

(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
2020年8月20日 (20.08.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/164468 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06K 9/62 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/074712
- (22) 国际申请日: 2020年2月11日 (11.02.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910116353.0 2019年2月15日 (15.02.2019) CN
- (71) 申请人: 腾讯科技(深圳)有限公司 (TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 王亮 (WANG, Liang); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。 张军 (ZHANG, Jun); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市深佳知识产权代理事务所(普通合伙) (SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国广东省深圳市罗湖区南湖街道春风路庐山大厦B座18C2、18D、18E、18E2, Guangdong 518001 (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,

(54) Title: MEDICAL IMAGE SEGMENTATION METHOD, IMAGE SEGMENTATION METHOD, RELATED DEVICE AND SYSTEM

(54) 发明名称: 医学图像分割方法、图像分割方法及相关装置、系统

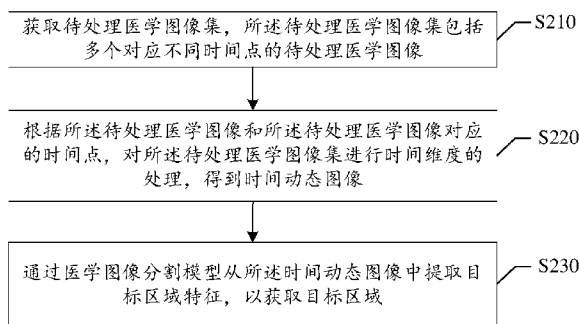


图 2

- S210 Acquiring a medical image set to be processed, the medical image set to be processed includes a plurality of medical images to be processed corresponding to different time points
- S220 According to the time points corresponding to the medical images to be processed and the medical images to be processed, processing the medical image set to be processed in the time dimension to obtain the time dynamic image
- S230 Extracting the target region features from the time dynamic image through the medical image segmentation model to obtain the target region

(57) Abstract: The present application provides a medical image segmentation method, an image segmentation method, and a related device. The medical image segmentation method includes: acquiring a medical image set to be processed, the medical image set to be processed includes a plurality of medical images to be processed corresponding to different time points; according to the time points corresponding to the medical images to be processed and the medical images to be processed, processing the medical image set to be processed in the time dimension to obtain the time dynamic image; extracting the target region features from the time dynamic image through the medical image segmentation model to obtain the target region. The technical solution of the present application reduces the workload of labeling while ensuring the accuracy of medical image segmentation, so that the training of medical image segmentation model is more convenient and the diagnosis efficiency is improved.

(57) 摘要: 本申请提供了一种医学图像分割方法、图像分割方法及相关装置。该医学图像分割方法包括: 获取待处理医学图像集, 待处理医学图像集包括多个对应不同时间点的待处理医学图像; 根据待处理医学图像和待处理医学图像对应的时间点, 对待处理医学图像集进行时间维度的处理, 得到时间动态图像; 通过医学图像分割模型从时间动态图像中提取目标区域特征, 以获取目标区域。本申请的技术方案在保证医学图像分割精度的情况下, 降低了标注的工作量, 使得医学图像分割模型训练更加简便, 提高了诊断效率。

JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, 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))。

医学图像分割方法、图像分割方法及相关装置、系统

本申请要求于 2019 年 2 月 15 日提交中国专利局、申请号 201910116353.0、申请名称为“医学图像分割方法、装置、系统及图像分割方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本申请涉及计算机技术领域，具体而言，涉及图像分割技术。

背景技术

10 图像分割是把图像分成若干个特定的、具有独特性质的区域并提取出感兴趣目标的技术和过程。随着计算机技术和医疗分析技术的发展，医学图像分割成为医疗分析技术的关键。医学图像分割技术的发展不仅影响到医学图像处理中其他相关技术的发展，如可视化、三维重建等，而且在生物医学图像的分析中也占有极其重要的地位。

15 由于病变区域和非病变区域在医疗试剂的作用下随着时间变化会出现不同的变化，相关技术中通过采用全部时间点的医学图像训练深度学习网络模型，然后再通过深度学习网络模型对医学图像上的病变区域进行分割。

但是通过深度学习网络模型分割病变区域虽然准确率高，但是在训练模型是需要对每个时间点的医学图像进行标注，标注的工作量较大，提高了训练模型的复杂度。

发明内容

20 本申请的实施例提供了一种医学图像分割方法、图像分割方法及相关装置，进而至少在一定程度上降低标注的工作量，使得医学图像分割模型训练更加简便，提高医生的诊断效率。

本申请的其他特性和优点将通过下面的详细描述变得显然，或部分地通过本申请的实践而习得。

25 根据本申请实施例的一个方面，提供了一种医学图像分割方法，包括：获取待处理医学图像集，所述待处理医学图像集包括多个对应不同时间点的待处理医学图像；根据所述待处理医学图像和所述待处理医学图像对应的时间点，对所述待处理医学图像集进行时间维度的处理，得到时间动态图像；通过医学图像分割模型从所述时间动态图像中提取目标区域特征，以获取目标区域。

30 根据本申请实施例的一个方面，提供了一种医学图像分割装置，包括：获取模块，用于获取待处理医学图像集，所述待处理医学图像集包括多个对应不同时间点的待处理医学图像；处理模块，用于根据所述待处理医学图像和所述待处理医学图像对应的时间点，对

所述待处理医学图像集进行时间维度的处理，得到时间动态图像；分割模块，用于通过医学图像分割模型从所述时间动态图像中提取目标区域特征，以获取目标区域。

5 在本申请的一些实施例中，若获取到多个所述待处理图像集，各所述待处理医学图像集分别对应一横断面，并且各所述待处理医学图像集中对应同一时间点的所述待处理医学图像组成三维医学图像；基于前述方案，所述医学图像分割装置包括：横断面确定模块，用于根据所述三维医学图像的三个维度确定所述横断面对应的坐标面和横断面坐标轴，所述横断面坐标轴与所述坐标面垂直。

10 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述处理模块包括：四维数据获取单元，用于根据所述横断面对应的待处理医学图像数据和所述时间点确定与所述横断面对应的四维数据；第一时间分量获取单元，用于对所述横断面对应的四维数据进行解析，获得各所述横断面对应的时间分量；第二时间分量获取单元，用于根据各所述横断面对应的时间分量确定与多个所述待处理医学图像集对应的目标时间分量；后处理单元，用于对所述目标时间分量进行后处理，得到所述时间动态图像。

15 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述四维数据获取单元包括：空间坐标确定单元，用于根据所述横断面对应的三维医学图像数据确定第一坐标、第二坐标、横断面坐标，所述第一坐标、所述第二坐标和所述横断面坐标相互垂直；时间坐标确定单元，用于根据所述时间点确定时间坐标；四维数据确定单元，用于根据所述第一坐标、所述第二坐标、所述横断面坐标和所述时间坐标构建四维坐标轴，并根据所述四维坐标轴确定所述四维数据。

20 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述第一时间分量获取单元包括：第一图像数据获取单元，用于根据所述横断面坐标确定目标横断面，获取与所述目标横断面对应的第一图像数据，所述第一图像数据包括所述第一坐标、所述第二坐标和所述时间坐标；多维解析单元，用于对所述第一图像数据进行多维解析，获取与所述目标横断面对应的时间分量；重复上述步骤，直至获取与各所述横断面对应的时间分量。

25 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述第二时间分量获取单元配置为：根据各所述横断面对应的时间分量、与各所述横断面对应的第一坐标、第二坐标和横断面坐标确定所述目标时间分量。

在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述多维解析单元配置为：通过三维克利福德代数对所述第一图像数据进行多维解析，获取与所述目标横断面对应的时间分量。

30 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述后处理单元配置为：根据所述目标时间分量，分别确定在每个所述时间点时各所述横断面对应的子时间分量，所述子时间分量的数量与所述时间点的数量相同；将与各所述横断面对应的所述子时间分量分别进行加和平均，以获取目标平均值；根据所述目标平均值构建所述时间动态图像。

在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述后处理单元配置为：根据所述目标时间分量，分别确定在每个所述时间点时各所述横断面对应的子时间分量，所述子时间分量的数量与所述时间点的数量相同；分别获取与各所述横断面对应的所述子时间分量中的最大值；根据所述子时间分量中的最大值构建所述时间动态图像。

5 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述后处理单元配置为：根据所述目标时间分量，分别确定在每个所述时间点时各所述横断面对应的子时间分量，所述子时间分量的数量与所述时间点的数量相同；获取与各横断面对应的所述子时间分量中的最大值和最小值，并将所述最大值和所述最小值作差得到目标差值；根据所述目标差值构建所述时间动态图像。

10 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述的医学图像分割装置还包括：样本获取模块，用于获取时间动态图像样本和与所述时间动态样本对应的目标区域标注样本；训练模块，用于根据所述时间动态图像样本和所述目标区域标注样本对待训练医学图像分割模型进行训练，得到所述医学图像分割模型。

15 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，所述三维医学图像为三维动态对比度增强磁共振成像图像。

20 根据本申请实施例的一个方面，提供了一种医学图像分割系统，包括：检测设备，用于对检测对象进行扫描检测，以获取待处理医学图像集，所述待处理医学图像集包括多个对应不同时间点的待处理医学图像；电子设备，所述电子设备与所述检测设备连接，并且所述电子设备包括存储装置和处理器，其中所述存储装置用于存储一个或多个程序，当所述一个或多个程序被所述处理器执行时，使得所述处理器实现上述的医学图像分割方法。

根据本申请实施例的一个方面，提供了一种图像分割方法，包括：获取待处理图像集，所述待处理图像集包括多个对应不同时间点的待处理图像；根据所述待处理图像和所述待处理图像对应的时间点，对所述待处理图像集进行时间维度的处理，得到时间动态图像；通过图像分割模型从所述时间动态图像中提取目标区域特征，以获取目标区域。

25 在本申请的一些实施例中，基于前述方案，若获取到多个所述待处理图像集，各所述待处理图像集中对应相同时间点的待处理图像形成一三维图像，并且所述多个对应不同时间点的待处理图像形成三维图像序列。

30 在本申请的一些实施例所提供的技术方案中，通过获取待处理医学图像集，待处理医学图像集包括多个对应不同时间点的待处理医学图像；然后根据待处理医学图像和对应的时间点对待处理医学图像集进行时间维度的处理，得到时间动态图像。时间动态图像是从待处理图像集中提取得到的，可以体现不同时间点的图像数据变化情况，故可以通过医学图像分割模型对时间动态图像进行处理以从所述时间动态图像中提取目标区域。可见，该方法从待处理图像集中提取一个时间动态图像，通过时间动态图像代替多个对应不同时间点的待处理医学图像，减少了图像的数量在保证医学图像分割精度，有效帮助医生制定最

准确的治疗方案的前提下，降低了标注的工作量，使得医学图像分割模型训练更加简便，提高了诊断效率。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本申请。

5 **附图说明**

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本申请的实施例，并与说明书一起用于解释本申请的原理。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中：

- 10 图 1 示出了可以应用本申请实施例的技术方案的示例性系统架构的示意图；
图 2 示意性示出了根据本申请的一个实施例的医学图像分割方法的流程图；
图 3 示意性示出了根据本申请的一个实施例的待处理医学图像集中对应多个不同时间点的待处理医学图像的结构示意图；
图 4 示意性示出了根据本申请的一个实施例的横断面的分布示意图；
15 图 5 示意性示出了根据本申请的一个实施例的获取时间动态图像的流程图；
图 6 示意性示出了根据本申请的一个实施例的挖掘目标文本数据中包含的主题词和观点词，得到置信度高于预定值的目标主题词和目标观点词的流程图；
图 7A-7C 示意性示出了相关技术中注射造影剂后的某个时间点的 DCE-MRI 图像；
图 8A-8C 示意性示出了根据本申请的一个实施例的注射造影剂后的三维的时间动态图
20 像；
图 9 示意性示出了根据本申请的一个实施例的对待训练医学图像分割模型进行训练的流程图；
图 10A-10C 示意性示出了据本申请的一个实施例的对背景强化类型的医学图像进行肿瘤分割的界面示意图；
25 图 11 示意性示出了根据本申请的一个实施例的图像分割方法的流程图；
图 12 示意性示出了根据本申请的一个实施例的医学图像分割装置的框图；
图 13 示意性示出了根据本申请的一个实施例的医学图像分割系统的结构示意图；
图 14 示出了适于用来实现本申请实施例的电子设备的计算机系统的结构示意图。

