



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105163684 B

(45)授权公告日 2018.02.02

(21)申请号 201480015336.3

(22)申请日 2014.03.14

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105163684 A

(43)申请公布日 2015.12.16

(30)优先权数据  
61/801,282 2013.03.15 US  
61/798,867 2013.03.15 US  
61/800,155 2013.03.15 US  
61/800,911 2013.03.15 US  
61/801,746 2013.03.15 US  
61/818,255 2013.05.01 US  
61/924,993 2014.01.08 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.09.14

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/CA2014/050269 2014.03.14

(87)PCT国际申请的公布数据  
WO2014/139021 EN 2014.09.18

(73)专利权人 圣纳普医疗(巴巴多斯)公司  
地址 巴巴多斯布里奇顿

(72)发明人 卡梅伦·皮龙 盖尔·西拉  
门罗·M·托马斯  
西蒙·亚历山大  
穆鲁加斯·尤瓦拉吉  
迈克尔·伍德 亚历克斯·潘瑟  
乔舒亚·里士满 韦斯·雷奇斯  
戴维·盖洛普

(74)专利代理机构 北京京万通知识产权代理有限公司 11440  
代理人 魏振华 万学堂

(51)Int.Cl.  
A61B 34/10(2016.01)  
A61B 5/00(2006.01)  
A61B 6/00(2006.01) (续)

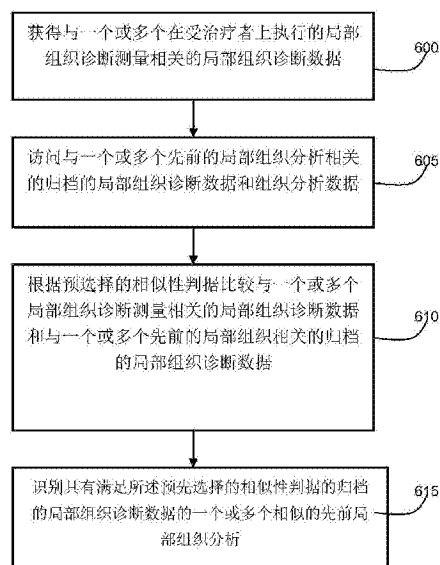
(56)对比文件  
US 2012/0283574 A1,2012.11.08, (续)  
审查员 孙茜

权利要求书2页 说明书37页 附图27页

(54)发明名称  
手术数据的联运同步

(57)摘要  
提供系统和方法,其中局部组织诊断测量与来自先前的组织分析归档的局部组织测量数据相关联,以用来自先前的具有相似局部组织诊断数据的组织分析的组织分析数据补充诊断测量。所述组织分析数据可以包括诸如病理数据、结果数据以及诊断数据的信息。所述归档的局部组织诊断数据和所述组织分析数据可以存储在数据库内,并且用于涉及医疗程序的术前、术中和/或术后阶段的多种方法。还提供了方法和系统,用于在用户界面中示出的医疗图像上显示与组织分析相关的超链接参考标记,其中所述参考标记在对应于局部组织分析的位置处示出,并且可以通过选择一个给定的参考标记查看相关的诊断

数据和/或组织分析。



CN 105163684 B

[接上页]

(51) Int.Cl.

*G06F 19/00*(2011.01)

(56) 对比文件

JP 特开2010-82001 A, 2010.04.15,

CN 1902635 A, 2007.01.24,

US 2004/0078236 A1, 2004.04.22,

Rahman M et al.. Medical Image Retrieval and Registration: Towards Computer Assisted Diagnostic Approach.

《Proceedings of the IDEAS Workshop on Medical Information Systems: The Digital Hospital (IDEAS-DH'04)》. 2004, 第78-89页.

Da Luz A et al.. Analyzing DICOM and non-DICOM Features in Content-Based Medical Image Retrieval: A Multi-Layer Approach. 《Proceedings of the 19th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS'06)》. 2006, 第93-98页.

1. 一种使局部组织诊断测量与归档的组织分析数据相互关联的计算机实现方法,所述方法包括:

获得与一个或多个在受治疗者上执行的局部组织诊断测量有关的局部组织诊断数据;

访问与一个或多个先前局部组织分析相关的归档的局部组织诊断数据和组织分析数据;

根据预先选择的相似性准则,比较与所述一个或多个局部组织诊断测量相关的所述局部组织诊断数据和与所述一个或多个先前局部组织分析相关的所述归档的局部组织诊断数据;

识别具有满足所述预先选择的相似性准则的归档的局部组织诊断数据的一个或多个相似的先前的局部组织分析;以及

提供与所述一个或多个相似的先前的局部组织分析相关的组织分析数据;

其中,识别二个或更多个相似的先前的局部组织分析,所述方法还包括:

根据预先选择的排名准则,将与所述相似的先前局部组织分析相关的所述组织分析数据进行排名。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述与一个或多个在受治疗者上执行的局部组织诊断测量有关的局部组织诊断数据包括图像数据和非图像数据。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述组织分析数据包括手术规划数据、病理数据、结果数据、组织识别数据、和诊断数据中的一者或多者。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述病理数据还包括从下列部分组成的组中选择的数据:肿瘤位置数据,肿瘤的大小数据,肿瘤的硬度数据,关于肿瘤和一个或多个解剖结构之间的接近度的数据。

5. 根据权利要求1所述的方法,其还包括访问与所述先前的局部组织分析相关的结果数据,并且提供与所述一个或多个相似的先前的局部组织分析相关的结果数据。

6. 根据权利要求3所述的方法,其中所述结果数据包括与产生于随时间变化的医疗程序数据的缺陷或损伤有关的结果信息。

7. 根据权利要求1所述的方法,其还包括:

访问与先前的局部组织分析相关的结果数据;以及

其中所述排名准则基于结果。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中根据在其处进行所述先前局部组织分析的医疗机构将与所述一个或多个相似的先前局部组织分析相关的所述组织分析数据进行排名。

9. 根据权利要求1所述的方法,其还包括提供与一个或多个相似的先前局部组织分析相关的归档的局部组织诊断数据。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述局部组织分析中的一个或多个与局部诊断测量相关。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中所述诊断测量在组织样本上在体外执行。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中与所述诊断测量相关的诊断模式选自下列部分组成的组:光学模式,光学成像模式,拉曼光谱,高光谱分析。

13. 根据权利要求1所述的方法,其还包括:

获得关于所述受治疗者的附加信息,并访问与所述一个或多个先前局部组织分析相关

联的、与受治疗者相关的对应的附加信息；以及

其中，所述预先选择的相似性准则还包括与所述附加信息相关的准则。

14. 根据权利要求13所述的方法，其中所述附加信息选自包括下列部分的组：人口统计信息，遗传信息，医疗病史信息。

15. 根据权利要求1所述的方法，其中所述先前的局部组织分析中的一个或多个与所述受治疗者相关。

16. 根据权利要求1所述的方法，其中所述归档的局部组织诊断数据和组织分析数据从数据库获得。

17. 根据权利要求1所述的方法，其中数据库包括与所述相似的先前局部组织分析中的一个或多个相关的先前的位置数据，其中所述先前的位置数据被空间配准到具有规定的取向的患者参考系；

所述方法还包括：

获得所述受治疗者的至少一部分的医疗图像，并且在用户界面上显示所述医疗图像；并且

对于每一个具有与其相关的先前位置数据的相似的先前局部组织分析，

将所述先前的位置数据空间配准到所述医疗图像；以及

显示与所述相似的先前的局部组织分析相关的参考标记。

18. 根据权利要求17所述的方法，其中具有与其相关的先前位置数据的至少一个先前局部组织分析适合所述受治疗者。

19. 根据权利要求1所述的方法，进一步包括基于来自一个或多个先前的医疗程序的归档的手术规划数据建议手术规划中的一个或多个步骤，包括：

获得与所述受治疗者相关的组织分析数据；

访问与一个或多个先前的医疗程序相关的归档的组织分析数据；

访问与一个或多个先前的医疗程序相关的手术规划数据；

根据预先选择的相似性准则，比较组织识别数据和与所述一个或多个先前的医疗程序相关的所述归档的组织分析数据；

识别具有满足所述预先选择的相似性准则的归档的组织分析数据的一个或多个相似的先前的医疗程序；以及

处理与所述一个或多个相似的先前医疗程序相关的所述手术规划数据，以产生建议的手术规划中的一个或多个步骤；以及

传达所述建议的手术规划中的一个或多个步骤。

20. 根据权利要求19所述的方法，其中与所述受治疗者相关的所述组织分析数据包括一个或多个肿瘤类型。

21. 根据权利要求20所述的方法，其中与所述受治疗者相关的所述组织分析数据包括肿瘤的怀疑阶段。

22. 根据权利要求20所述的方法，其中与所述受治疗者相关的病理数据还包括从下列部分组成的组中选择的数据：肿瘤位置数据，肿瘤的大小数据，肿瘤的硬度数据，关于肿瘤和一个或多个解剖结构之间的接近度的数据。

## 手术数据的联运同步

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求2013年3月15日提交的、标题为“用于病理跟踪的系统和方法 (SYSTEMS AND METHODS FOR PATHOLOGY TRACKING)”的美国临时申请、申请号为61/801,282的优先权,该临时申请以全文引用的方式并入到本文中。

[0003] 本申请还要求2013年3月15日提交的、标题为“高光谱成像装置 (HYPERSPSPECTRAL IMAGING DEVICE)”的美国临时申请、申请号为61/800,911的优先权,该临时申请以全文引用的方式并入到本文中。

[0004] 本申请还要求2013年3月15日提交的、标题为“插入式成像装置 (INSERT IMAGING DEVICE)”的美国临时申请、申请号为61/801,746的优先权,该临时申请以全文引用的方式并入到本文中。

[0005] 本申请还要求2013年5月1日提交的、标题为“插入式成像装置 (INSERT IMAGING DEVICE)”的美国临时申请、申请号为61/818,255的优先权,该临时申请以全文引用的方式并入到本文中。

[0006] 本申请还要求2013年3月15日提交的、标题为“用于微创治疗的规划、导航和仿真系统及方法 (PLANNING, NAVIGATION AND SIMULATION SYSTEMS AND METHODS FOR MINIMALLY INVASIVE THERAPY)”的美国临时申请、申请号为61/800,155的优先权,该临时申请以全文引用的方式并入到本文中。

[0007] 本申请还要求2014年1月8日提交的、标题为“用于微创治疗的规划、导航和仿真系统及方法 (PLANNING, NAVIGATION AND SIMULATION SYSTEMS AND METHODS FOR MINIMALLY INVASIVE THERAPY)”的美国临时申请、申请号为61/924,993的优先权,该临时申请以全文引用的方式并入到本文中。

[0008] 本申请还要求2013年3月15日提交的、标题为“用于记录工具通过程序的时间进程的系统和方法 (SYSTEM AND METHOD FOR RECORDING THE TIME COURSE OF TOOLS THROUGH A PROCEDURE)”的美国临时申请、申请号为61/798,867的优先权,该临时申请以全文引用的方式并入到本文中。

### 技术领域

[0009] 本公开涉及图像引导的医疗程序。本公开还涉及组织切除、识别和/或病理分析的医疗程序。

### 背景技术

[0010] 成像和成像引导正成为手术护理中的更重要的部分,从疾病的诊断、疾病的监测、手术方法的规划、在手术过程期间的引导以及在手术过程执行之后的随访,或者作为多方位治疗方法中的一部分。

[0011] 在许多医疗程序中,例如,在手术切除肿瘤的过程中,组织样本被切下或检查。现在在医疗成像和手术诊断领域中,提取组织样本并使用显微镜进行组织病理检查(通常该

组织被染色),仍然是用于组织诊断的金标准。这包含在手术间的切除以及样本向病理实验室的转移。

[0012] 然而,该方法有很多问题。例如,组织分析的现有方法不能准确并且无痛地触及组织,并且通过活检可能引起接种肿瘤细胞的可能。为了能够适当检查异质肿瘤而进行多次活检通常也是不切实际的。

[0013] 在过程中组织样本也通常贴错标签,这可能由于样本混乱或标记错误引起,导致错误诊断。此外,病理结果可能与成像结果不一致。还有,目前的工作流程对放射科医生通常具有一个差的反馈回路,由此妨碍他们提高对今后案例的诊断准确性。这也可能引起活检和病理结果之间不必要的延迟,这降低了对患者的积极疗效结果。

## 发明内容

[0014] 提供了系统和方法,其中局部组织诊断测量与来自先前组织分析的归档的局部组织诊断数据相互关联,以用来自具有相似局部组织诊断数据的先前组织分析的组织分析数据补充诊断测量。所述组织分析数据可包括诸如病理数据、结果数据和诊断数据的信息。归档的局部组织诊断数据和所述组织分析数据可以被存储在数据库内,并且用于多种方法,包含医疗程序中的术前、术中和/或术后阶段。还提供了用于在用户界面中示出的医疗图像上显示超链接的、与组织分析有关的参考标记的方法和系统,其中所述参考标记在对应于局部组织分析的位置被示出,并且其中可以通过选择给定的参考标记查看相关诊断数据和/或组织分析。

[0015] 因此,在一个方面中,提供了使局部组织诊断测量与归档的组织分析数据相互关联的计算机实现的方法,所述方法包括:

[0016] 获得与一个或多个在受治疗者上进行的局部组织诊断测量有关的局部组织诊断数据;

[0017] 访问与一个或多个先前局部组织分析相关的归档的局部组织诊断数据和组织分析数据;

[0018] 根据预先选择的相似性准则(similarity criteria),将与所述一个或多个局部组织诊断测量相关的所述局部组织诊断数据和与所述一个或多个先前的局部组织分析相关的归档的局部组织诊断数据比较;

[0019] 识别一个或多个具有满足所述预先选择的相似性准则的归档的局部组织诊断数据的类似的先前局部组织分析;以及

[0020] 提供与一个或多个相似先前的局部组织分析相关的组织分析数据。

[0021] 在另一个方面中,提供了用于使局部组织诊断测量和归档的组织分析数据相互关联的系统,其包括:

[0022] 控制和处理系统,其包括一个或多个处理器和与所述一个或多个处理器耦连的存储器,所述存储器存储指令,该指令当被所述一个或多个处理器执行时,引起所述一个或多个处理器执行以下操作,所述操作包括:

[0023] 获得与一个或多个在受治疗者上进行的局部组织诊断测量有关的局部组织诊断数据;

[0024] 访问与一个或多个先前局部组织分析相关的归档的局部组织诊断数据和组织分

析数据；

[0025] 根据预先选择的相似性准则,将与一个或多个局部组织诊断测量相关的局部组织诊断数据和与一个或多个先前的局部组织分析相关的归档的局部组织诊断数据比较；

[0026] 识别一个或多个具有满足预先选择的相似性准则的归档的局部组织诊断数据的相似的先前局部组织分析；以及

[0027] 提供与一个或多个相似的先前的局部组织分析相关的组织分析数据。

[0028] 在另一个方面中,提供了在用户界面上显示组织分析信息的计算机实现的方法,方法包括:

[0029] 获得至少一部分受治疗者的医疗图像,并且在用户界面上显示医疗图像；

[0030] 获得对应于一个或多个在受治疗者上进行的局部组织分析的局部组织信息；

[0031] 获得识别对应于每一个局部组织分析的位置的位置数据,其中位置数据空间地配准到医疗图像；

[0032] 在医疗图像中显示一个或多个参考标记,其中:

[0033] 每一个参考标记与局部组织分析中的一个有关；以及

[0034] 每一个参考标记在医疗图像中、在它相关的局部组织分析进行的位置处显示；

[0035] 接收来自识别与选择的局部组织分析相关的选择的参考标记的操作者的输入,从而识别选择的局部组织信息；以及

[0036] 呈现与选择的局部组织分析相关的选择的局部组织信息中的至少一部分。

[0037] 在另一个方面中,提供了用于在用户界面上显示组织分析信息的系统,其包括:

[0038] 与显示装置互接的控制和处理系统,所述控制和处理系统包括一个或多个处理器和与所述一个或多个处理器耦接的存储器,所述存储器存储指令,该指令当被所述一个或多个处理器执行时,引起所述一个或多个处理器执行以下操作,所述操作包括:

[0039] 获得至少一部分受治疗者的医疗图像,并且在所述用户界面上显示所述医疗图像；

[0040] 获得对应于一个或多个在受治疗者上进行的局部组织分析的局部组织信息；

[0041] 获得识别对应于每一个局部组织分析的位置的位置数据,其中所述位置数据空间地配准到所述医疗图像；

[0042] 在所述医疗图像中显示一个或多个参考标记,其中:

[0043] 每一个参考标记与所述局部组织分析中的一个有关；以及

[0044] 每一个参考标记在所述医疗图像中、在它相关的局部组织分析进行的位置处显示；

[0045] 接收来自识别与选择的局部组织分析相关的选择的参考标记的操作者的输入,从而识别选择的局部组织信息；以及

[0046] 呈现与选择的局部组织分析相关的所选局部组织信息中的至少一部分。

[0047] 在另一个方面中,提供了使术前的组织分析数据和来自一个或多个先前医疗程序的归档的组织分析数据相互关联的计算机实现的方法,方法包括:

[0048] 获得与受治疗者相关的术前组织分析数据；

[0049] 访问与一个或多个与先前医疗程序相关的归档的组织分析数据；

[0050] 访问在一个或多个先前医疗程序期间记录的随时时间变化的医疗程序数据；

- [0051] 根据预先选择的相似性准则,将术前组织分析数据和与一个或多个先前医疗程序相关的归档的组织分析数据比较;
- [0052] 识别具有满足预先选择的相似性准则的归档的组织分析数据的一个或多个相似的先前医疗程序;以及
- [0053] 处理与所述一个或多个相似的先前医疗程序相关的随时间变化(time-dependent)的医疗程序数据,以回放所述医疗程序中的至少一部分。
- [0054] 在另一个方面中,提供了用于使术前组织分析数据与来自一个或多个先前的医疗程序的归档的组织分析数据相关的系统,其包括:
- [0055] 控制和处理系统,其包括一个或多个处理器和与一个或多个处理器耦合的存储器,存储器存储指令,该指令当被一个或多个处理器执行时,引起一个或多个处理器执行以下操作,操作包括:
- [0056] 获得与受治疗者相关的术前组织分析数据;
- [0057] 访问与一个或多个先前的医疗程序相关的归档的组织分析数据;
- [0058] 访问在一个或多个先前的医疗程序期间记录的随时时间变化的医疗程序数据;
- [0059] 根据预先选择的相似性准则,将术前组织分析数据和与一个或多个先前的医疗程序相关的归档的组织分析数据比较;
- [0060] 识别具有满足预先选择的相似性准则的归档的组织分析数据的一个或多个相似的先前的医疗程序;以及
- [0061] 处理与一个或多个相似的先前的医疗程序相关的随时间变化的医疗程序数据,以回放医疗程序中的至少一部分。
- [0062] 在另一个方面中,提供了基于来自一个或多个先前的医疗程序的归档的手术规划数据建议手术规划中的一个或多个步骤的计算机实现方法,方法包括:
- [0063] 获得与受治疗者相关的组织分析数据;
- [0064] 访问与一个或多个与先前的医疗程序相关的归档的组织分析数据;
- [0065] 访问与一个或多个先前的医疗程序相关的手术规划数据;
- [0066] 根据预先选择的相似性准则,将组织识别数据和与一个或多个先前的医疗程序相关的归档的组织分析数据比较;
- [0067] 识别具有满足预先选择的相似性准则的归档的组织分析数据的一个或多个相似的先前医疗程序;以及
- [0068] 处理与所述一个或多个相似的先前医疗程序相关的所述手术规划数据,以产生建议的手术规划中的一个或多个步骤;以及
- [0069] 通信建议的手术规划中的一个或多个步骤。
- [0070] 在另一个方面中,提供了基于来自一个或多个先前的医疗程序的归档的手术规划数据建议手术规划中的一个或多个步骤的系统,其包括:
- [0071] 控制和处理系统,其包括一个或多个处理器和与所述一个或多个处理器耦合的存储器,所述存储器存储指令,该指令当被所述一个或多个处理器执行时,引起所述一个或多个处理器执行以下操作,操作包括:
- [0072] 获得与受治疗者相关的组织分析数据;
- [0073] 访问与一个或多个先前的医疗程序相关的归档的组织分析数据;



- [0074] 访问与一个或多个先前的医疗程序相关的手术规划数据；
- [0075] 根据预先选择的相似性准则，将所述组织识别数据和与所述一个或多个先前的医疗程序相关的归档的组织分析数据比较；
- [0076] 识别具有满足所述预先选择的相似性准则的归档的组织分析数据的一个或多个相似的先前的医疗程序；以及
- [0077] 处理与所述一个或多个相似的先前医疗程序相关的所述手术规划数据，以产生建议的手术规划中的一个或多个步骤；以及
- [0078] 通信建议的手术规划中的一个或多个步骤。
- [0079] 在另一个方面中，提供了使术前手术规划与来自一个或多个先前的医疗程序的归档的手术规划数据相关的计算机实现方法，方法包括：
- [0080] 获得与将在受治疗者上进行的医疗程序相关的术前规划数据；
- [0081] 访问与一个或多个先前的医疗程序相关的结果数据；
- [0082] 访问在一个或多个先前的医疗程序期间采用的归档的手术规划数据；
- [0083] 根据预先选择的相似性准则，将所述术前手术规划数据和与所述一个或多个先前的医疗程序相关的归档的手术规划数据比较；
- [0084] 识别具有满足所述预先选择的相似性准则的归档的手术规划数据的一个或多个相似的先前医疗程序；以及
- [0085] 提供与所述一个或多个相似的先前医疗程序相关的结果数据。
- [0086] 在另一个方面中，提供了使术前手术规划与来自一个或多个先前的医疗程序的归档的手术规划数据相关的系统，其包括：
- [0087] 控制和处理系统，其包括一个或多个处理器和与所述一个或多个处理器耦连的存储器，所述存储器存储指令，该指令当被所述一个或多个处理器执行时，引起所述一个或多个处理器执行以下操作，所述操作包括：
- [0088] 获得与将在受治疗者上进行的医疗程序相关的术前规划数据；
- [0089] 访问与一个或多个先前的医疗程序相关的结果数据；
- [0090] 访问在一个或多个先前的医疗程序期间采用的归档的手术规划数据；
- [0091] 根据预先选择的相似性准则，将术前手术规划数据和与一个或多个先前的医疗程序相关的归档的手术规划数据比较；
- [0092] 识别具有满足所述预先选择的相似性准则的归档的手术规划数据的一个或多个相似的先前医疗程序；以及
- [0093] 提供与所述一个或多个相似的先前的医疗程序相关的结果数据。
- [0094] 在受治疗者上执行组织切除术程序的同时执行组织分析的方法，方法包括：
- [0095] 在组织切除术程序期间，用空间跟踪的局部组织分析装置执行多个局部组织分析，使得在所述切除术程序中不同局部组织分析对应暴露的不同组织位置；
- [0096] 采用与所述空间跟踪的局部组织分析设备相关的跟踪数据，确定在空间地配准到所述受治疗者的医疗图像的参考系中，对应于每一个局部组织分析的所述位置数据；
- [0097] 记录来自与它的对应位置数据相关的每一个局部组织分析的局部组织诊断数据；
- [0098] 通过使所述局部组织诊断数据与位置数据相关联构建切除的组织的空间轮廓。
- [0099] 在另一个方面中，提供了执行在受治疗者上的组织切除程序的同时执行术中组织

分析的方法,方法包括:

