



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115516571 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 23

(21) 申请号 202080062327.5

(22) 申请日 2020.08.31

(30) 优先权数据

62/897,133 2019.09.06 US

17/006,590 2020.08.28 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.03.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2020/048808 2020.08.31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/045996 EN 2021.03.11

(71) 申请人 美国比昂恒创有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 徐世平 迪姆·让·保罗 梁元

(74) 专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司 31211

专利代理师 焦天雷

(51) Int.Cl.

G16H 15/00 (2018.01)

G16H 30/20 (2018.01)

G16H 30/40 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 7/00 (2017.01)

G06F 40/169 (2020.01)

G06F 40/186 (2020.01)

G06F 40/174 (2020.01)

G06F 40/58 (2020.01)

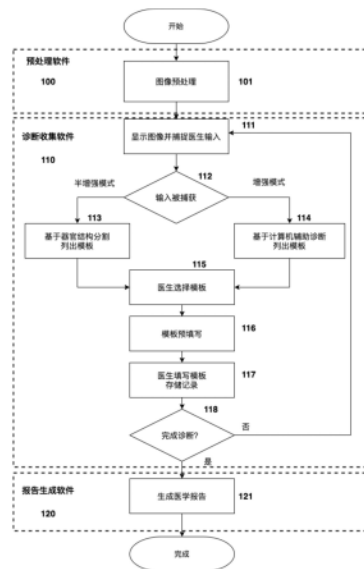
权利要求书4页 说明书11页 附图13页

(54) 发明名称

一种影像学研究报告生成系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于医学影像帮助医生诊断和生成报告的软件系统,其包括用于预处理医学图像、收集诊断和自动生成医学报告的工具。预处理软件组件基于医学图像的分析生成解剖分割和/或计算机辅助诊断。诊断收集软件组件显示图像,并通过显示与图像的选定区域和/或计算机辅助诊断相关联的模板的过滤列表来加速诊断的快速和有效输入。当医师从过滤列表中选择模板时,模板可以显示为具有条目和预填充的选项用来描述诊断,其中预填充的选项可以基于任何计算机辅助诊断结果。在医师编辑和/或确认填充的条目之后,报告生成组件使用条目来生成医疗报告。



1. 一种用于生成用于医学影像研究的医学报告的计算机实现方法,包括通过由计算机系统执行程序指令;

将器官解剖分割应用于患者的医学成像研究的图像,其中应用器官解剖分割包括识别图像中所示的解剖结构,以及识别对应于每个解剖结构的图像的像素;

在显示器上显示图像;

检测使用中在图片中选取的观察区位置;

为响应图像上的选择,生成和显示对应于所选位置的过滤模板列表,筛选模板列表至少部分地通过基于选择位置的器官解剖分割识别而生成对应模板;

从筛选的模板列表接收用户对模板的选择,其中所选模板包括多个条目,用于输入关于与图像中所选位置相关联的诊断的信息;

在显示器上显示所选模板;

模板中的条目接受使用者的特定输入或确认;并且

为医学成像研究生成医学报告,其中生成医学报告包括所选模板的条目对应的句子。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,筛选后的模板列表包括对应于器官解剖结构的多个模板,其中每个模板对应于相应的诊断类型。

3. 根据权利要求1所述的过程,其特征在于,所述模板包括条目,用户从多个预定义选项中选择来以创建条目-选项对,并且将所述条目-选项对转换为文本描述包括在生成的医学报告中。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,生成一个筛选后的模板列表,通过识别落入所选图像位置的预定距离内的一个或多个解剖结构,此列表包括对应于器官解剖结构的模板。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,生成和显示过滤的模板列表包括:

识别落入所选图像位置的预定距离内的第一和第二解剖结构;和

显示一个多层级菜单,其中菜单的第一级列出第一和第二解剖结构,第二级相应的列出针第一和第二解剖结构各自对应的诊断模板列表。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:

基于计算系统对图像的分析生成预测诊断;和

基于预测的诊断预填充模板的至少一个条目。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,生成和显示过滤的模板列表,列表中包括选择对应于预测诊断的一个或多个模板。

8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,过滤后的模板列表被显示为一个诊断类型的列表,每个诊断类型对应于相应的模板。

9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:

生成图像的选定区域的测量值,其中生成测量值包括确定对应于选定区域的像素数量;和

自动将测量值输入模板。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,生成所述医学报告包括按器官解剖结构排列句子。

11. 一种影医学像学医学报告生成系统,包括一个或多个计算设备,其特征在于,该计

算系统包括:

一个数据存储库,其中存储多个用于输入与医学成像研究相关联的的数据的模板,其中至少一些模板对应于特定器官解剖结构和相关联的诊断类型

预处理软件组件,其被配置为将器官解剖分割应用于医学图像,以识别图像中的解剖结构;和

诊断收集软件组件,其被配置为显示图像并收集与图像相关联的的诊断的描述数据,其中诊断收集软件响应用户对感兴趣位置的选择,其会生成和显示对应于所选位置的过滤模板列表,所述过滤列表包括多个模板中,其模板中至少部分是基于由预处理软件组件对图像的解剖分割生成的;并且,发现收集软件组件进一步响应用户从上述模板中选择的模板,通过显示所选模板并提供用户功能以将数据输入所选模板的条目中,这包括通过用户选择预定义的输入选项;和

报告生成软件组件,被配置为从由诊断收集软件组件产生的完整模板生成医疗报告,报告生成软件组件被配置为将完整模板中的条目转换为文本描述

12. 根据权利要求11所述的系统,其特征在于,所选择的模板包括用户选择多个预定义选项之一以创建条目-选项对,并且其中报告生成软件组件被配置为将条目-选项对转换为相应语句描述。

13. 根据权利要求11所述的系统,其特征在于,所述诊断收集软件组件被配置为至少部分地通过识别落入所选感兴趣位置的预定距离内的一个或多个器官解剖结构,以及通过识别对应于一个或多个解剖结构器官结构的模板,来生成过滤的模板列表。

14. 根据权利要求11所述的系统,其特征在于,所述诊断收集软件组件被配置为识别落在图像中所选位置的预定距离内的第一和第二解剖结构;和

显示一个多层次菜单,此菜单的第一级列出第一和第二解剖结构,以及第二级针对第一和第二解剖结构中的每一个列出对应于相应解剖结构的模板列表,每一个所述模板对应于一个诊断类型。

15. 根据权利要求11所述的系统,其特征在于,所述预处理软件组件还被配置为基于对所述图像自动分析生成诊断,并且所述诊断收集软件组件被配置为基于诊断结果预先填充所选择的模板上的至少一个条目。

16. 根据权利要求15所述的系统,其特征在于,所述诊断收集软件组件在生成过滤的模板列表时,被配置为选择对应于所述诊断的一个或多个模板。

17. 根据权利要求11所述的系统,其特征在于,所述诊断收集软件组件包括交互式测量工具,所述交互式测量工具被配置为生成对所述图像的选定区域的测量,并且自动将所述测量输入到所述模板中。

18. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述报告生成软件组件被配置为按解剖结构排列文本语句。

19. 一种用于生成用于医学影像研究的医学报告的计算机实现方法,通过由计算系统执行程序指令,其包括:

基于医学成像研究的图像的自动分析生成计算机辅助诊断,该计算机辅助诊断对应于图像的特定区域;

至少部分地基于计算机辅助诊断生成过滤列表中,其中包括一个或多个模板,过滤列

表中的每个模板对应于相应的诊断类型并且包括用于输入与该诊断相关联的数据的条目；响应用户从过滤列表中选择模板而显示模板，模板基于计算机辅助诊断的预填充数据的至少一个条目，该模板可由用户编辑；和

在用户接受模板中的条目后，生成医学影像研究的医学报告，其中生成医学报告包括将模板中的条目转换为文本语句。

20. 根据权利要求19所述的方法，其特征在于，所述计算机辅助诊断包括多个诊断类型，并且在其中所述过滤的模板列表中，所述每一个诊断类型都有一个的不同的相应模板。

21. 如权利要求19所述的方法，其特征在于，进一步包括：

对图像应用解剖分割以识别图像中显示的解剖结构；

识别对应于计算机辅助诊断的解剖结构；和

响应用户选择的图像位置对应的解剖结构，显示筛选后的模板列表。

22. 根据权利要求19所述的过程，其特征在于，所述模板包括用户选择多个预定义选项之一以创建条目-选项对，并且其中生成所述医疗报告包括将所述条目-选项对所转换的句子。

23. 一种影医学像学医学报告生成系统，包括一个或多个计算设备，其特征在于，该计算系统包括

存储多个模板的数据存储库，其中模板用于输入与医学成像研究相关的诊断描述，并且至少一些模板对应于特定的解剖结构和相关的诊断类型；

预处理软件组件，被配置为基于对医学影像的至少一个图像的自动分析生成计算机辅助诊断，该计算机辅助诊断对应于图像的特定区域；

诊断收集软件组件，被配置为至少部分地基于计算机辅助诊断来生成和显示包括一个或多个模板的过滤列表，过滤列表中的每个模板对应于相应的诊断类型并且包括用于输入与该计算机辅助诊断相关联的条目。其中诊断收集软件组件响应于用户从过滤列表中选择模板，显示具有基于计算机辅助诊断的数据预填充至少一个条目模板，并提供用户功能来编辑和确认模板中的条目；和

医疗报告生成软件组件，被配置为从使用诊断收集软件组件生成的完整模板中生成医疗报告，报告生成软件组件被配置为将完整模板中的条目转换为文本语句。

24. 根据权利要求23所述的系统，其中，过滤后的模板列表对应于特定的解剖结构，并且对于与其特定解剖结构相关联的多个诊断类型，模板列表都包括一个相应的模板。

25. 根据权利要求23所述的系统，其特征在于，所述诊断收集软件组件包括交互式测量工具，所述交互式测量工具被配置为生成针对所述图像的选定区域的测量，并且自动将所述测量输入到所述模板中。

26. 根据权利要求23所述的系统，其特征在于，所述模板包括用户从多个预定义选项选择一个选项来创建条目-选项对，并且所述医疗报告生成软件组件被配置为将所述输入-选项对转换为句子。