具体实施方式

现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而，示例实施方式能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的范例；相反，提供这些实施方式使得本申请将更加全面和完整，并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。

此外，所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施例中。

5 在下面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本申请的实施例的充分理解。然而，本领域技术人员将意识到，可以实践本申请的技术方案而没有特定细节中的一个或更多，或者可以采用其它的方法、组元、装置、步骤等。在其它情况下，不详细示出或描述公知方法、装置、实现或者操作以避免模糊本申请的各方面。

10 附图中所示的方框图仅仅是功能实体，不一定必须与物理上独立的实体相对应。即，可以采用软件形式来实现这些功能实体，或在一个或多个硬件模块或集成电路中实现这些功能实体，或在不同网络和/或处理器装置和/或微控制器装置中实现这些功能实体。

附图中所示的流程图仅是示例性说明，不是必须包括所有的内容和操作/步骤，也不是必须按所描述的顺序执行。例如，有的操作/步骤还可以分解，而有的操作/步骤可以合并或部分合并，因此实际执行的顺序有可能根据实际情况改变。

15 图 1 示出了可以应用本申请实施例的技术方案的示例性系统架构的示意图。

如图 1 所示，系统架构 100 可以包括终端设备（如图 1 中所示台式计算机 101、平板电脑 102 和便携式计算机 103 中的一种或多种，当然也可以是其它的具有显示屏幕的终端设备等等）、网络 104 和服务器 105。网络 104 用以在终端设备和服务器 105 之间提供通信链路的介质。网络 104 可以包括各种连接类型，例如有线通信链路、无线通信链路等等。

20 应该理解，图 1 中的终端设备、网络和服务器的数目仅仅是示意性的。根据实现需要，可以具有任意数目的终端设备、网络和服务器。比如服务器 105 可以是多个服务器组成的服务器集群等。

在本申请的一个实施例中，用户可以利用台式计算机 101（也可以是平板电脑 102 或便携式计算机 103）向服务器 105 上传待处理医学图像集，该待处理医学图像集中包括的
25 待处理医学图像可以是任意检验检测图像，例如可以是电子计算机断层扫描(Computed Tomography, CT)，即图像、可以是磁共振成像 (Magnetic Resonance Imaging, MRI) 图像，也可以是其它的图像信息随时间变化而改变的检验检测图像。服务器 105 在获取到待处理医学图像集之后，根据其中的待处理医学图像和对应的时间点对待处理医学图像集进行时间维度的处理，以将原始的待处理医学图像集转换为时间动态图像，该时间动态图像能够
30 有效地反映病变区域与非病变区域的差别；接着将时间动态图像输入至训练好的医学图像分割模型中，通过医学图像分割模型提取时间动态图像中目标区域特征，进而获取目标区域。

该实施例的技术方案通过将多个待处理医学图像集进行时间维度的处理，获取时间动态图像，使得时间动态图像能够清晰地呈现病灶区域，避免了医生需要对多幅不同时间点

获取的医学图像进行分析确定病灶区域，进一步提升了医生的诊断效率，并且通过医学图像分割模型对时间动态图像中的目标区域进行分割，能够提高病变区域的分割精度，为医生的临床诊断提供支持。由于时间动态图像代替了多幅不同时间点获取的医学图像，减少了标注的工作量，使得医学图像分割模型的训练更加简便。

5 需要说明的是，本申请实施例所提供的医学图像分割方法一般由服务器 105 执行，相应地，医学图像分割装置一般设置于服务器 105 中。但是，在本申请的其它实施例中，终端设备也可以与服务具有相似的功能，从而执行本申请实施例所提供的医学图像分割方案。

在本领域的相关技术中，为了提高诊断的准确度和效率，通常需要采集多个时间点的医学图像，如进行乳腺磁共振检查时，需要获取多个时间点的动态对比度增强（Dynamic contrast enhanced, DCE）-MRI 图像，然后用每个时间点的 DCE-MRI 图像减去注射造影剂之前的图像，获得剪影图像；最后通过医生临床检查，观察多个医学图像以确定组织上的病变区域，或者通过训练好的深度学习网络模型对医学图像进行病变区域的提取。但是相关技术存在相应的缺陷，临床诊断方面：医生一般需要观察 3 至 5 个时间点的医学图像，有时甚至需要观察几十个时间点的医学图像，图像信息的数量巨大，例如 5 个时间点的三维（3Dimensions, 3D）数据有 5×70 帧=350 个 2D 图像，对于 20 个时间点的数据库，一次检查有 20×128 帧=2560 个 2D 图像，医生从这么多图像中获取信息的难度非常大，并且诊断效率很低；计算机深度学习分割算法方面：如果用全部时间点的医学图像训练深度学习网络模型，为了避免在不同时间段病人有位移，对一个时间点的医学图像进行标注，很难精确对应其它时间点的病变区域，因此需要针对每个时间点的医学图像进行标注，或者对全部时间点的医学图像进行 3D 配准，使得深度学习网络模型的训练难度较高。

鉴于相关技术中存在的问题，本申请实施例首先提出了一种医学图像分割方法，以下对本申请实施例的技术方案的实现细节进行详细阐述：

图 2 示意性示出了根据本申请的一个实施例的医学图像分割方法的流程图，该医学图像分割方法可以由服务器来执行，该服务器可以是图 1 中所示的服务器。参照图 2 所示，该医学图像分割方法至少包括 S210 至 S230，详细介绍如下：

在 S210 中，服务器获取待处理医学图像集，所述待处理医学图像集包括多个对应不同时间点的待处理医学图像。

在本申请的一个实施例中，待处理医学图像集可以是医院各科室对从患者身体中取得的样本进行样本检测或对患者进行身体检查获取的图像集，比如该待处理医学图像集中的待处理医学图像可以是 CT 扫描图像、可以是 MRI 图像、可以是 X 光图像，也可以是其它的能够检测到病变区域性状随时间变化而变化的图像，本申请对待处理医学图像的种类不做具体限定。

为了便于理解本申请，下文中将以 MRI 图像作为待处理医学图像，并具体以对乳腺肿瘤的 MRI 图像进行分割为例行说明，当然该 MRI 图像还可以是对肺部肿瘤、胃部肿瘤、肝部肿瘤等病变区域进行磁共振成像获得的核磁共振成像图像。

5 在本申请的一个实施例中，对乳腺肿瘤进行磁共振成像时，首先需要给被检查人注射造影剂；然后让被检查人俯卧在检查床上，将乳房放置于特制的线圈中；最后随着检查床的移动，核磁共振仪对乳房进行从脚部至头部的层层扫描。造影剂是为增强影像观察效果而注入（或服用）到人体组织或器官的化学制品，如铁、锰等带有磁性的物质，这些制品的密度高于或低于周围组织，当这些制品接近共振中的氢原子时，能有效地改变质子所处的磁场，造成 T1（纵向弛豫）和 T2（横向弛豫）弛豫时间明显缩短。造影剂能改变体内
10 局部组织中水质子的弛豫速率，提高非病变区域和病变区域的成像对比度和分辨率，为病变区域的定位和诊断提供更多的信息。具体地，造影剂在组织中的含量随血液的流动而发生变化，例如非病灶区域的血液流通顺畅，造影剂含量会迅速减少，磁共振图像中与非病灶区域对应的区域的亮度逐渐变高，而病灶区域的血液流通不畅，造影剂含量减少速度较慢，磁共振图像中与病灶区域对应的区域的亮度变化缓慢，进而与非病灶区域的亮度形成
15 明显对比。因此本申请根据造影剂的该特征可以对同一组织横断面采集多个时间点的待处理医学图像。

需要说明的是，在本申请实施例中，服务器可以获取一个或多个待处理医学图像集，当服务器获取一个待处理医学图像集时，可以是对 2D 图像进行医学图像分割；当服务器获取多个待处理医学图像集时，各待处理医学图像集分别对应一横断面，并且各待处理医学图像集中对应同一时间点的待处理医学图像组成三维医学图像，此时，可以是对 3D 图像进行医学图像分割。本申请实施例主要以对 3D 图像进行医学图像分割进行介绍。

在本申请的一个实施例中，若服务器获取多个待处理医学图像集，并且各待处理医学图像集包括多个对应不同时间点的待处理医学图像，也就是说，各个待处理医学图像集对应不同的横断面，同一个待处理医学图像集中的待处理医学图像是对同一横断面在不同
25 时间点进行信息采集所获得的图像，例如，当采集乳腺肿瘤的 MRI 图像时，多个待处理医学图像集是核磁共振成像仪在扫描过程中，扫描到乳腺不同横断面时获得的图像；同一个待处理医学图像集中的多个待处理医学图像则是核磁共振成像仪在扫描过程中，于多个时间点扫描乳腺的某一横断面时所产生的图像。进一步的，多个待处理医学图像对应的时间点可以是连续的时间点，进而通过多个待处理医学图像集可以形成医学图像序列。

30 图 3 示出了待处理医学图像集中对应多个不同时间点的待处理医学图像的结构示意图，如图 3 所示，标记为 i 的横断面中包含 $n+1$ 个待处理医学图像，该 $n+1$ 个待处理医学图像对应不同的时间点 $t=0, 1, \dots, n$ 。

在本申请的一个实施例中，各个待处理医学图像集中对应同一时间点的待处理医学图像可以组成三维医学图像，例如在对乳腺肿瘤进行磁共振成像时，由各个待处理医学图像集中对应同一时间点的待处理医学图像组成的图像即为 3D MRI 图像，由于各待处理医学
35

图像集中包含多个时间点的待处理医学图像，因此该多个待处理医学图像集可以形成 3D MRI 图像序列。进一步的，可以对乳腺肿瘤进行动态对比增强磁共振成像，即可获取 3D DCE-MRI 图像，通过多个待处理医学图像集形成的医学图像序列即为三维动态对比度增强磁共振成像（3D DCE-MRI）图像序列。当然，医学图像序列还可以是二维图像序列，由于
5 临床诊断中，大部分医学图像为 3D 医学图像，因此下文主要以 3D DCE-MRI 图像序列为例进行说明。

在 S220 中，根据所述待处理医学图像和所述待处理医学图像对应的时间点，对所述待处理医学图像集进行时间维度的处理，得到时间动态图像。

在本申请的一个实施例中，获取到多个对应不同时间点的待处理医学图像后，可以根据待处理医学图像及其对应的时间点，对待处理医学图像集进行时间维度的处理，以获取
10 时间动态图像。值得说明的是，可以在对待处理医学图像集进行时间维度的处理之前，根据三维医学图像的三个维度确定横断面所对应的坐标面和横断面坐标轴，该三维医学图像对应的坐标系可以为三维笛卡尔坐标系，在确定坐标面和横断面坐标轴时，可以选择任意的坐标轴作为横断面坐标轴，与该横断面坐标轴垂直的坐标面作为横断面对应的坐标面，
15 图 4 示出了一种横断面的分布示意图，在三维笛卡尔坐标系 (x,y,z) 中，可以将 z 轴定义为横断面坐标轴，即待处理医学图像集沿着 z 轴分布，则 $x-y$ 坐标面即为横断面对应的坐标面，即任一待处理医学图像都是 $x-y$ 坐标系的图像。

在本申请的一个实施例中，图 5 示出了获取时间动态图像的流程示意图，如图 5 所示，根据待处理医学图像和其对应的时间点对待处理医学图像集进行时间维度的处理，获取时
20 间动态图像的过程，具体包括如下 S510 至 S540，详细介绍如下：