- [0100] 在组织切除术程序期间:
- [0101] 在肿瘤的活检样本上执行局部体外诊断测量,从而获得与肿瘤组织相关的参考测量;以及
- [0102] 在随后的组织切除术期间:
- [0103] 在暴露的组织上间歇性地执行局部体内诊断测量;以及
- [0104] 将所述参考测量与每一个体内测量比较,以识别在所述暴露的组织中存在或不存在肿瘤组织。
- [0105] 通过参考以下详细描述和附图可以进一步理解本公开的方面的功能和优点。

#### 附图说明

- [0106] 将参照附图,仅以示例方式描述实施例,其中:
- [0107] 图1示出支持基于微创进入端口手术的示例性导航系统。
- [0108] 图2是示出用于执行基于图像引导端口的医疗程序的系统的多个部件的图。
- [0109] 图3示出进入端口已经插入其中的人脑,建立一个明管道,用于进入到脑内的组织。
- [0110] 图4A是展示在使用导航系统、基于端口的手术程序中所包含的处理步骤的流程图。
- [0111] 图4B是展示所包含将患者配准到术中参考系的处理步骤的流程图。
- [0112] 图5示出用于实现本文公开的多个方法的计算机控制系统的示例性具体实施。
- [0113] 图6A是示出其中存在肿瘤的脑的轴视图。
- [0114] 图6B-图6D展示实例用户界面,其中区域图像在对应于组织分析的位置具有参考标记。
- [0115] 图6E展示其中可提供菜单以显示一系列可选择显示的项目的一个实例。
- [0116] 图7是展示在用户界面中显示具体位置和超链接的组织分析信息的流程图。
- [0117] 图8A和图8B展示在用户界面中通过查找组织分析数据库识别的组织分析信息的可选择的显示。
- [0118] 图9是示出包含患者护理的四个方面的示例性具体实施例的图。
- [0119] 图10是一个流程图,展示了通过执行在局部诊断数据和存储在组织分析数据库中的归档的局部组织诊断数据之间的相似性分析、识别相似的先前组织分析的实例方法。
- [0120] 图11是一个流程图,展示选择用于在医疗程序期间使用的合适的诊断模式。
- [0121] 图12是一个流程图,展示基于光谱测量确定在不同的组织区域之间的相似性的实例方法。
- [0122] 图13是一个流程图,展示获得与先前医疗程序相关的结果数据的实例方法,该先前医疗程序具有与建议的医疗程序相似的手术规划结果。
- [0123] 图14A和图14B是可以被采用以查找归档数据集的实例查找算法。
- [0124] 图15是一个展示示例实施例的图,涉及具体利用区域成像、点成像和病理数据以链接在单个患者中的成像和病理结果,以及链接多个受治疗者的结果。
- [0125] 图16是一个展示示例实施例的图,涉及具体利用术前成像、病理和点源成像数据

以促进做出治疗和手术规划的决定。

[0126] 图17是一个展示示例实施例的图,涉及具体利用术前成像以促进做出用于组织区分和治疗的决定。

[0127] 图18A和18B展示从通过进入端口看的透视的组织视图

[0128] 图18C展示了一个探针,其通过进入端口查看组织岛。

[0129] 图19是说明如何利用多个组织指标以描绘所关注的组织的图。

[0130] 图20是一个展示示例实施例的图,涉及在预期结果的情况下的术后成像的具体利用。

### 具体实施方式

[0131] 将参考下面讨论的细节,描述本公开的各个实施例和各方面。以下描述和附图是说明本公开,并不解释为限制本公开。描述了许多具体细节以提供本公开的各个实施例的彻底理解。然而,在某些情况下,不描述众所周知的或传统的细节,以便提供本公开实施例的简洁的讨论。

[0132] 如本文所使用,术语“包含(comprises)”和“包含(comprising)”被解释为包含的并且是开放式的,且不是排外的。具体地,当在说明书和权利要求书中使用时,术语“包含(comprises)”和“包含(comprising)”及其变型意指包括具体的特征、步骤或部件。这些术语不被理解成排除其他特征、步骤或部件的存在。

[0133] 如本文所使用,术语“示例性的”意指“用作实例、例子或说明”,并且不应当理解为比本文公开的其他配置优选或有益。

[0134] 如本文所使用,术语“约”和“近似”意指涵盖可以在值的范围内的较高界限和较低界限内存在的变化,诸如在形状、参数和尺寸方面的变化。在一个非限制实例中,术语“约”和“大约”意指正负10%或更少。

[0135] 除非另外限定,否则,本文使用的所有技术术语和科学术语旨在具有与本领域的技术人员通常所理解的含义相同的含义。除非另外指出,否则,诸如贯穿上下文,如本文所使用,以下术语旨在具有以下含义:

[0136] 如本文所使用,短语“医疗器械”是指在医疗程序期间采用的工具、器械或其他器具。医疗器械可以多种形式提供,诸如,但不限于手持或机器人定位的工具,或在手术或医疗程序期间附接到或插入受治疗者的部件。医疗器械的非限制实例包括,但不限于解剖刀、双极装置、抽吸装置、切割装置、夹紧装置、进入端口以及夹子。

[0137] 如本文所使用,短语“操作者”是指用户、医疗从业者、外科医生、影像学技师或其他涉入在医疗程序期间操作医疗器械、装置和设备的其他个人或个人的组。

[0138] 如本文所使用,短语“跟踪系统”是指经配置跟踪一个或多个物体的位置和/或取向,诸如受治疗者和/或手术器械的位置。在一些实施例中,跟踪系统可经配置以跟踪成像装置(诸如光学相机)的位置和/或取向。还可以采用跟踪系统跟踪进入端口或附接到或插入受治疗者的其他部件或受治疗者的位置和/或取向。在一个实例中,跟踪系统可以采用一对红外相机跟踪附接到一个或多个物体的有源或无源红外球(基准点)的位置和取向,诸如NDI的Polaris®系统。

[0139] 如本文所使用,术语“导航系统”是指这样一个系统:其处理术前图像数据并将其

空间配准到术中参考系,并且显示一个或多个跟踪项目相对于术前图像数据的位置和取向。导航系统可以与跟踪系统相连接,或包括跟踪系统,以便跟踪项目。在一些示例性具体实施中,与导航系统相关的硬件可包括计算机系统、显示器和跟踪系统。

[0140] 如本文所使用,短语“医疗程序的阶段”是指在医疗程序内的给定的步骤、或一组连续步骤。在另一个实例中,医疗程序的阶段不必是在程序中的给定步骤或一组连续步骤,但是可以与医疗程序的给定步骤内的具体工具或一组工具的使用有关。

[0141] 如本文所用,短语“术中”是指在至少一部分医疗程序期间发生或进行的动作、过程、方法、事件或步骤。如本文所规定,术中不限于手术程序,并且可以指其他类型的医疗程序,诸如诊断和治疗程序。

[0142] 如本文所使用,短语“进入端口”是指插管、导管、护套、端口,或可以插入受治疗者以便提供去内部组织、器官或其他生物物质入口的其他结构。在一些实施例中,进入端口可以直接使内部组织暴露,例如经在其远端的开口或孔,和/或经沿其长度的中间位置的开口或孔。在其他实施例中,进入端口可以经一个或多个透明的或部分透明的表面为一个或多个形式的能量或辐射提供直接入口,该能量或辐射诸如但不限于电磁波和声波。

[0143] 如本文所使用,短语“局部组织分析”是指在医疗程序期间,并任选地在其后进行组织的局部分析的行动或与其相关的事件。在一个实例中,局部组织分析可以包含在医疗程序期间获得活检样本,以及在术中或术后在活检样本上进行分析。在另一个实例中,局部组织分析可以包含获得局部区域(例如,与医疗图像相关的一个区域的子集,或在受治疗者内的一个解剖区域的子集)的诊断测量。应当理解,可以执行包含诊断测量的局部组织分析以获得一个或多个斑点或点测量(任选地组合多个局部斑点和点测量以构建图像)或局部组织区域的图像。

[0144] 如本文所使用,短语“组织分析数据”是指已经执行局部组织分析之后获得的数据。例如,在其中局部组织分析作为活检用术后分析进行的情况下,组织分析数据可以是当进行活检样本的分析时获得的测量(例如,细胞形态、细胞类型、显微图像等)。在其中执行局部组织分析以获得局部诊断图像的情况下,组织分析数据可以包括局部图像数据。局部诊断图像的非限制实例包括,例如白光图像、高光谱图像、偏振敏感图像、光学相干断层扫描图像、超声波图像以及磁共振成像图像。在另一个非限制实例中,在当执行局部组织分析以获得在所关注的区域内的斑点或点测量时的情况下,局部分析数据可为一个谱,诸如拉曼光谱或光谱。

[0145] 如本文所使用,短语“局部”,当与诊断测量结合使用时,是指在所关注的区域的组织处或其附近获得的诊断测量。例如,局部诊断测量可以用局部诊断的非成像装置,诸如拉曼探针,或用局部诊断成像装置,诸如外部窥镜或磁共振成像探针做出。局部诊断测量具有与之相关的位置,其中位置已经在受治疗者的区域图像或总图像中示出。短语“区域的”,当与诊断图像结合使用时,是指包括所关注的组织区域和其他周围组织结构二者的图像。

[0146] 如本文所使用,短语“诊断数据”是指与医疗情况的诊断相关的数据或信息,诸如肿瘤的类型或肿瘤的病期。诊断数据可以基于或包括病理数据。

[0147] 如本文所使用,短语“病理数据”是指与组织样本的病理测试相关的信息。病理数据可以包括病理报告。在另一个非限制实例中,病理数据可以包括与从局部组织分析确定的一个或多个病理组织类型相关的信息,诸如,但不限于肿瘤类型、肿瘤病期、肿瘤大小、以

及肿瘤细胞信息。

[0148] 如本文所使用,短语“受治疗者(subject)”是指人类或非人类受治疗者或患者。

[0149] 本公开的一些示例性具体实施例提供包含成像和组织分析的整合的方法和系统。在一些示例性具体实施例中,区域和局部成像和组织活检或局部分析的组合可以被用于告知在医疗程序期间或在其后的决策和治疗选择。下面描述的一些示例性具体实施例提供了用于整合和更新术前和术中规划的系统和方法,其基于具有例如相似的局部组织分析数据、相似的病理数据和/或相似的手术规划的先前的医疗程序。

[0150] 在下面描述的一些示例性具体实施例中,提供了系统和方法,其中与局部组织分析(例如,活检或体内测量)相关的三维位置(在受治疗者之间或在其内)与下列相关联:术前或术中图像和/或与先前组织分析相关的信息,诸如先前的结果(例如,受治疗者结果和/或经济结果)、归档的组织分析,和/或病理数据(其可存储在包括受治疗者信息的电子数据库中)。此外,在以前的医疗程序期间记录的一些实施例信息可以被用于辅助医疗程序的执行或规划。

[0151] 虽然在本公开中提供的许多实例和例证涉及微创神经程序,诸如包含脑肿瘤的切除的程序,但是应当理解,本公开的范围旨在包括并且可应用到如下面进一步描述的许多医疗程序。

[0152] 用于执行图像引导的医疗程序的实例微创系统

[0153] 图1和图2展示用于执行本公开的各个实施例的自动化系统,其提供了属于计算机辅助、采用进入端口的微创神经手术程序非限制实例。图1展示基于端口的微创手术程序的透视图。外科医生101在手术室(OR)环境中对受治疗者102进行基于进入端口的微创手术。在医疗程序期间,包括设备柜、摄像机、显示器和跟踪仪器的自动化系统辅助外科医生101。还可以有一个或多个操作者103,以操作、控制并为本系统是一个或多个方面提供帮助。

[0154] 图2展示用于辅助包含进入端口的医疗程序的自动化系统的各个实例部件。系统包括一个或多个成像装置(例如,基于体积、整个器官、区域的、点或工具)、手术引导装置、软件系统、数据库、组织进样装置,以及跟踪医疗仪器(例如,手术工具)作为一体化的系统。如下面各个示例性具体实施例所描述,系统经配置可以使在受治疗者上或在受治疗者内的三维位置与病理样本、术前或术中图像(基于体积、区域、点或工具)、及患者和经济结果、以及患者信息的电子数据库相关联。

[0155] 实例自动化系统包括自动化机器人臂105,该臂105支撑光学视频镜110(并且结合照明)、用于显示来自光学视频镜110的视频图像的视频显示器115、用于提供导航用户界面的导航显示器116、用于跟踪在术野内的各个医疗仪器的跟踪装置120,以及用于控制各个装置(诸如机器人臂105)并且提供手术导航的控制和处理单元400。第二显示器可以提供跟踪装置120的输出。输出可以轴向、矢状和冠状视图作为多视图显示的一部分显示。

[0156] 示出的示例性具体实施例展示控制和处理系统400设于单柜构造的设备柜中,其连接到双显示器115和116。然而,应当理解,可以另选地采用其他构造(例如,双柜构造和/或单显示器构造)。此外,设备柜还可以配置有UPS(通用电源)以除常规AC适配器电源外还提供紧急备用电力。

[0157] 如下面详细描述,在一些实施例中,控制和处理系统400可以包括提供医疗程序的一个或多个方面的实时记录的一个或多个记录装置或软件模块,或与其相连接。例如,系统

可经配置可以捕获来自不同源的一个或多个音频、视频、传感器和多方式(例如,CT、MR、US等)输入。所有相关数据可以经一个或多个记录装置(例如,存储在设备柜中)接收并且由记录模块存储在存储器中。医疗程序的一个或多个方面可以从程序一开始就被自动记录或由操作者和/或管理员来控制。在其他实施例中,程序可以被自动记录(默认设置),但是可以有在医疗程序期间或在医疗程序已经完成之后覆盖或删除记录的选项。

[0158] 再参考图2,受治疗者的头部由头部保持器215保持在适当位置,并且在头部中插入进入端口130和导引器135(具有附接到它的基准标记)。在图中示出导引器135被收纳在进入端口130内,并且使用跟踪系统120来跟踪。可以提供用于保持进入端口130的引导夹具133。引导夹具133可以任选地接合和脱离进入端口130,而不需要从受治疗者移除端口。在一些实施例中,进入端口130可以处在闭合位置时在夹具133内向上和向下滑动。锁闭机构可以附接到引导夹具133或与其整合,并且可以任选地用一只手致动,如下面进一步描述。

[0159] 关节杆134可以装备有附接点以保持引导夹具133。关节杆134可以具有多达六个自由度以定位引导夹具133。关节杆134可以附接到或可附接到基于受治疗者头部保持器125的一个点或另一个合适的受治疗者支撑物,以确保当在适当的位置锁闭时,引导夹具133不相对于受治疗者头部移动。在引导夹具133和关节杆134之间的接口可以是柔性的,或任选地,锁闭到位。期望是柔性的,这样进入端口可以移动进入在脑内的各个位置,但是仍绕一个固定点旋转。

[0160] 可以实现该功能的此类连接的实例是细杆或棒。当进入端口130被移动到各个位置时,杆或棒将对抗此类弯曲,并且将进入端口130移动回到中心位置。此外,任选的套箍可以附接到在关节杆和进入端口引导之间的连接,使得当接合时,连接变成刚硬的。当前,不存在此类机构能够以此类方式定位进入端口130。

[0161] 可以在开始时确定受治疗者的位置和/或通过跟踪系统120在术中连续跟踪。在手术之前可以获得与受治疗者的所关注的解剖结构相关的一组术前图像。这些图像可以在术中配准到受治疗者,例如,经过表面匹配、已知接触点的集合(例如,鼻尖、太阳穴和耳朵)和/或可以在受治疗者上和在相关图像中识别的基准标记。这些点或表面通过规定的配准过程配准到跟踪坐标系。一旦配准,医疗仪器和相关的受治疗者图像可以被实时跟踪,并且在计算机监视器上以各种方式示出。

[0162] 在图2中示出的实例自动化系统经配置用于微创脑手术的应用,其使用进入端口以在头部内提供导管,从而允许触及内部脑组织用于手术、治疗或诊断应用。该图示出可以用于神经程序、以便触及内部组织病理,诸如肿瘤的进入端口。颅内进入端口的一个实例是通过NIC0提供的BrainPath™手术进入端口,其可以经具有无创伤尖的封闭器(导引器)插入脑中。此类进入端口可以在手术程序期间使用,通过经容纳在进入端口内的封闭器插入进入端口,以触及内部手术部位。

[0163] 图3示出进入端口的使用,其示出进入端口130已经插入其中的人脑140,从而建立一个明管道,触及深脑组织。然后手术器械可以插入进入端口的腔道以便执行手术、诊断或治疗程序,诸如根据需要切除肿瘤。该方法允许外科医生或机器人手术系统执行包括肿瘤切除的手术程序,其中剩余的残留肿瘤被最小化,同时还最小化对脑的完整白质和灰质的创伤。在此类程序中,例如,由于与进入端口的接触、对脑质的压力、与手术装置的非故意冲击,和/或健康组织的意外的切除,可能出现创伤。例如,基于进入端口的程序可以用于其

他手术介入其他解剖区域,诸如但不限于脊柱、膝盖,和身体的任何其他区域,这些解剖区域将从使用进入人体内部的进入端口或小孔口获益。

[0164] 再参考图2,为了将进入端口130引导进入脑,具有无创伤尖的导引器135可以置于进入端口内,并且用于将进入端口定位在头内。如上所述,导引器135(或进入端口130)可以包括用于跟踪的基准。这些基准可以是无源基准或有源基准,诸如用于经光学照像机的无源红外探测的反射球,或例如在电磁跟踪系统的情况下的拾波线圈。所述基准被跟踪系统120检测,并且它们各自的位置由跟踪软件(其可以位于跟踪系统120内,或可以位于,例如控制和处理单元400内)推断。

[0165] 一旦进入端口130插入脑,导引器135可以被移除,以允许通过进入端口130的中心开口触及组织。然而,一旦导引器135被移除,进入端口130不再可以被实时跟踪(根据图2所示的实例实施例,其中没有基准附接到进入端口130)。为了跟踪进入端口130的位置和取向,可以通过具有基准的指示器工具间接并间歇性地跟踪,该基准可通过跟踪系统120检测。

[0166] 虽然在图1和图2中描述的实例系统涉及神经外科程序,但是应当理解,本文所描述的系统和方法不旨在限于神经外科程序或基于端口的程序,并且可以用于许多医疗程序。其他类型的医疗程序的实例包括矫形、外伤、胃病、心脏、妇科、腹部、耳鼻喉科(或ENT-耳、鼻、喉情况)、脊柱、胸、口腔和上颌面、泌尿、牙齿,和其他手术、诊断或治疗的医疗程序。还应注意,虽然本文所描述的许多示例性具体实施例中采用外部成像,诸如具有外部视频观测器的成像,但是应当理解,可以另外或可另选地采用多个内部成像装置,诸如内窥镜或导管成像装置。还应注意,本公开的实施例可以在采用电视手术或共享控制系统的程序内采用或适于该程序。

[0167] 在下面描述的许多示例性具体实施例中,每一个被跟踪的医疗仪器可以具有附接到其上的基准(例如,无源或有源基准标记,诸如从一个装置上的至少3点发射的有源LED灯光或反射球),以便可以确定仪器的位置和取向。在一个示例性具体实施中,基准标记可以被用于确定在医疗仪器上的参考位置(诸如,中心点),以及医疗仪器的轴(诸如,工具的纵轴)。

[0168] 执行基于进入端口的医疗程序的实例方法

[0169] 图4A是展示在使用导航系统、基于端口的示例手术程序中所包含的处理步骤的流程图。第一步包含导入基于端口的手术规划(步骤302)。创建并选择医疗规划的过程的详细描述在基于美国专利申请的美国专利公布的公开“用于微创治疗的规划、导航和模拟系统和方法(PLANNING, NAVIGATION AND SIMULATION SYSTEMS AND METHODS FOR MINIMALLY INVASIVE THERAPY)”中概述,该申请要求美国临时专利申请第61/800,155号和第61/924,993的优先权,该两个美国临时专利申请都以全文引用的方式并入本文。

[0170] 如上文所概述,实例手术规划可以包括:叠加有输入(即,脑沟进入点、目标位置、手术结果准则、附加3D图像数据信息)的术前3D成像数据(即,MRI、超声波等);以及基于规划的手术路径的计算分数而显示一个或多个轨迹路径。应当理解,本示例性具体实施例仅被作为示例实例规划提供,并且在不脱离本公开的范围的情况下,还可以采用其他手术规划和/或方法。

[0171] 一旦在步骤302中已经将所述规划导入到导航系统中,便使用头部或身体保持机

构将患者固定在适当位置。头部位置也使用导航软件与受治疗者规划进行确认,如步骤304所示。

[0172] 然后在步骤306中开始受治疗者的配准。短语“配准(registration)”或“图像配准(image registration)”是指将数据集变换到一个普通坐标系中的过程。配准的数据可用多个图像、来自不同传感器的数据、时间、深度或视点的形式提供。“配准”的过程在本申请中被用于医学成像,其中来自不同成像模式的图像是联合配准的。

[0173] 应当理解,存在众多可用的配准技术,并且配准技术中的一个或多个可用于本公开的实施例中。配准方法的非限制性实例包含基于强度的方法,该方法通过相关度量来比较图像中的强度图案,而基于特征的方法找到图像特征,诸如点、线和轮廓之间的对应。图像配准算法也可根据其用来将目标图像空间与参考图像空间联系起来的变换模型来分类。另一分类可在单模式方法与多模式方法之间进行。单模式方法通常以由相同扫描仪/传感器类型获取的相同模式来配准图像(例如,一系列CT图像可被联合配准),而多模式配准方法被用以配准由不同扫描仪/传感器类型或脉冲序列,例如,在MRI和PET中获取的图像。多模式配准方法通常用于头部/脑的医学成像中,因为受治疗者的图像频繁地从不同的扫描仪获得。实例包括脑CT/MRI图像或PET/CT图像的配准以用于肿瘤定位、对比度增强的CT图像与非对比度增强的CT图像的配准、和超声波与CT的配准。

[0174] 图4B是展示包含在如图4A所概述的配准中的进一步的处理步骤的流程图。在一个示例性具体实施中,所述方法可以采用如340所示的基准触点。在此类情况下,所述过程包括首先在步骤342识别图像上的基准,然后用跟踪的仪器接触触点(步骤344)。然后,导航系统计算到参考标记的配准(步骤346)。

[0175] 在另一个示例性具体实施中,配准可以通过进行表面扫描程序执行,如350所示。第一步骤包含使用3D扫描仪扫描身体的一部分(例如,面部)(步骤352)。然后,从MR/CT数据中提取面部表面(步骤354)。最后,将匹配所述表面以确定配准数据点。一旦完成基准触点340程序或表面扫描350程序中的任一项,计算提取的数据并且该数据用于确认配准,如步骤308所示。

[0176] 在另一个示例性具体实施中,可以提供配准损失的恢复。例如,在医疗程序期间,可以使用跟踪系统跟踪手持医疗仪器,并且可以提供仪器的位置和取向的表示,并且将其显示为在用成像装置或系统(诸如超声、CT或MRI)获得的受治疗者的解剖结构的先前获取的或当前的图像(诸如三维扫描)上的叠加。

[0177] 为了实现此类图像叠加,在跟踪系统的坐标系、受治疗者在空间上的物理位置,以及受治疗者的对应图像的坐标系之间需要配准。通常相对于跟踪的参考标记获得该配准,参考标记被放置在相对于所关注的患者解剖结构的固定位置,并且因此可以被用作解剖结构的固定参考。通常这可以如此完成:将所述参考附接到患者固定框架(诸如,在神经外科中用于头盖骨固定的夹具),该框架自身刚性地附接到受治疗者(例如,如图2所示)。