27. 根据权利要求26所述的系统，其特征在于，所述医疗报告生成软件组件被配置为将所述条目-选项对转换为多种语言的语句。

28. 根据权利要求23所述的系统，其特征在于，所述预处理软件组件还被配置为生成所述图像的器官解剖分割，并且所述诊断收集软件组件被配置为使用所述解剖分割将图像位

置映射到过滤的模板列表并显示。

一种影像学研究报告生成系统

[0001] 优先权要求

[0002] 本申请主张美国临时申请的权利,第62/897133号,于2019年9月6日提交,其披露内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及计算机领域,特别是涉及一种用于创建医学影像研究报告的计算机系统和方法。更具体地,涉及一种用于处理医学影像、收集医学发现和生成可读的研究报告的交互式计算机系统方法。

背景技术

[0004] 对于每一例医学影像(如X射线、CT、MRI等),通常需要医生出具一份研究报告描述自医学影像上得出所有相关医学发现。这份研究报告包括医学影像的所有阳性医学发现和相关的阴性医学发现。每份医学影像生成研究报告通常需要医生花费大量时间。这是因为研究报告需要尽量全面和准确以便后续的诊断和治疗。同时,随着医学影像使用数量的不断增加,医生必须根据研究结果高效、准确地做出诊断。医生通常必须尽可能快地阅读影像和生成报告,这导致了医生的压力、倦怠,并最终可能导致医疗错误。因此,减少生成研究报告所需的时间是亟待解决的。

[0005] 现有技术存在许多软件工具可用于帮助医生利用医学影像研究中生成研究报告。然而,这些工具有许多不足之处。一些系统使医生能够对着麦克风讲话,然后自动通过语音翻译,由软件自动转换为文本句子。此外,一些系统允许医生使用宏定义,即为特定的短语或句子的定义速记术语。然而,这样的系统需要医生在一个典型的工作日需要对着麦克风讲话9-10小时,导致严重的疲劳。

[0006] 现有技术的另一个限制是它们容易受到语音解释准确性的影响。他们在进行转换时可能会出错,甚至曲解医生的整个句子。由于说话者口音的多样性,以及不常见的医学术语,导致这些系统容易出错。因此,医生经常不得不重复他们的话,或者使用键盘输入替代词。但是,任何一种方式都会导致医生花费额外的时间来生成报告,这成为了此类系统的一个很大的缺点。此外,如果医生不仔细检查语音识别产生的句子,可能会发生医疗错误;此类错误是医疗事故的常见原因。混淆影像的左侧/右侧以及病症位置信息相关错误,也是这些现有技术出现重大医疗错误的常见原因。

发明内容

[0007] 本发明公开了一种计算机系统和相关方法,用于帮助诸如放射科医师之类的医生有效且准确地创建研究报告。该系统地包括用于预处理医学图像、收集医学发现和自动创建报告的软件。该系统可用于所有医学影像,如CT、MRI等。

[0008] 在一个实施实例中,系统实现了半增强模式和增强模式。在半增强模式下,预处理软件生成医学图像的解剖学分割。生成的分割被传递到系统的医学发现收集软件。医学发

现收集软件以交互界面显示医学图像。该软件捕捉医生在医疗影像位置上的鼠标点击(和/或其他类型的交互,例如触摸屏轻击和手势),并提示医生从一个模版列表中选择一个模板来描述医学发现。该列表是一个包含与鼠标光标位置周围的解剖构造相关的模板的筛选列表。

[0009] 当在增强模式下使用时,该软件还会为医疗影像生成计算机辅助诊断。与半增强模式不同的是,医生会被提示一个与所选位置(例如,鼠标点击位置)周围的医学发现相关的模板列表。此外,为了节省时间,所选择的模板也会被来自计算机辅助诊断的信息预先自动填充。医生可以使用预填文本编辑或确认模板。

[0010] 系统中的模板是基于解剖构造-医学发现的,每个解剖构造的每个特定的医学发现类型都可以有一个单独的模板。在每个模板中,都可以存在用于描述该医学发现的条目和选项,医生可以通过一种或多种类型的人机交互来填写模板,例如鼠标点击、屏幕敲击、打字、对着麦克风讲话以及/或用鼠标或触摸手势拖动。一旦医生完成了对所有医学发现的描述,报告生成软件会将填写好的模板转换为医疗报告。这种转换的完成是使用预定义的映射协议将模板的条目-选项对映射到可读的句子。医学发现的语句在报告中的位置分配则是由预定义的规则确定的。

[0011] 该系统具有以下部分或全部优势:

[0012] 1. 通过使用预定义的模板来描述医学发现,以及自动将填写好的模板转换为可读的研究报告来减少诊断所耗费的时间;

[0013] 2. 减少使用现有听写系统中,翻译医生口述句子时可能发生的翻译错误;这是因为该系统中医生主要通过选择上述模板提供的选项来描述医学发现;

[0014] 3. 该系统适用于多种语言转换,例如以一种语言生成影像学研究报告并以另一种语言查看;这是因为系统使用内置条目和选项来描述医学发现,它们是以独立于语言的编码存储;

[0015] 4. 系统可以根据医学发现对过往诊断进行索引,因为系统生成的所有医学发现在句子格式和用词上都是标准的;

[0016] 5. 避免了笔误和左/右位置错误。

[0017] 因此,本发明的一个方面是用于有效地生成用于医学成像研究的医学报告的计算机实现的过程。该过程包括,通过计算系统执行程序指令:对患者的医学成像研究的图像应用解剖分割,其中应用解剖分割包括识别图像中显示的解剖结构,以及识别图像中对应于每个解剖结构的像素;在显示器上显示所述图像;检测用户对图像中感兴趣位置的选择;根据所述选择,生成并显示对应于所述选定位置的模板的过滤列表,所述过滤模板列表至少部分地通过基于所述解剖分割识别对应于所选位置的解剖结构和识别对应于解剖结构的模板而生成;从过滤后的模板列表接收用户对模板的选择,其中所选模板包括多个字段,用于输入关于与图像中所选位置相关联的医学发现信息;在显示器上显示所选择的模板;接收指定或确认所选模板的条目的用户输入;以及生成用于所述医学成像研究的医学报告,其中生成所述医学报告包括生成与所选模板的条目的输入相对应的句子。

[0018] 本发明的另一方面是包括一个或多个计算设备的计算系统,所述计算系统包括:存储多个模板的数据存储库,所述多个模板用于输入描述与医学成像研究相关联的医学发现的数据,所述模板中的至少一些对应于特定解剖结构和相关医学发现;预处理软件组件,

其被配置为将解剖分割应用于所述医学成像研究的图像以识别所述图像中所示的解剖结构;以及查找收集软件组件,其被配置为显示所述图像并收集描述与所述图像相关联的医学发现数据。医学发现收集软件组件通过生成和显示对应于所选位置的模板的过滤列表来响应用户对感兴趣位置的选择。过滤列表包括少于所有的多个模板,并且至少部分地基于预处理软件组件对图像的解剖分割来生成。查找收集软件组件还通过显示所选模板并提供用户功能将数据输入所选模板的字段(包括通过用户选择预定义输入选项)来响应用户从过滤列表中选择模板。计算系统还包括报告生成软件组件,其被配置为从使用查找收集软件组件生成的完成模板生成医疗报告。报告生成软件组件被配置为将完成的模板中的条目转换为文本句子。

[0019] 本发明的另一方面是一种计算机实现的过程,用于有效地生成用于医学成像研究的医学报告。该过程包括,通过计算系统执行程序指令:基于医学成像研究的图像的自动分析生成计算机辅助诊断,该计算机辅助诊断对应于图像的特定区域;至少部分地基于所述计算机辅助诊断生成一个或多个模板的过滤列表,所述过滤列表中的每个模板对应于相应的发现并包括用于输入与所述发现相关联的数据的字段;响应用于用户从过滤列表中选择模板,显示具有至少一个基于计算机辅助诊断预先填充的字段的模板,该模板可由用户编辑;并且在用户接受模板中的条目之后,生成用于医学成像研究的医学报告,其中生成医学报告包括将模板中的条目的转换成文本句子。经过滤的模板列表可以包括用于多个医学发现中的每一个的不同的模板。在一些实施例中,该过程还包括对图像应用解剖分割以识别图像中所示的解剖结构;识别对应于所述计算机辅助诊断的解剖结构;以及响应用户对应于解剖结构的图像位置的选择而显示经过滤的模板列表。在一些实施例中,模板包括一个字段,用户为该字段选择多个预定义选项中的一个以创建条目选项对,生成医疗报告的任务包括将条目-选项对转换为句子。

[0020] 本发明的另一方面是包括一个或多个计算设备的计算系统。该计算系统包括数据存储库,该数据存储库存储用于输入描述与医学成像研究相关联的发现的多个模板。至少一些模板对应于特定解剖结构和相关发现。该计算系统还包括预处理软件组件,其被配置为基于对医学成像研究的至少一个图像的自动分析来生成计算机辅助诊断,该计算机辅助诊断对应于图像的特定区域。计算系统还包括查找收集软件组件,其被配置为至少部分地基于计算机辅助诊断生成和显示一个或多个模板的过滤列表。过滤列表中的每个模板对应于相应的查找,并包括用于输入与查找相关联的数据的字段。查找收集软件组件通过显示具有至少一个预先填充有基于计算机辅助诊断的数据的字段的模板,并通过提供用户编辑和确认模板中的条目的功能来响应用户从过滤列表中选择模板。该计算系统还包括医疗报告生成软件组件,该软件组件被配置为从与查找收集软件组件一起生成的竞争模板生成医疗报告。报告生成软件组件被配置为将完成的模板中的条目转换为文本句子。在一些实施例或用例中,模板的过滤列表对应于特定解剖结构,并且对于与特定解剖结构相关联的多个发现中的每一个,包括不同的相应模板。在一些实施例中,查找收集软件组件包括交互式测量工具,该工具配置为生成图像选定区域的测量值,并将测量值自动输入模板。