在 S510 中，根据所述横断面对应的待处理医学图像数据和所述时间点确定与所述横断面对应的四维数据。

在本申请的一个实施例中，每一横断面对应多个时间点的待处理医学图像，并且每个横断面对应的坐标不同，因此首先可以根据横断面对应的待处理医学图像数据确定第一坐标、第二坐标和横断面坐标，其中第一坐标、第二坐标和横断面坐标相互垂直，并且第一坐标
25 和第二坐标组成横断面对应的坐标面；然后根据时间点确定时间坐标；最后根据第一坐标、第二坐标、横断面坐标和时间坐标形成四维坐标轴，并根据四维坐标轴确定四维数据。继续参照图 4 示出的三维笛卡尔坐标系，第一坐标具体可以是 x 轴，第二坐标具体可以是 y 轴，横断面坐标具体可以是 z 轴。根据待处理医学图像对应的时间点可以确定时间
30 坐标 t ，进而可以根据第一坐标、第二坐标、横断面坐标和时间坐标确定一四维坐标系 (x,y,z,t) ，进一步的可以根据四维坐标系确定与多个待处理医学图像集对应的四维数据 $I(x,y,z,t)$ ，那么横断面坐标为 $z=i$ 处的横断面对应的四维数据即为 $I(x,y,i,t)$ 。

在 S520 中，对所述横断面对应的四维数据进行解析，获得各所述横断面对应的时间分量。

在本申请的一个实施例中，图 6 示出了获取各横断面对应的的时间分量的流程示意图，如图 6 所示，获取各横断面对应的的时间分量的过程，包括如下 S610 至 S630，详细说明如下：

5 在 S610 中，根据所述横断面坐标确定目标横断面，获取与所述目标横断面对应的的第一图像数据，所述第一图像数据包括所述第一坐标、所述第二坐标和所述时间坐标。

10 在本申请的一个实施例中，可以从 z 轴中确定一个坐标值 i 作为横断面坐标，根据该横断面坐标获取与其对应的目标横断面，该目标横断面中包含多个对应不同时间点的待处理医学图像，通过统计该些待处理医学图像的图像数据可以确定第一图像数据，该第一图像数据包括各个待处理医学图像对应的的第一坐标、第二坐标和时间坐标，也就是说，横断面坐标 z=i 处的目标横断面对应的的第一图像数据为 f(x,y,t)。

在 S620 中，对所述第一图像数据进行多维解析，获取与所述目标横断面对应的的时间分量。

在本申请的一个实施例中，为了对待处理医学图像进行时间维度的处理，可以将第一图像数据进行多维解析，获取第一图像数据在时间维度上的分量。

15 具体地，可以采用三维克利福德代数计算第一图像数据 f(x,y,t) 的多维解析信号 $\psi(x,y,t)$ ，以将原始信号拆分成不同维度的分量。克利福德代数 (Clifford algebra)，又称几何代数 (Geometric algebra)，综合了内积和外积两种运算，是复数代数、四元数代数和外代数的推广，在几何和物理中有应用广泛。通过三维克利福德代数计算获得的多维解析信号 $\psi(x,y,t)$ 如下所示：

$$\begin{aligned}
 20 \quad \psi(x,y,t) &= f(x,y,t) *** \left\{ \left[\sigma(x) + \frac{e_1}{\pi x} \right] \left[\sigma(y) + \frac{e_2}{\pi y} \right] \left[\sigma(t) + \frac{e_3}{\pi t} \right] \right\} \\
 &= f(x,y,t) *** \{ \sigma(x)\sigma(y)\sigma(t) \} + f(x,y,t) *** \left\{ \sigma(x)\sigma(y) \frac{e_3}{\pi t} \right\} + f(x,y,t) ** \\
 &* \left\{ \sigma(x) \frac{e_2}{\pi y} \sigma(t) \right\} + f(x,y,t) *** \left\{ \sigma(x) \frac{e_2 e_3}{\pi y \pi t} \right\} + f(x,y,t) *** \left\{ \frac{e_1}{\pi x} \sigma(y)\sigma(t) \right\} \\
 &+ f(x,y,t) *** \left\{ \frac{e_1}{\pi x} \sigma(y) \frac{e_3}{\pi t} \right\} + f(x,y,t) *** \left\{ \frac{e_1 e_2}{\pi x \pi y} \sigma(t) \right\} + f(x,y,t) ** \\
 &* \left\{ \frac{e_1 e_2 e_3}{\pi x \pi y \pi t} \right\}
 \end{aligned}$$

25 其中，“***”代表三维卷积计算， e_1 、 e_2 、 e_3 是三维克利福德代数虚数单位的三个生成元， $\sigma(\cdot)$ 是狄拉克函数。

30 从上述公式中可以看出，该公式由 8 个分量组成，每个分量的方向由 e_1 、 e_2 、 e_3 来确定，并且这 8 个分量在克利福德代数空间中是相互正交的。其中， e_1 对应第一图像数据 f(x,y,t) 空间中 x 方向上的信息， e_2 对应第一图像数据 f(x,y,t) 空间中 y 方向上的信息， e_3 对应第一图像数据 f(x,y,t) 空间中 t 方向上的信息。对于第一图像数据，其在 t 方向上的信

息是我们所关注的，因此可以从多维信号 $\psi(x,y,t)$ 中抽取分量 $f(x,y,t) = \{\sigma(x)\sigma(y) e_3 / (\pi t)\}$ 作为目标横断面对应的的时间分量，可以记为时间分量 $f'(x,y,t) = f(x,y,t) = \{\sigma(x)\sigma(y) e_3 / (\pi t)\}$ 。

在 S630 中，重复上述步骤，直至获取与各所述横断面对应的的时间分量。

5 在本申请的一个实施例中，可以重复 S610 和 S620，以获得各个横断面对应的的时间分量。具体地，可以根据 S610 中的方法获取横断面坐标轴上所有的横断面坐标 $z=i$ 及各横断面坐标 i 所对应的横断面的第一图像数据 $f_i(x,y,t)$ ，并根据 S620 中的方法对各横断面的第一图像数据 $f_i(x,y,t)$ 进行解析，以获取与各横断面对应的的时间分量 $f_i'(x,y,t)$ 。

在 S530 中，根据各所述横断面对应的的时间分量确定与多个所述待处理医学图像集对应的目标时间分量。

10 在本申请的一个实施例中，获得各个横断面对应的的时间分量后，可以根据横断面坐标 $z=i$ 和相应的的时间分量 $f_i'(x,y,t)$ 确定与多个横断面（待处理医学图像集）对应的四维数据 $I(x,y,z,t)$ 所对应的目标时间分量 $I'(x,y,z,t)$ ，其中，当 $z=i$ 时， $I'(x,y,z=i,t) = f_i'(x,y,t)$ 。

在 S540 中，对所述目标时间分量进行后处理，得到所述时间动态图像。

15 在本申请的一个实施例中，在获取了与多个待处理医学图像集对应的目标时间分量后，可以对目标时间分量进行后处理，以获取三维的时间动态图像。在本申请的实施例中，后处理的方法有多种，例如可以计算目标时间分量 $I'(x,y,z,t)$ 沿着 t 轴的平均值，可以计算目标时间分量 $I'(x,y,z,t)$ 沿着 t 轴的最大值，也可以计算目标时间分量 $I'(x,y,z,t)$ 沿着 t 轴的最大值与最小值的差值，当然也可以通过其它方式对目标时间分量 $I'(x,y,z,t)$ 进行后处理，本申请在此不再赘述。

20 在本申请的一个实施例中，计算目标时间分量 $I'(x,y,z,t)$ 沿着 t 轴的平均值的具体流程包括：根据目标时间分量，分别确定在每个时间点时各横断面对应的子时间分量，该子时间分量的数量与时间点的数量相同；然后将与各横断面对应的子时间分量分别进行加和平均，以获取目标平均值；最后根据目标平均值构建时间动态图像。时间动态图像的具体计算公式如公式（1）所示：

25
$$I_t(x,y,z) = [I'(x,y,z,t = t_1) + I'(x,y,z,t = t_2) + \dots + I'(x,y,z,t = t_n)] / n \quad (1)$$

30 在本申请的一个实施例中，计算目标时间分量 $I'(x,y,z,t)$ 沿着 t 轴的最大值的具体流程包括：根据目标时间分量，分别确定在每个时间点时各横断面对应的子时间分量，该子时间分量的数量与时间点的数量相同；然后分别获取与各横断面对应的子时间分量中的最大值；最后根据子时间分量中的最大值构建时间动态图像。时间动态图像的具体表达式如式（2）所示：

$$I_t(x,y,z) = \text{Max}(I'(x,y,z,t)) \Big|_{t = t_1, t_2, \dots, t_n} \quad (2)$$

在本申请的一个实施例中，计算目标时间分量 $I(x,y,z,t)$ 沿着 t 轴的最大值与最小值的差值的具体流程包括：根据目标时间分量，分别确定在每个时间点时各横断面对应的子时间分量，该子时间分量的数量与时间点的数量相同；获取与各横断面对应的子时间分量中的最大值和最小值，并将最大值和最小值作差得到目标差值；最后根据目标差值构建时间动态图像。时间动态图像的具体计算公式如公式（3）所示：

$$I_t(x, y, z) = \text{Max}(I(x, y, z, t)) \Big|_{t = t_1, t_2, \dots, t_n} - \text{Min}(I(x, y, z, t)) \Big|_{t = t_1, t_2, \dots, t_n} \quad (3)$$

根据上述方法，可以根据计算结果获得三维的时间动态图像 $I_t(x, y, z)$ ，具体而言，就是获取了多个 3D DCE-MRI 图像在不同时间内像素亮度的变化情况。由于子时间分量的最大值和最小值的差值反映了 3D DCE-MRI 图像序列在同一个空间位置上不同时间点下获得的最大值和最小值的差异，其能够最大限度的显示这个空间上的点的亮度变化，因此在本申请的实施例中可以以目标差值为准，根据目标差值构建时间动态图像，以提高对医学图像的分割效率。

继续参照图 2 所示，在 S230 中通过医学图像分割模型从所述时间动态图像中提取目标区域特征，以获取目标区域。

在本申请的一个实施例中，在获取时间动态图像后，可以将时间动态图像输入至医学图像分割模型，通过医学图像分割模型从时间动态图像中提取目标区域特征，以获取目标区域。其中，若 S210 中获取到多个待处理医学图像集，即对 3D 医学图像进行分割，则时间动态图像为三维时间动态图像。该医学图像分割模型可以是一个经过训练的深度学习分割模型，对于本申请中的三维时间动态图像而言，该医学图像分割模型可以是专门用于对三维图像进行处理的深度学习分割模型，如 3D Unet 模型、3D vnet 模型、全卷积神经网络模型等等，对于深度学习分割模型的种类，本申请实施例不做具体限定。其中，该目标区域即为病变区域，如肿瘤区域、钙化区域等等。医疗工作者可以将目标区域作为感兴趣区域，并对感兴趣区域进行进一步的分析，以便制定最优的治疗方案。

图 7A-7C 示出了一种相关技术中注射造影剂后的某个时间点的 DCE-MRI 图像，如图 7A-7C 所示，图 7A 为乳腺的横截面图像，横截面是将身体分为上下两部分的纵切面；图 7B 为乳腺的矢状面图像，矢状面是将身体分为左右两部分的纵切面；图 7C 为乳腺的冠状面图像，冠状面是将身体分为前后两部分的纵切面，其中图 7A-7C 中的矩形框为病灶区域，椭圆框为非病灶区域。从图 7A-7C 可以发现，病灶区域和非病灶区域都呈现为高亮像素，医学图像分割模型无法将病灶区域和非病灶区域区别开，进而无法精确地分割出病灶区域。

图 8A-8C 示出了本申请中注射造影剂后的三维的时间动态图像，如图 8A-8C 所示，图 8A 为乳腺的横截面图像；图 8B 为乳腺的矢状面图像；图 8C 为乳腺的冠状面图像，其中图 8A-8C 中的矩形框为病灶区域，椭圆框为非病灶区域。与图 7A-7C 所示的 DCE-MRI 图像相比，图 8A-8C 中的病灶区域的像素亮度更高，非病灶区域的像素亮度更低，病灶区域