[0178] 然而,所述参考可以被保持到框架,例如,通过一个臂,其可能被碰撞并且附带地移动,这产生配准的损失。此外,因为参考标记必须被安置使得通过导航硬件可见(通常需要用于光学跟踪的视线,或另外在跟踪系统的观察或交流范围内),这趋于定位所述参考,使得它是开放的,从而对意外相互作用和配准的损失更敏感。在损失配准的情况下,手术程序趋于停止,同时计算新的配准,虽然这可能不总是可以的,如果,例如由于手术程序的进



行,配准基准点或患者皮肤表面不再可触及,并且从而产生完全重新配准的需要,或在一些情况下,甚至不能进行所剩余程序的导航。

[0179] 再参考图4A,一旦在步骤308中确认配准,即遮盖受治疗者(步骤310)。通常,遮盖包括用无菌屏障覆盖受治疗者和周围区域以产生无菌区域并且在手术程序期间维持无菌区域。遮盖的目的在于消除微生物在非无菌区域与无菌区域之间的传播。在遮盖(步骤310)完成时,在步骤312中确认患者接合点,然后准备并且规划开颅术(步骤314)。

[0180] 在开颅术步骤准备和规划(步骤312)完成后,则切开颅骨,在此,暂时将骨瓣从头盖骨移去以触及脑(步骤316)。此时用导航系统来更新配准数据(步骤322)。

[0181] 然后在步骤318中确认开颅术内的接合和移动范围。一旦确认该数据,程序前进到下一步:在接合点处切割硬脑膜及识别脑沟(步骤320)。在此时也用导航系统来更新配准数据(步骤322)。

[0182] 在一个示例性具体实施例中,通过将摄像机注视聚焦在所关注的手术区域上,这种配准更新可经操纵以确保那个区的最佳匹配,同时不理会影响(所关注的)术野以外区域的任何非均匀组织变形。另外,通过匹配组织的叠加表示与所关心组织的实际视图,特定的组织表示可匹配到视频图像,并且因此趋向确保所关注的组织的配准。

[0183] 例如,在一个示例性具体实施中,可以提供视频图像,其中开颅术后脑表面(即,暴露的脑)实时术中光学图像被提供有术前(及配准的)脑沟图的一个叠加,并且可以通过提供将术前脑沟图与脑沟轮廓对准的输入操作来校正配准,所述脑沟轮廓在实时术中图像中是可观察到的。

[0184] 在另一个示例性具体实施中,可以提供视频图像,其中开颅术后脑表面(即,暴露的脑)上的暴露血管的实时术中光学图像提供有血管的术前图像(经术前图像数据的图像分割获得、与术中位置共配准)的叠加,并且可以通过提供将术前血管与暴露的血管对准的输入操作来校正配准,所述暴露的血管在实时术中图像中是可观察到的。

[0185] 在另一个示例性具体实施中,可以提供视频图像,其中开颅术后的暴露的肿瘤(即,暴露的脑)的实时术中光学图像提供有肿瘤的术前(及配准的)图像(经术前图像数据的图像分割获得)的叠加,并且可以通过提供将术前肿瘤图像与暴露的肿瘤对准的输入操作来校正配准,所述暴露的肿瘤在实时术中成像中是可观察到。

[0186] 在另一个示例性具体实施中,可以提供视频图像,其中鼻腔的实时术中光学图像提供有骨表面的骨描绘的术前(及配准的)图像(经术前图像数据图像分割获得)的叠加,并且可以通过提供将术前骨图像与在实时术中图像中可观察到的骨表面对准的输入操作来校正配准。

[0187] 在其他实施例中,可使用多个摄像机,并且叠加有跟踪仪器视图,且因此允许将同时呈现数据的多个视图和叠加,这可提供对配准的更大信任或不只是尺寸/视图的校正。

[0188] 此后,开始置管过程,如步骤324所示。置管包含将端口插入到脑中,通常沿着在步骤320中识别的脑沟路径、沿着轨迹规划进行。置管是一个反复的过程,该过程包括重复这些步骤:在接合处上对准端口和设定所规划的轨迹(步骤332)然后置管到目标深度(步骤334),直到执行完整的轨迹规划(步骤324)。

[0189] 外科医生然后进行切除(步骤326)以移除所关注的脑及/或肿瘤的部分。然后外科医生通过从脑移除端口和任何跟踪仪器来去掉置管(步骤328)。最后,外科医生缝合硬脑膜

完成开颅术(步骤330)。

[0190] 控制和处理单元的示例性具体实施

[0191] 现在参考图5,示出示例性系统配置的方块图。示例性系统包括控制和处理单元400和许多外部部件,如下面所示。

[0192] 如图5所示,在一个实施例中,控制和处理单元400可包括一个或多个处理器402、存储器404、系统总线406、一个或多个输入/输出界面408,以及通信接口410和存储装置412。存储装置412可以被用于存储与医疗程序相关的信息,诸如但不限于,局部组织分析数据、手术规划数据、病理数据,以及记录的随时间变化的医疗程序数据。

[0193] 控制和处理单元400与其他外部装置,诸如跟踪系统120、数据存储装置442,以及外部用户输入和输出装置444连接,所述外部用户输入和输出装置可以包括,例如一个或多个显示器、键盘、鼠标、踏板开关、麦克风和扬声器。数据存储装置442可以是任何合适的具有其上存储的数据库的数据存储装置,诸如本地或远程的计算装置(例如,计算机、硬盘驱动器、数字媒体装置,或服务器)

[0194] 在图5所示的实例中,数据存储装置442可以包括与先前的组织分析相关的归档信息,并且可以对控制和处理单元400编程以处理此类信息执行下面描述的一个或多个方法。如在图8中展示的示例性具体实施所示,数据存储装置442可以包括与先前的组织分析相关的信息的一些实例:病理数据450、结果数据451、归档的局部组织分析数据452、记录的随时间变化的医疗程序数据454、规划数据456(例如,在包括局部组织分析的医疗程序期间已经遵循的手术规划),以及与先前组织分析相关的受治疗者相关附加信息,诸如但不限于人口统计学的、预测的、先前病史,和/或遗传信息。虽然数据存储装置442在图5中示出为单个装置,应当理解,在其他实施例中,数据存储装置442可以被提供为多个存储装置。

[0195] 医疗仪器460,诸如组织组织切除装置(例如,由NICO制造的Myriad组织切除装置)、活检装置,或局部诊断测量装置(例如,基于点或基于成像)可由控制和处理单元400识别。医疗仪器460可以连接到控制和处理单元400,并且由其控制,或可以独立于控制和处理单元400被操作或以其他方式被使用。跟踪系统可以被用于跟踪一个或多个医疗仪器460并且将一个或多个跟踪的医疗仪器空间配准到术中参考系。

[0196] 控制和处理单元400还与多个被跟踪系统跟踪的可配置装置连接。如图所示,装置420的实例包括一个或多个成像装置422、一个或多个照明装置424、机器人臂105、一个或多个投影装置428,以及一个或多个显示器115。一个或多个成像装置422可以包括一个或多个局部诊断测量装置(例如,基于点或基于成像)。跟踪系统120可以用于跟踪一个或多个装置422,并且将它们空间配准到术中参考系。

[0197] 本公开的实施例可以经处理器402和/或存储器404实现。例如,本文所描述的功能可以经在处理器402中的硬件逻辑、并且部分使用存储在存储器404中的指令部分实现为一个或多个处理引擎470。示例性处理引擎包括但不限于用户界面引擎472、跟踪引擎474、马达控制器476、图像处理引擎478、图像配准引擎480、程序规划引擎482、导航引擎484。

[0198] 如下面详细描述,可以为与先前组织分析相关的处理信息提供一个或多个处理引擎,并且此类引擎由分析引擎486表示。例如,在一些实施例中,提供分析引擎以评估在受治疗者上执行的一个或多个局部组织分析和存储在存储装置442内(或以其他方式可访问,诸如通过外部网络数据)的先前局部组织分析之间的相似性准则。此类方法的实例在下面的

说明和所附的流程图中得到描述。如下面详细描述,相似性准则可包括评估与在受治疗者上执行的一个或多个局部组织分析相关的一个或多个度量,和一个或多个先前的局部组织分析,其中先前的局部组织分析可以与受治疗者的医疗历史和/或其他受治疗者集相关。

[0199] 在一些示例性实施例中,处理引擎可以被用于执行以下方法,其包括但不限于:跟踪3D位置和取向数据,目的是空间配准能够执行局部组织测量(例如,基于点或成像测量)的诊断装置;跟踪活检样本的位置以维持3D位置和成像信息;记录相对于活检的时间安排的活检采样位置;记录贯穿医疗程序的手术工具以及成像装置的位置和驱动;以虚拟方式确定并记录在所关注的组织中的边缘界限;在3D图像上定位区域并使病理信息与此类区域相关联;以及基于一个或多个组织度量描绘组织特征,以及采用此类度量以查找包括先前组织分析数据的数据库,并且根据基于可变加权度量的算法排名结果。

[0200] 应当理解,系统不旨在限制在图5中示出的部件。控制和处理400的一个或多个部件可以作为一个外部部件或装置被提供。在一个另选的实施例中,导航模块484可以作为一个外部导航系统被提供,其与控制 and 处理单元400整合。

[0201] 一些实施例可以使用处理器402实现,而不使用另外的存储在存储器404中的指令。一些实施例可以使用存储在存储器404中用于由一个或多个通用微处理器执行的指令来实现。因此,本公开不限于硬件和/或软件的具体配置。

[0202] 虽然一些实施例可以在全功能计算机和计算机系统中实现,但是各个实施例能够作为多种形式的计算产品被分发,并且能够得到应用,而不考虑用于实际实行分发的机器或计算机可读介质的特定类型。

[0203] 至少公开的一些方面可以至少部分地以软件实施。即,在计算机系统或其他数据处理系统中响应于其处理器诸如微处理器执行这些技术,执行包含在存储器,诸如ROM、挥发性RAM、非易失性存储器存储、缓存器或远程存储装置内的指令序列。

[0204] 计算机可读存储媒介可以用于存储软件和数据,其当被数据处理系统执行时,使得系统执行各种方法。可执行的软件和数据可以存储在包括,例如ROM、挥发性RAM、非易失性存储器和/或缓存器的各个位置。该软件和/或数据的一些部分可以存储在这些存储装置中的任意一个中。

[0205] 记录与医疗程序相关的随时间变化的信息

[0206] 在一些实施例中,在医疗程序期间的一个或多个事件可以被时空跟踪,并且该信息可以被记录。例如,如果捕获一个组织样本,可以记录捕获的时间。该时间可以通过使用在导航系统(使用光学方法跟踪,或基于EM的跟踪系统)内的跟踪工具与位置相关联。位置信息将对应术中MRI或CT(或PET或SPECT)。病理信息(显微镜图像、局部成像)可以与时间戳相关联以允许信息存储在适当的数据库中。该数据库可以根据患者(以查看在不同模式下相同组织看上去如何)或根据疾病类型(以查看在不同模式下相同疾病(由病理确认)看上去如何),或根据模式(以查看什么疾病可能呈现某些结果(即,什么可能的组织可以具有给定的拉曼光谱))查找。

[0207] 通过贯穿程序跟踪全部工具的运动和位置,还可以确定手术的效率-例如,外科医生使用特定工具非常短的时间或非常长的时间,或某些步骤比其应该有的效率低。该信息可以被外科医生和医院管理者使用,以恰当地估计手术时间便于最佳安排。

[0208] 如图5所示,可以使用跟踪系统120跟踪一个或多个医疗仪器460和装置420。例如,

使用基准标记可以跟踪此类仪器和/或装置。基准标记可以是无源或有源基准,诸如用于经光学摄像机的无源红外检测的反射球,或,例如在电磁跟踪系统情况下的拾波线圈。该基准可以被跟踪系统120检测,并且它们各自的位置由跟踪软件(其可以驻存在跟踪系统120内,或可以例如驻存在控制和处理单元400内)推断。此类跟踪允许所述仪器和/或装置的位置和取向被确定和记录。在一个示例性具体实施中,基准标记可以被用于确定在医疗仪器或装置上的参考位置(诸如中心点),以及医疗仪器或装置的轴(诸如工具的纵轴)。

[0209] 在一些实施例中,在医疗程序期间记录与一个或多个仪器和/或装置相关的跟踪的位置和取向数据。例如,在一个示例实施例中,记录与一个或多个仪器或装置相关的随时间变化的位置和取向,以及任选的其他状况信息或配置参数。例如,可以被记录的信息可包括但不限于:顶端偏移、顶端偏转、控制按钮和状态的状况、测量的精确度、对跟踪系统的可见性、用作配准参考的工具的身份(identity),和/或可以被记录和/或处理的配准参考转换。

[0210] 在一个示例性具体实施中,可以随着时间数据(例如,传输到记录装置)、在连续的时间点、在特定的时间点、或只在待记录的信息相对于其先前记录的值已经变化时间点,记录所记录的信息中的任一项或全部。

[0211] 在一些示例性实施例中,时间戳与一个或多个或全部的记录的信息相关。每一个时间戳可以和与在医疗程序期间记录的其他事件相关的全局时间戳相匹配,该全局时间戳诸如为与视频捕捉(诸如,在手术期间,或诸如当灼烧进行时、当切割时、当获得组织病理样本时或其他程序的子程序)相关的全局时间戳。可以从时间戳能够匹配上的任何来源整合更多的数据,这些来源包括音频流、视频流、任何成像显示的状况信息(例如,数据集、挂片协议、窗水平、位置、取向等)或所关注的其他事件(例如,活检样本配准、容器、结果等)。

[0212] 在一个示例性实施例中,医疗仪器或装置的随时间变化的位置和取向可以记录为相对于固定的参考位置(诸如患者固定的参考工具或处于坐标系中心的跟踪摄像机)的向量。取向可以被记录为,例如四元数或轴向量,并且偏转可以被记录为偏移或另一个参数化的几何表示(诸如样条参数)。

[0213] 在各个实施例中,取决于相关的数据和做出的任何假设(或保持不变的变量),对于一个仪器,在每个时间可以跟踪并记录若干个参数。

[0214] 在一个示例性具体实施中,可以记录七个参数以代表装置或仪器的随时间变化的位置和取向。六个参数是x、y、z、滚动、俯仰和偏航。第七个参数是记录具体取向信息的时间实例。在其他示例性具体实施中,如果做出一个或多个假设(如果,例如没有跟踪或记录旋转的方向的需要,诸如绕纵轴旋转的细长的仪器),那么可以使用较少的参数。如果以其他实用的方式表示数据,那么可以使用更多的参数,诸如在齐次坐标中的 $4 \times 4$ (16个参数)转换矩阵,或例如旋转的四元数表示。在其他实施例中,可以按照使用配置所要求或需要的,跟踪更少或更多的参数。

[0215] 关于本文所描述医疗程序信息的表示、转换、接收、记录、存储和处理可允许有效存储、通信和处理程序中包含的工具和仪器的状况。例如,通过将此类数据存储为关于时间上的具体点的离散数据点,可需要比,例如导航系统的屏幕显示的视频捕获少的存储空间,并且该信息的存储可启用其他特征和功能,如下面所述。

[0216] 如上,在一些示例性实施例中,除了或替代为跟踪的仪器所记录的数据流,可记录

一个或多个其他带时间戳的数据流,用于随后的回放和/或分析。

[0217] 在示例性实施例中,一旦程序的至少一部分时间进程已经如本文所述记录被记录,则可以处理空间(位置和取向)数据点和相关时间戳用于随后的分析。例如,可以进行分析,以基于可追溯数据确定与程序相关的一个或多个度量(诸如手术度量)。此类度量的实例包括但不限于使用工具或仪器的时间量、工具或仪器用在每一个插入深度上的时间量、工具或仪器在靠近某些特征结构(诸如血管、神经或损伤)处所用的时间量,和/或在程序期间可用的各种工具和仪器的覆盖范围。

[0218] 如上所述,可以以无缝方式记录医疗程序的各个方面(例如,在数据库中),以便外科医生或操作者可以利用数据容积用于将来护理相同受治疗者、其他受治疗者或培训目的。数据流可以包括但不限于以下各项(或附加数据流)中的任一项或多项:视频流;音频流;所有跟踪的仪器和项目的定位和位置;任何成像显示(数据集、挂片协议、窗水平、位置、取向等)的状况;所关注的其他事件(配准活检样本、容器、结果)。这可以允许在将来某点处部分或全部地本地或分发回放整个手术程序。如上所述,一个示例性实施将允许外科医生“暂停”回放,然后掌管“暂停的”成像显示,并且执行用于事后分析、审计、教育或培训的假设分析情形。如果方法是与在所记录的时间期间实际使用的方法稍微不同,那么人们能够评估可以如何进行手术程序。回放甚至可以使用不同的显示角度、不同的数据集、或使用与初始记录程序有其他不同处来进行。

[0219] 另选地,暂停的回放点可以被用作一个新模拟的起始点,其中跟踪的项目的当前位置和方向及显示的状况变成用于仪器和成像显示两者的虚拟操作的起始点。人们甚至可以与实况程序相同的方式记录模拟的进展,以便其可以用于时移审计、分析和培训。最后,不同的人在不同的物理地点做出的一个程序的不同部分的若干记录的模拟,可以由不同团队在另一个地点处查看并分析,然后每一个模拟的“最好的”部分可以拼接在一起以提供最后的“最好的”解决方案。

[0220] 在一些实施例中,以足够高的分辨率和足够低的延迟提供一些样本的时间戳的一个公共源,以便各个流的一些样本的记录可在实时期间被有效地分发,后面进行合并。

[0221] 在一些示例性实施例中,可以进一步处理数据点和时间戳以模拟术中的仪器/装置运动。该模拟可以作为可控的回放被提供。不同于只从记录的角度可看的视频馈送,本示例实施例允许通过经所记录的数据点和时间戳的其他角度重建和回放仪器/或装置动作。换句话说,从其呈现一个模拟的观察点是可由操作者控制的。

[0222] 此外,可以实施这样的—个实施例以在回放期间提供控制,好像仪器/装置被现场操纵,当系统与其他成像装置和系统相关、并且/或空间配准来自成像设备和系统的数据时,允许图像数据的切割或视图以不同于在所述程序期间所使用的切割或视图的方式可视化并操纵。该实施例可以用于提供更灵活的、动态的和/或可控制的程序查看,而不是记录程序的视频的直接静态回放,静态回放限制到只显示在所述程序时从预设的视图记录的图像数据。

[0223] 在一个示例具体实施中,位置可以被实时地回放,并且还可以例如加速、减慢、暂停和搜索。此外,操作者可以用空间受限的搜索功能取消在特定位置附近进行的某些或全部活动。此类实施例提供“位置感知”搜索功能。例如,可以使用术前医疗图像,诸如MRI或CT重建3D脑结构。然后,用户可以在具体解剖位置(例如,中央旁沟)放置一个指示器或指针,

并且开始搜索。搜索例程可以用先前记录的每一个手术工具的位置和时间信息查询一个数据库,并且识别其中手术工具的顶端出现在预定的(和可配置的)被识别位置附近的所有情形。位置还可以使用术前医疗图像的3个正交平面投影(诸如通常由放射科医生使用的多平面重建图布置图)得到识别。手术工具的位置和相关时间戳信息可以另选地存储为顺序数据结构。在针对顺序数据使用任何一种通常已知的搜索算法按位置分类数据后,然后可以使用查询信息(在该情况下为位置信息)搜索列表。

[0224] 在一些实施例中,跟踪的术中成像装置和系统(诸如但不限于超声探针、光学相干断层扫描(OTC)探针、光谱探针、术中MRI线圈、术中CT,或荧光屏检查装置等)的位置和取向可与所采集的图像相关联,并且相对于定位并定向成匹配工具和仪器数据点的其他成像数据进行分析。如果时间戳在成像装置/系统数据上可用,那么此类时间戳还可以和与数据点相关的时间戳匹配(该数据点与针对仪器的所记录的位置和取向数据有关),以便提供时间同步的图像和/或视频。

[0225] 例如,可以在脑肿瘤切除期间的开颅术之后即刻使用手提式超声探针,以识别紧接在脑硬膜下面的血管系统的存在。可以捕获相对于脑部的位置和时间情形(time instance),在该位置处获得超声图像(通常,B模式扫描),在该时间情形处记录了所述图像。该记录当与先前描述的7参数随时间变化位置和取向信息记录的时间分量同步时,该记录允许术中图像与在手术程序内的具体时间点准确关联。

[0226] 此类同步记录需要一个参考时钟与在手术室(OR)内的所有记录系统使用的时间同步。例如,这可以通过配置记录装置记录当前时间(例如,UTC参考的时间)实现。另选地,如果记录装置不记录标准时间,那么它们可以使用为多个客户端提供时间信息的公共服务器同步,其中一个客户端可以是用于记录手术工具的位置的基于计算机的数据采集系统,并且另一个客户端可以是用于采集超声图像的基于计算机的图像采集系统。另一个客户端可以是用于采集术中MRI的基于计算机的系统。类似地,其他分离的基于计算机的图像和患者的生理系统监测系统可以用作一个公共时间服务器的客户端。客户端可每隔一定间隔联系服务器,以更新每一个客户端的内部时钟。因此,可以调节在客户端的各个钟表内的任何偏差。最终结果是手术工具、患者的术中生理状况(例如,溶解氧水平)以及术中图像的时间同步记录。

[0227] 该同步数据作为培训工具以及评估手术流程和相关仪器的有效使用可能是有价值的。与在特定手术程序中的各个工具和技术的利用相关的此类信息可以由健康机构分析以确认与手术程序相关的成本,并证实传达给保险公司和其他付款人的费用。

[0228] 前述示例性实施例可以用于多个目的。例如,记录的信息可以用于一个医疗程序的查看,用于多种目的,包括但不限于临床、教育、法律、自我评估、绩效考核、审计、用于随后成像和随后跟踪评估的所关注的点的准确位置的追溯确定,和/或原位回顾在程序进行期间程序的先前步骤,以及其他方面。

[0229] 此外,可以修改前述实施例以允许操作者“暂停”所记录的程序的回放,并且然后掌管“暂停的”成像显示,以及执行用于事后分析、审计、教育或培训的假设分析情节。暂停的回放点可以由此被用作一个新模拟的起始点,其中显示的跟踪项目和状况的现在位置和取向变成用于仪器和成像显示的虚拟操作的起始点。还可以与实况程序相同的方式记录该模拟的进展,这样它可以用于,例如时移审计、分析和培训。

[0230] 在已经暂停所记录的医疗程序的回放之后,操作者可以提供具体说明另一个角度的输入,或可以提供输入使得得以与在记录时间期间实际不同的显示信息进行回放。回放可以使用与原始记录时间期间不同的显示角度、不同的数据集,或其他区别进行。

[0231] 在一个示例性实施例中,医疗程序的不同部分的记录和/或模拟视频或可视化数据可以由不同的人在不同的实际地点并且在不同的时间期间内获得或创建。这些部分可以由不同团队在另一个地点处查看并分析,然后如由人识别出的每一个模拟的“最好的”部分可以拼接在一起以提供最终的“最好解决方案”,便于将来培训。

[0232] 例如,在脑肿瘤切除的情况下,一个外科医生可以执行实际的开颅手术,然后使用超声探针采集图像以识别在硬脑膜下的脑沟褶皱或血管的存在。手术工具和超声扫描的位置将被记录为第一数据集,第一数据集包括在常规时间情况下的手术工具的位置和在具体时间情形下采集的超声数据。所述时间情形用作帮助将手术工具的位置信息与在相同程序期间采集的超声数据同步的一个公共参数。