附图说明

[0021] 现在将参考以下附图描述优选实施例和涉及在右额叶中具有少量血液/出血的脑

部CT扫描的示例应用。

[0022] 图1是一种实现本发明所述系统的处理流程的流程图。

[0023] 图2是本发明的一种计算机系统配置的示例的框图。

[0024] 图3显示了预处理软件的典型结果示例,并用大脑CT图像(改变图像增强)(出血,阴性)说明。

[0025] 图4a展示了医学发现收集工具的交互式影像显示界面的示例,和它在全增强模式下对医生的选择做出响应。

[0026] 图4b展示了诊断软件工具的交互式研究显示屏幕的示例,和它在增强模式下对医生的选择做出响应。

[0027] 图5展示了在全增强模式下生成的交互模板的示例;它产生于图8所示的过程的结果,用于指导医生填写医学发现的描述。

[0028] 图6展示了在增强模式下生成的交互模板的示例。它产生于图8所示的过程的结果,用于指导医生填写医学发现的描述。

[0029] 图7展示了使用交互式测量工具将测量值快速填充到当前模板中的示例。

[0030] 图8的流程图基于图4a和图4b中的医生输入为例,描述了生成预填充模板的处理流程。

[0031] 图9的流程图展示从填充的模板自动生成医疗报告的处理流程。

[0032] 图10展示了报告生成软件将填充的模板解析/转换为句子的示例。

[0033] 图11展示一个交互式报告界面的例子,其以图7生成的报告按照图9的处理流程为例。

具体实施方式

[0034] 本发明包括一种用于帮助医生根据医学影像研究生成研究报告的软件系统。以该软件系统应用于诊断右额叶少量出血的脑CT为例,下面的详细描述说明了该软件系统的操作。本发明还适用于许多其他类型的医学成像研究,例如MRI和X射线成像研究。此外,本发明也适用于包括脑外的其他解剖结构的医学研究,例如肺和乳房。以下描述不旨在对发明进行限制。

[0035] 在本公开中使用以下术语来描述本发明的一种实施实例系统。该术语和该系统的相关描述都不限制本发明的范围。

[0036] 模板:模板是指一种预定义的用作描述医学发现的起点的表格。它可以包括用于详细说明医学发现的不同方面的条目,并且每个条目都可以与多个可供选择的选项相关联。一个典型的模板如图5所示。其中,图530显示一个条目,图531显示该条目相关的选项。

[0037] 解剖结构分割:解剖结构分割是指区分不同解剖结构与背景。医学图像的每个像素可以由一种解剖结构类型标记,并且相同标记的像素可以组合在一起以识别各种结构。图3中的图310示出了一种典型的解剖器官分割。在图3中,图311显示的右额叶结构是解剖结构之一。

[0038] 计算机辅助诊断:计算机辅助诊断是指以诊断为目的对感兴趣的位置进行分离。医学图像的每个像素都可以根据是否存在阳性医学发现来进行标记。一种典型的计算机辅助诊断如图3的图311所示。其中,图321是出血,即阳性医学发现类型之一。

[0039] 半增强模式：该模式是指系统利用医学图像的解剖结构分割的工作模式。在这种模式下，当医生输入发现时，提示医生从与激活位置处的解剖结构相关的模板列表选择一个模板。如图4a所示系统工作在这种模式下，其中图413可以是模板列表。在医生选择合适模板后，通过填写所选模板来描述发现。

[0040] 增强模式：该模式是指系统利用医学图像的计算机辅助诊断的工作模式，其中分割可由后台计算机辅助诊断进行。在这种模式下，当医生输入医学发现时，医生被提示从与激活位置的计算机辅助诊断结果相关的模板列表选择一个模板。图4b显示了工作在这种模式下的系统，其中图420可以是模板列表。所选择的模板根据计算机辅助诊断结果自动预填描述发现。医生可以确认或更改医学发现填充医学发现。

[0041] 系统概述和架构

[0042] 该系统包括用于预处理医学图像、收集医学发现和自动生成可读研究报告的软件工具。这些工具可以，但不必需，在一个通用物理机器上运行（例如，工作站、本地服务器、远程服务器、基于云的服务器）；例如，在一些实施例中，不同的组件可以在不同的物理计算机上运行。

[0043] 图1根据一个实施例图示了系统的处理流程。预处理软件（图100）预处理医学图像（图101），生成器官解剖分割和/或计算机辅助诊断。基于软件的医学图像的解剖结构分割是众所周知的技术，其涉及将医学影像划分为对应于器官、组织和其他结构的区域。用于从医学图像生成诊断的软件也是众所周知的，并且通常（但不一定）涉及应用机器学习模型来预测阳性结果的存在和/或位置。生成的分割的一个例子在图3中展示，其中图300为原始图像，图310和图320分别表示解剖分割和计算机辅助诊断。在解剖分割图310中，CT图像的不同区域或片段以不同颜色显示。

[0044] 在步骤111中，医学发现收集软件（图110）交互式地显示医学影像。它跟踪光标在图像上的位置，并捕获医生的鼠标点击动作。（虽然此描述中使用鼠标点击，但各种其他类型的用户交互可以附加地或替代地用于选择图像位置。例如，触摸屏和/或增强现实、虚拟现实和混合现实设备和系统。）如果预处理软件已经为图像生成了计算机辅助诊断结果，则可以可选地用标记或覆盖来标示与诊断相关的图像位置或区域。

[0045] 当医生在图像中点击感兴趣的位置时（步骤112），系统会显示一个下拉菜单，其中包含用于描述光标位置处医学发现的可能模板的过滤列表。模板包括根据医学发现类型和解剖结构专门设计的预定义条目和选项。模板的例子在图6和图7中展示。在所示实施例中，所呈现的模板列表取决于系统是在半增强模式还是在增强模式下使用。在一些实施方式中，医生可以在这两种模式之间进行选择；在其他实施方式中，医学发现收集软件（图110）可以仅实施这两种模式中的一种。

[0046] 在半增强模式中，列表包含与光标位置周围的器官解剖结构相关的模板（如步骤113中所示），其中光标位置解剖结构通过参考计算机器官分割所确定。在增强模式中，列表包含与光标位置周围的可能医学发现相关的模板（步骤114中），其中光标位置医学发现通过参考计算机辅助诊断所确定。医生被提示从列表选择一个合适的模板（如图115）。因为模板列表是基于光标位置和/或基于计算机的诊断来过滤的，所以医生可以快速有效地选择相关模板。在其他实施方式中，半增强模式和增强模式可以组合成一个模式，使得医生同时被呈现一个有两种不同类型模板的列表（或两个单独的列表）-一些模板是基于计算机辅

助诊断的,一些则不是。

[0047] 结果收集软件(图110)可以使用预定义的模板分类来生成过滤的模板列表。具体来说,每个模板可以与(1)一个或多个解剖学标识符,和/或(2)一个或多个诊断标识符相关联地存储在计算机存储器中。为了在半增强模式下生成过滤列表,系统可以从模板的主集中识别并选择具有与当前选择的图像位置的解剖学分类匹配的解剖学标识符的所有模板。

[0048] 在增强模式下,为了生成过滤列表,系统可以从所有预设模板中识别并选择具有与由预处理软件(图100)为当前选择区域生成的医学发现分类相匹配的所有模板。

[0049] (在一些实施例中,该过滤列表可替代地包括根据计算机辅助诊断当前医学影像的所有诊断的模板,使得过滤列表不特定于图像的任何特定区域。)在某些情况下,当前选择的区域生成对应多个计算机辅助诊断结果类型;在这种情况下,过滤列表可能包括用于不同类型诊断的不同模板。

[0050] 在步骤116中,在显示所选模板之前,系统会首先根据医生的预设偏好(如果有的话)和/或基于任何计算机辅助诊断结果来对模板进行预填充。然后,医生可以在步骤117中通过进行选择、键盘输入和/或麦克风输入来编辑模板。医生应该重复步骤111-117,直到描述了当前医学影像中的所有医学发现。在步骤118,医师可以通过例如选择相关的用户界面元素来表明诊断任务的完成。然后,报告生成软件(图120)收集所有填写的模板,并自动将它们转换为医疗报告,如步骤121所示。医生可以编辑或确认所生成的报告。通常,书面报告中包含的文本数量明显超过医生在模板中输入的文本数量;因此,医生的数据输入负担显着减轻。

[0051] 对于涉及多个医学图像的病例,系统在步骤116中对所有图像进行预处理以用于解剖结构分割和/或计算机辅助诊断。任何预测的器官结构和医学发现都可以显示在一个或多个图像中。在输入医学发现的描述后,医生可以在步骤111从任何图像调用相应的模板。同一个医学发现,即使它们可能出现在多个图像中,它们的描述可以使用一个模板来填写。医生可以重复步骤111-117以描述来自所有图像的所有发现。在确认诊断完成后,系统在步骤121中生成一份包含所有研究结果的研究报告。

[0052] 当系统在增强模式下用于分析多影像病例时,预处理软件可以将多个影像在查看队列中排序,使得(1)具有阳性医学发现(检测或预测到异常)的图像显示在没有阳性医学发现的图像之前,以及(2)阳性结果较严重的图像显示在阳性结果较轻的图像之前。通过减少医生在输入发现时返回先前查看的图像的需要,这进一步提高了医生的效率。

[0053] 如图2显示了可用于实现本发明的计算机系统配置的一个示例。图片存档和通信系统(PACS)(图210)是存储来自医疗保健提供者的医学图像的存储库。该系统可以包括医师工作站(PWS)(图230)和可选的图像处理服务器(IPS)(图240)。所示的IPS由能够以高性能执行图像处理任务的计算单元(图241)组成。每个计算单元通常包括耦合到存储器的硬件处理器,该存储器存储由硬件处理器执行的程序指令。在包括IPS的实施例中,PWS优选地运行医学发现收集软件和报告生成软件,而IPS运行图像预处理软件。在不包括IPS的实施例中,PWS将运行所有三个组件。示例PWS包括计算单元(图231),其与包括显示器(图232)、键盘(图233)、鼠标(图234)和麦克风(图235)在内的各种组件互连。麦克风是可选的,并且可以用于收集用户的语音作为对系统附加的输入方法。PWS可以附加地或替代地包括其他类型的用户输入设备,例如触摸屏、眼睛跟踪设备或增强现实耳机。一个示例IPS配备了4个

Nvidia Titan Xp 12G GPU卡和一个Intel i9-7960X CPU。PACS、PWS和IPS之间的逻辑连接(图220)可以基于以太网、广域网(WAN)、局域网(LAN)和/或无线网络技术。

[0054] 在一些实施例中,系统的用户界面可以是基于浏览器的界面,其中用户使用传统的网络浏览器与系统的软件组件进行交互。在这样的实施例中,预处理软件(图100)、医学发现收集软件(图110)和/或报告生成软件(图120)可以在诸如基于云的服务器系统的服务器系统上远程运行。在这样的实施例中,医生用户可以通过运行浏览器程序的客户端设备(例如工作站或平板电脑)与系统交互。由浏览器加载的网页可以包括脚本,例如Javascript脚本,其实现本文描述的用户界面功能(例如选择影像部分、进行测量等的功能)。