和非病灶区域的像素的对比度更明显，医学图像分割模型能够迅速将病灶区域和非病灶区域区别开，进而能够精确地分割出病灶区域。

5 在本申请的一个实施例中，在将时间动态图像输入至医学图像分割模型，通过医学图像分割模型从时间动态图像中提取目标区域特征，以获取目标区域之前，还可以对待训练医学图像分割模型进行训练，以获取后续对待处理医学图像进行图像分割的医学图像分割模型。

图 9 示出了对待训练医学图像分割模型进行训练的流程示意图，如图 9 所示，训练待训练医学图像分割模型的过程，包括如下 S910 至 S920，详细说明如下：

10 在 S910 中，获取时间动态图像样本和与所述时间动态图像样本对应的目标区域标注样本。

在本申请的一个实施例中，获取时间动态图像样本的方法与上述实施例中获取时间动态图像的方法相同，在此不再赘述。在获得时间动态图像样本后，可以通过人工标注的方式对时间动态图像中的目标区域（病灶区域）进行标注，以获得与时间动态图像样本对应的目标区域标注样本。

15 在本申请的一个实施例中，为了提高医学图像分割模型的稳定性，使医学图像分割模型的损失函数收敛，可以采用多个样本对待训练医学图像分割模型进行训练，以获取该待训练医学图像分割模型的最优参数。具体地，可以选取 244 例恶性肿瘤病人的 3D DCE-MRI 图像数据，其中 221 例数据作为训练数据，用于训练待训练医学图像分割模型；23 例数据作为测试数据，用于对训练后的医学图像分割模型进行测试，判断其是否达到稳定状态。
20 当然，本申请中训练数据和测试数据的数量包括但不限于上述的举例，本申请对此不做具体限定。

在 S920 中，根据所述时间动态图像样本和所述目标区域标注样本对待训练医学图像分割模型进行训练，得到所述医学图像分割模型。

25 在本申请的一个实施例中，确定好时间动态图像样本和对应的目标区域标注样本后，可以将时间动态图像样本输入至待训练医学图像分割模型，以获取该待训练医学图像分割模型提取的目标区域；然后将提取的目标区域和与输入的动态图像样本对应的目标区域标注样本进行对比，判断待训练医学图像分割模型的分割准确度，若分割准确度大于或等于预设阈值，则说明该待训练医学图像分割模型达到了稳定状态，可以作为后续进行医学图像分割的医学图像分割模型；若分割准确度未达到预设阈值，则继续调整该待训练医学图像分割模型的参数，以使输出的分割图像得到分割准确度达到或大于预设阈值，该预设阈值可以根据实际需要设定，如设置为 95% 等等。在完成训练后，可以通过测试数据对训练得到的医学图像分割模型进行测试，判断其是否广泛适用于任意的时间动态图像。
30

在本申请的一个实施例中，通过本申请实施例的技术方案分割得到病灶区域的分割精度相较于使用原始的 DCE-MRI 数据训练医学图像分割模型对待处理医学图像进行分割得

到病灶区域的分割精度有了大幅度的提升，表 1 示出了使用原始 DCE-MRI 数据和使用三维的时间动态图像的实验结果，如表 1 所示：

表 1

	使用原始 DCE-MRI 数据的 实验结果	使用三维时间动态图像的 实验结果
分割精度：均值+/-方差	68.8+/-19.8%	79.3%+/-8.5%

通过对表 1 进行分析可知，使用本申请实施例中的三维的时间动态图像的分割精度较
5 使用原始 DCE-MRI 数据的分割精度平均高 10%，也就是说，本申请实施例的技术方案能够有效提升医生的诊断效率和医学图像的分割精度。

在本申请的一个实施例中，使用本申请实施例的技术方案中的三维时间动态图像还能够提高对较复杂的背景强化类型的医学图像的分割结果。图 10A-10C 示出了一种对背景强化类型的医学图像进行肿瘤分割的界面示意图，如图 10A-10C 所示，图 10A 示出了对背景
10 强化类型的医学图像的标注结果；图 10B 示出了通过三维时间动态图像对背景强化类型的医学图像的分割结果，该方法的分割精度达到 87%；图 10C 示出了通过原始的 DCE-MRI 数据对背景强化类型的医学图像的分割结果，该方法的分割精度为 69%。由此说明，本申请实施例的技术方案能够提高医学图像分割的精度，并且能够对各种类型的医学图像进行分割，适用范围更广。

15 本申请上述实施例的技术方案能够从多个 3D DCE-MRI 数据中提取一个 3D 数据（三维时间动态图像），直接用于目标区域的标注和医学图像分割模型的训练，使得医学图像分割模型的训练更简便；也避免了医生在做 MRI 影像诊断时，需要选择先阅读哪一个时间点的 3D DCE-MRI 图像，而是可以先通过观看本申请实施例的技术方案所获取的 3D 图像来观察病灶区域，再进一步选择某些时间点的 3D DCE-MRI 图像，进一步提高了诊断效率。

20 在本申请的一个实施例中，还提供了一种图像分割方法，图 11 示出了图像分割方法的流程图，如图 11 所示，在 S1110 中，获取待处理图像集，所述待处理图像集包括多个对应不同时间点的待处理图像；在 S1120 中，根据所述待处理图像和所述待处理图像对应的时间点，对所述待处理图像集进行时间维度的处理，得到时间动态图像；在 S1130 中，通过所述图像分割模型从所述时间动态图像中提取目标区域特征，以获取目标区域。

25 该图像分割方法与上述实施例中的医学图像分割方法类似，但是该方法不仅可以对医学图像进行分割，还可以用于对其他任意类型的图像进行分割，例如对生物实验中的样本图像进行分割、对金属加工过程中的图像进行分割、对管道中损伤位置的分割，等等，只要图像中部分区域的特征随着时间推移，其变化趋势不同于其它区域特征的变化趋势，都可以采用本申请实施例中的图像分割方法进行分割。进一步地，该图像分割方法可以以本
30 申请实施例中医学图像分割方法的具体实施方式实施，因此本申请在此不再赘述。

在本申请的一个实施例中，若获取到多个待处理图像集，各待处理图像集中对应相同时间点的待处理图像能够形成一三维图像，同时多个对应不同时间点的待处理图像可以形成三维图像序列，通过本申请实施例中的图像分割方法可以对三维图像序列进行识别分割，获取其中的目标区域。

5 以下介绍本申请的装置实施例，可以用于执行本申请上述实施例中的医学图像分割方法。对于本申请装置实施例中未披露的细节，请参照本申请上述的医学图像分割方法的实施例。

图 12 示意性示出了根据本申请的一个实施例的医学图像分割装置的框图。

10 参照图 12 所示，根据本申请的一个实施例的医学图像分割装置 1200，包括：获取模块 1201、处理模块 1202 和分割模块 1203。

15 其中，获取模块 1201，用于获取待处理医学图像集，所述待处理医学图像集包括多个对应不同时间点的待处理医学图像；处理模块 1202，用于根据所述待处理医学图像和所述待处理医学图像对应的时间点，对所述待处理医学图像集进行时间维度的处理，得到时间动态图像；分割模块 1203，用于通过医学图像分割模型从所述时间动态图像中提取目标区域特征，以获取目标区域。

20 在本申请的一个实施例中，若获取到多个所述待处理图像集，各所述待处理医学图像集分别对应一横断面，并且各所述待处理医学图像集中对应同一时间点的所述待处理医学图像组成三维医学图像；基于前述方案，所述医学图像分割装置 1200 包括：横断面确定模块 1204，用于根据所述三维医学图像的三个维度确定所述横断面对应的坐标面和横断面坐标轴，所述横断面坐标轴与所述坐标面垂直。

25 在本申请的一个实施例中，所述处理模块 1202 包括：四维数据获取单元，用于根据所述横断面对应的待处理医学图像数据和所述时间点确定与所述横断面对应的四维数据；第一时间分量获取单元，用于对所述横断面对应的四维数据进行解析，获得各所述横断面对应的时间分量；第二时间分量获取单元，用于根据各所述横断面对应的时间分量确定与多个所述待处理医学图像集对应的目标时间分量；后处理单元，用于对所述目标时间分量进行后处理，得到所述时间动态图像。

30 在本申请的一个实施例中，所述四维数据获取单元包括：空间坐标确定单元，用于根据所述横断面对应的待处理医学图像数据确定第一坐标、第二坐标、横断面坐标，所述第一坐标、所述第二坐标和所述横断面坐标相互垂直；时间坐标确定单元，用于根据所述时间点确定时间坐标；四维数据确定单元，用于根据所述第一坐标、所述第二坐标、所述横断面坐标和所述时间坐标构建四维坐标轴，并根据所述四维坐标轴确定所述四维数据。

在本申请的一个实施例中，所述第一时间分量获取单元包括：第一图像数据获取单元，用于根据所述横断面坐标确定目标横断面，获取与所述目标横断面对应的第一图像数据，所述第一图像数据包括所述第一坐标、所述第二坐标和所述时间坐标；多维解析单元，用

于对所述第一图像数据进行多维解析，获取所述目标横断面对应的的时间分量；重复上述步骤，直至获取与各所述横断面对应的的时间分量。

5 在本申请的一个实施例中，所述第二时间分量获取单元配置为：根据各所述横断面对应的的时间分量、与各所述横断面对应的的第一坐标、第二坐标和横断面坐标确定所述目标时间分量。

在本申请的一个实施例中，所述多维解析单元配置为：通过三维克利福德代数对所述第一图像数据进行多维解析，获取与所述目标横断面对应的的时间分量。

10 在本申请的一个实施例中，所述后处理单元配置为：根据所述目标时间分量，分别确定在每个所述时间点时各所述横断面对应的的子时间分量，所述子时间分量的数量与所述时间点的数量相同；将与各所述横断面对应的的所述子时间分量分别进行加和平均，以获取目标平均值；根据所述目标平均值构建所述时间动态图像。

15 在本申请的一个实施例中，所述后处理单元配置为：根据所述目标时间分量，分别确定在每个所述时间点时各所述横断面对应的的子时间分量，所述子时间分量的数量与所述时间点的数量相同；分别获取与各所述横断面对应的的所述子时间分量中的最大值；根据所述子时间分量中的最大值构建所述时间动态图像。

20 在本申请的一个实施例中，所述后处理单元配置为：根据所述目标时间分量，分别确定在每个所述时间点时各所述横断面对应的的子时间分量，所述子时间分量的数量与所述时间点的数量相同；获取与各所述横断面对应的的所述子时间分量中的最大值和最小值，并将所述最大值和所述最小值作差，以获取目标差值；根据所述目标差值构建所述时间动态图像。

在本申请的一个实施例中，所述的医学图像分割装置 1200 还包括：样本获取模块 1205 和训练模块 1206。

25 其中，样本获取模块 1205，用于获取时间动态图像样本和与所述时间动态样本对应的的目标区域标注样本；训练模块 1206，用于根据所述时间动态图像样本和所述目标区域标注样本对待训练医学图像分割模型进行训练，得到所述医学图像分割模型。

在本申请的一些实施例中，所述三维医学图像为三维动态对比度增强磁共振成像图像。

图 13 示出了一种医学图像分割系统，如图 13 所示，医学图像分割系统 1300 包括检测设备 1301 和电子设备 1302。

30 其中，检测设备 1301，用于对检测对象进行扫描检测，以获取待处理医学图像集，所述待处理医学图像集包括多个对应不同时间点的待处理医学图像；电子设备 1302，所述电子设备与所述检测设备连接，并且所述电子设备包括存储装置和处理器，其中所述存储装置用于存储一个或多个程序，当所述一个或多个程序被所述处理器执行时，使得所述处理器实现上述的医学图像分割方法。