[0233] 虽然第一外科医生可以进行完整的手术程序,但是第二外科医生可以使用所记录的第一数据集作为模拟手术情景。第二外科医生可以在一个时间点处暂停同一个手术程序的回放。为了便于说明,该时间点可以是执行开颅手术后不久。然后,第二外科医生可以基于在紧接脑硬膜下面的高风险血管系统的存在,选择另一个模拟的脑硬膜开口或不同的模拟的脑沟开口-如从先前描述的超声图像观察到的。该动作将产生第二数据集。第二数据集将在数据序列的开始具有一个指针,以指示其中第二数据集开始的在第一数据集内的准确时间点。可以产生新数据集,这样人们可以察看实际手术记录和模拟手术记录的组合,并且选择观察相同初始疾病情况的不同方法。可以同时存储对应于相同初始疾病情况的所有此类备选数据集,并按需及由人比较的备选的介入方法检索到。如果度量与上述备选的临床方法相关,那么可以连续地组合具有最高度量或分数的医疗步骤以达到整体最优程序。

[0234] 根据前述实施例记录的信息可以存储在程序的信息存储器或数据库内,任选地连同其他数据,诸如从局部组织分析,或从成像系统获得的数据,并且可以被用作术中手术数据源、病理相关性和/或将来的手术/程序规划和培训。下面描述此类方法的若干实例。

[0235] 包含用于组织分析的诊断数据的相互性的方法

[0236] 以下示例性实施例提供涉及使用组织分析以补充术前、术中或术后分析和引导的方法。提供此类方法以解决手术的基本问题,即需要但没得到与组织识别相关的足够信息的问题。

[0237] 例如,在神经外科切除程序期间,外科医生通常需要在程序的各个阶段决定是否一个暴露的组织区域应被切除。有外科医生可以使用以做出此类决定的若干个诊断模式。然而,没有单个术中模式通常可以给出一个明确的结论。实际上,存在若干个类型的脑肿瘤,它们在MRI上彼此相似地呈现,然而它们在病理上是不同的。因此,单独的MRI不足以识别肿瘤。在显微镜下检查细胞是在肿瘤识别方面的金标准,但是,在每一个切除的组织片上执行是不切实际的,并且通常不能在术中执行。得出一个明确结论的方法可涉及用一种模式查询组织区域,以便开始缩小可能的组织类型。然后可以使用第二模式,这可以提供更多信息,并进一步缩小可能性树。最后,有可能明确识别组织。因此,此类方法是复杂的,并且在其有效性是不确定的。

[0238] 传统上,在现有的解决方案中在诊断成像、手术,和病理之间几乎不存在整合。成

像提供了一个机会,以无缝地呈现在放射学(诊断)、手术(治疗)、神经学(结果)和病理学(组织分析)学科之间的信息。可以在切除的组织样本大小的规模上相互关联针对所关注的具体区域的成像和病理分析。程序结果通常取决于移除的总的患病组织与意外切除的健康组织量相比的百分比。

[0239] 为了取得与成像相关的更准确的病理样本,如下面所述,可以采用配准组织采样装置的所关注的体积、并且将组织采样装置递送到受治疗者内的所关注的区域的更准确的方法。此外,为了在所关注的组织的较大手术切除体积内定位所关注的较小体积,可以采用一种系统,其可使用适当的对比机理以体外的方式在组织上执行诊断测量。

[0240] 在一些示范性实施例中,在待切除组织的体积的规模上进行局部组织分析,以及相对于切除的组织跟踪所得到的局部组织分析数据,以及配准到组织的更区域性的图像的能力可以用于得到局部、区域、全体积和病理结果之间的相关性。可以相对于医疗程序的结果,或病情局部地发展跟踪该信息,正如通过在随后的成像程序上成像跟踪一样。

[0241] 因此,在一些实施例中,提供一个整合的系统,其允许在一个医疗程序的情况下在全部体积、区域或局部的基础上成像,并且通过用合适的组织对比提供合适的成像,以提供用于诊断、手术范围和结果预测。

[0242] 例如,当为了更确定地切除在较大体积(例如,10立方厘米体积)内的所关注的小目标这一目的,而切除较大区域时,可以采用此类系统,其中该系统提供了这样的能力:以能够以用于病理分析的较高分辨率分析所关注的较小区域的这样一种方式,执行所切除的手术标本的成像。这些和其他系统以及相关方法在下面详细描述。

[0243] 在基于进入端口的神经外科肿瘤切除程序情况下,以下示范性实施例展示本公开的各个方面。如上所述,应当理解,此类示范性实施例不旨在将本公开限制到神经外科程序的范围,并且应当理解,本文所公开的系统和方法可以容易地适应于,并且用于医疗程序的各个其他类型。

[0244] 在一些实施例中,提供一种系统以能够跟踪在患者解剖结构内的各个位置,能够提供在所述位置处的局部成像数据、当组织被移除时提供外部成像数据(握手图像(handshake image))。可以如体积或表面扫描执行外部成像。

[0245] 在一个实施例中,样本在标记的容器内转移到病理处。标记的容器在系统内被唯一识别,并且系统可以通过工具跟踪将样本定位到成像体积内的一个具体位置,并且将样本定位到一组体内和体外的成像集。可以使用所关注的组织的任何更大的扫描来瞄准所关注的具体区域。

[0246] 所述系统可包括:i)导航系统,其将一组体积成像扫描配准到患者的参考系,ii)在所关注的目标区域中的术中成像,iii)配准术前成像、术中成像和病理样本成像的软件系统,iv)存储相关信息的数据库,其包括但不限于患者数据,或电子病历(EMR)、影像存档与通讯系统(PACS)、治疗规划、实验室测试报告、病理报告和成像、患者结果(报告和实验室测试),v)搜索、权重度量、计算相似性或度量,以及基于度量的排名的软件系统,vi)在做处理(诊断扫描、手术、病理诊断、结果评估)决定的情况下,呈现所述结果的软件系统,vii)将活检样本分类并将其成像的装置。

[0247] 贯穿诊断成像、活检、治疗规划、手术和随后的成像过程,系统可以用于跟踪并测量可比较的组织样本度量。因此,该系统可以为具有相似度量的患者提供可比较的病例信



息。这些比较可以更好地告诉临床专家对于一个具体的患者对于一个给定成像、病理或结果的相似成像、病理或结果。

[0248] 在一些实施例中,所述系统可以通过当前诊断成像扫描、实验室结果、患者信息(EMR)的方式,利用已经可用的患者数据以更好地告知进行中的病例的手术、病理和结果。与进行中的病例相关的信息可以同样被记录、跟踪并提交到相同的信息系统(EMR、图像数据库、实验室结果),这种方式使得它们将添加附加信息用于下一病例。这样,系统可以充当适合的决策系统,使得更多的患者被治疗,并且更频繁的信息输入到用于患者的系统中,系统有更强大的能力为医生呈现更多的数据用于更有效的决策。

[0249] 现在参考图6A,展示脑的轴视图,其中肿瘤532产生于脑的脑室中,并且向脑的表面生长。该肿瘤被示出为三个不同纹理,其表示三种不同类型的肿瘤细胞。这是有代表性的肿瘤,其在它们的活检中,以及因此在成像上的呈现、病理及其对治疗的反应方面是异质的。

[0250] 跟踪的医疗仪器534相对于肿瘤示出,并指向在肿瘤中的位置。当连同用于跟踪仪器顶端(对于柔性仪器,可以使用一种顶端跟踪策略,例如在所关注的组织内在顶端处大于1mm的弯曲,或者用于该程序的所关注的分辨率)的跟踪系统使用时,跟踪医疗仪器534的位置相对于所关注的局部组织区域是已知的。

[0251] 在一个示例性实施例中,如果医疗仪器534是活检采样装置,或包括活检装置,并且协同样本的移除,测量活检仪器致动,并且样本可以以相对于该局部组织区域唯一识别的方式被存储或跟踪。然后可以相对于其中样本被检索到的位置,记录并显示组织分析,诸如病理结果。

[0252] 在另一个示例性实施例中,如果医疗仪器534是(或包括)局部诊断测量装置,那么从局部诊断测量得到的局部组织诊断数据可以以这样一种方式被存储或跟踪:该方式使得所述数据可以相对于该局部组织区域被唯一识别。所述局部组织诊断数据,诸如局部图像或拉曼光谱,然后可以相对于局部组织区域被记录并显示,在该局部组织区域处进行了诊断测量。

[0253] 在一个实施例中,与一个或多个组织分析(例如,活检或局部诊断测量)相关的所述位置可以在包括局部组织区域的手术医疗图像上示出。为了示出给定组织分析的位置,与组织分析相关的位置数据被空间地配准到医疗图像数据。这可以使用已知的配准方法执行,这些方法诸如为:获得术前医疗图像并将术前图像数据空间配准到术中参考系,与组织分析相关的位置数据被配准到该参考系。

[0254] 现在参考图6B,展示此类实施例的示例性具体实施,其中三个组织分析的位置通过在用户界面中示出、叠加在医疗图像数据上的参考标记540、541和542示出。

[0255] 如图6C和图6D所示,参考标记540、541和542可以另外地用作去与组织分析相关的信息的可选择图形化超链接。例如,在图6C中,经来自操作者的输入(例如,鼠标单击或手指或笔尖在触屏显示器的触摸),所述选择引起与从位置540获得的组织样本相关的病理报告550的显示。在图6D中示出的另一个示例性具体实施中,经来自操作者的输入,参考标记540的选择引起包括被局部测量的MR图像556和拉曼光谱557的局部组织诊断数据555的显示。

[0256] 例如,如果体内图像数据与活检样本同时被采集到,那么体内成像可以在与用于病理结果的参考标记相同背景和位置中呈现。如果没有相应的病理结果,那么可以提供体

内数据以代替病理结果,如图6D所示。局部成像模式的实例包括OCT、高频率超声、光谱、MRI、MR光谱、组织传导率、电磁成像等。

[0257] 应注意,本实例提供以与传统方法非常不同的方式查看局部组织诊断数据和组织分析结果的方法。例如,一些现有的病理软件系统基于在病理报告中的超链接文本关联诊断图像数据。换句话说,通过病理报告提供到局部诊断图像数据或其他诊断数据的访问。相比之下,本实施例允许通过用户界面,经超链接的参考标记(例如,标签、图标、文本,或标记)的选择,在区域医疗图像上,图形导航到相关具体位置的诊断或组织分析,参考标记的位置对应于在得到活检样本或执行局部组织诊断测量的位置。

[0258] 在图6B-图6D中展示的一些实施例中,可能存在多个可得到超链接数据的位置。在此类情况中,用户可以选择参考标记中的一个或多个,以便查看相关的数据,或以其他方式获得(例如,打印、下载,或电邮)该数据。

[0259] 在一些示例性实施例中,单个位置可以具有相关局部数据的多种形式。例如,如图6C和图6D所示,参考标记540具有相关数据的三种不同形式,其包括病理报告(组织分析数据的形式)和两种形式的诊断数据(局部MR图像和拉曼光谱)。图6E展示其中可提供菜单560以显示一系列可选择显示的项目的一个实例。

[0260] 图7提供展示本示例性实施例的流程图。在570处,得到至少一部分受治疗者的医疗图像,并在用户界面上显示。例如可以使用基准标记在术前得到医疗图像,该基准标记能够后来配准到与在其期间执行组织分析的医疗程序相关的术中参考系。在另一个实例中,在一个公共医疗程序期间,可以在术中获取医疗图像和与至少一个局部组织分析相关的局部组织信息。

[0261] 然后在572获得对应于一个或多个局部组织分析的局部组织信息。在574获得识别对应于每一个局部组织分析的位置的位置数据,其中位置数据被空间匹配到医疗图像。在574,对应于每一个组织分析的参考标记在医疗图像中、在对应于其空间配准的位置数据的位置处显示。然后,在576接收来自操作者的输入,该输入识别选择的标记,并且因此识别选择的组织分析。然后,将与选择的组织分析相关的至少一部分局部组织分析信息呈现给或以其他方式提供给操作者。

[0262] 应当理解,可以在不脱离本公开的前提下执行图6B-图6E中示出的实施例的变型。例如,选择的局部组织信息可以在用户界面的一个单独窗口中显示。在一个示例性实施例中,与选择的参考标记相关的至少一部分选择的局部组织信息在医疗程序期间术中显示,并且,其中至少一个或多个局部组织分析在医疗程序期间执行。

[0263] 在一个示例性具体实施中,至少一个局部组织分析可适合在受治疗者上执行的一个先前的医疗程序。与至少一个局部组织分析相关的局部组织诊断数据可包括与大概在相同位置上执行的先前局部组织信息相关的附加组织分析信息。

[0264] 应当理解,跟踪系统通常具有与其相关的位置误差。例如,这通常是,在当得到活检或局部诊断测量时的特定时间,例如由于配准误差和有关成像的失真,与顶端位置相关的误差。可以估计与对应于给定组织分析的位置相关的估计的空间误差,并且显示为与所对应的参考标记相关的视觉表示。例如,视觉表示可以被提供为圆、球、误差条,或其他合适的表示。

[0265] 在另外的实施例中,所述方法可以适应于跟踪在各个模式之间配准的具体位置,

并且分辨率使用户能够虚拟地遍及由于组织被切除所致的手术腔“抛落一些点(drop points)”。这允许创建虚拟边缘。限定在一个局部区域中的这些点链接到一个局部成像系。通过成像装置的跟踪,所关注的区域位于更大的体积,并且成像与该跟踪同步记录。如果在没有显著组织失真的情况下执行更大的比例成像,那么,可以限定具有更大视野域的图像。这样,更大的视野域可以链接到整个成像域。如果可以使用术前或术中成像共同的对比剂(contrast)来成像更大的视野域,那么,这些点可以在所述系统的各个临床使用之间配准。

[0266] 图8A展示另一个实施例,其中涉及一个或多个相似组织分析的信息可附加地或备选地显示,以响应给定参考标记的选择。用于识别相似组织分析的方法在下面详细描述。如在图中585所示,涉及一个或多个相似组织分析的各种形式的组织信息可以经用户界面呈现,这些信息诸如但不限于与相似的先前组织分析相关的病理数据、与相似的先前的组织分析相关的结果数据,和/或与相似的先前的组织分析相关的诊断数据。此外,如图8B所示,可以将与相似的先前组织分析相关的局部组织诊断数据590呈现给操作者。这些示例性实施例和相关方法在下面详细描述。

[0267] 如上所述,在一些实施例中,可以基于相似性的确定提供涉及先前组织分析的组织信息。在一些实施例中,可以基于与受治疗者相关的局部组织诊断数据和从组织分析数据库得到的归档的局部组织诊断数据之间的比较,进行相似性的确定。可以根据很多方法、并且在很多医疗程序以及给定医疗程序的阶段中应用涉及使用组织分析数据库的此类实施例。存储在数据库中的信息可以被跟踪、更新并作为适应性的评估工具使用,以在患者的病史、具有相似成像/临床表现和/或具有所有患者的信息及其病史的数据库中搜索相似的结果(病理、成像和结果)。

[0268] 在图9中示出了一个手术程序的不同阶段以及它们与一个或多个组织分析数据库的相互关联的示例性说明。该图示出包含决策的四个阶段的示例性实施例,即诊断评估505、手术规划510、术中手术、诊断或治疗515,以及术后分析520。示出了这些阶段以它们的彼此关系以及关于一个或多个组织识别数据库500,该数据库可在医疗程序的一个或多个阶段期间被搜索。在该实例中,可以利用其中链接配准的成像、病理和结果的数据库的使用的患者护理的四个方面,以改善诊断、手术规划、手术组织分化和治疗以及术后决策。

[0269] 在图9所示的示例性工作流程中,列出的诊断模式包括但不限于一组整个器官、区域,或局部的诊断模式,这可以包括诸如下列的成像模式:磁共振成像(MRI)、计算机断层扫描(CT)、正电子发射断层扫描(PET)、SPECT、超声(US)、X射线、光(可见光或全EM谱的部分)、光相干断层扫描(OCT)、光-声(PA)或区域成像模式。这些模式可以获得并且被示为1D、2D、3D或4D(3D+时间)数据集,任一个数据集可以尺寸和位置精确的方式被配准到患者。活检方法包括一个或多个芯或内窥镜活检、手术活检(大的部分)、抽吸,或其他移除所关注的组织用于进一步病理分析的方法。

[0270] 应当注意,如本文所用,短语“结果(outcome)”是指测量受治疗者的死亡率和发病率的可以量化的方法。这包括但不限于实际患者功能的测量,包含组织活力或高级功能的直接测量,以及间接测量、测试和观察。一个结果还可以指一个程序的经济结果(在具体或广泛的意义上),并且可以包括所述程序的所用时间、设备以及个人利用、药物和一次性用品利用、住院时间以及并发症和/或合并症的适应症。

[0271] 在一些下面详细描述的示例性实施例中,可以通过将局部组织诊断测量(用一个

或多个诊断模式得到)与归档的局部组织诊断数据比较来进行组织分析。归档的局部组织诊断数据与具有组织分析数据(诸如结果、病理数据和诊断)的先前组织分析相关联。组织分析数据与相关的归档的局部组织诊断数据一起存储在组织分析数据库(或两个或多个数据库)内。局部组织分析数据(涉及受治疗者)可以用于搜索组织分析数据库,以识别一个或多个相似的先前组织分析,并且与相似的先前组织分析相关的组织分析数据可以提供给外科医生、执业医师或操作者,或被处理并用于各种使用和应用,其实例在下面进一步描述。

[0272] 例如,现在参考图10,提供展示用于使局部组织诊断测量和归档的组织分析数据相关联的示例性方法的流程图。在步骤600,得到局部组织诊断数据,其中局部组织诊断数据与在受治疗者上执行的一个或多个局部组织诊断测量相关。

[0273] 例如,如下面所述,局部组织诊断数据可以是局部成像数据,诸如经可插入的MR探针获得的MR图像,或局部非成像数据,诸如局部测量的拉曼光谱。虽然该局部组织诊断数据可能不足以完成组织分析,但它可以与来自同一个或其他受治疗者的先前组织分析的归档的局部组织诊断数据相关联,如下面所述。在其中局部组织诊断数据涉及用多于一个诊断模式做出的多个局部组织诊断测量的情况下,在进行每一个局部组织分析的位置可以被记录,任选地与时间戳一起记录,如上面所述的。该位置可以被用于关联对于一个共同的组织位置但用不同的诊断模式得到的局部组织诊断数据。

[0274] 在步骤605,访问或以其他方式获得与一个或多个先前的局部组织分析相关的归档的局部组织诊断数据和组织分析数据。如上所述,组织分析数据可以包含这些信息:包括但不限于一个或多个病理数据、结果数据、组织识别数据,和/或诊断数据。归档的局部组织诊断数据和相关的组织分析数据涉及先前的局部组织分析,并且可以在组织分析数据库中提供,如下面进一步描述的。

[0275] 然后在步骤610,根据预选择的相似性准则,比较与一个或多个局部组织诊断测量相关的局部组织诊断数据和与一个或多个先前的局部组织分析相关的归档的局部组织诊断数据。

[0276] 涉及受治疗者的局部组织诊断数据可以被用于搜索组织分析数据库以搜索相似的先前的组织分析。诊断模式的非限制实例包括MRI(T1、T2、DWI、ADC、FA、SWI、MRS)、CT、超声、SPECT、PET、拉曼光谱、OTC、组织染色和高分辨率光学成像(显微镜或其他方式)。例如,如果为受治疗者获得的局部组织诊断数据包括拉曼光谱,那么可以搜索组织分析数据库以找出也是经拉曼光谱测量的归档的局部组织诊断数据(其中归档的拉曼光谱与组织分析数据相关联存储),并且用于受治疗者的测量的拉曼光谱可以与归档的拉曼光谱比较,以找出先前的具有相似拉曼光谱的组织分析。

[0277] 在步骤615,识别具有满足预先选择的相似性准则的归档局部组织诊断数据的一个或多个相似先前局部组织分析,从而识别可以代表受治疗者的局部组织区域的先前组织分析。然后,如下面所述,与一个或多个相似的先前局部组织分析相关的组织分析数据可以被提供、显示,或用其他方式处理用于进一步使用。

[0278] 如上所述,可以通过执行多个组织分析(例如,对于同一受治疗者,或对于不同的受治疗者),并将从局部组织诊断测量得到的局部组织诊断数据以及组织分析数据存储在数据库中或合适的数据结构中,产生组织分析数据库。

[0279] 例如,在组织分析数据库内的一个条目可以如下构造,其中多个诊断模式用于查

询受治疗者的局部组织区域(虽然应当理解,条目或数据元素可以包括来自单个诊断模式的诊断数据)。在本实例中,采用三个不同的诊断模式。采用跟踪的拉曼光谱探针使局部组织区域与其拉曼光谱相关联。还使用术中的MRI以得到MRI诊断数据,其中跟踪和/或导航系统的使用将允许得到的MRI数据与拉曼光谱相关联。最后,使用跟踪的光学成像装置光学查询局部组织区域,这允许组织的视觉外观与拉曼光谱和MR数据相关。

[0280] 将与这些测量相关的局部组织诊断数据,与涉及局部区域的组织分析数据一起或与其相关联地存储在数据库(或其他合适的数据结构)中。组织分析数据可包括病理数据。例如,如果从局部组织区域切除一个组织样本并送到病理实验室,那么病理结果(其可包括细胞类型、显微镜图像、组织成像(例如,X射线、MRI))可以作为组织分析数据与局部组织诊断数据相关联,该局部组织诊断数据在术中获得的,并且存储为装置数据库中的条目。

[0281] 如下面所述,其他类型的组织分析数据可以附加地或备选地与局部组织诊断数据相关,以形成组织分析数据库的条目(例如数据库元素)。其他组织分析数据的实例包括但不限于结果数据(例如,关于在此期间获得局部组织诊断数据的医疗程序的结果)、诊断数据(例如,关于给定病理的诊断),以及关于受治疗者的附加数据(诸如但不限于人口统计数据、遗传数据,和/或病史数据)。

[0282] 在一些示例性实施例中,因为相同的组织区域可以使用多个组织分析测量,所以可以采用两个或多个不同诊断模式的诊断数据以允许用于改善组织分析。

[0283] 组织分析数据库,如上所述其包括来自先前的组织分析的组织分析数据,当执行包含已知类型组织的医疗程序(例如,手术组织切除程序)时,可以被用来引导或建议哪一个诊断模式应该或可以使用。例如,如果要执行已知组织类型(例如,已知肿瘤类型)的组织切除,那么可以搜索组织分析数据库以识别对应于所关注的特定组织类型的先前的组织分析,以便识别已经被示出具有与给定组织类型相关的局部组织诊断数据的诊断模式。然后在组织切除程序期间可以采用识别的诊断模式,并且在术中得到的局部组织诊断数据可以与归档的局部组织诊断数据比较,以在术中识别暴露的组织。在此类实施例中,可能有益的是:过滤组织识别数据库,使得包含在组织识别数据库内的任何局部组织诊断数据显示与组织分析数据相关的诊断数据(例如,使得没有示出与组织类型相关的特征或标记的局部组织诊断数据不包括在内)。