[0055] 影像预处理软件

[0056] 影像预处理软件100(图1)利用计算机视觉算法为图像生成解剖分割和/或计算机辅助诊断。图3展示了一例在脑CT图像上进行预处理的结果。未经任何处理的原始脑CT的轴向平面显示为图300,其中每个像素的强度在成像时确定。显示为301和302的两个典型像素的强度值分别为98和-991。从预处理软件生成的器官解剖分割显示在图310,其中显示为原始图像上的掩码。掩码中的不同值代表每个像素的不同器官标签,并以不同的颜色显示以方便说明。像素311和312的标签值为2和0,在示例中分别代表右额叶和背景。从预处理软件生成的计算机辅助诊断显示为在图320,其中诊断结果显示为原始研究的掩码。掩码中的不同值代表不同类型的医学发现,并以不同的颜色显示。像素321和322被赋予1和0的标签值,分别表示(在本示例中)出血和阴性医学发现。

[0057] 预处理软件可以使用本领域已知的计算机视觉算法。例如,在Ronneberger, O.; Fischer, P; 和Brox, T. 2015. "U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation", International Conference on Medical Image Computing and Computer-assisted Intervention, 234-241, Springer; Yuan Liang, Weinan Song, J.P. Dym, Kun Wang, Lei He, "CompareNet: Anatomical Segmentation Network with Deep Non-local Labs Fusion", MICCAI 2019. 其公开内容通过引用并入本文。

[0058] 医学发现收集软件

[0059] 在优选实施例中,医学发现收集软件110(图1)显示医学图像,并交互地从医生收集医学发现。如上所述,医学发现收集有两种模式。半增强模式利用了预处理软件的器官解剖分割。它为医生提供了一个可能的模板列表,用于在他或她点击感兴趣的位置时描述医学发现。不同地,在增强模式中,系统给医生提供一个模板列表,其中包括一个或多个点击位置的可能发现计算机辅助诊断结果。模板可以根据相关的计算机辅助诊断预先填写,这进一步减少了输入医学发现所需的时间。

[0060] 图4a显示了在半增强模式下收集医学发现的示例。软件将影像的轴向平面显示为图400。医生通过将光标移动到感兴趣的位置并单击预定义的按键作为输入医学发现的开始(图410)。软件检测图像上光标的位置,并收集在器官解剖分割中存在距光标的距离(图411)范围内的器官解剖。距离的范围(图411),称为边界框,可由用户定义为预设的配置参数。之后,界面屏幕在光标处显示下拉菜单(图412),其中列出了与位置相关的所有解剖结构。列表的顺序可以通过解剖结构在触发时离光标位置的距离,从最近到最远来确定。医师从图412中选择解剖结构之一,然后呈现子菜单(图413),其包含与所选解剖结构相关的所

有类型的医学发现。每个这样的医学发现可以对应于不同的模板。一旦医生选择了合适的医学发现类型，软件就会显示所选器官-医学发现类型的相应模板。在此示例中，右额叶是选定的解剖结构，颅内出血是选定的医学发现类型。因此，系统将显示右额叶-颅内出血的预定义模板。

[0061] 图4b显示了以增强模式收集医学发现的示例。类似地，医生通过将光标移动到感兴趣的位置并单击预定义的键来开始输入医学发现。(在一些实施例中，感兴趣的位置可以由医学发现收集软件组件基于计算机辅助诊断预先选择，在这种情况下，光标可以预先定位在该区域上但可以由医生移动。)软件收集以光标位置为中心的边界框内的所有计算机辅助诊断结果。然后，系统显示下拉菜单(图420)，其中包含由计算机辅助诊断例程生成的医学发现列表。用户可以选择合适的结果类型，软件会显示该结果类型的相应模板。与半增强模式不同，显示的模板可以根据计算机辅助诊断的信息进行预填。在此示例中，从列表表中选择了颅内出血，软件将显示此医学发现类型的模板。

[0062] 图5图示了在半增强模式中触发的模板的示例。模板中的条目旨在收集所选医学发现的描述。这些条目可以与预定义选项相关联以供医生从中进行选择，其中预定义选项的格式可以为例如下拉菜单、单选按钮和/或复选框。在示例中，510、520、530、540、550、560、570、580是该类别的条目，511、521、531、541、551、561、571、581分别显示了它们的选项。一些条目，例如示例中的550和580，可以根据医生的预设进行预填充。文本框用于实际操作中无法用预设选项描述的条目。例如，532是用于描述发现的测量值的条目，应根据各自医学发现填写准确的数字。医生可以点击(1)完成模板填写后点击“确认”按钮(图590)并关闭窗口，(2)关闭按钮(图591)关闭窗口而不保存，或(3)清除按钮(图592)清除所有填写模板上的字段。对于输入方法，医生可以使用键盘或对着麦克风讲话，以替代鼠标。作为使用键盘的示例，如果按下“3”键，则图530的菜单会展开。然后如果按下数字2的键，就可以选择中间的选项。作为使用麦克风的示例，当发音为“三”时，尺寸选项(图530)会展开其菜单。然后，当发音为“二”时，则选择图531上的中间选项。在使用眼动追踪或头部姿势追踪的实施例中，医师可替代地通过例如在阈值时间段(例如，2秒)内查看期望的条目或选项，或者通过查看期望的条目时进行模型操作来做出选择。在一些实施例中，医师能够通过将无线手持设备指向期望的屏幕位置然后按下该设备上的按钮来选择条目或选项。

[0063] 图6以增强模式触发的模板为例进行说明。模板窗口(图600)是基于预处理软件生成的计算机辅助诊断预填充的。在该示例中，通过参考320(图3)中的计算机辅助诊断，测量选项(图620)由系统通过计算具有颅内出血标签的像素数量和像素厚度来预先填充。通过将测量值与尺寸级别的预定义阈值进行比较，尺寸选项(图610)预先填充了“中等大小”。病灶数选项(图630)预填充为2，因为从医学发现中检测到两个单独的出血簇。有水肿选项(图640)预填充为“是”，因为水肿标签位于医学发现分段中的发现附近。医生可以编辑任何条目或确认模板。

[0064] 当医生使用光标测量医学发现时，长度测量值可以自动输入到模板中的适当文本框中。与使用键盘键入值相比，这可以节省时间。参考图7为例，在激活测量功能的情况下，医生可以将光标移动到医学发现(图700)上以测量发现。直线(图702)表示其轨迹，数字表示(图701)测量的长度。因为模板(图710)在激活状态，12.1mm的测量值将自动填充到其空白测量选项(图711)。

[0065] 参见图8,流程图展示了医学发现采集软件110实现的模板处理方法。在步骤800中,软件首先根据医生的选择初始化某个模板,然后可以根据用户的预设自动预填模板中的一些选项(步骤801)。步骤802中,软件判断模板是否在增强模式下触发。如果为真,则在步骤803,通过参考相关的计算机辅助诊断来预填充模板中的更多选项。例如,测量选项630(图6)填充有12.1和3.4,这可以通过软件使用具有颅内出血标签的图像中的像素数量和图像的像素厚度来测量。在步骤804中,系统提示医师通过例如使用鼠标点击、在键盘上打字和/或对着麦克风讲话来填写或编辑模板。在医师确认模板后,模板被保存在805中。所有条目和选择的选项都以与用于医学发现的语言无关的编码成对存储。编码以及下一节中即将解释的报告生成方法支持多语言交换。例如使用该系统以一种语言生成的医疗报告可以很容易地翻译成另一种语言。

[0066] 所有条目和所选选项都存储为条目选项对,编码独立于用于诊断的语言。条目选项对是结构化的和标准的,并且可以编码(例如,一个条目选项对为010001,另一个条目选项对为10001)以进行存储和比较。因此,该系统可以很容易地比较不同医生或计算机辅助诊断算法的结果,而不考虑医生和报告中使用的语言。通过与专家或算法的准确发现进行比较,医生或算法的发现质量可以被测量或评分,用于培训、质量测量或认证。编码以及下一节中解释的报告生成方法可实现多语言交换,例如,系统可将给定图像研究的输入选项对集合直接转换为系统支持的多种语言(英语、汉语、法语、西班牙语等)的医疗报告。

[0067] 报告生成软件

[0068] 参考图9,流程图说明了报告生成软件的处理流程,该软件从为研究填写的所有模板自动生成可读报告。生成的报告的一个示例在图11中示出。当医生确认所有发现的医学发现都已被概括在模板中后,本软件首先在步骤900生成标题部分,其中包括患者的检查名称、临床病史、在筛查时使用的技术和相关研究。所有信息都可以从图像的元数据中提取。报告生成软件然后在步骤901中迭代完成所有模板。对于每个模板,条目-选项对被转换成句子(步骤902),并根据以下内容放置到报告的相应位置(步骤903)预定义的协议或格式中。下面更详细地说明转换和放置方法。如果模板将总结选项设置为“是”(步骤904),则解析的模板也将被添加到报告的总结部分(步骤905),如1120(图11)所示。随后,软件在步骤906检查是否所有填充的模板都已被解析,并在步骤907在交互窗口中显示生成的报告。用户可以编辑或确认报告,随后报告被存储(步骤908)。

[0069] 根据图10,该框图通过一个示例说明了如何自动将被填写的模板自动解析为可读句子的方法。所有的条目-选项对都是从一个填充的实质模板中收集的,如图5和图6所示。分别从入口选项对组1000、1010和1020为模板生成三个句子。条目-选项对在括号内以粗体显示,并且条目-选项对的“空”值表示没有从模板中为该条目选择任何选项。对于组1000,如果解剖学条目1001或结果条目1003没有选择任何选项,则会出现错误,因为这两个条目都是描述结果所必需的。然后,根据“出血点数量”1004和“有水肿”1005是否有任何值,生成的句子将是1006、1007、1008和1009四种模式之一。相应的句子会根据选项值来完成。类似地,对于测量组1010,存在三种可能的句型1011、1012和1013。如果所有测量值都为“空”,则不会为该组生成句子,如1014。对于质量效应组1020,有两个可能的句型1021和1022。如1023,如果没有选择质量效应选项则不会生成句子。通过这种转换方法和预定义的句型,所有填充模板都被自动解析并转换为可读的句子。

[0070] 如图10所示,下面的两个例子显示了一组一个或多个条目选项对如何使用如图1所示的规则映射到一个句子中。虽然本例中句子是中文的,但是报告生成软件120可以被设定生成其他语言。