在本申请的一个实施例中，检测设备 1301 可以是 CT 设备中用于获取扫描图像的扫描装置，该扫描装置包含射线发射源、探测器和扫描架；可以是核磁共振成像设备中用于获取扫描图像的扫描装置，该扫描装置包含磁体部分、磁共振波谱仪部分和扫描床；还可以是荧光透视设备中用于获取扫描图像的扫描装置，该扫描装置包含射线发射源和探测器，当然还可以是其它的检测设备，只要可以用于对检测对象进行扫描获取扫描图像即可，本申请对此不做具体限定。检测设备 1301 扫描得到多个待处理医学图像集后，可以将待处理医学图像集发送至电子设备 1302 中的存储装置 1302a 和/或处理器 1302b，存储装置 1302a 还存储有一个或多个程序，供处理器 1302b 执行。处理器 1302b 可以对待处理医学图像集执行存储在存储装置 1302a 中的一个或多个程序，也就是说，处理器 1302b 能够根据本申请实施例中的技术方案对待处理医学图像集进行图像分割，以获取目标区域，进一步地，处理器 1302b 还可以将包含该目标区域的图像发送至与电子设备 1302 连接的显示设备（未示出）进行显示，以供医生观察确定病灶并制定治疗方案。

图 14 示出了适于用来实现本申请实施例的电子设备的计算机系统 1400 的结构示意图。

需要说明的是，图 14 示出的电子设备的计算机系统 1400 仅是一个示例，不应对本申请实施例的功能和使用范围带来任何限制。

如图 14 所示，计算机系统 1400 包括中央处理单元（Central Processing Unit, CPU）1401，其可以根据存储在只读存储器（Read-Only Memory, ROM）1402 中的程序或者从存储部分 1408 加载到随机访问存储器（Random Access Memory, RAM）1403 中的程序而执行各种适当的动作和处理。在 RAM 1403 中，还存储有系统操作所需的各种程序和数据。CPU 1401、ROM 1402 以及 RAM 1403 通过总线 1404 彼此相连。输入/输出（Input/Output, I/O）接口 1405 也连接至总线 1404。

以下部件连接至 I/O 接口 1405：包括键盘、鼠标等的输入部分 1406；包括诸如阴极射线管（Cathode Ray Tube, CRT）、液晶显示器（Liquid Crystal Display, LCD）等以及扬声器等的输出部分 1407；包括硬盘等的存储部分 1408；以及包括诸如 LAN（Local Area Network, 局域网）卡、调制解调器等的网络接口卡的通信部分 1409。通信部分 1409 经由诸如因特网的网络执行通信处理。驱动器 1410 也根据需要连接至 I/O 接口 1405。可拆卸介质 1411，诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等等，根据需要安装在驱动器 1410 上，以便于从其上读出的计算机程序根据需要被安装入存储部分 1408。

特别地，根据本申请的实施例，下文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如，本申请的实施例包括一种计算机程序产品，其包括承载在计算机可读介质上的计算机程序，该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中，该计算机程序可以通过通信部分 1409 从网络上被下载和安装，和/或从可拆卸介质 1411 被安装。在该计算机程序被中央处理单元（CPU）1401 执行时，执行本申请的系统中限定的各种功能。

需要说明的是，本申请实施例所示的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（Erasable Programmable Read Only Memory, EPROM）、闪存、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器（Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM）、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本申请中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本申请中，计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括但不限于：无线、有线等等，或者上述的任意合适的组合。

附图中的流程图和框图，图示了按照本申请各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分，上述模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意，在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的，框图或流程图中的每个方框、以及框图或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

描述于本申请实施例中所涉及到的单元可以通过软件的方式实现，也可以通过硬件的方式来实现，所描述的单元也可以设置在处理器中。其中，这些单元的名称在某种情况下并不构成对该单元本身的限定。

作为另一方面，本申请还提供了一种计算机可读介质，该计算机可读介质可以是上述实施例中描述的设备中所包含的；也可以是单独存在，而未装配入该设备中。上述计算机可读介质承载有一个或者多个程序，当上述一个或者多个程序被一个该设备执行时，使得该设备实现上述实施例中所述的方法。

应当注意，尽管在上文详细描述中提及了用于动作执行的设备的若干模块或者单元，但是这种划分并非强制性的。实际上，根据本申请的实施方式，上文描述的两个或更多模块或者单元的特征和功能可以在一个模块或者单元中具体化。反之，上文描述的一个模块或者单元的特征和功能可以进一步划分为由多个模块或者单元来具体化。

5 通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员易于理解，这里描述的示例实施方式可以通过软件实现，也可以通过软件结合必要的硬件的方式来实现。因此，根据本申请实施方式的技术方案可以以软件产品的形式体现出来，该软件产品可以存储在一个非易失性存储介质（可以是 CD-ROM，U 盘，移动硬盘等）中或网络上，包括若干指令以使得一台计算设备（可以是个人计算机、服务器、触控终端、或者网络设备等）执行根据本申请实施方式的方法。

10 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后，将容易想到本申请的其它实施方案。本申请旨在涵盖本申请的任何变型、用途或者适应性变化，这些变型、用途或者适应性变化遵循本申请的一般性原理并包括本申请未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。

应当理解的是，本申请并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构，并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本申请的范围仅由所附的权利要求来限制。

权 利 要 求

1. 一种医学图像分割方法，所述方法应用于电子设备，包括：

获取待处理医学图像集，所述待处理医学图像集包括多个对应不同时间点的待处理医学图像；

5 根据所述待处理医学图像和所述待处理医学图像对应的时间点，对所述待处理医学图像集进行时间维度的处理，得到时间动态图像；

通过医学图像分割模型从所述时间动态图像中提取目标区域特征，以获取目标区域。

2. 根据权利要求 1 所述的医学图像分割方法，若获取到多个所述待处理图像集，各所述待处理医学图像集分别对应一横断面，并且各所述待处理医学图像集中对应同一时间点的所述待处理医学图像组成三维医学图像；

10

所述根据所述待处理医学图像和所述待处理医学图像对应的时间点，对所述待处理医学图像集进行时间维度的处理，得到时间动态图像之前，所述方法还包括：

根据所述三维医学图像的三个维度确定所述横断面对应的坐标面和横断面坐标轴，所述横断面坐标轴与所述坐标面垂直。

15

3. 根据权利要求 2 所述的医学图像分割方法，所述根据所述待处理医学图像和所述待处理医学图像对应的时间点，对所述待处理医学图像集进行时间维度的处理，得到时间动态图像，包括：

根据所述横断面对应的待处理医学图像数据和所述时间点确定与所述横断面对应的四维数据；

20

对所述横断面对应的四维数据进行解析，获得各所述横断面对应的的时间分量；

根据各所述横断面对应的的时间分量确定与多个所述待处理医学图像集对应的目标时间分量；

对所述目标时间分量进行后处理，得到所述时间动态图像。

25

4. 根据权利要求 3 所述的医学图像分割方法，所述根据所述横断面对应的待处理医学图像数据和所述时间点确定与所述横断面对应的四维数据，包括：

根据所述横断面对应的待处理医学图像数据确定第一坐标、第二坐标、横断面坐标，所述第一坐标、所述第二坐标和所述横断面坐标相互垂直；

根据所述时间点确定时间坐标；

30

根据所述第一坐标、所述第二坐标、所述横断面坐标和所述时间坐标构建四维坐标轴，并根据所述四维坐标轴确定所述四维数据。

5. 根据权利要求 4 所述的医学图像分割方法, 所述对所述横断面对应的四维数据进行解析, 获得各所述横断面对应的时间分量, 包括:

根据所述横断面坐标确定目标横断面, 获取与所述目标横断面对应的第一图像数据, 所述第一图像数据包括所述第一坐标、所述第二坐标和所述时间坐标;

5 对所述第一图像数据进行多维解析, 获取与所述目标横断面对应的时间分量;

重复上述步骤, 直至获取与各所述横断面对应的时间分量。

6. 根据权利要求 4 所述的医学图像分割方法, 所述根据各所述横断面对应的时间分量确定与多个所述待处理医学图像集对应的目标时间分量, 包括:

10 根据各所述横断面对应的时间分量、与各所述横断面对应的第一坐标、第二坐标和横断面坐标确定所述目标时间分量。

7. 根据权利要求 5 所述的医学图像分割方法, 所述对所述第一图像数据进行多维解析, 获取与所述目标横断面对应的时间分量, 包括:

通过三维克利福德代数对所述第一图像数据进行多维解析, 获取与所述目标横断面对应的时间分量。

15 8. 根据权利要求 3-7 任一项所述的医学图像分割方法, 所述对所述目标时间分量进行后处理, 得到所述时间动态图像, 包括:

根据所述目标时间分量, 分别确定在每个所述时间点时各所述横断面对应的子时间分量, 所述子时间分量的数量与所述时间点的数量相同;

将与各所述横断面对应的所述子时间分量分别进行加和平均, 以获取目标平均值;

20 根据所述目标平均值构建所述时间动态图像。

9. 根据权利要求 3-7 任一项所述的医学图像分割方法, 所述对所述目标时间分量进行后处理, 得到所述时间动态图像, 包括:

根据所述目标时间分量, 分别确定在每个所述时间点时各所述横断面对应的子时间分量, 所述子时间分量的数量与所述时间点的数量相同;

25 分别获取与各所述横断面对应的所述子时间分量中的最大值;

根据所述子时间分量中的最大值构建所述时间动态图像。

10. 根据权利要求 3-7 任一项所述的医学图像分割方法, 所述对所述目标时间分量进行后处理, 得到所述时间动态图像, 包括:

30 根据所述目标时间分量, 分别确定在每个所述时间点时各所述横断面对应的子时间分量, 所述子时间分量的数量与所述时间点的数量相同;

获取与各所述横断面对应的所述子时间分量中的最大值和最小值，并将所述最大值和所述最小值作差得到目标差值；

根据所述目标差值构建所述时间动态图像。

5 11. 根据权利要求 1 所述的医学图像分割方法，所述通过医学图像分割模型从所述时间动态图像中提取目标区域特征，以获取目标区域之前，所述方法还包括：

获取时间动态图像样本和与所述时间动态图像样本对应的目标区域标注样本；

根据所述时间动态图像样本和所述目标区域标注样本对待训练医学图像分割模型进行训练，得到所述医学图像分割模型。

10 12. 根据权利要求 2 所述的医学图像分割方法，所述三维医学图像为三维动态对比度增强磁共振成像图像。

13. 一种医学图像分割装置，包括：

获取模块，用于获取待处理医学图像集，所述待处理医学图像集包括多个对应不同时间点的待处理医学图像；

15 处理模块，用于根据所述待处理医学图像和所述待处理医学图像对应的时间点，对所述待处理医学图像集进行时间维度的处理，得到时间动态图像；

分割模块，用于通过医学图像分割模型从所述时间动态图像中提取目标区域特征，以获取目标区域。

14. 一种医学图像分割系统，包括：

20 检测设备，用于对检测对象进行扫描检测，以获取待处理医学图像集，所述待处理医学图像集包括多个对应不同时间点的待处理医学图像；

电子设备，所述电子设备与所述检测设备连接，并且所述电子设备包括存储装置和处理器，其中所述存储装置用于存储一个或多个程序，当所述一个或多个程序被所述处理器执行时，使得所述处理器实现如权利要求 1 至 12 中任一项所述的医学图像分割方法。

15. 一种图像分割方法，包括：

25 获取待处理图像集，所述待处理图像集包括多个对应不同时间点的待处理图像；

根据所述待处理图像和所述待处理图像对应的时间点，对所述待处理图像集进行时间维度的处理，得到时间动态图像；

通过图像分割模型从所述时间动态图像中提取目标区域特征，以获取目标区域。

16.根据权利要求 15 所述的图像分割方法，若获取到多个所述待处理图像集，各所述待处理图像集中对应相同时间点的待处理图像形成一三维图像，并且所述多个对应不同时间点的待处理图像形成三维图像序列。

5 17、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机可读指令，当所述计算机可读指令被计算机的处理器执行时，使计算机执行权利要求 1-12 或 15-16 中的任一项所述的方法。