[0284] 在一个示例性实施例中,可以规划组织切除程序用于已知或可疑的组织类型。图11是展示这样一个方法的流程图:选择用于在医疗程序期间使用的合适的诊断模式,并且使用合适的诊断模式,以执行在局部诊断数据和存储在组织分析数据库内的归档的局部组织诊断数据之间相似性分析。例如,对于其中组织类型已知或怀疑是胶质母细胞瘤的临床案例,可以规划组织切除程序。如步骤620所示,然后搜索组织分析数据库以搜索涉及已知的或可疑的组织类型的诊断数据,以便在步骤625识别一个或多个合适的诊断模式。

[0285] 在图11的本实例中,可以搜索组织识别数据库以搜索用于涉及胶质母细胞瘤肿瘤的数据库条目,以便识别与此类数据库条目相关的诊断模式。例如,组织分析数据库的搜索可以识别合适的诊断模式,如拉曼光谱、T2MRI成像以及ADC MRI成像。组织分析数据库可以包括已经与胶质母细胞瘤肿瘤关联的项:具有具体光谱特征的拉曼光谱、其中组织呈现暗处的T2MRI图像数据以及亮的ADC MRI数据。

[0286] 因此,如步骤630所示,基于正如适于这种组织类型的术中诊断测量的这些诊断模

式的认识,可以采用使用这些诊断模式的诊断装置执行随后涉及胶质母细胞瘤肿瘤的肿瘤切除的医疗程序(例如,基于可疑的病理,或基于先前执行的活检)。

[0287] 在医疗程序期间,可以通过将暗的T2MRI、亮的ADC以及具有具体拉曼光谱的局部组织区域与胶质母细胞瘤肿瘤相关联而在术中检测肿瘤组织。此类实施例可以允许更大和更准确的边缘划界,并且同时进行更完整的肿瘤切除并保留更多健康的脑部。

[0288] 在图12中示出另一个示例性实施例。图12是展示基于光谱测量确定在不同组织区域之间的相似性的示例方法流程图。在医疗程序期间,可以得到活检样本,如步骤640所示。可以使用光谱诊断模式,诸如拉曼光谱,或高光谱成像测量该样本,以便得到与该组织相关的特有的光谱特征。例如,可以知道组织类型是肿瘤组织。可通过在肿瘤的中心区域获得一个组织样本得到组织是肿瘤组织的认识。从组织样本得到的光谱测量可以使用合适的体外成像装置在体外执行。

[0289] 从活检样本的诊断测量得到的局部组织诊断数据,其具有特有的光谱特征,可以随后与来自术中、体内、光谱诊断装置(诸如,拉曼探针,或高光谱探针)的术中测量比较,以便确定局部组织区域(例如,肿瘤切除之后残留的暴露组织的层)是否具有与组织样本相同的类型,如步骤650所示。可以通过执行在来自组织样本的测量的光谱特征和通过测量组织在术中得到的体内光谱(或多个光谱)之间相似性的评估做出该确定,如步骤655所示。此类实施例可以被用于获得何时已经到达肿瘤边缘的指示,和/或确认用于确定已经到达肿瘤边缘的备选基础(诸如,基于手术规划的估计)。

[0290] 如上面所述以及在图10示出的流程图中所描述的,组织分析数据库可在术中访问并且在医疗程序期间搜索,以便得到涉及不能识别的组织的组织分析信息。在此类医疗程序期间,可以通过执行一个或多个局部组织诊断测量来体内测量局部区域。例如,当执行其中在一个未识别的组织区域上进行一个或多个局部组织诊断测量的医疗程序时,从此类诊断测量得到的局部组织诊断数据可与在数据库中的归档的局部组织分析数据比较,以便搜索具有相似局部组织诊断数据的先前的组织分析。

[0291] 在识别先前的局部组织分析的情况下,可以提供并可选地处理与相似的先前的局部组织分析相关的组织分析数据,使得它可以用于各种目的和应用。例如,在实施例中,其中组织的病理是未知的,当基于组织数据库的搜索识别时,可以呈现来自一个或多个相似的先前的组织分析的病理结果(例如,如图8A所示)。

[0292] 为了避免系统被认为是基于完全自动化计算机的诊断系统,系统可以呈现一个或多个可由操作者检查的相似的确定的病理病例。可以查看该数据,并且用视觉比较检查相关的成像。

[0293] 再参考图8B,在一些示例性实施例中,被认为满足相似性准则的归档的局部组织诊断数据可以呈现给使用图形用户界面的操作者。在一个示例性具体实施中(其中相似的归档的局部组织诊断数据是成像数据),在比较模式中,在具有确认病理的成像集内的区域可以按比例缩放,并且以与主动病例(医生正在对照着其进行比较的病例)相似的尺寸、取向,和/或配置呈现。应注意,这可能不提供基于成像的肿瘤病理的明确确定-而相反,可提供信息性和提示性的搜索和检索功能,该功能基于搜索结果呈现合适当数据。

[0294] 在一个示例性实施例中,局部组织分析数据库还可以包括在医疗程序期间记录的随时间变化的医疗程序数据,其中一个或多个先前的局部组织分析在该程序期间执行。这

可以允许外科医生或操作者回放根据上述方法识别的相似的先前组织分析的一个或多个部分。随时间变化的医疗程序数据可以包括与在医疗程序期间使用的一个或多个医疗仪器的位置和取向相关的随时间变化的位置信息,随时间变化的医疗程序数据可以被处理以在医疗程序的至少一部分期间,提供并显示所述医疗仪器中的一个或多个的随时间变化的模拟。

[0295] 在一个示例性实施例中,该方法可以适于提供一个计算机推荐的手术规划,或用户选择的手术规划的评估。例如,组织分析数据库可以包括用于至少一个相似的先前局部组织分析的手术规划数据。这可以使已经根据上面描述的方法之一识别相似的组织分析的操作者能够查看、或模拟被用于先前的组织分析的手术规划的一个或多个步骤。

[0296] 在另一个示例性实施例中,一个建议的手术规划(其概述了用于受治疗者的规划的医疗程序),可以与存储在组织分析数据库中的手术规划数据比较。这可以允许临床医生观察或审查存储在数据库内的相似的手术规划的结果。在一些示例性实施例中,方法可以适于提供一个计算机推荐的手术规划,或用户选择的手术规划的评估。例如,可以搜索数据库以搜索对于相似的肿瘤、组织和关键组织结构所采用的类似方法。可以如上面所述的类似的方式进行搜索,但是不是搜索最佳结果,而是执行搜索以最好地匹配所述用户选择的方法。

[0297] 图13提供了展示采用组织分析数据库的示例性方法的流程图,其中在本示例性实施例中,组织分析数据库包括识别具有执行的相似手术规划的先前组织分析。在步骤660,得到与将在受治疗者上执行的医疗程序相关的术前手术规划数据。然后,在步骤662或664访问组织分析数据库,以得到与一个或多个先前的医疗程序相关的结果数据和归档的手术规划数据。在步骤666中,根据预先选择的相似性准则比较术前手术规划数据和归档的手术规划数据,并且在步骤668,识别具有满足预先选择的相似性准则的归档的手术规划数据的一个或多个相似的先前医疗程序。如果一个或多个先前的医疗程序被识别具有相似的手术规划数据,那么可以提供与相似的医疗程序相关的结果数据。例如,结果数据可以用于推断手术规划的一个假定选择的潜在有效性。

[0298] 用先前的组织分析执行相似性分析的方法

[0299] 许多在本公开中描述的实施例包含在涉及在受治疗者上执行的组织分析的局部组织诊断数据和存储在数据库中的归档的局部组织诊断数据之间的相似性的估计,以便识别一个或多个相似的先前局部组织分析。执行此类相似性估计首先需要选择区别于在临床环境中的数据集的合适的度量或准则。在其中局部诊断测量由图像组成的具体情况下,在计算机视觉中的常用方法是检测并描述图像中的局部特征。此类特征被称为关键点(keypoint)。诸如尺度不变特征转换(SIFT,美国专利6,711,293)的方法是用于检测并描述帮助搜索图像数据集的局部特征的算法的实例。搜索的第二步涉及基于与数据集相关的附加背景的数据集的公平减少。首先,解释合适准则的选择和测量。

[0300] 在一些非限制实例中,临床数据集可以包括成像对比动力学(对比流入、对比流出)、弥散信息(例如,FA或ADC映射)、量化T1和T2、CT对比流量、PET示踪剂动力学。在所有的这些情况下,所得到的数据是一组图像,使用特征提取算法诸如SIFT、SURF (Herbert Bay、Andreas Ess、Tinne Tuytelaars、Luc Van Gool,“SUF:Speeded Up Robust Features”, Computer Vision and Image Understanding (计算机视觉与图像理解) (CVIU),第110卷,

第3号,第346-359页,2008)和主要分量分析,可以将图像分解成基本准则。一旦数据被缩减到基本准则,可以在较小尺寸空间内进行搜索,该尺寸空间包括基本准则而不包括全部图像数据点。

[0301] 将新的临床图像数据与归档的数据集匹配的过程示于图14A和图14B中。在非限制实例(在图14A中示出)中,该过程起始于将新采集的图像数据(步骤680)分解成基本准则(essential criteria)(步骤682),并且将新估计的基本准则值与已经存储在数据库内的基本准则比较(步骤684)(例如,计算向量距离)。搜索算法的实例包括最近邻居分类器(步骤686)、贝叶斯分类器,以及一般类的聚类算法。

[0302] 图14B展示用于将针对具体患者的数据与在归档的数据集中的数据比较另一种方法。这里,从归档的数据集中的数据估计所述准则(步骤690),并且这些准则被分组为通过多维高斯分布(参考:“Findings Groups in Data:An Introduction to Cluster Analysis”,L.Kaufman和P.J.Rousseeuw,Wiley Series in Probability and Statistics)描述的聚类(步骤692)。然后得到来自具体患者的术前和术中数据(步骤694),并且估计用于该数据的准则(步骤696)。最后估计条件概率(698),以识别其中新采集的数据属于的最有可能的高斯分布。来自归档的数据集的临床信息(步骤699),诸如手术结果、生存率、术后并发症、生命质量(QOL)测量可被用于预计和适当地准备患者的护理。虽然这些工具是现成的,上面描述的方法不临床利用有关准则;而是,提取并比较抽象准则。该方法可能由于数据中的寄生噪声而有偏差并且用于识别一个匹配的基本原理常常不容易理解。

[0303] 附加准则,诸如肿瘤大小、在脑解剖肿瘤组织学和病理结果中的肿瘤位置可以结合成像结果使用,以将临床相关准则添加到数据集。因此,搜索的数据集的范围(也被称为搜索空间)包括以下两组:(i)通过分解图像得到的基本准则,以及(ii)上述附加的临床有关准则。在一个非限制实例中,通过分割图像数据(诸如MR和CT)以隔离肿瘤,然后计算其表面积或体积来估计肿瘤大小。分割图像数据以隔离肿瘤可以在每一个原始图像切片中在2D空间内执行,所述原始图像切片通常被用于构建3D体积数据(例如,MRI 2D图像片)。2D图像的分割可以使用基于区域的分割方法(例如,区域生长、区域分裂和合并、无监督分割)、数据聚类方法(例如,分层式聚类、分割式聚类)或基于边缘的分割方法(例如,分水岭分割、基于标记的方法)执行。这些方法在计算机视觉行业中是已知的,并且在,中华民国台湾台北国立台湾大学,通信工程研究所Yu-Hsiang Wang的“Tutorial(教程):Image Segmentation(图像分割)”中的一般图像数据和临床图像的背景中解释。自然地,还可以使用3D分割方法。

[0304] 首先可以基于相对于脑的识别的肿瘤位置推断相对于脑解剖结构的肿瘤位置。这可以通过识别先前描述的肿瘤区域的质心来执行。然后,可以相对于患者的脑表达该质心位置。最后,将该位置转换成一般的脑图谱,诸如在The Cerefy Brain Atlases (“Continuous Enhancement of the Electronic Talairach-Tournoux Brain Atlast,” Neuroinformatics(神经信息学),第3卷,2005)中描述的,使具体肿瘤的解剖位置能够相关联。可以通过在患者成像和图谱模型之间使用标准的图像联合配准技术来实现该位置的识别。

[0305] 可以使用成像技术,诸如从弥散加权共振(MR)成像方法测得的表观弥散系数



(ADC) 来定量肿瘤组织学。过去的出版物已经阐明在ADC和细胞结构之间的相关性(参考:“Diffusion-weighted MR imaging of the brain:value of differentiating between extraaxial cysts and epidermoid tumors,”J S Tsuruda,W M Chew,M E Moseley和D Norman,American Journal of Roentgenology(美国伦琴学杂志),1990年11月,第155卷,第5号)。因此,可以使用相关性建立将测量的ADC值转换成细胞结构测量的数学模型。总之,上面临床有关准则的全部可以被定量并且与临床图像相关联,以得到基于临床有关准则的可搜索的数据集。

[0306] 最后,还可以如下将病理信息添加作为临床有关搜索条件(search criteria)。经常在肿瘤切除手术之前执行活检。移除的组织样本可以在病理实验室中使用生物化学处理或单克隆抗体分析,以识别肿瘤的类型(参考:Identification of proliferating cells in human gliomas using the monoclonal antibody Ki-67,Zuber等人,NeuroSurgery(神经外科),1988年,第22卷,第2期)。类似地,在手术程序期间切除的组织样本中的一些被留出来用于此类病理分析。通过将病理分析的结果与分析的组织样本被移除的精确位置和时间点相关联,可以将来自此类病理分析的信息添加到在手术程序期间收集的数据集。因此,病理分析结果可以被认为是与记录手术程序期间捕获的原始位置和时间信息相关的元数据。

[0307] 可以不依赖于位置和时间信息来搜索元数据,以识别类似于特定手术程序的过去的手术程序(在归档数据中)。在这种情况下,搜索算法可以是基于文本的搜索算法,该算法通常用于在大容量的文本数据中搜索文本字符串(参考:“A fast string searching algorithm”Comm.Association for Computing Machinery(计算机协会通信)20(10):762-772)。用在归档的数据集中的那些识别特定患者的病理可以帮助评估临床结果,该结果可以基于在过去所观察到的具有相似病理的患者为特定患者预料。

[0308] 使用来自局部非成像诊断模式的具体度量对所建立的数据库进行搜索的类似手段是可能的。例如,可以使用这些度量,诸如但不限于代谢物浓度或比率、局部散射或吸收、组织硬度(弹性)、各向异性等。

[0309] 在其他情况下,可以采用局部成像模式,这可以提供增强的成像质量、分辨率,和/或测量不能用外部成像探针以其他方式成像的对比机制的能力。以该方式成像提供了使定量的度量与所关注的组织样本相互关联的唯一机会,并且可以促进诊断、在区域的和局部的成像之间的配准,并且提供了跟踪检测活检样本到病理检查诊断的手段。

[0310] 可以进行分析以估计相似性的附加信息可包括具体患者的信息,诸如年龄、体重、存在某些基因突变、病毒的暴露或存在、或疾病的流行信息。例如,在每一个这些更定性的度量中,可以提供一个合适的定量排名,并且与特征相关联,以使能够计算相似性。

[0311] 将得分与患者信息相关联的非限制实例是癌复发得分与肿瘤大小和肿瘤等级的关联(参考:A population-based study of tumor gene expression and risk of breast cancer death among lymph node-negative patients”Habel等人,Breast Cancer Research(乳腺癌研究)),2006年,第8卷,第3号)。因此,先前描述的肿瘤大小估计可与疾病的流行信息相关。该后者信息是可以用作搜索条件以识别在归档数据集中的其他患者的另一个元数据。可以使用此类识别的信息以推断当前手术程序的可能的结果,诸如生存期和手术之后的生活质量。反过来,该信息可以辅助选择用于具体患者的合适的手术

后护理。例如,如果肿瘤大小表示癌复发的高可能性(高得分),那么可以用频繁成像更仔细地观察患者以监可能的复发。

[0312] 在一些实施例中,可以修改组织分析数据库的搜索以及相关的相似性分析,以包括加权因子,使得一个或多个准则被估计为在相似性分析中具有更大的权重。在一个示例性具体实施中,可以预先选择一个或多个加权因子。在另一个示例性具体实施中,一个或多个加权因子可以与决策树相关。在又一个示例性具体实施中,一个或多个加权因子可以由操作者选择(例如,在医疗程序期间动态选择)。例如,对于涉及已经识别或怀疑是4期多形性胶质母细胞瘤(GBM)的肿瘤的医疗程序,MRI对比的权重可以作为更高的数例如2被加权,相对所有其他因子被作为1加权而言。如一个对比实例,在2期GBM的情况下,DWI ADC值的权重可以被更高加权,例如3,相对所有其他因子加权为1而言。在另一个实施例中,可以基于对于一个患者的多个数据点上或大的患者群上全局计算来确定特征权重。

[0313] 在一个实施例中,可以基于操作者对结果的解译应用一个权重。例如,如果外科医生确定局部拉曼信号具有高的质量,并且清晰地描绘了在该受治疗者内组织的区别,那么他们可以选择加权该因子高于其他因子诸如CT、区域的灌注。如果它表现出在成像集之间的配准精确性差,或成像质量不够,那么他们还可以选择排除区域或降低具体参数-诸如来自关注区域的ADC值的加权。此外,局部术中成像可以被配准回到数据的放射学表示。将来,这可以更好地告知诊断,正如在系统的诊断(放射)利用的背景下所讨论的。这样,更高质量的成像可以用作组织取样和病理分析的内部代表,并且事实上可以比当前接受的组织特征描述的金标准更精确。

[0314] 实例

[0315] 在术前、术中和术后的涉及脑肿瘤切除的神经外科程序的背景下,下面的实例阐明本公开的各个方面的非限制示例性具体实施。提供本文呈现的实例以使本领域的技术人员能够理解并实践本公开的实施例。它们不应该被理解为对本公开的范围的限制,而是仅被理解为它的示例和代表。

[0316] 实例1术前分析和组织分析数据库的搜索

[0317] 在第一个实例中,如在图15中示出的,可以在涉及术前成像和组织活检的术前景象的背景下,应用本公开的多个方面。图15是展示在上述方法的示例性具体实施的各个方面之间的相互关系的图,其示出如何采用各种诊断测量和输入,以便根据组织识别数据库500的搜索呈现搜索结果。本示例性具体实施包含区域图像数据700、局部诊断测量702,以及组织分析数据704的具体利用,以链接在单个患者中的成像和病理结果,以及链接受治疗者之间的结果。

[0318] 在图的中间示出的是脑760的轴向视图,其具有在脑室内产生并且向脑的表面生长的肿瘤532。肿瘤被示出为三种不同纹理,其表示三种不同类型的肿瘤细胞。这是有代表性的肿瘤,其在生物学方面,以及因此在它们的成像外观、病理及其对治疗的反应方面可能是异质的。

[0319] 跟踪的仪器534相对于肿瘤示出,并指向在肿瘤中的一个位置。当连同跟踪系统和顶端跟踪策略(如需要柔性仪器,即,在所关注的组织内在顶端处大于1mm的弯曲,或者用于该程序的所关注的分辨率)使用时,手术装置的准确位置相对于所关注组织确切知道。

[0320] 如果连同活检采样装置使用该仪器534,并且协同样本移除测量活检仪器致动,并

且样本以这样一种方式被存储和跟踪：它能够相对于在病理分析的这个位置被唯一识别，然后可以相对于检索到该样本的位置，记录并显示该病理结果。

[0321] 如上所述，所述位置可以在图像查看系统上表示出，其识别对应于样本被采集的位置、在区域图像700上的参考标记（例如，标签或标记）。选择该标签时，系统可以在屏幕上呈现相应的病理报告用于查看。如果有从其选择多个样本的多个位置，每一个会有一个相关报告。这在前面参照图8A解释了。

[0322] 在取得样本的特定时间导航系统会已经关联顶端位置准确性，例如，由于配准误差和成像有关的失真，可以估计顶端的总准确性，并且其显示为围绕在该估计的被跟踪针顶端位置的中心的视觉表示（例如，圆、球或类似的表示）。

[0323] 在一个实施例中，如果用户选择链接有病理结果的点，那么，可以执行数据库500的搜索以查找具有相似度量的其他研究。在一些非限制性实例中，度量730可以包括定量的成像度量，诸如成像对比动力学（对比流入、对比流出）、弥散信息（ADC映射）、定量T1和T2、CT对比流、PET示踪剂动力学。附加度量，诸如肿瘤大小、肿瘤形态或组织学，以及病理结果可以结合成像结果使用，以表征位置并且允许搜索。甚至另外的度量包括具体的患者信息，诸如年龄、体重或某些基因突变的存在。在每一个这些更定性的度量中，合适的定量排名必须与特征相关联。

[0324] 如740所示，数据库搜索偏重于在搜索中具有更大权重的某些度量730。权重可以预先设置，或与决策树相关，或用户选择。例如，对于证明4期多形性胶质母细胞瘤（GBM）的肿瘤，MRI对比的权重可以作为更高的数例如2被加权，相对所有其他因子被作为1加权而言。如一个对比实例，在2期GBM的情况下，DWI ADC值的权重可以被更高加权，例如3，相对所有其他因子加权为1而言。在另一个实施例中，可以基于对于一个患者的多个数据点上或大的患者群上全局计算来确定特征权重。

[0325] 在其中病理是未知的诊断成像的情况下，可以基于先前呈现的类似的搜索方法呈现一组可比较的病理结果。为了避免系统被认为是基于全自动化计算机的诊断系统，系统可以向用户呈现一组可以由用户检查的相似的确认的病理病例，如742所示。这些组可以被审查，并且以视觉比较检查相关的成像。

[0326] 在比较模式中，为了使查看高效，在具有确认的病理的成像集中的区域将被按比例缩放，并且以与主动病案（医生正在对照着其进行比较的病案）类似的配置呈现。这不是基于成像的肿瘤病理的明确确定—而是，呈现基于搜索结果的合适数据的搜索和检索功能。

[0327] 如果在采集活检样本的同时采集局部体内成像702，则体内成像可以在与用于病理结果的标记（tag）相同的背景和位置中呈现，或如果不存在相应的病理结果，则体内成像代替那些病理结果。局部成像模式702的实例包括OCT、高频超声、光谱、MRI、MR光谱、组织传导率、电磁成像等。

[0328] 搜索建立的数据库740的手段可以是使用局部成像的具体度量。可以使用这些度量：诸如代谢物浓度或比率、局部散射或吸收、组织硬度（弹性）、各向异性等。在多数情况下，局部成像将提供显著增强的成像质量、分辨率或测量不能用外部成像探针以其他方式成像的对比机制的能力。以该方式成像提供了使定量的度量与所关注的组织样本相关的唯一机会，并且可以促进诊断、在区域成像和局部成像之间的配准，并且提供了跟踪检测活检样本到病理检查诊断的手段。

[0329] 图15示出的是软件引擎740的多个输入(区域成像706、局部成像或其他诊断测量702,以及病理数据704),软件引擎740确定各个度量730(成像度量、肿瘤形态、肿瘤大小/位置、点成像度量,以及病理结果)。这些度量730可以有助于用于该受治疗者的相关数据库,以及被用于具体的受治疗者数据库或其他数据库的搜索,以定位用于该受治疗者的相似成像、病理或预料的结果,如500所示。

[0330] 在一个示例性具体实施中,可以使用如先前描述的搜索算法执行搜索,其中使用的特征的权重例如由下列确定:预先设定的权重、根据背景情况选择的权重、用户选择或修改的权重、基于数据质量测量选择或修改的权重(例如,如果测量的准确度似乎不好,则排除它)及其以适应或训练的方式选择的权重。