[0071] 示例1:

[0072] 所选解剖学位置:左前大脑额叶

[0073] 诊断:颅内出血

[0074] 大小:中等

[0075] 严重等级:急性

[0076] 描述:于左前大脑额叶中等规模急性颅内出血

[0077] 示例2:

[0078] 所选解剖学位置:右前大脑额叶

[0079] 诊断:颅内出血

[0080] 是否伴随水肿:是

[0081] 描述:于右前大脑额叶颅内出血,并伴随有水肿

[0082] 参考图11,交互式窗口1100显示了生成的研究报告。为了便于说明,报告仅由一个填充模板生成。报告1101的头部是通过从图像的元数据中解析来自动填充的。医学发现描述1102是自动以从填充模板解析的句子填充的。此外,句子在不同类别中的位置取决于发现的解剖位置。在本例中,描述1103被放置在大脑类别中,因为填充模板对应的解剖结构是右额叶,属于大脑。部分1102中的其余类别被填写的是默认值,因此在示例中没有输入与它们相关的结果。报告的总结1104旨在简明扼要地包含研究中所有重要的和主要的发现。系统从总结选项680(图6)设置为是的模板添加研究结果。医生可以编辑或确认报告。

[0083] 通过机器学习算法来提高系统性能

[0084] 在一些实施例中,系统可以包括机器学习程序来改进系统的操作。例如,系统可以推测一个特定的医生,或某些医生,倾向于医学影像中出现特定特征的情况下来选择某些特定模板,即使该模板出现在模板列表的排序末尾附近。基于这一现象,系统可以在特征出现时提升模板在排序列表中的位置;这种推测可以通过基于特定医生的行为,或者基于医生群体的行为统计完成。

[0085] 总结

[0086] 本诊断报告生成系统有效地克服了现有技术和替代方案的若干限制。通过对医学研究进行预处理,并利用计算机生成的数据来快速输入医学发现结果。该系统具有为每个医学发现-解剖结构设计的内置模板。模板的大多数条目都有预定义的选项,通过这种方式,医生可以快速有效地输入检查结果。同时,本系统可以在医生测量时自动将测量值填入模板中。此外,系统可以根据填写的模板自动生成可读的医疗报告,从而进一步节省时间。与医生使用麦克风的现有诊断方式相比,本系统只需要医生少量的讲话,并且避免了由语音识别错误引起的诊断错误。最后,随着电子病历的普及,医生有望以更加统一和标准化的方式输入患者信息和检查结果。因为发现是使用内置模板描述的,并且报告是使用预定义的格式生成的,本系统为实现这一目标提供了一个简单但有效的解决方案。

[0087] 本文公开的系统可以实现为用代码模块编程的计算机系统。在某些情况下,本计算机系统可以包括多个不同的计算机或计算设备(例如,物理服务器、工作站、存储阵列、平

板电脑、云计算资源等),它们通过网络进行通信和互操作以执行所描述的功能。每个这样的计算设备一般会包括硬件处理器(或多个处理器),其执行存储在存储器或其他非暂时性计算机可读存储介质或设备(例如,固态存储设备、磁盘驱动器等)中的程序指令或模块。本文公开的各种功能可以体现在这样的程序指令中,和/或可以在计算机系统的专用电路(例如,ASIC或FPGA)中实现。在计算机系统包括多个计算设备的情况下,这些设备可以但不必位于同一位置。所公开的方法和任务的结果可以通过将诸如固态存储器芯片和/或磁盘的物理存储设备转换成不同的状态来持久地存储。在一些实施例中,计算机系统可以是基于云的计算系统,其处理资源由多个不同的商业实体或其他用户共享。

[0088] 鉴于可以应用本发明的原理的许多可能的示例,应该认作所示示例仅是本发明的优选示例但不应被视为对本发明范围的限制。因此,本发明所公开的示例仅是说明性的,并不用于限制本发明的范围。