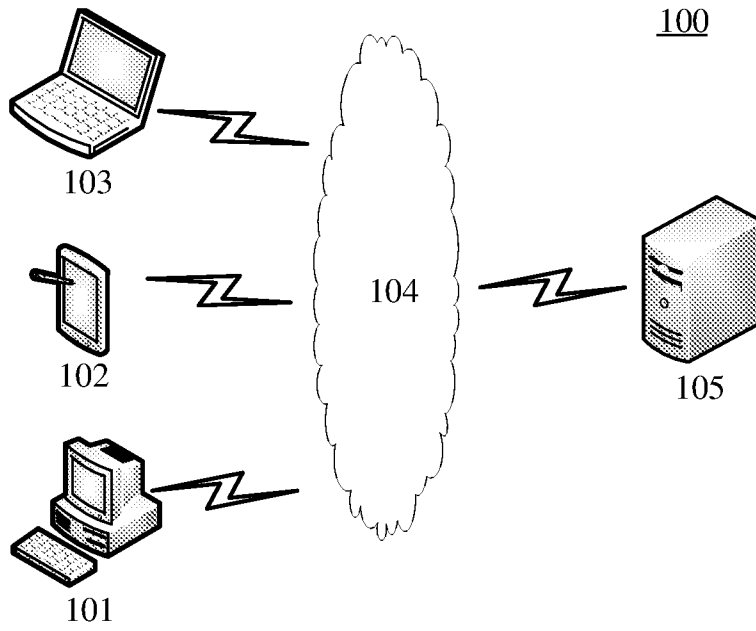


图 1

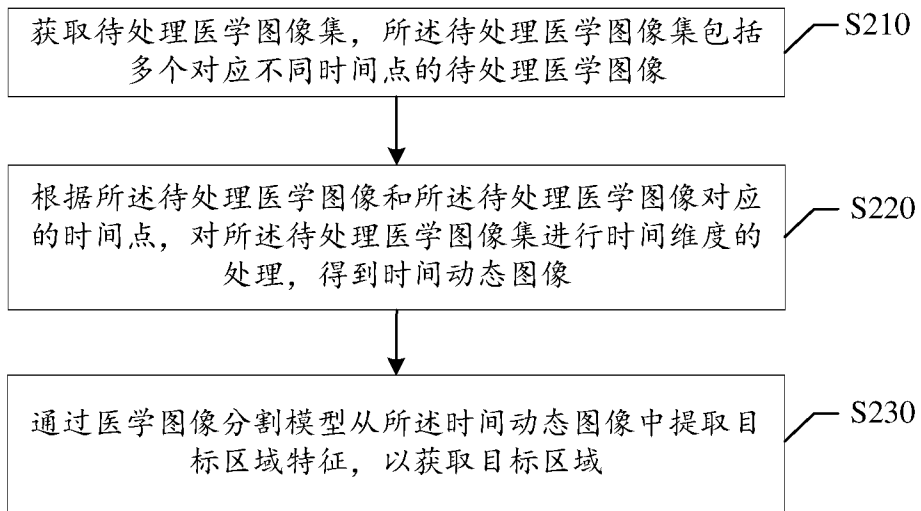


图 2

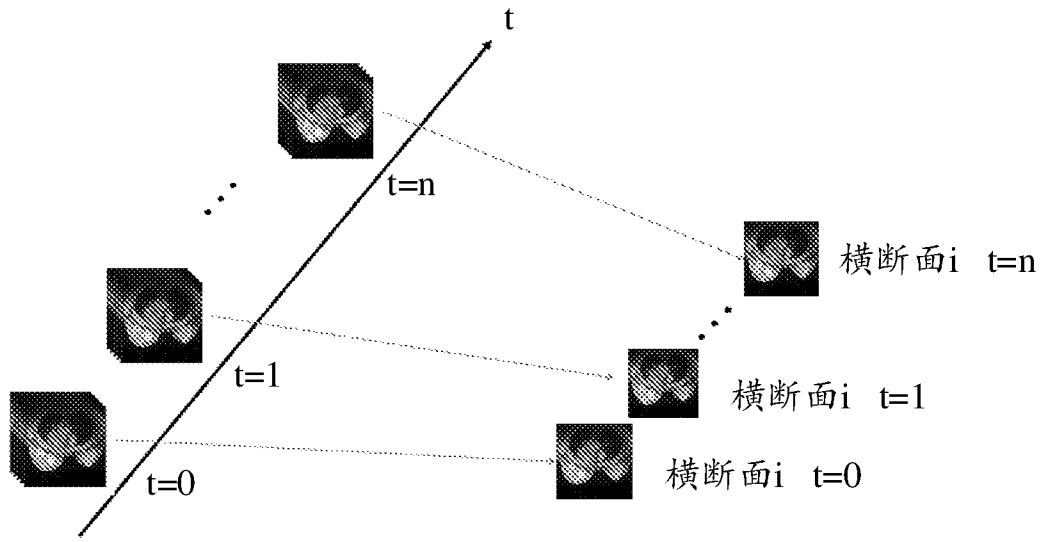


图 3

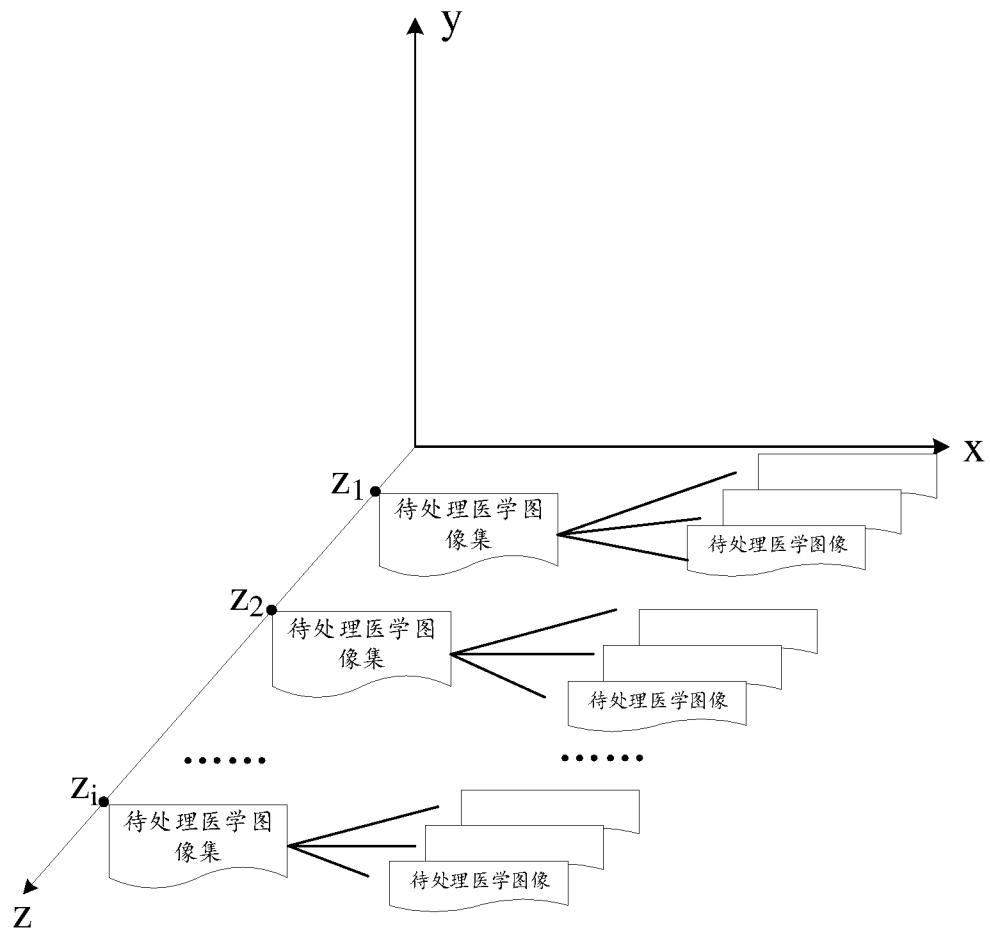


图 4

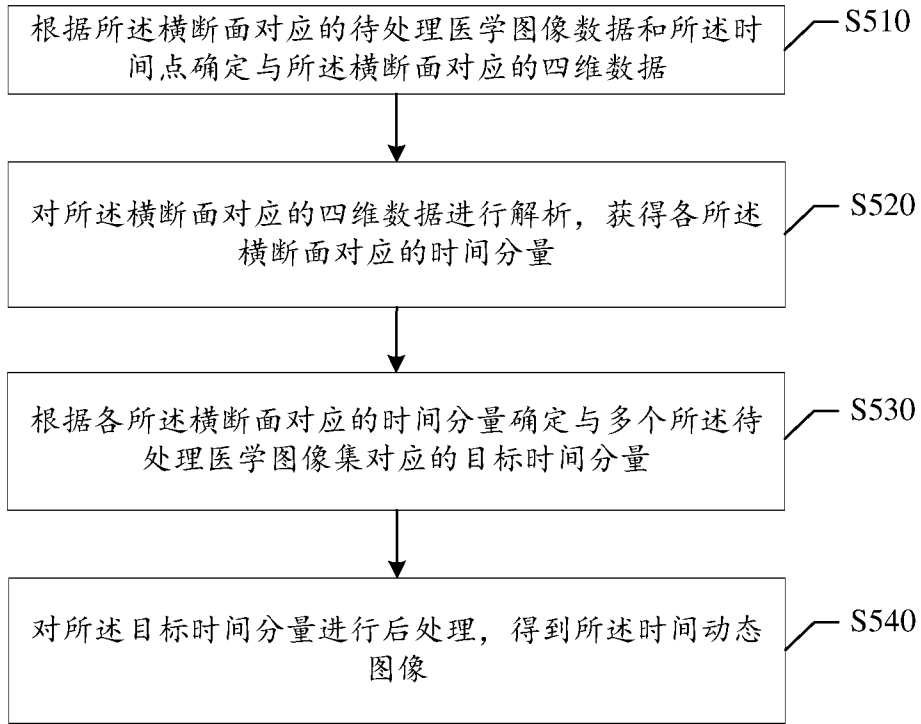


图 5

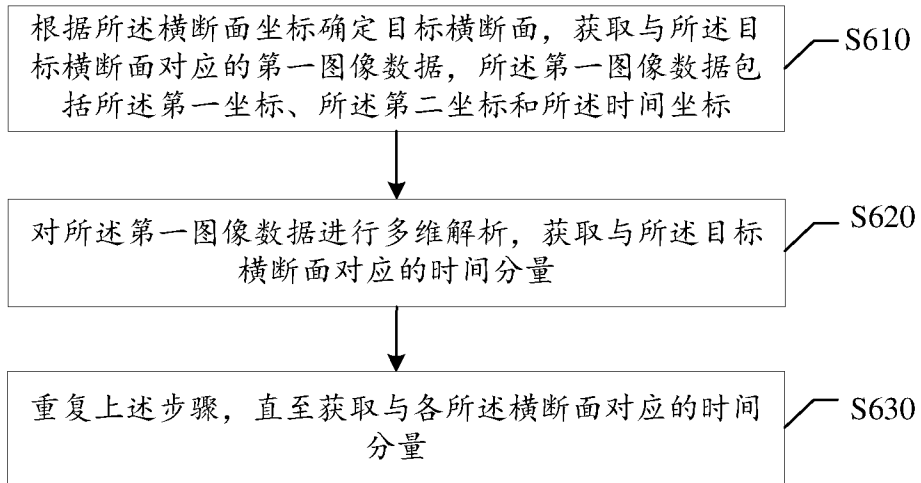


图 6

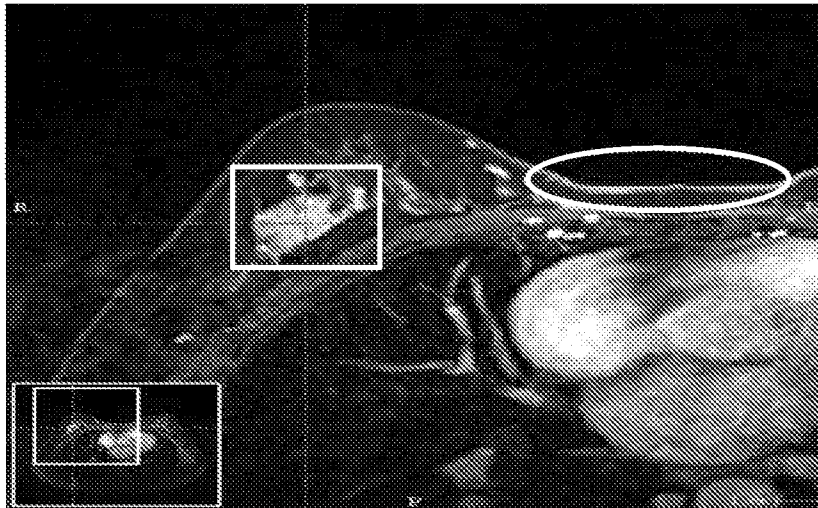


图 7A

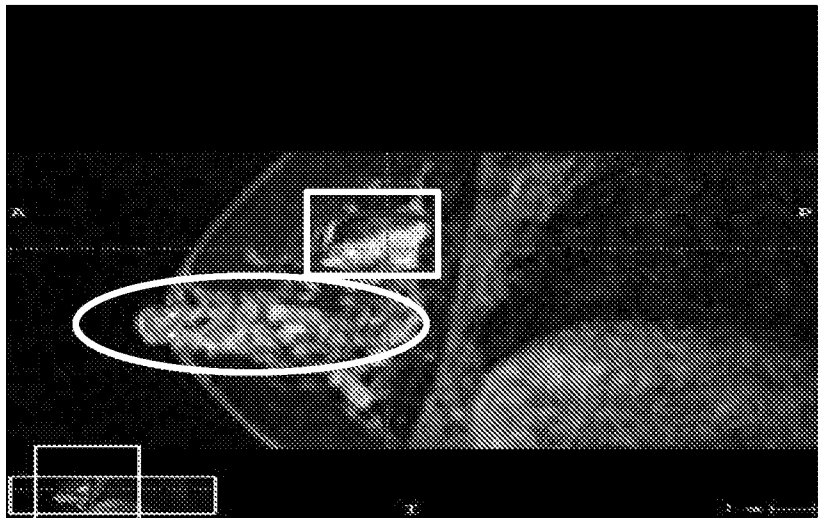


图 7B

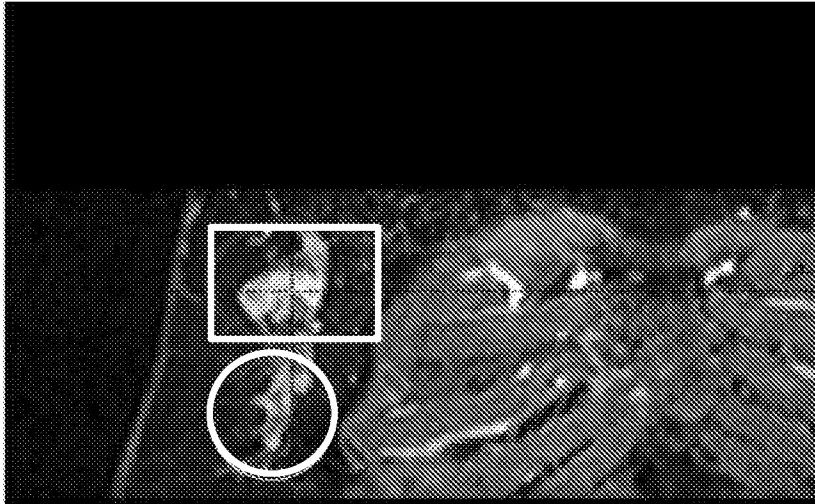


图 7C

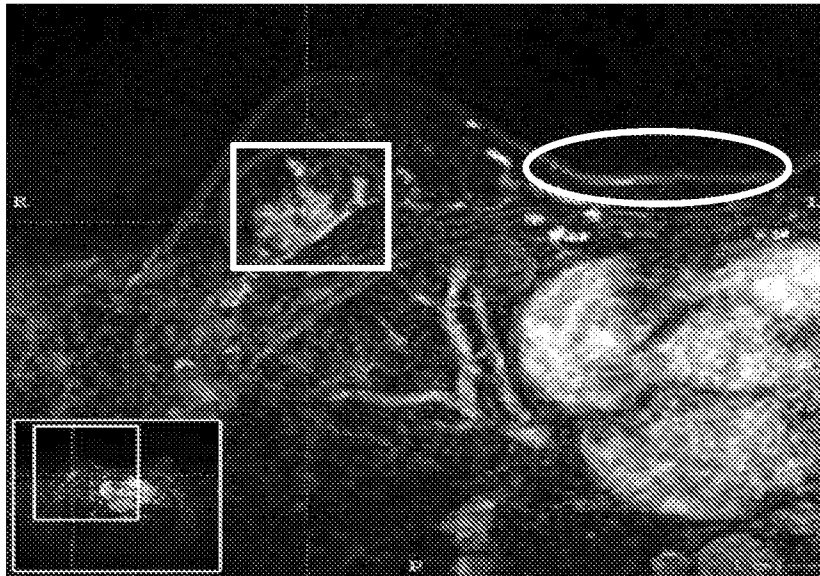


图 8A

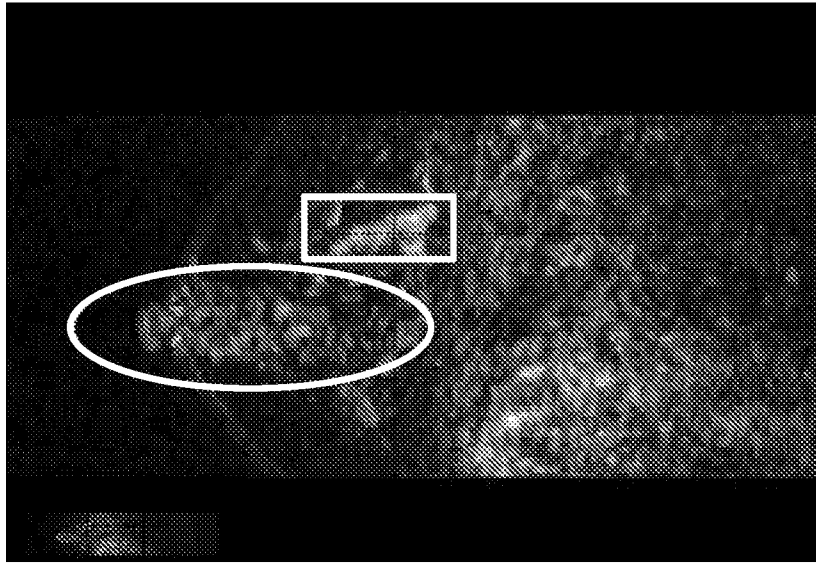


图 8B



图 8C

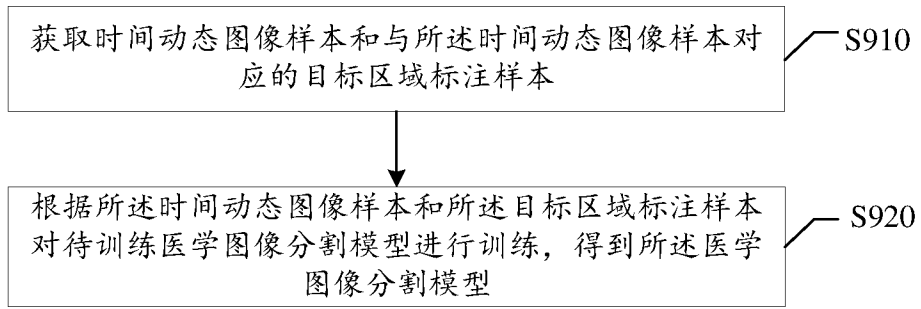


图 9

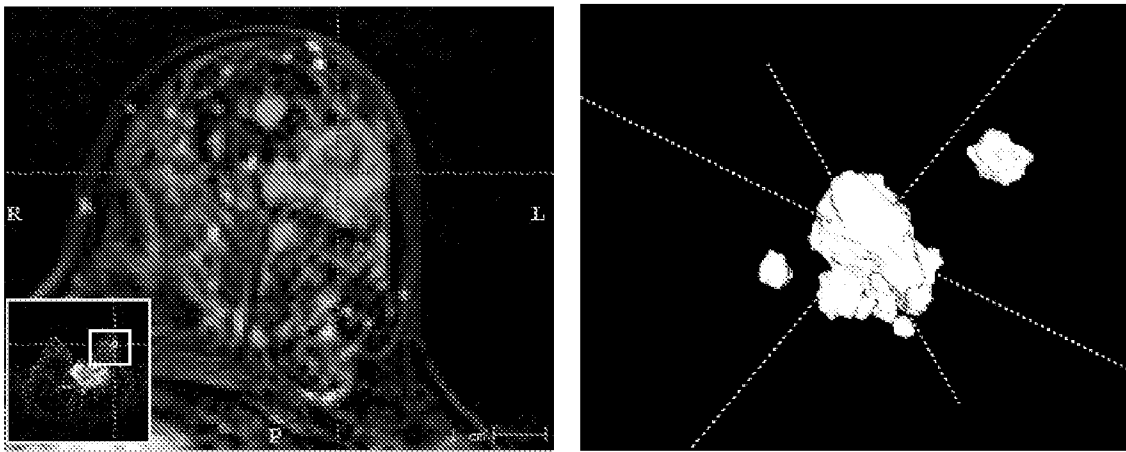


图 10A

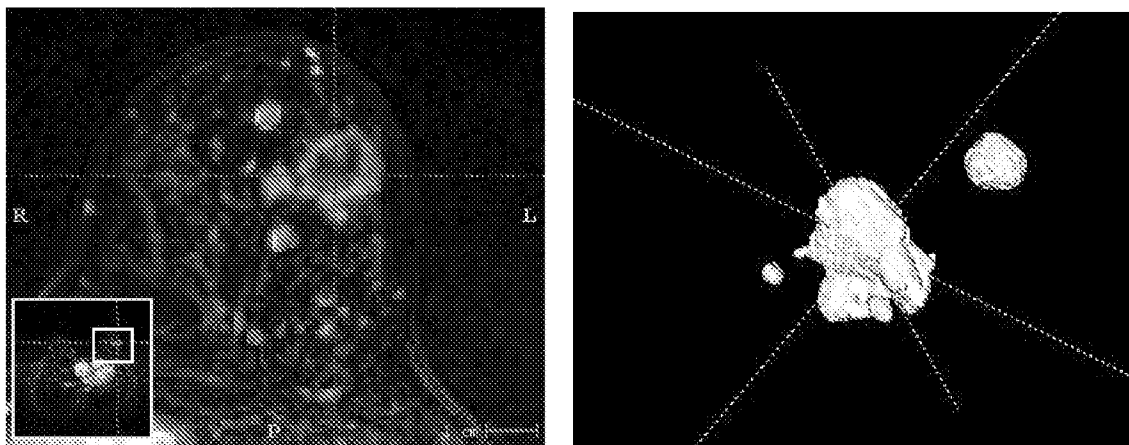


图 10B

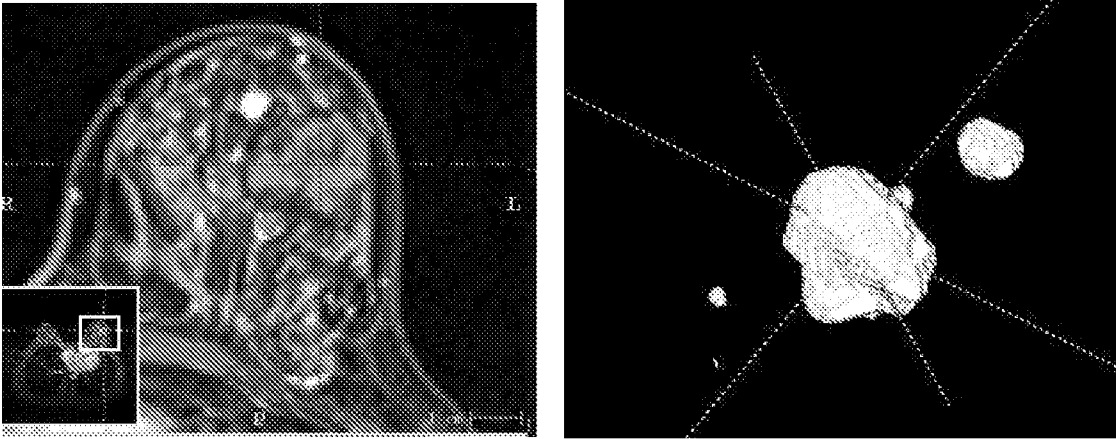


图 10C

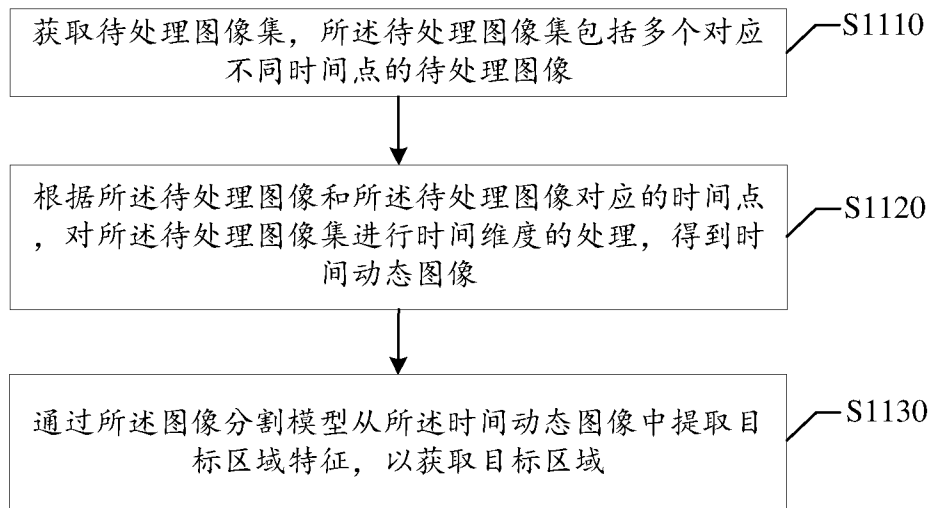


图 11

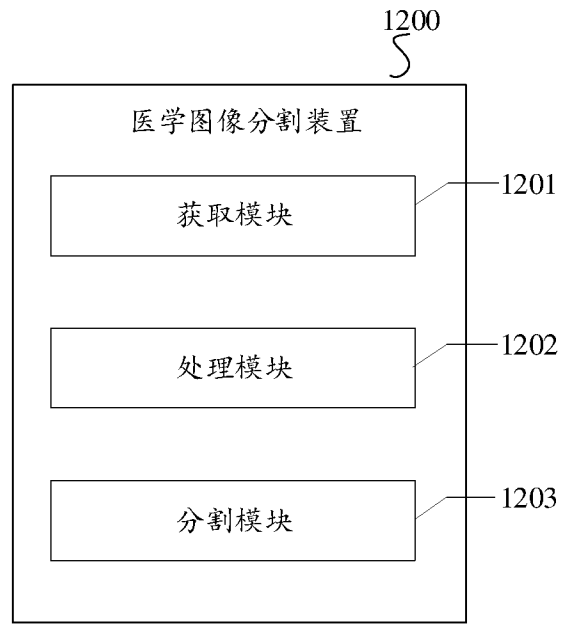


图 12

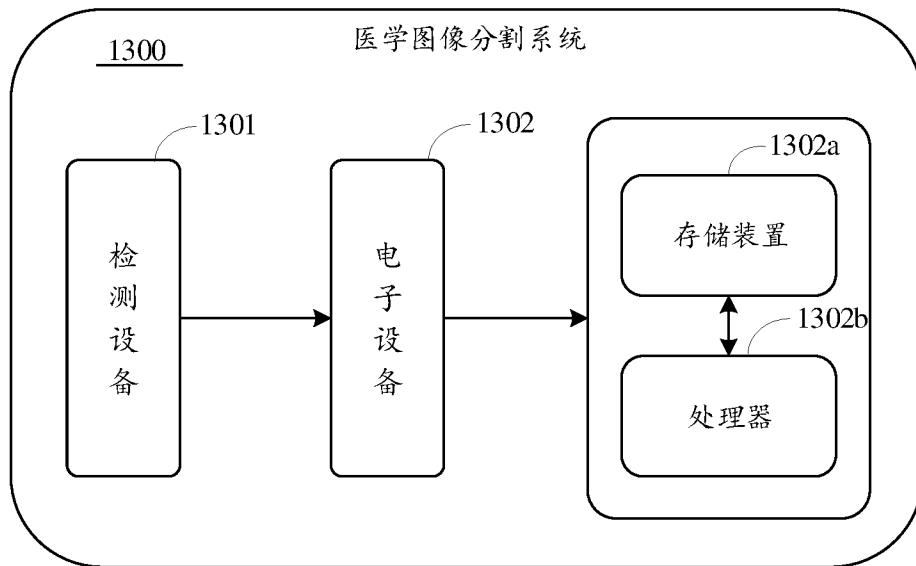


图 13

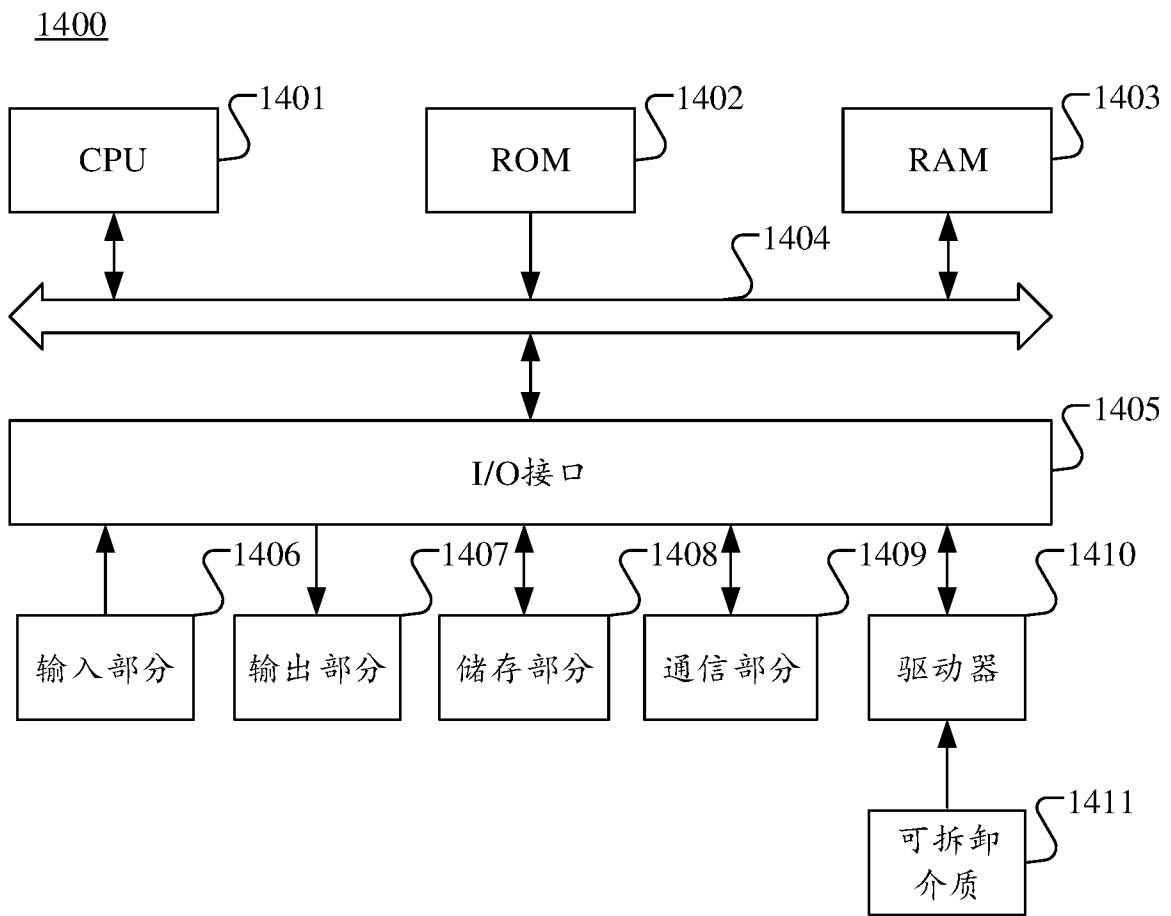


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/074712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06K 9/62(2006.01)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) G06K 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) CNABS, CNKI, SIPOABS, DWPI: 四维, 图像, 医学, 分割, MRI, 特征, 提取, 4D, image, medical, segmentation, feature, abstract		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109872312 A (TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN CO., LTD.) 11 June 2019 (2019-06-11) entire document	1-17
X	CN 101334895 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 31 December 2008 (2008-12-31) description, page 6, paragraph 1 to page 7, paragraph 2	1, 2, 11-17