[0331] 如742所示,可以用预先选择的、根据背景情况、或用户选择的例如总是呈现为本地机构数据库的排名前十位受治疗者的方式,呈现结果。可能期望,可以以快速方式访问这些大的数据集,因此,在处理搜索结果期间可完成预加载通常查看数目的一些集。

[0332] 实例2术前分析和组织分析数据库的搜索

[0333] 如图16所示,系统的临床应用的另一个示例性实施例展示是在受治疗者的手术和治疗规划背景下系统的示例实施例的运用。图16是示出包含术前成像、病理以及点源成像数据的具体利用、以帮助做出治疗和手术规划的决定的示例性实施例的图。基于算法搜索呈现在该受治疗者或具有相似成像和/或病理的受治疗者上执行的先前手术治疗的结果数据。

[0334] 在这种情况下,基于术前成像706、病理结果708,以及在治疗中使用的装置或系统的认识(即,装置物理特性、治疗模式特性),可以基于具有相似成像、病理和医疗条件的受治疗者建议对于该受治疗者的期望结果。可以为受治疗者选择最佳方法,同时进行治疗或手术规划的背景下使用该信息。

[0335] 在图的中心示出的是与图15中相同的脑770的轴向视图,但是,这次连同手术工具772在相同的坐标系中示出来。在这种情况下,该工具被示为带有导引器的手术进入端口。

[0336] 在本示例性实施例中,则可以使用来自术前图像的相关装置、结构和肿瘤的模式,例如以提供计算机推荐的治疗规划,或用户选择的治疗规划的评估。

[0337] 对于计算机推荐的治疗规划的选择,软件系统可以搜索(如744所示)数据库500以搜索具有各种度量或准则732的肿瘤,诸如相似病理、相似大小并且位于脑中相似位置的肿瘤,其中相应的神经束和关键结构位置经历了相似的手术方法,即,具有相似的装置(例如,进入端口)。通过将肿瘤位置与脑图谱相关联可以识别相应的神经束。另外,可以使用DTI图谱(诸如,在www.dtiatlas.org得到的DTI图谱)以识别在所述区域中的神经束。

[0338] 可以从术前成像706得到与所关注的组织区域相关的各个特性。例如,可以根据来自多个模式的图像确定肿瘤体积。可以使用外部成像(DWI、T2、MR弹性成像)、如果连同活检(OTC测量的硬度、组织各向异性、生物传感器,即,直接压力测量)执行的话则使用内部成像、或有助于肿瘤的模型的病理(血管分布、组织纤维化),确定或推断诸如硬度的肿瘤度量732。最后,术前诊断信息可以被用于对各个搜索条件排名。例如,如果患者已经被诊断有胶质母细胞瘤,那么搜索条件可将更高的权重添加到对应于位于额叶和颞叶处的肿瘤的归档数据集或数据库(500)中的过去的手术数据,因为胶质母细胞瘤通常限于这些区域。

[0339] 最终结果746可以是具有一个所选择的手术方法、相关患者的结果和术后成像集

的排名的病例集合。患者结果可以被定量,并且会基于加权的排名计算一个最优值。

[0340] 在一个附加的示例性实施例中,如果为那些程序跟踪所述工具的位置,那么外科医生可以观察装置的位置,以及为该病例所选择的工具的位置。这样,可以用针对外科医生的方案能够告知他们的方式,告知外科医生相似的病例、它们的方法,以及它们的结果。

[0341] 在使用模型的第二个方法中,外科医生可以选择一个用于切除所选择的肿瘤的手术路径,其中用搜索一个数据库的预测方式使用模型或不用搜索一个数据库的预测方式使用模型(其中模型可以根据预期的结果告知)。在一个使用手术路径作为搜索条件的非限制性实例中,工具的路径以及待手术切除的肿瘤的预测的肿瘤体积,可以用于搜索数据库以搜索类似的肿瘤、组织和关键组织结构所用的类似方法。可以与上面描述的相似的方式执行搜索,并且执行搜索以最好地匹配用户选择的方法。

[0342] 例如,搜索,在这种情况下可包括首先将所规划的手术路径与在归档的数据集中的先前存储的手术路径匹配。手术路径可被表示为一组向量,该组向量连续地表示整个路径,且每一个向量表示分段的手术路径的一部分。如此描述的有向的向量路径和那些先前存储在归档数据集中的路径之间的一致性可以使用如汉明距离或编辑距离(Levenshtein distance)的此类数学技术进行估计(参考:Error detecting and error correcting code, Bell System Technical Journal (贝尔系统技术杂志), 1950, 29 (2) :147-160)。这些数学构造提供了有向的向量路径对之间相似性的测量,并且,因此可以被用作搜索条件。搜索可以被进一步限制到那些病例:其中规划的手术程序的估计的体积匹配在归档的数据集内的那些体积。因此,紧密匹配手术路径和肿瘤大小的先前的手术程序可以呈现给外科医生,以在着手实际手术程序先前查看。

[0343] 系统可以呈现一组程序746,其在那个区域内具有特定的手术方法,用户可以通过观察成像和实际病例(在该区域使用的手术工具和成像的记录的运动)被告知。以相似的方式(其中手术结果已经被搜索以平均(mean)患者结果),可以考虑手术方法的经济影响。

[0344] 在一个非限制性实例中,可以记录在手术程序的各个阶段期间使用的准确的手术工具,因为每一个手术工具可以是被导航系统唯一识别并跟踪的。此外,每一个手术工具可以具有附加参数,诸如工具的资本费用、与每次使用相关的费用(例如,与工具相关的一次性用品或消耗品费用),以及与使用工具的技术人员相关的费用。这样,在手术程序中使用所有工具或具体工具的总费用可与所有的工具的位置和时间信息一起计算并存储。该信息可以帮助手术团队和医院管理部精确地跟踪各个手术程序的花费。

[0345] 实例3术中分析和组织分析数据库的搜索

[0346] 图17展示了这样一个示例性实施例:其包含术前成像(在手术规划712的背景下)、术中成像710(基于全体积,区域和点)、术中病理716以及术中程序测试714(例如,电流生理学)的具体利用,以有助于做出决定用于组织分化和治疗。基于度量734搜索数据库500,使得基于算法搜索748呈现750在所述受治疗者或具有相似成像和/或病理的受治疗者上执行的先前手术结果。图17展示示例性具体实施,其中在手术或治疗引导的背景下考虑系统的实施例。在该图的中间,在图像的中心示出的是脑780的轴向视图,叠加有进入端口782,以及跟踪的手术工具784(活检装置、手术切除装置或点成像探针)。

[0347] 在图17中,原来在图15中示出的肿瘤的大部分被移除,而保留小范围的肿瘤。在该背景下,所描述的系统是最有效的。在手术中的最大挑战之一是在肿瘤的边界处仔细切除

肿瘤。通过跟踪手术工具,和以所呈现的方式配准成像和病理,所有有关成像和病理结果的全面信息和预测能力可以被用于在治疗者肿瘤的各个区域内的肿瘤位置和脑之间更好的区分。

[0348] 在图17中,原来在图15中示出的肿瘤的大部分被移除,而保留小范围的肿瘤。这在肿瘤切除、平衡完全切除的目标并且最小化对健康组织的损害总是一个挑战。通过跟踪手术方法、使用的工具、病理,以及任何其他有关的准则,系统可以提供相关的切除表现(例如,窄至一个特定的手术团队或程序,或广义上遍及所有可用的记录)的可追溯信息,以辅助告知手术决定。例如,对于特定肿瘤大小、肿瘤位置、神经纤维位置、病理,针对具体患者的信息(年龄、病毒状态、基因背景),会存在具有相似度量的相关的先前病例集。会有一些情况来自这些病例,其中由于采取太保守的肿瘤边缘,肿瘤的边缘有余留,由此肿瘤有余留,且可见(例如,在MRI下)。然而有太侵犯性的边缘引起认知损失的其他情况。在每一种情况下,术前成像(诸如通过重叠体积测量与手术切除边缘相关的MRI肿瘤体积)或术中成像结果(诸如在边缘处的组织状态的拉曼光谱特征)可能涉及边界。诸如边缘与主要纤维束的接近度的附加信息还可以相对于边缘被测量,以确定什么接近度可能导致太接近而引起神经损伤。该信息可以被呈现显示给外科医生,因此他们可以使用该数据以引导边缘落入太侵犯性和不足够手术边缘切除之间,如由先前病例相似性搜索以呈现的方式引导的。以相似的方式,沿手术仪器,诸如端口的边缘,或手术牵引器的边缘使用压力传感器,可以提供在周围组织上压力的平均或峰值测量。搜索与端口布置或组织回缩范围和位置的类似情况相关的临床结果会指导对于那个具体手术程序的可接受的峰值压力的阈值。

[0349] 图18A和图18B展示在向下看进入端口的视图背景下的示例性具体实施。在该图的左上方示出的是如通过从一个装置,诸如外部内窥镜的视频扫描看到的多种类型的组织的视图800。这里,各种颜色和纹理产生多个组织类型的外观。示出五个分开的组织岛,其具有可以代表组织、血管或神经纤维之间的平面的不同外观和线。在仅具有组织的光学视图的情况下,不能确定性地区分组织类型。

[0350] 在图18C中,示出探针810,其通过进入端口782查询组织岛815。在一个示例性具体实施中,该探针可以是拉曼探针。从拉曼探针得到的相关组织光谱以在标题“体内成像数据”下在图19中的850处示出的频谱呈现。在端口中以及在视频图像上的该具体位置可以通过跟踪拉曼成像探针810的顶端的位置定位。该具体位置可以具有与它相关的附加的局部成像数据,或在手术程序中,或从先前的诊断成像检查中收集(该信息可以通过各种配准方法被配准)。该具体位置还可以具有相关的区域或体积的成像数据,例如,这些数据可以已经在手术程序中或在先前的术前扫描中获得。

[0351] 如果空间配准可以适当地执行,然后与其他成像数据,诸如对比剂流入(contrast uptake)、DWI ADC值、或有助于区别或表征组织的其他度量相关的附加度量,可以与该特定的取样点(或由探针勾画的区域)相关联。在一个非限制实例中,可以通过特别加亮DWI ADC图像的所有区域产生重新格式化的图像,诸如图18B,DWI ADC图像对应于在采集拉曼数据的相同位置测量的特定ADC值。这里描述的图像加亮可以通过用上面描述的具体值的DWI ADC图像像素的选择性着色来实现。

[0352] 现在参考图18B,示出由视频扫描沿进入端口782向下的视图805,其提供沿着相同端口轨迹图像的上述重格式化和配准的视图。将需要配准,因为DWI ADC图像需要被转换以

匹配沿端口向下的视图。在所关注的组织的该表示中,可以看到组织岛具有相似的外观和分类。

[0353] 图19是这样一个图,示出了如何利用多个组织度量以表征所关注的组织,以及该信息如何被用于搜索在相似度量上表征的相似组织类型的数据库。然后被排名的相似的组织类型与它们各自的全成像集、病理及受治疗者信息相关联,这些呈现给医生。如图19所示,这些特征可以用于帮助区分正被查询的所关注的组织。这在850处由具有标签“体内成像数据”的框表示。所关注的点可以与不同的度量或准则相关,度量或准则诸如:i) 局部定量数据(诸如,在拉曼光谱上的峰之间的比率,或绝对点数量,诸如,如前面所描述,组织各向异性,或可以基于ADC测量确定的组织密度),ii) 局部成像组合的特征集(诸如,在局部规模上的组织形态),iii) 术中组合的特征集(诸如,DEI、对比流量等),iv) 术前成像组合的特征集(包括DWI、对比流量等的配准数据)。然后,可以基于相似性分析或算法使用这些度量搜索数据库以搜索相似组织,如在图中的“比较”860所示。用于比较的实际机理可为如在图14A和图14B中所描述的。

[0354] 可用先前描述的加权和排名的相似方式执行数据库搜索。在一些实施例中,可以基于通过在同一受治疗者内完成的其他区域的测量得到的诊断数据执行搜索。在手术用小手术窗口成像以处理所关注的较大区域的背景下,拼合一幅所关注区域的全面视图的能力可能因外科医生遍历组织区域而失去。

[0355] 因为以上述方式针对在归档的数据集中先前存储的数据查询具体区域,所以可以存储被查询的区域中的某一些,便于在相同程序期间容易调用。换句话说,被搜索的数据库或归档的数据集现在包括原始归档的数据集和近来被查询的任何新组织区域。可以使用相同的搜索算法针对该扩充的数据集搜索任何新数据。因此,外科医生可以探索比较新组织区域和先前分析的组织区域的可能性。例如,来自新组织区域的拉曼光谱数据可以与来自先前分析的在同一患者内的组织区域的拉曼光谱数据进行比较。

[0356] 外科医生可以简单地使用该信息,以调查在局部查询下的组织是否是简单地类似于与先前看到的、并且基于其他成像度量清晰区分的组织毗邻的组织或更加类似的组织。因此,外科医生能够参考先前有的信息,并使用多种组织度量查询组织。

[0357] 在已经描述的另外实例中,可以组合术中成像和术前成像以基于相似性度量更好地定义病理类型集。

[0358] 实例4术中分析和组织分析数据库的搜索

[0359] 图20展示包含具体使用术后成像720、术后病理数据724,以及术后治疗结果722,以在期望的结果的背景下有助于做出用于下一阶段护理的决定的另一示例性实施例。如图20所示,多个组织度量可以被用于表征所关注的组织,以及使用一个或多个度量736搜索752该信息如何被用于在一个数据库搜索相似的组织类型(在相似度量数据库500上表征的),以便基于算法搜索752呈现在受治疗者或具有相似成像和/或病理和/或治疗反应754的受治疗者上执行的先前手术的结果。

[0360] 在图中心示出的是叠加有残余肿瘤792和具有神经束的脑790的轴向视图。在该示例性背景中,在手术程序之后,使用全体积扫描或区域扫描评估肿瘤和脑组织。评估可以在紧接手术之后完成,或在手术完成之后的任何时间以各种间隔完成,并且可以基于患者反应或在本公开中讨论的数据库的度量(例如,对于某些肿瘤大小,位置和患者年龄可建议一

个具体的随访成像编组 (regiment)) 被告知。术后成像720被用于评估肿瘤以及组织度量, 诸如肿瘤体积、局部地、区域地以及遍及脑的总纤维体积。此外, 可以得到术后病理数据724, 并且配准到成像集。

[0361] 再者, 术后结果722可以被用于限定可量化的度量, 诸如神经功能缺损 (运动反应、视野覆盖、认知测试结果等)。可以通过软件系统部分地或全部地计算这些度量中的每一个, 并且可以用先前讨论的方式与数据库比较。例如, 可以针对在数据库中的相似度量搜索具有具体成像度量 (DWI ADC、对比剂流入)、位于脑的具体区域内、带有受治疗者年龄的具体残余肿瘤体积, 或找出最好的长期结果。用类似于在使用-手术规划的第二背景下呈现的方式进行所述搜索和数据的表示。这是基本上相同的过程, 因为在用于受治疗者治疗的下一个临床决定是基于搜索相似的条件、并且考虑与现有受治疗者比较的那些结果及他们的疾病的具体背景和迄今的受治疗者病史。

[0362] 本公开的另一个独特的特征可涉及肿瘤固有地为异质的, 以及肿瘤生物学对治疗具有基本影响的认识-因此逐点病理分析应与区域治疗选择相链接。链接到所关注的具体区域的病理可以指导第二局部成像 (在相同的程序中)、治疗 (在相同的程序中) 或第二成像 (第二程序), 或治疗 (第二程序)。可以选择具体的生物标记, 用于为此可选择具体的成像目标, 或用于具体的治疗。这些生物标记可以指导从一组“现用的”治疗或对比剂进行选择, 或可以开发具体的目标用于该受治疗者/肿瘤组合。因此, 特定受治疗者对治疗 (手术、放射、化学疗法) 的反应可以在成像、病理和较大的受治疗者结果数据库的背景下指导进一步的治疗。

[0363] 总之, 根据本公开的各个实施例, 术前成像、术中成像和病理结果的跟踪产生这样一个系统: 该系统可以将信息链接回到原始诊断, 并且允许所述信息在手术室可存取, 以在病理、手术和X射线之间整合。这样, 实际结果可以被用于支持在将来进行更多信息的诊断决定。当今不存在这种方式的集成系统, 因为通常放射科医生跟实际结果及可用来支持病理的任何术中图像分开, 或放射学没有以任何方式整合。同样, 在病理实验室中, 可以针对从其获得样本的所关注的区域及与其相关的任何成像信息, 提供成像信息。如果提供获得样本的背景, 那么可以更正确地做出病理诊断, 以及使免受任何潜在处理误差 (例如, 的完全错误的对病理相关性的成像可指示错误的样本, 或从错误的关注区域取得的样本)。

[0364] 如下面所述, 可以通过更深的成像和组织活检的整合解决与现有解决方案相关的很多缺点。随着区域和局部成像、样本的活检、以及局部化和个人化的治疗的更一体化的组合, 可以在本公开中解决现有解决方案中的以下问题: 现有解决方案不能跟踪个体活检样本的位置以及从其选择那些样本的区域的体内成像; 现有方法没有在受治疗者体内定位对应于活检样本位置、关键结构或肿瘤边缘定位虚拟“粘性”点或“地理定位”; 现有方法没有将常见的术前、术中、活检位置链接起来; 现有方法没有使用用于诊断组织的相同模式执行术中成像 (例如, 在切除的手术样本上执行成像的MRI DWI系统); 现有方法没有在术中系统内定位小的关注区域用于局部取样或成像; 现有方法没有搜索链接普通术前成像、术中成像和病理报告以更好告知在所有层次的决定的信息数据库; 现有方法没有从放射学链接到针对具体位置的术中成像信息 (这样, 公共术前成像信息可以被链接到代表该信息的一组术中成像集); 相反, 放射科医生不能以更好地告知当前和将来临床诊断的方法、将针对具体位置的病理信息链接回到成像; 病理医生不能访问先前的或术中成像以更好地告知决



定;基于现有的解决方案,不能使用体内或体外进行的普通成像以确保在整个诊断链中合适地跟踪病理样本;基于现有的解决方案,不能使用针对具体活检的信息,诸如抗体状态,或基因状态,以链接到在相同程序内或在另一个场合内的更好的术中成像或治疗选项;以及基于现有的解决方案,不能建立病理、体内和体外(术前、术中和术后)的此类全面的数据库,并且在一个系统中链接它,该系统可在术前、规划、手术或治疗用于受治疗者。

[0365] 已经通过实例示出了上述特定实施例,且应理解,这些实施例可易有各种修改和备选形式。更应理解,权利要求不意欲限于所公开的特定形式,而是涵盖落入本发明的精神和范围内的所有修改、等效物和替代物。