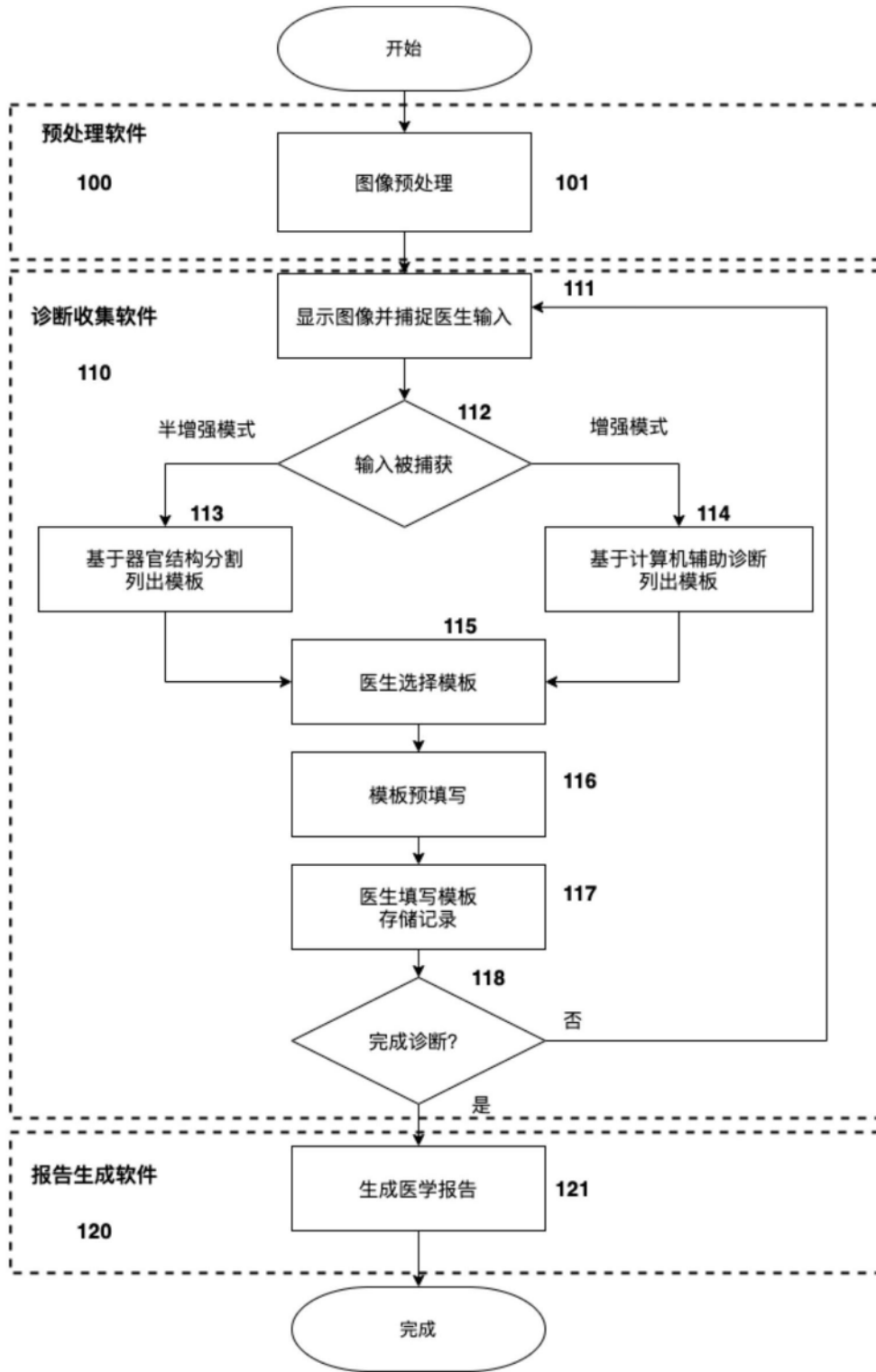


图1

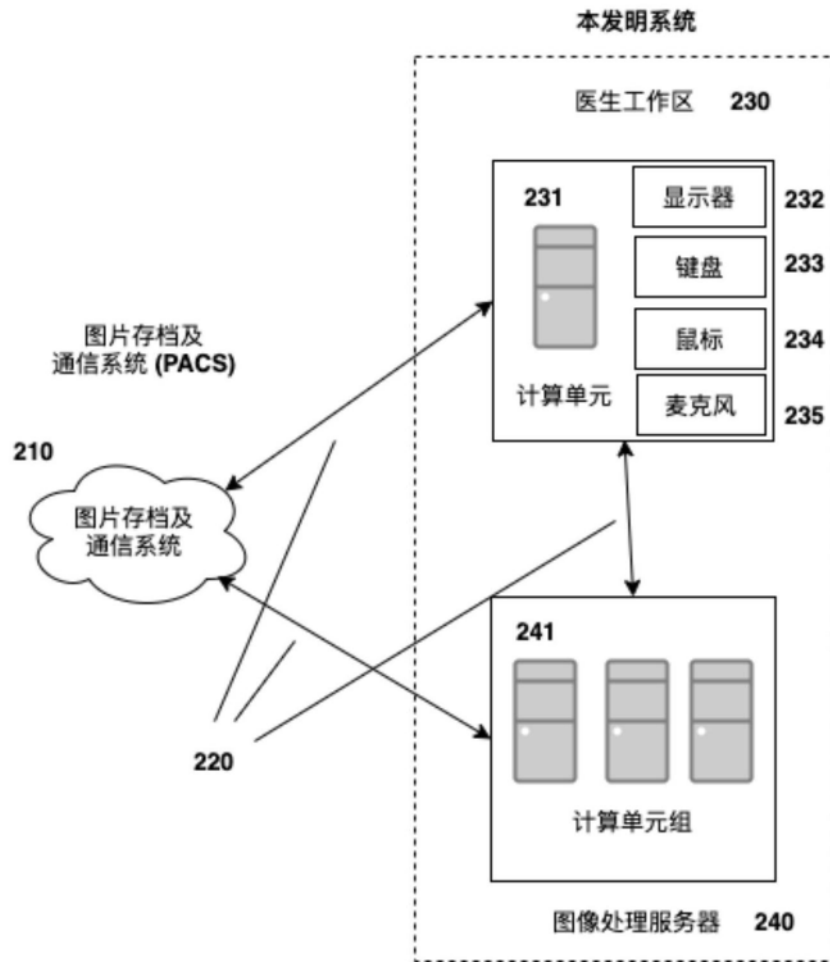


图2

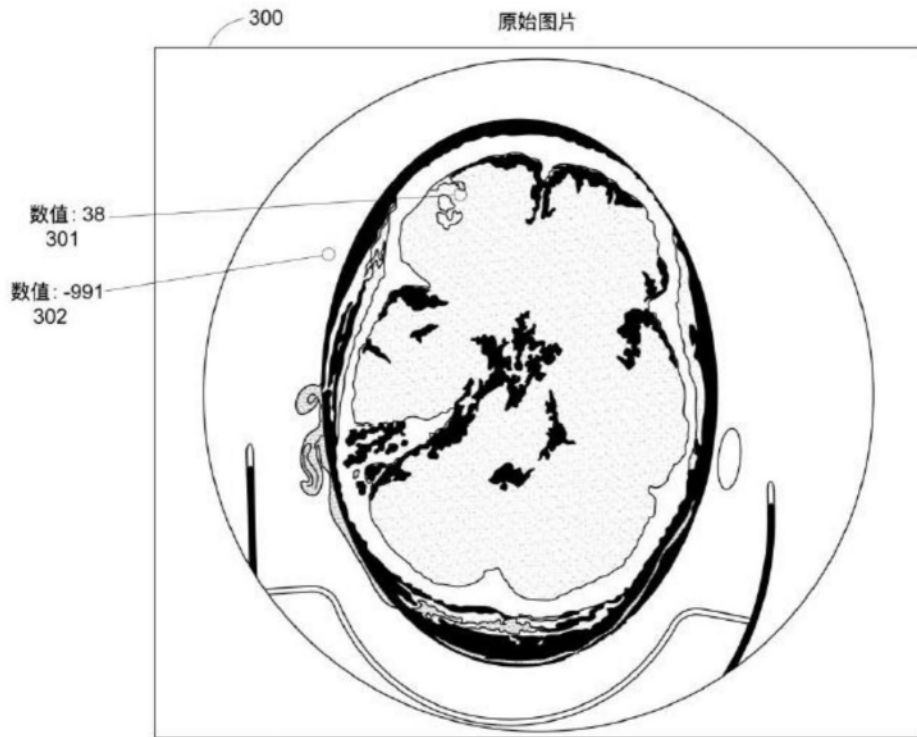


图3

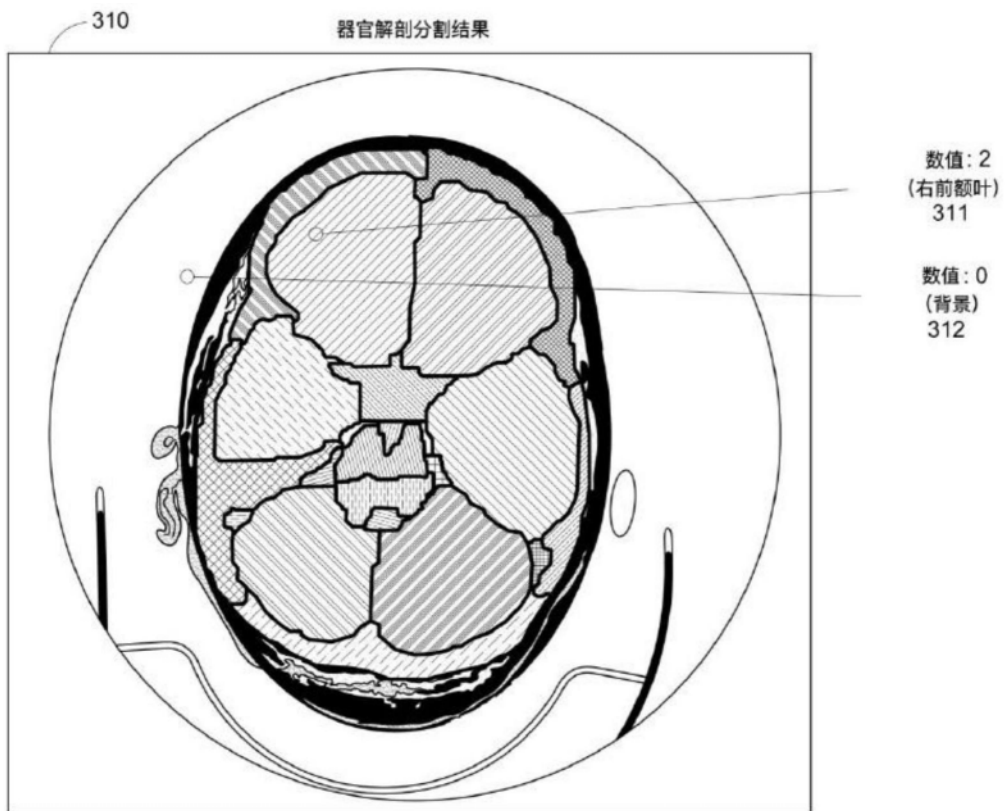


图3(续)

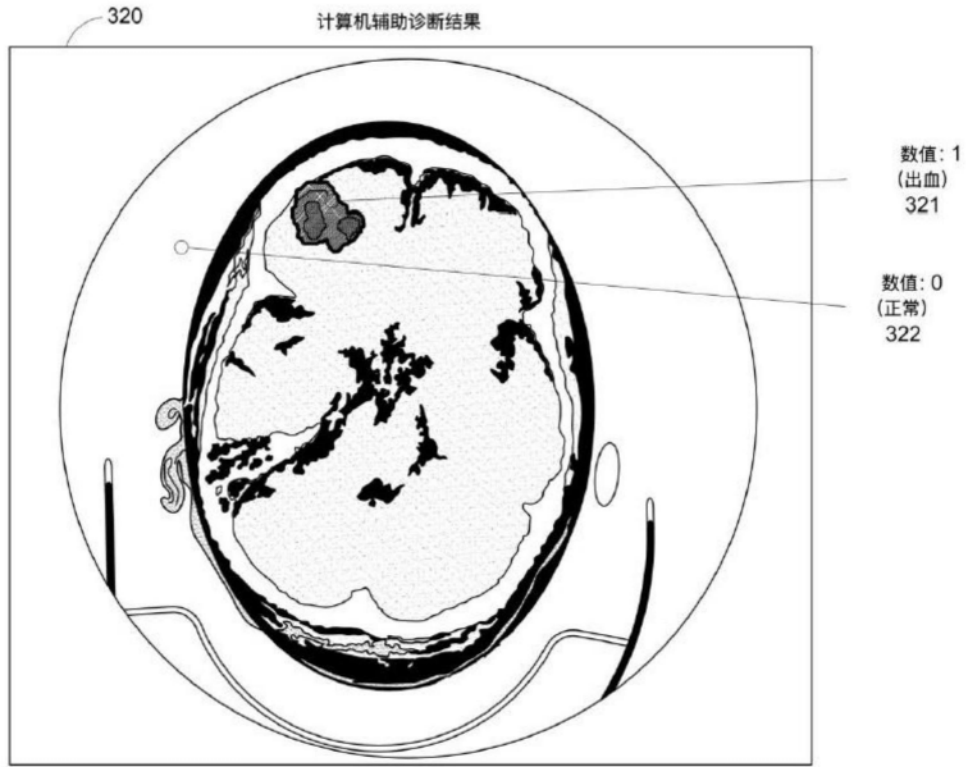
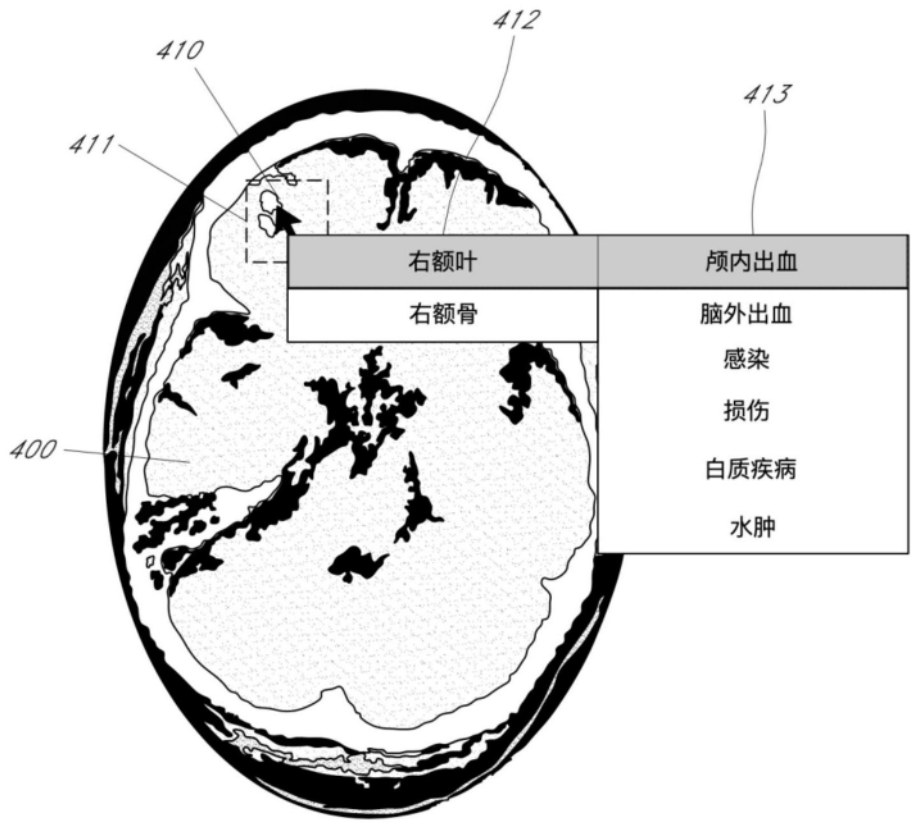


图3(续)