A	CN 107563378 A (SHANGHAI UNITED IMAGING HEALTHCARE CO., LTD.) 09 January 2018 (2018-01-09) entire document	1-17
A	CN 106600621 A (WENZHOU MEDICAL UNIVERSITY) 26 April 2017 (2017-04-26) entire document	1-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 26 March 2020		Date of mailing of the international search report 20 April 2020
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/CN2020/074712

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	109872312	A	11 June 2019	None	
CN	101334895	A	31 December 2008	CN	101334895 B 14 September 2011
CN	107563378	A	09 January 2018	CN	107808156 A 16 March 2018
				US	2019139223 A1 09 May 2019
				WO	2019023900 A1 07 February 2019
CN	106600621	A	26 April 2017	CN	106600621 B 19 July 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/074712

<p>A. 主题的分类</p> <p>G06K 9/62 (2006.01) i</p> <p>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</p>																	
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G06K</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS, CNKI, SIPOABS, DWPI: 四维, 图像, 医学, 分割, MRI, 特征, 提取, 4D, image, medical, segmentation, feature, abstract</p>																	
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109872312 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 6月 11日 (2019 - 06 - 11) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 101334895 A (清华大学) 2008年 12月 31日 (2008 - 12 - 31) 说明书第6页第1段至第7页第2段</td> <td>1, 2, 11-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107563378 