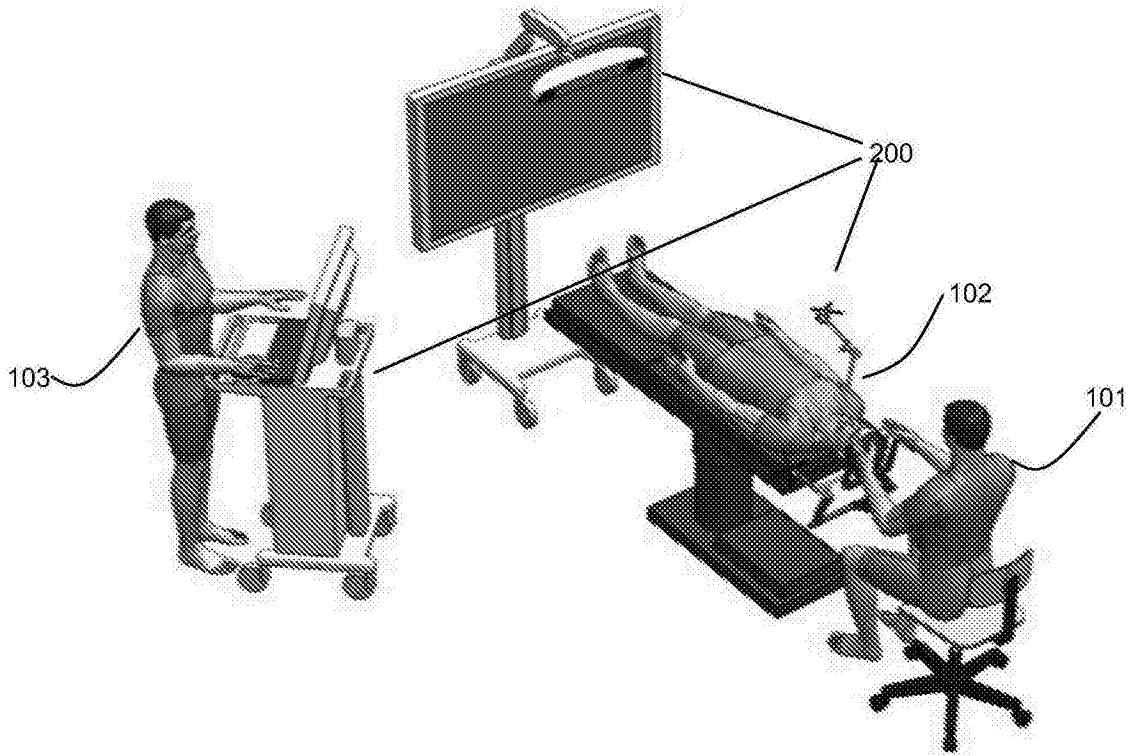


图1

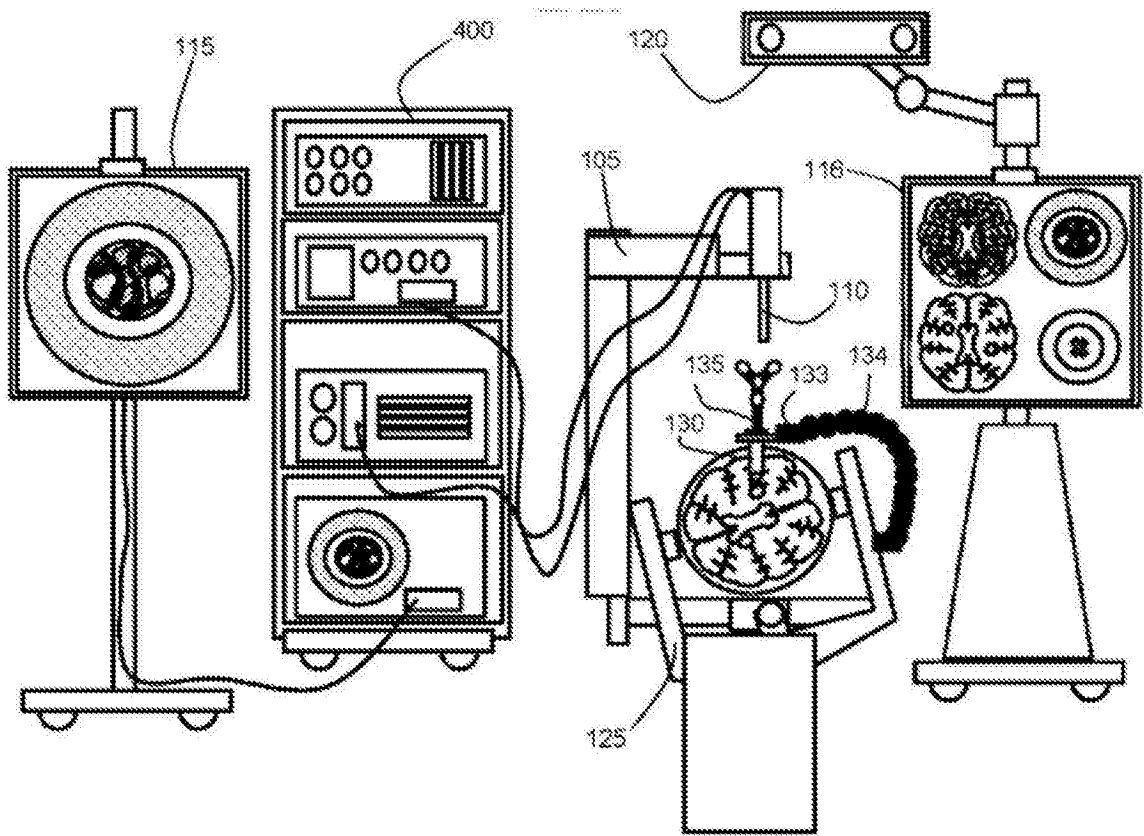


图2

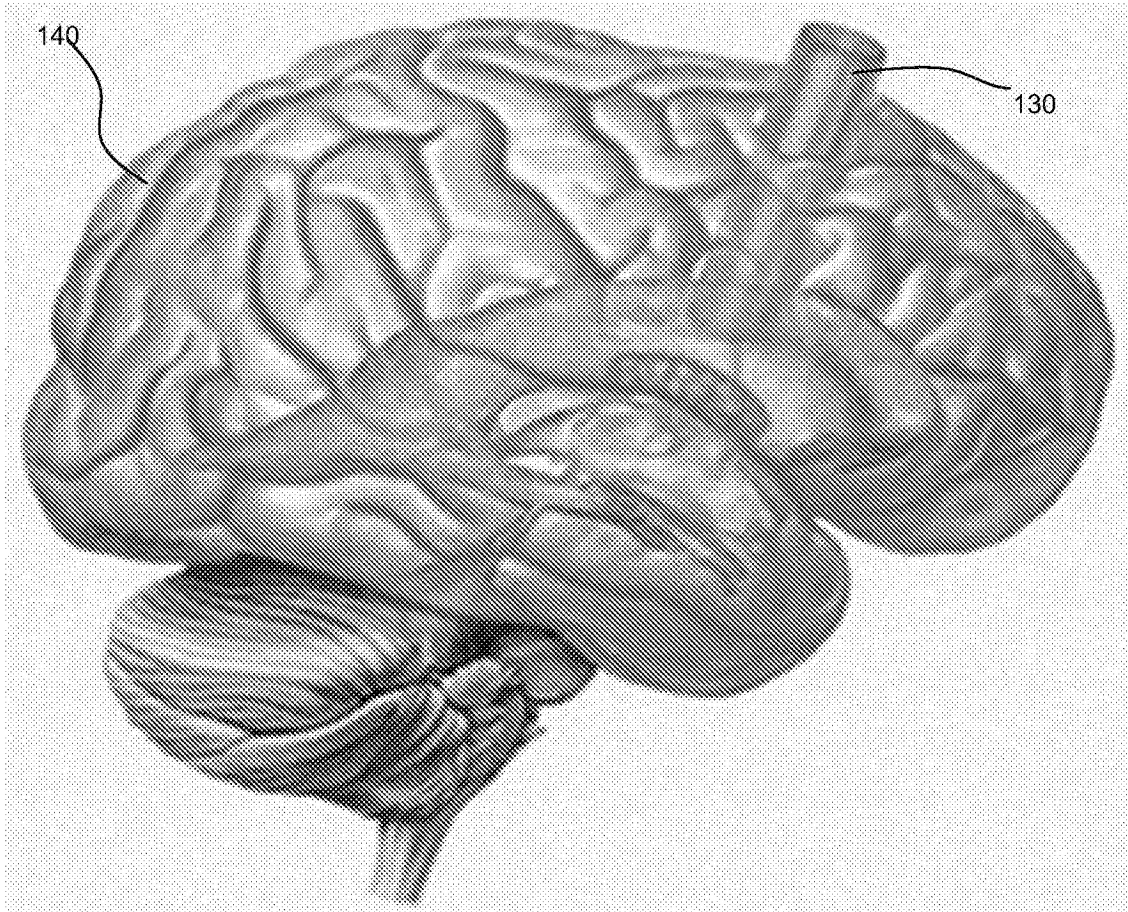


图3

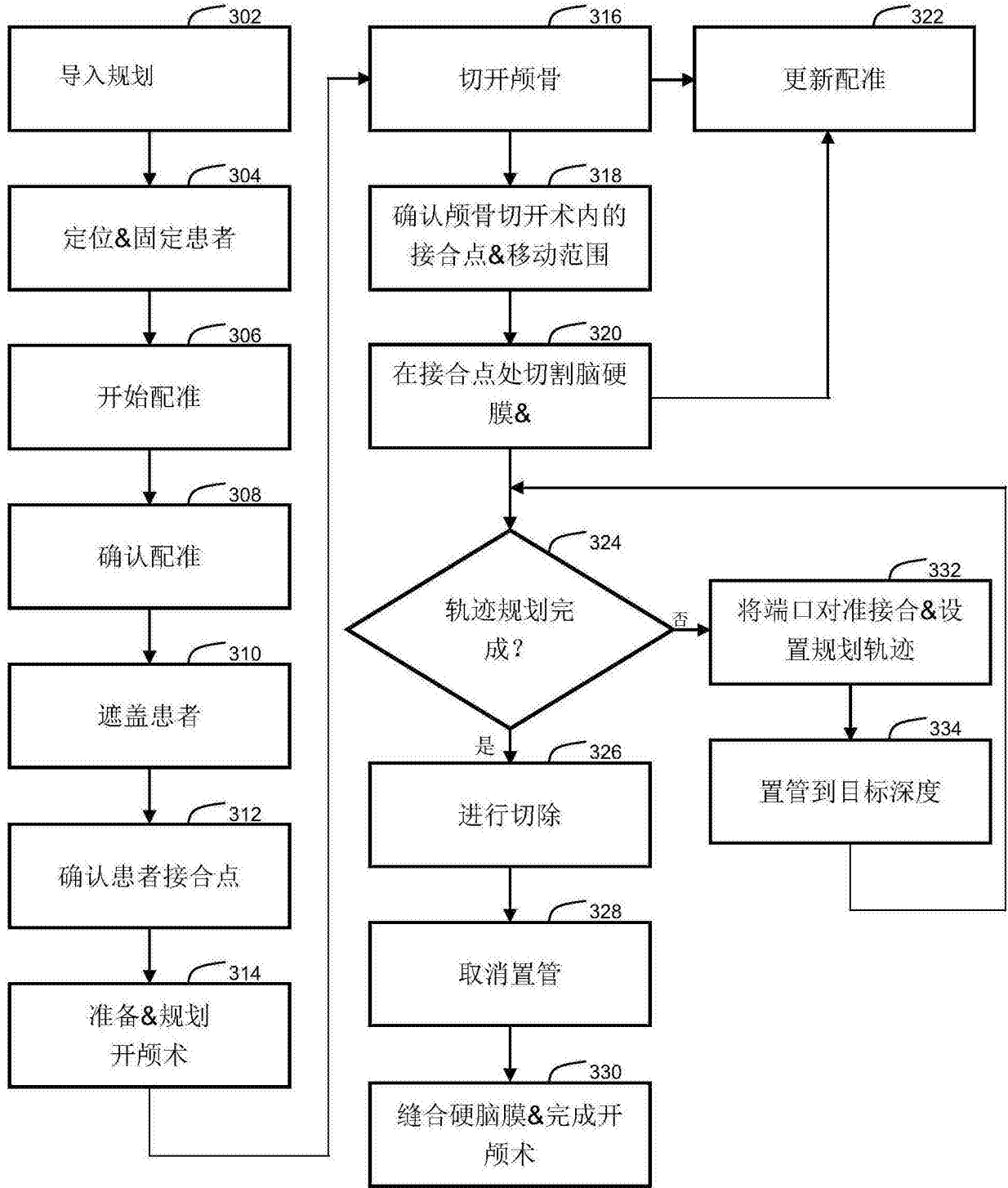


图4A

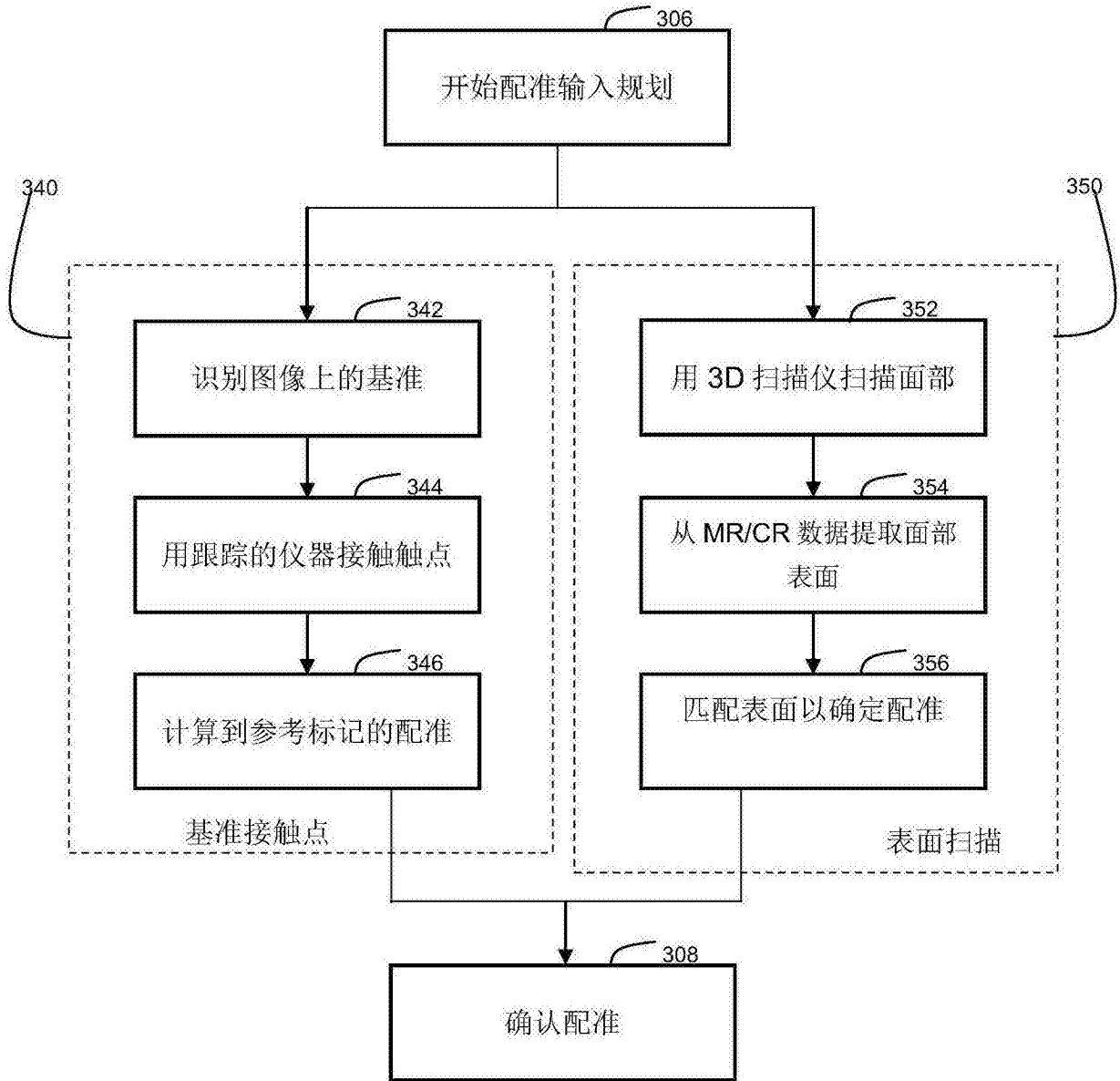


图4B

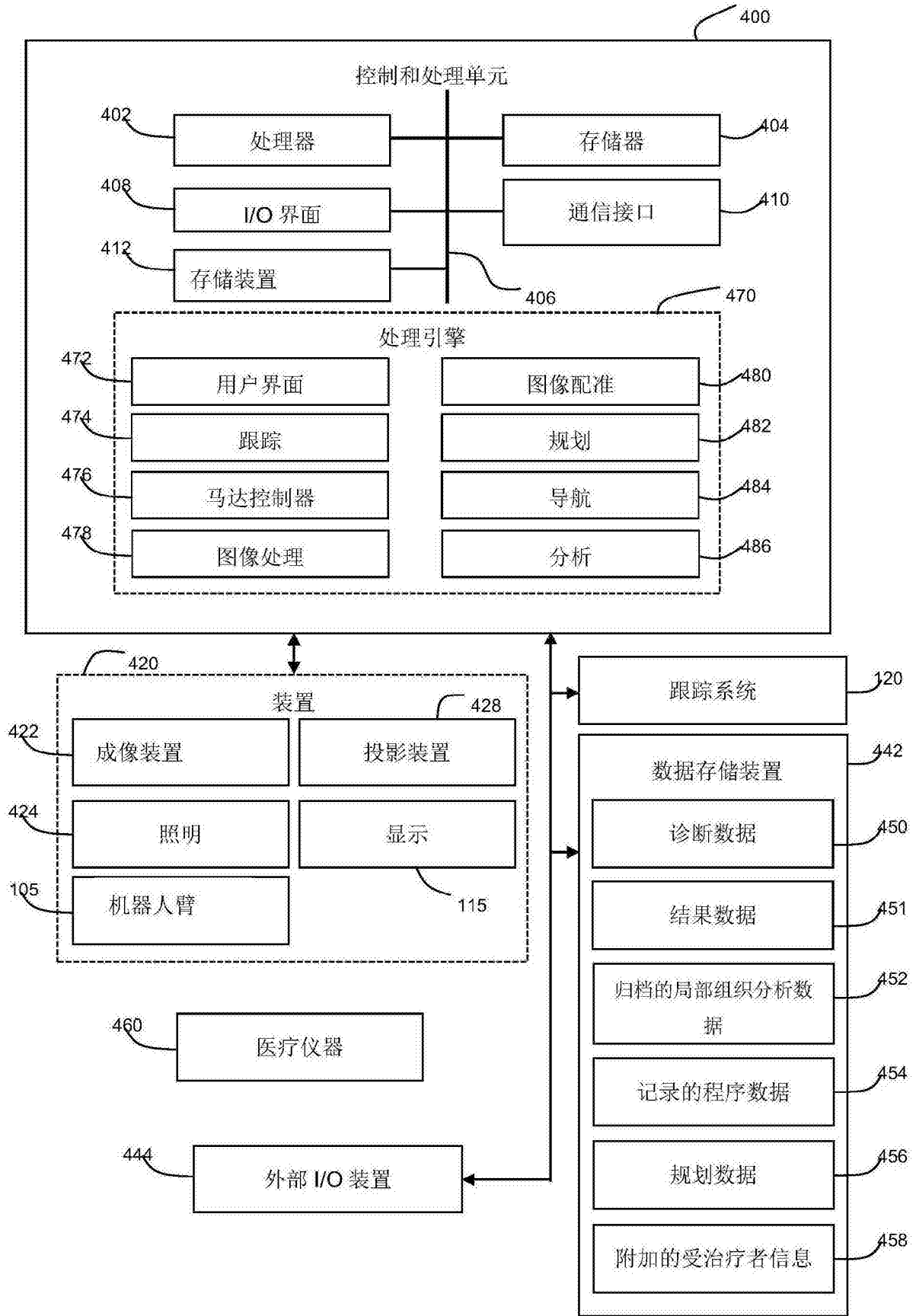


图5

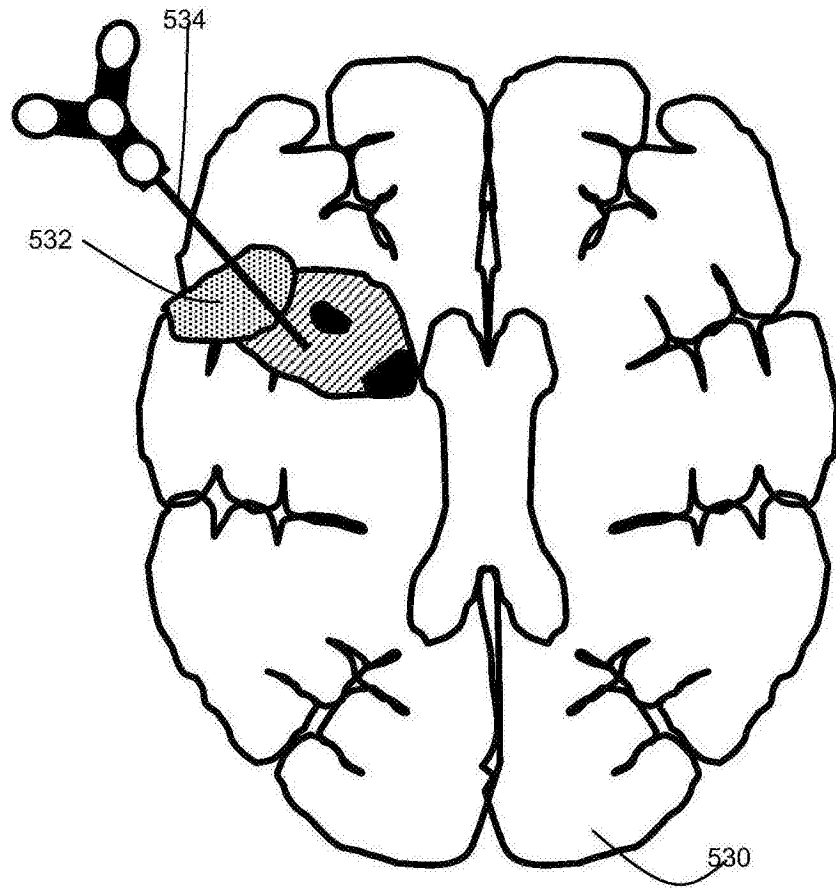


图6A

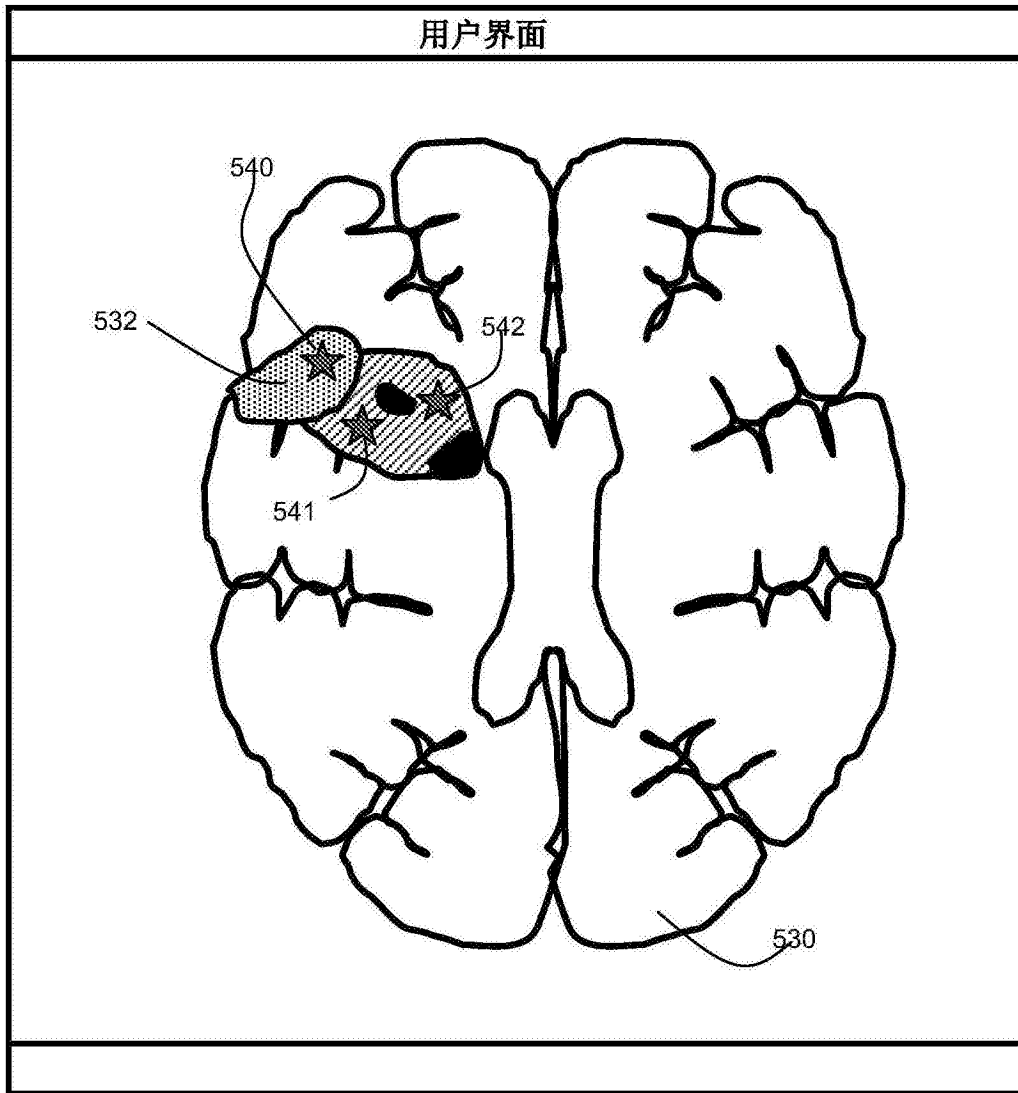


图6B