4A

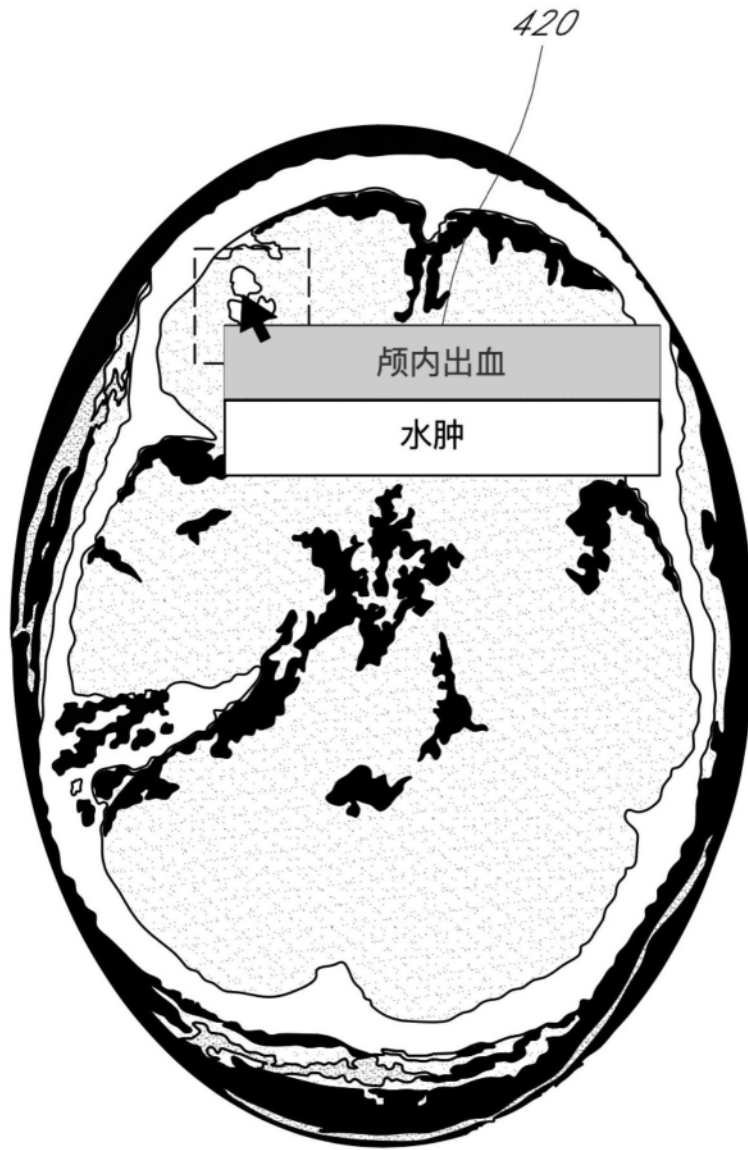


图4B

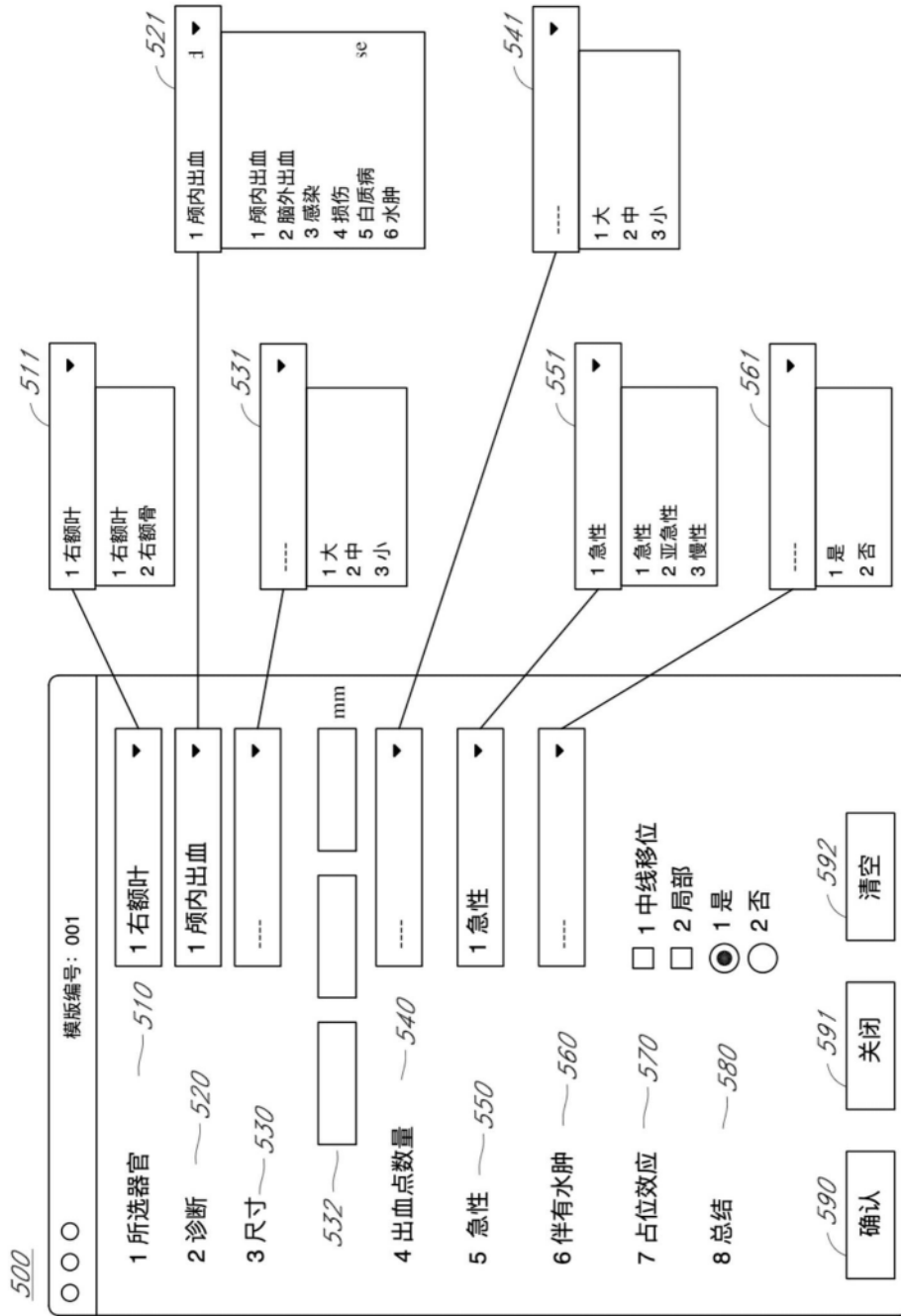


图5

600

模版编号: 002

1 所选器官

2 诊断类型

3 尺寸 **610**

620 mm

4 出血点数量 **630**

5 急性程度

6 伴有水肿 **640**

7 占位效应 1 中线移位
 2 局部

8 总结 1 是
 2 否

图6

Z10

模板编号: 001

1 所选器官

2 诊断