A (上海联影医疗科技有限公司) 2018年 1月 9日 (2018 - 01 - 09) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106600621 A (温州医科大学) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 109872312 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 6月 11日 (2019 - 06 - 11) 全文	1-17	X	CN 101334895 A (清华大学) 2008年 12月 31日 (2008 - 12 - 31) 说明书第6页第1段至第7页第2段	1, 2, 11-17	A	CN 107563378 A (上海联影医疗科技有限公司) 2018年 1月 9日 (2018 - 01 - 09) 全文	1-17	A	CN 106600621 A (温州医科大学) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 全文	1-17
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
PX	CN 109872312 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 6月 11日 (2019 - 06 - 11) 全文	1-17															
X	CN 101334895 A (清华大学) 2008年 12月 31日 (2008 - 12 - 31) 说明书第6页第1段至第7页第2段	1, 2, 11-17															
A	CN 107563378 A (上海联影医疗科技有限公司) 2018年 1月 9日 (2018 - 01 - 09) 全文	1-17															
A	CN 106600621 A (温州医科大学) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 全文	1-17															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2020年 3月 26日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2020年 4月 20日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>康健</p> <p>电话号码 (86-10)62411639</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/074712

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	109872312	A	2019年 6月 11日	无	
CN	101334895	A	2008年 12月 31日	CN	101334895 B 2011年 9月 14日
CN	107563378	A	2018年 1月 9日	CN	107808156 A 2018年 3月 16日
				US	2019139223 A1 2019年 5月 9日
				WO	2019023900 A1 2019年 2月 7日
CN	106600621	A	2017年 4月 26日	CN	106600621 B 2019年 7月 19日