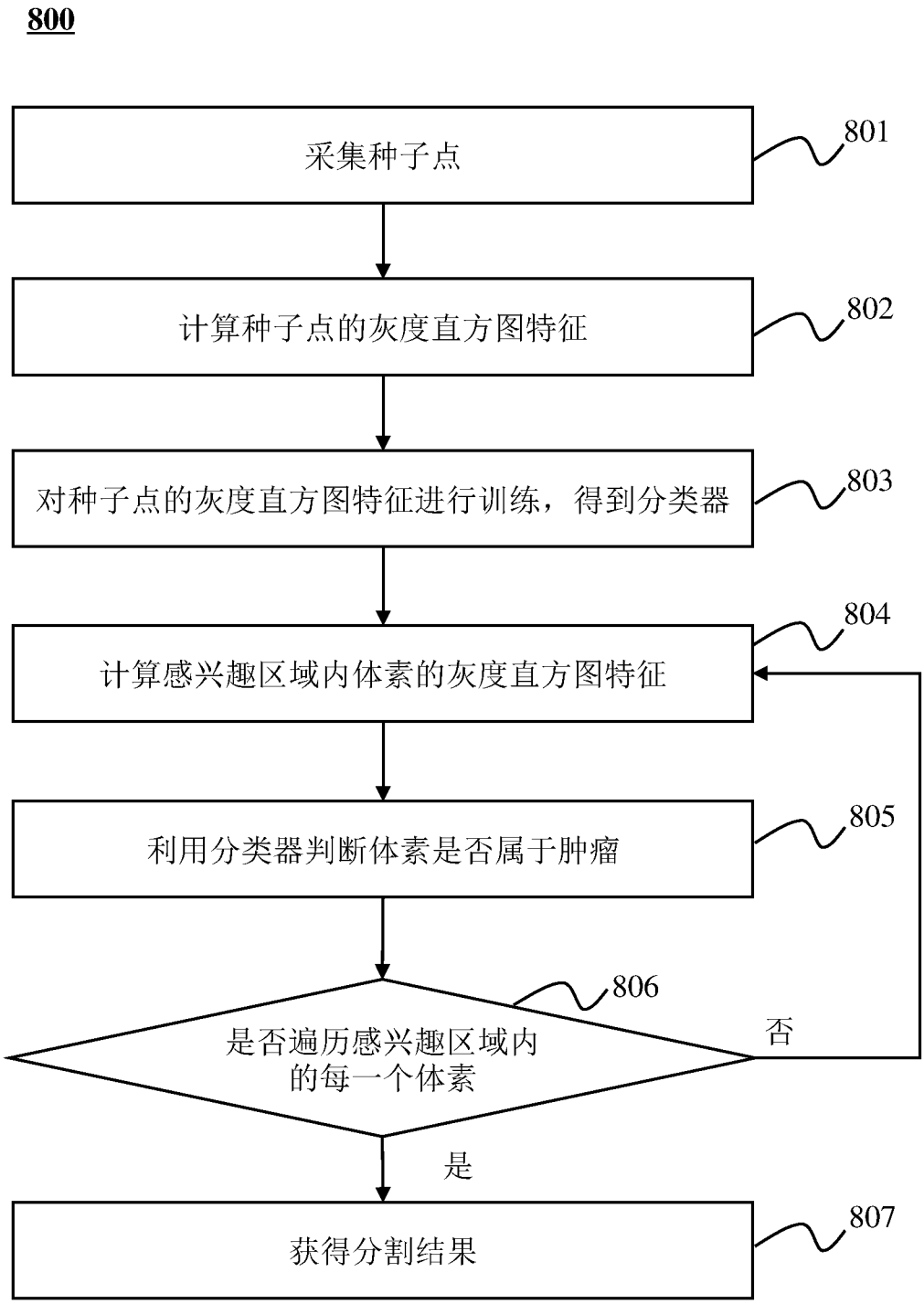
800
采集种子点
801
计算种子点的灰度直方图特征
802
对种子点的灰度直方图特征进行训练，得到分类器
803
计算感兴趣区域内体素的灰度直方图特征
804
利用分类器判断体素是否属于肿瘤
805
是否遍历感兴趣区域内的每一个体素
806
否
是
获得分割结果
807

图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/078265

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/00 (2017.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, GOOGLE: 粗分割, 肿瘤, 上海联影, 切割, 碘油栓塞, 图像, 暗肿瘤, 钙化, 切分, 形态, 特点, 优化, 性质, 分割, 亮肿瘤, 不匀质, image segmentation, tumor, SHANGHAI UNITED IMAGING, optimize

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 104766340 A (SHANGHAI UNITED IMAGING HEALTHCARE CO., LTD.), 08 July 2015 (08.07.2015), description, paragraphs [0047]-[0069]	1-37
Y	CN 104732509 A (BEIJING SAMSUNG COMMUNICATION TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE et al.), 24 June 2015 (24.06.2015), description, paragraphs [0074]-[0075]	1-37
A	CN 106296699 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA), 04 January 2017 (04.01.2017), entire document	1-37
A	CN 104091331 A (SONOSCAPE, CO., LTD.), 08 October 2014 (08.10.2014), entire document	1-37
A	CN 104021539 A (BEIJING SAMSUNG COMMUNICATION TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE et al.), 03 September 2014 (03.09.2014), entire document	1-37

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 November 2017	28 December 2017

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer
DING, Wenqing
Telephone No. (86-10) 62414036

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/078265

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104766340 A	08 July 2015	None	
CN 104732509 A	24 June 2015	None	
CN 106296699 A	04 January 2017	None	
CN 104091331 A	08 October 2014	None	
CN 104021539 A	03 September 2014	None	

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2017/078265

A. 主题的分类

G06T 7/00(2017.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06T

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

WPI,EPODOC,CNPAT,CNKI,GOOGLE：粗分割，肿瘤，上海联影，切割，碘油栓塞，图像，暗肿瘤，钙化，切分，形态，特点，优化，性质，分割，亮肿瘤，不匀质，image segmentation，tumor，SHANGHAI UNITED IMAGING，optimize

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 104766340 A（上海联影医疗科技有限公司）2015年 7月 8日（2015－07－08） 说明书第[0047]-[0069]段	1-37
Y	CN 104732509 A（北京三星通信技术研究有限公司等）2015年 6月 24日（2015－06－24） 说明书第[0074]-[0075]段	1-37
A	CN 106296699 A（电子科技大学）2017年 1月 4日（2017－01－04） 全文	1-37
A	CN 104091331 A（深圳市开立科技有限公司）2014年 10月 8日（2014－10－08） 全文	1-37
A	CN 104021539 A（北京三星通信技术研究有限公司等）2014年 9月 3日（2014－09－03） 全文	1-37

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2017年 11月 20日	2017年 12月 28日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 丁文勋 电话号码 (86-10)62414036

表 PCT/ISA/210（第2页）（2009年7月）

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/078265

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利	公布日（年/月/日）
CN	104766340	A	2015年 7月 8日	无	
CN	104732509	A	2015年 6月 24日	无	
CN	106296699	A	2017年 1月 4日	无	
CN	104091331	A	2014年 10月 8日	无	
CN	104021539	A	2014年 9月 3日	无	