3 尺寸

711 mm

4 出血点数量

5 急性

6 伴有水肿

7 占位效应 1 中线移位
 2 局部

8 总结 1 是 2 否



图7

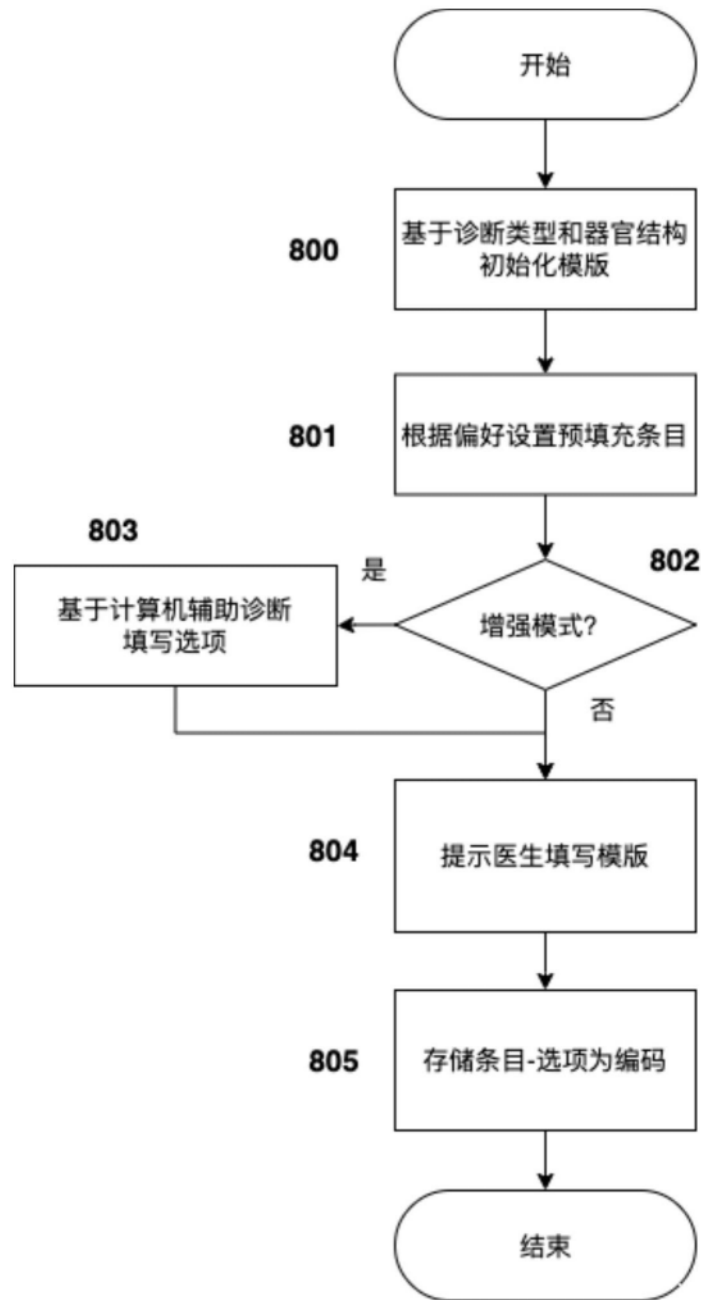


图8

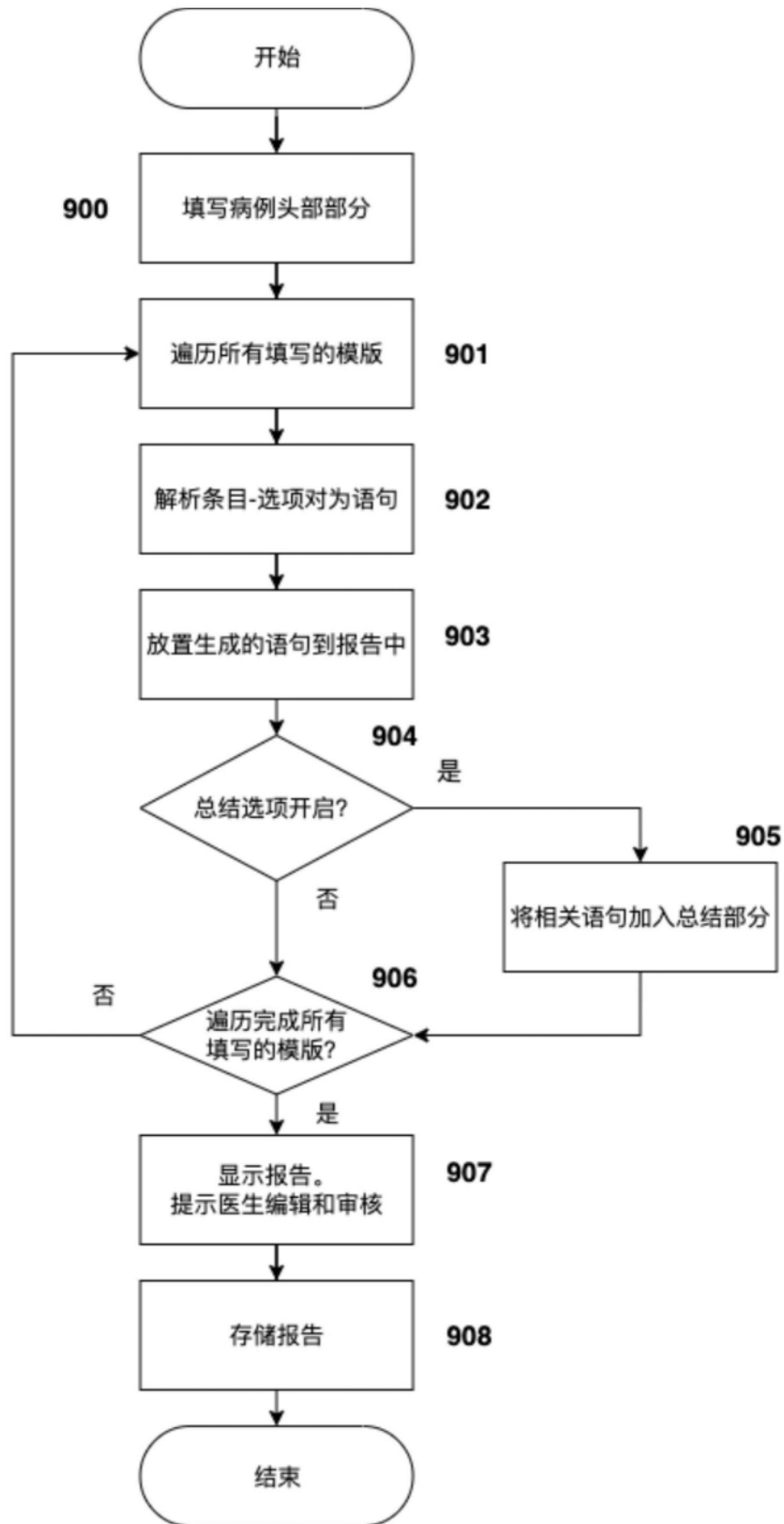


图9

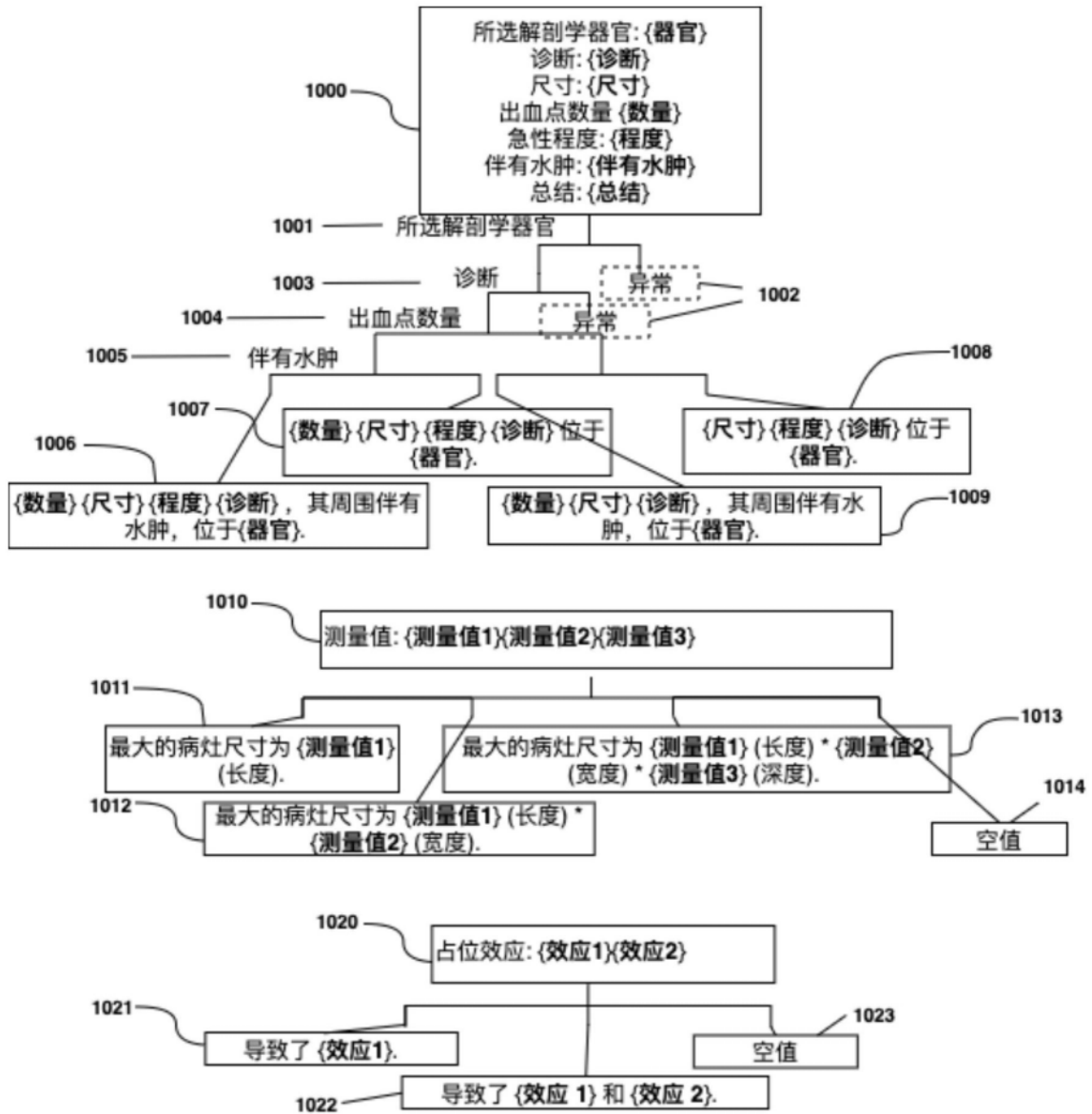


图10

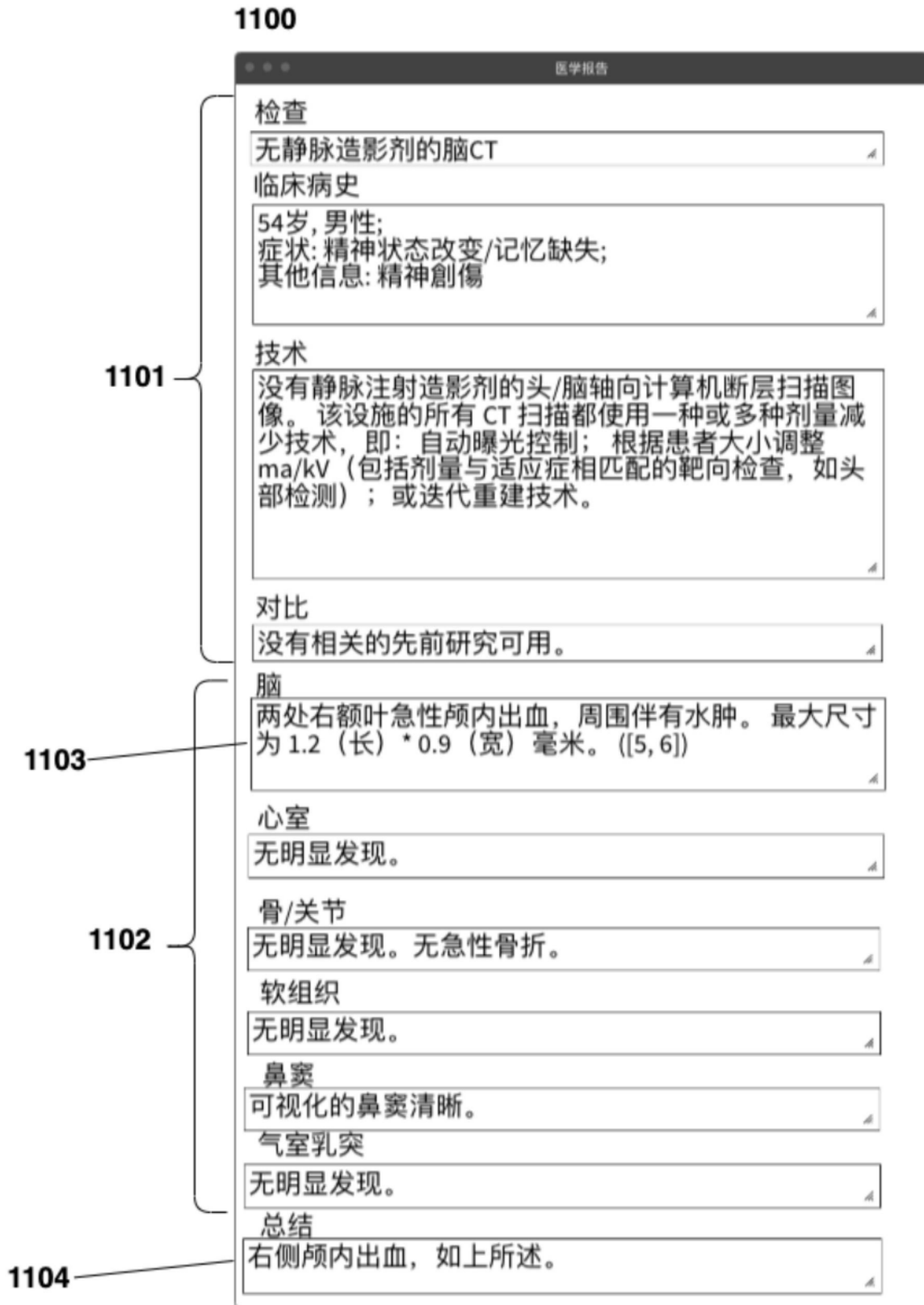


图11