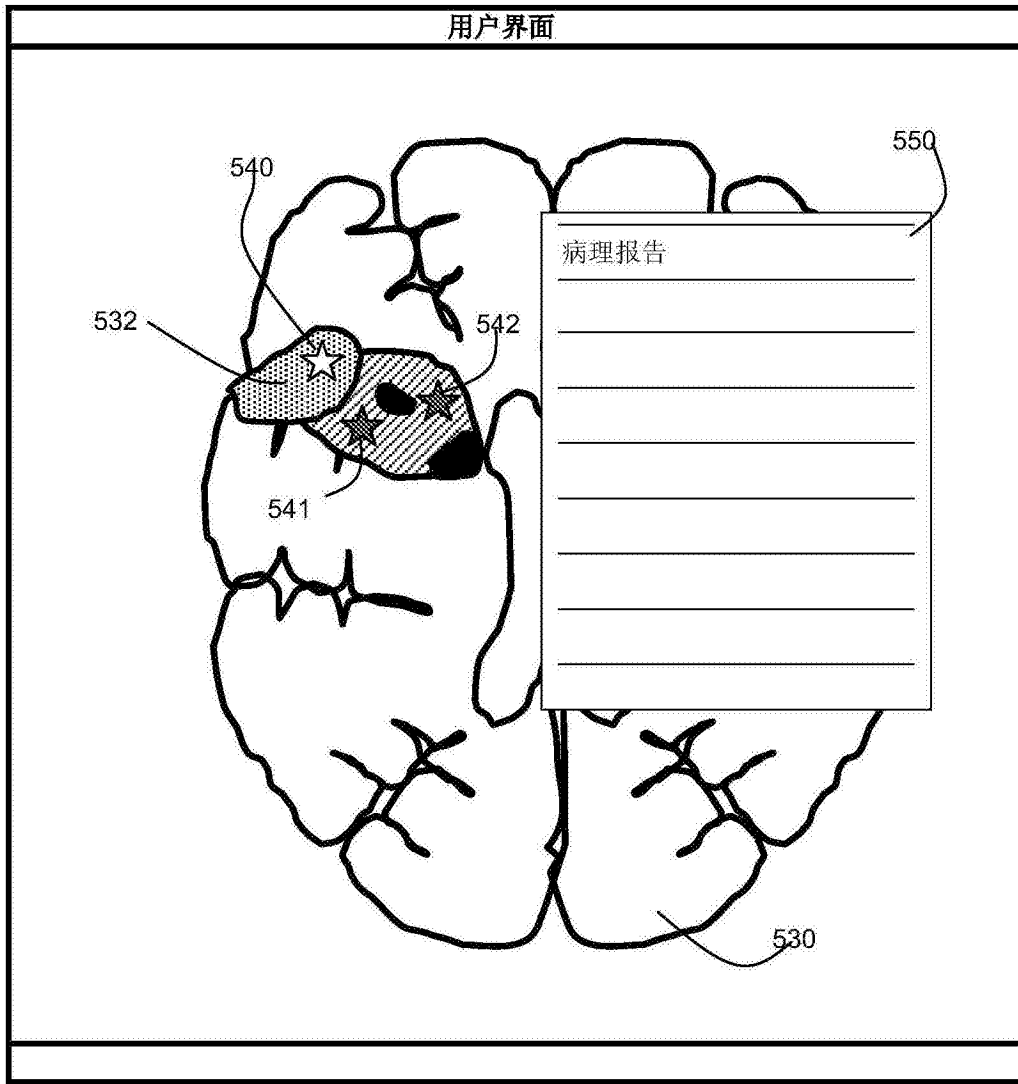


图6C

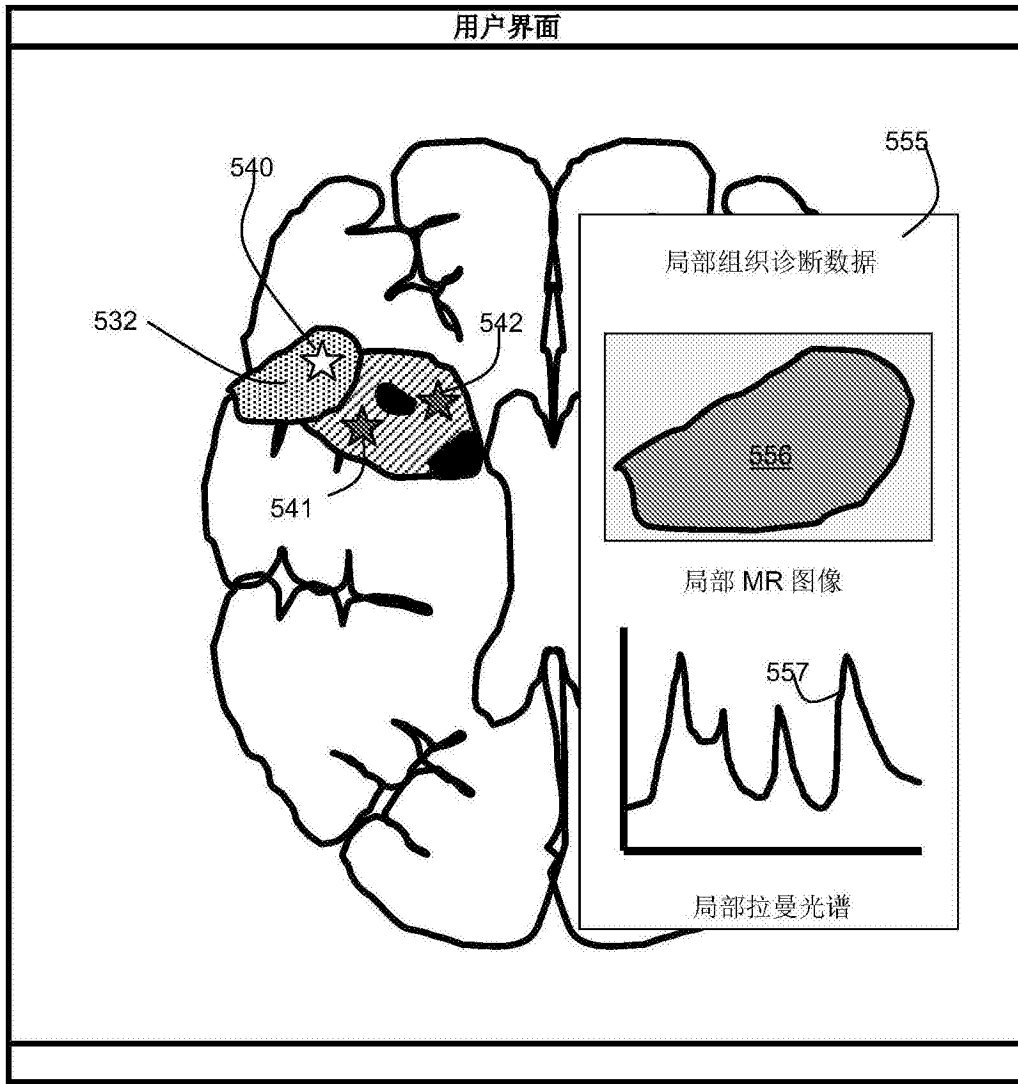


图6D

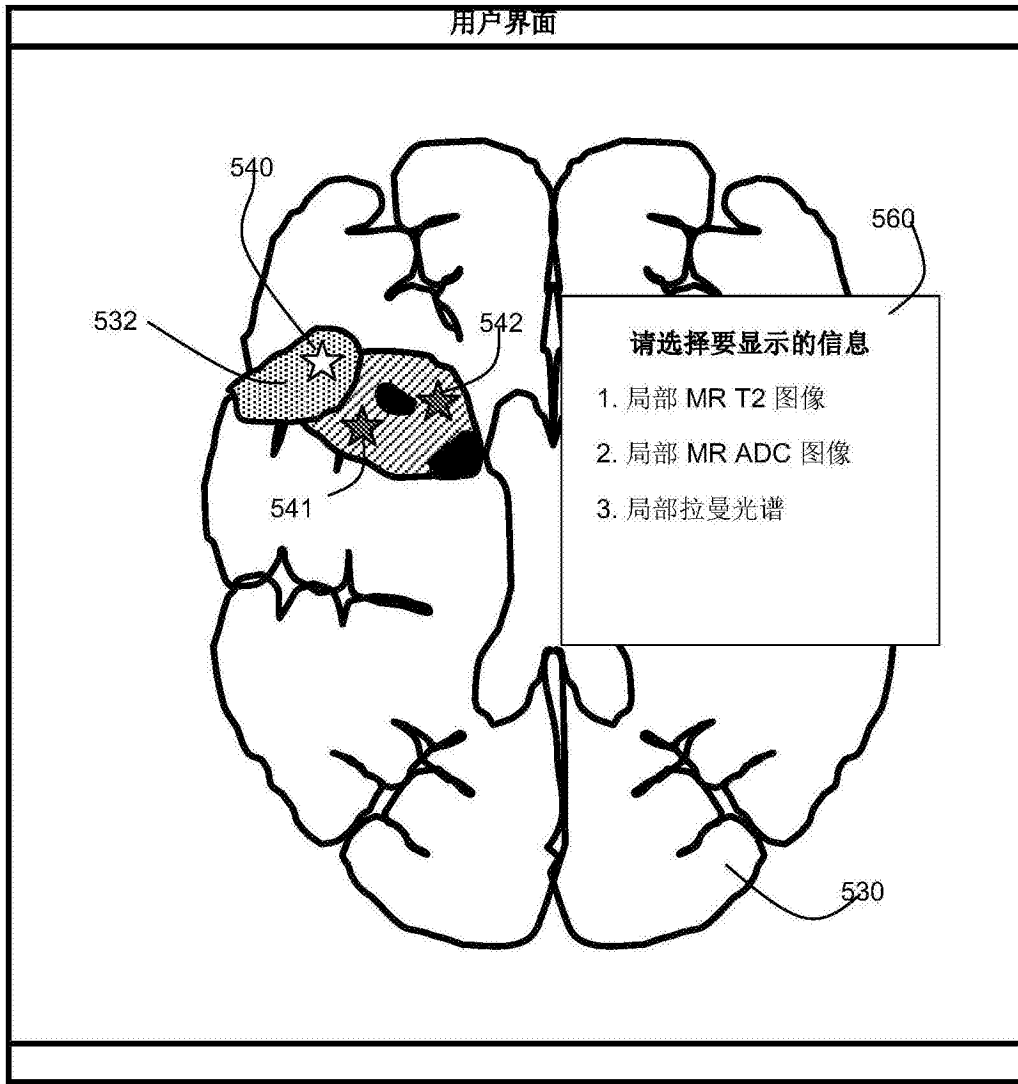


图6E

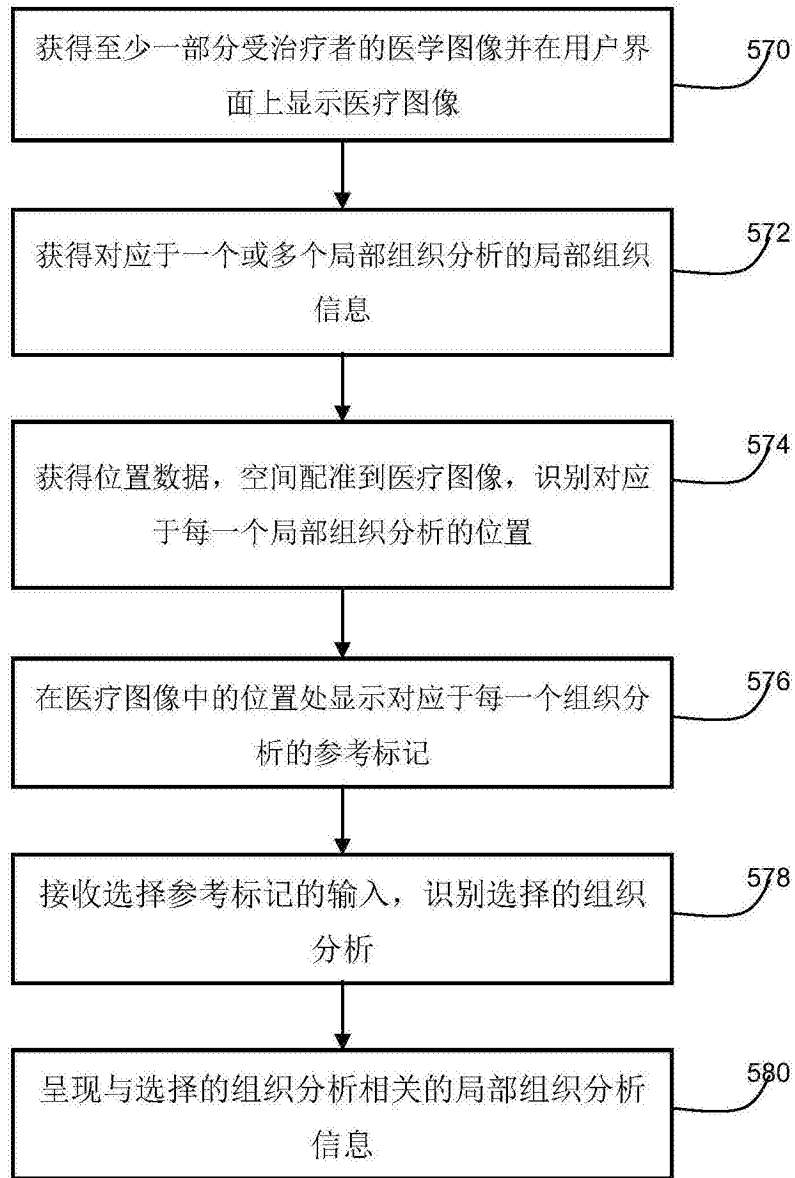


图7

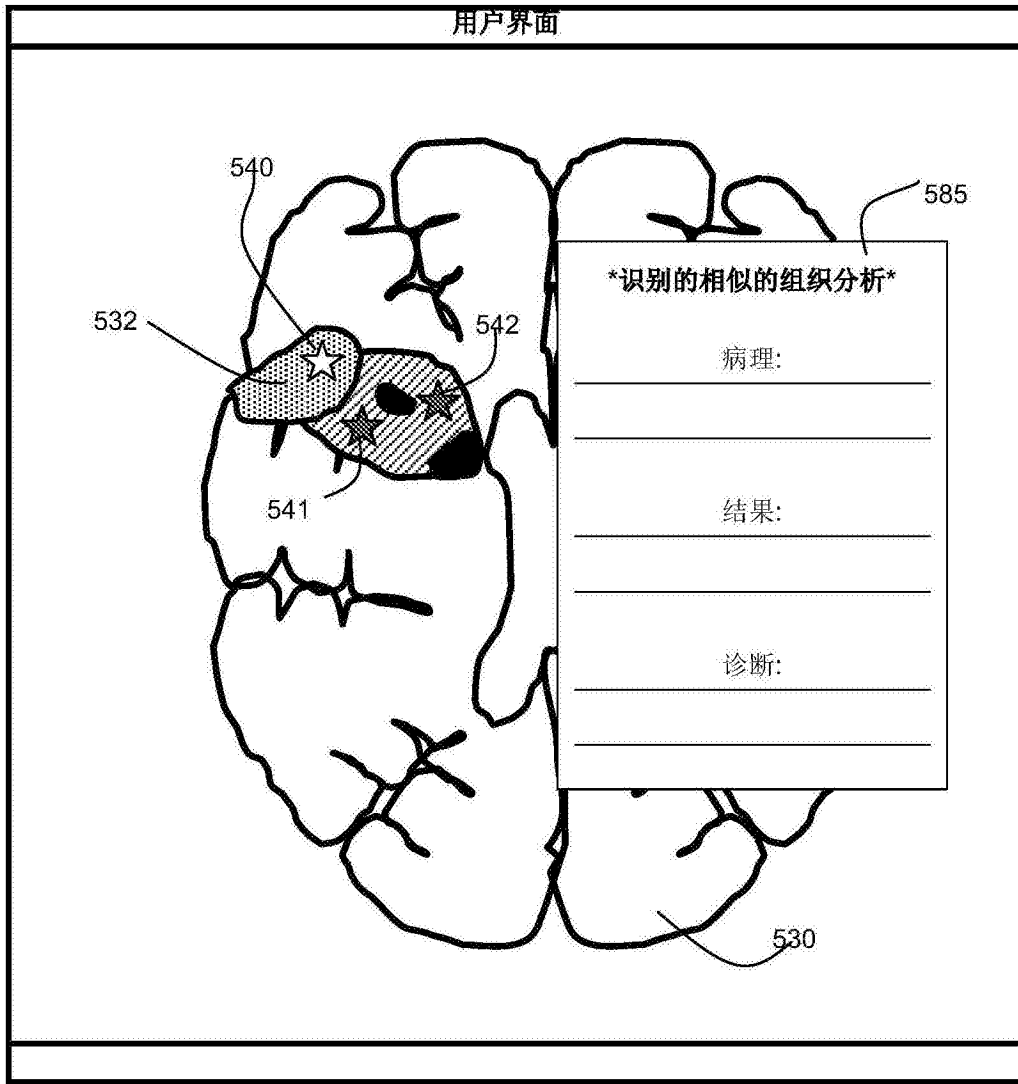


图8A

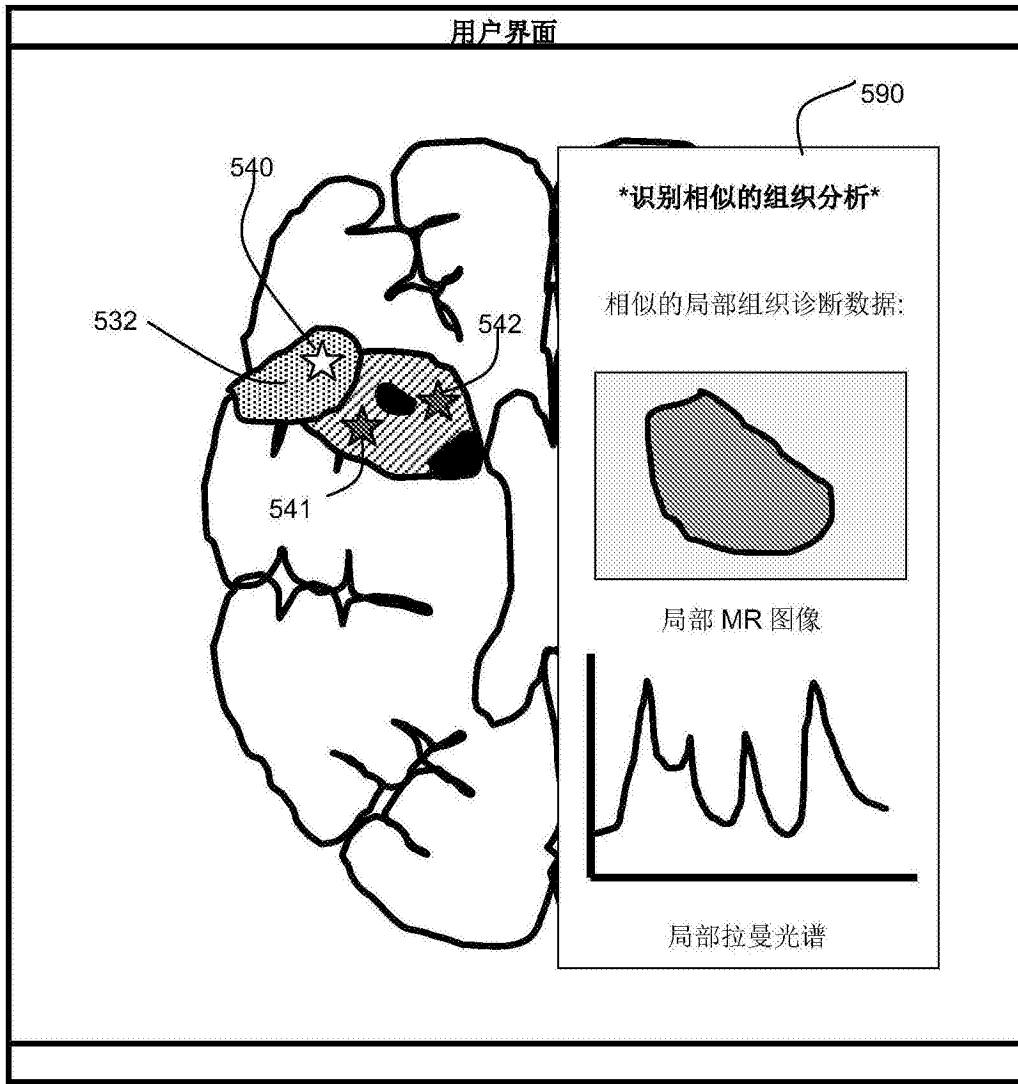


图8B



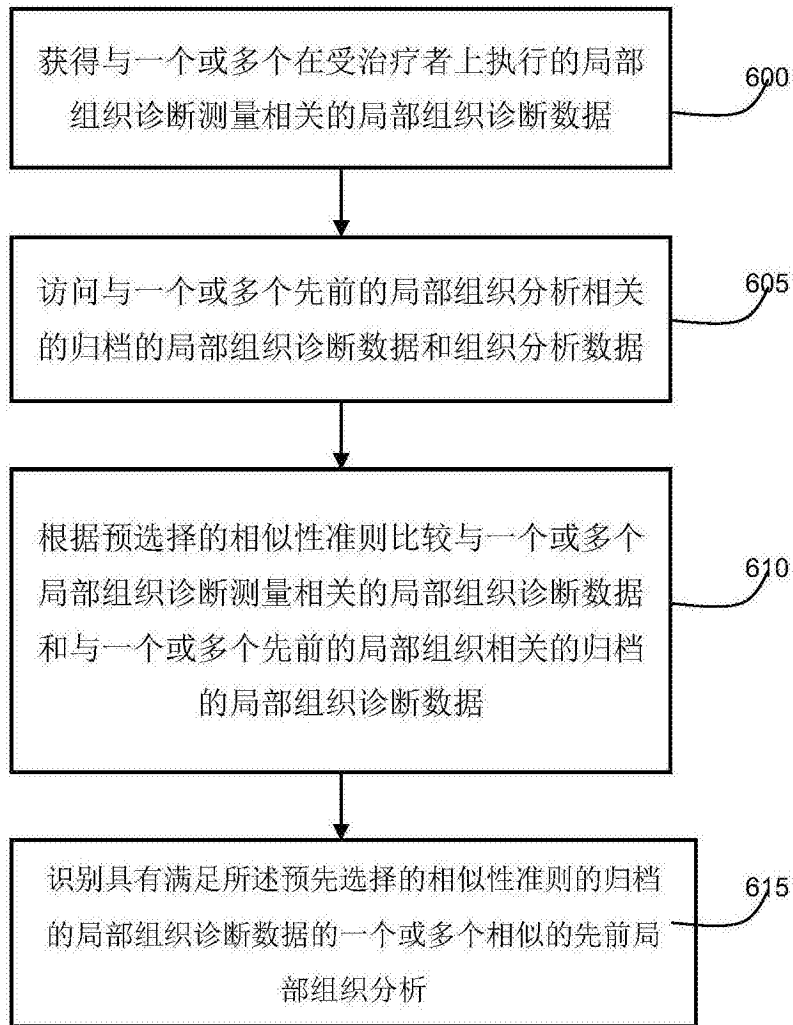


图10



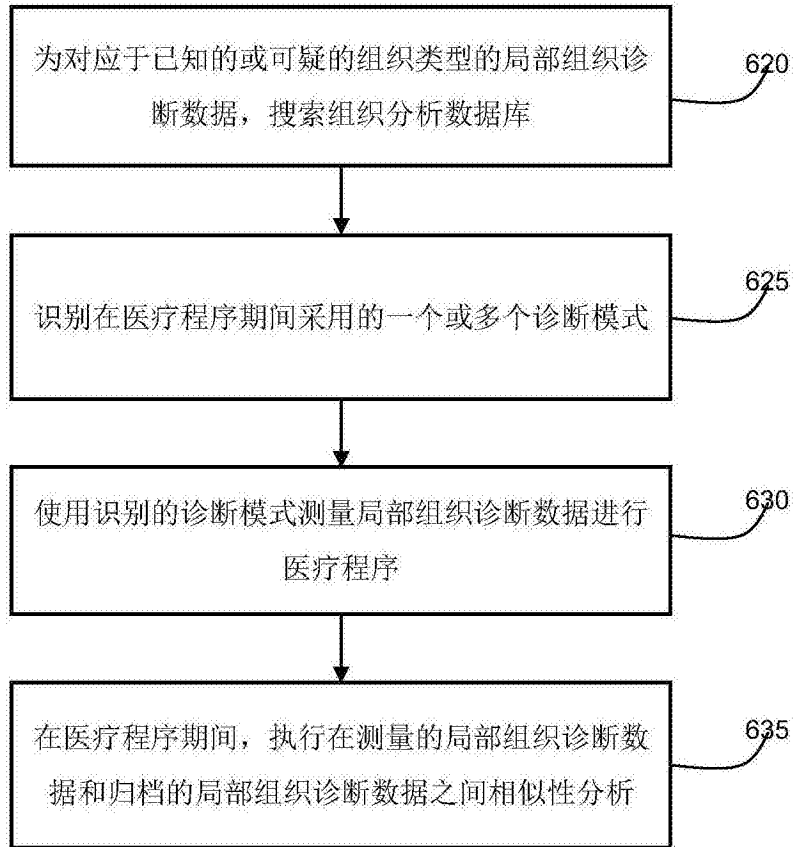


图11

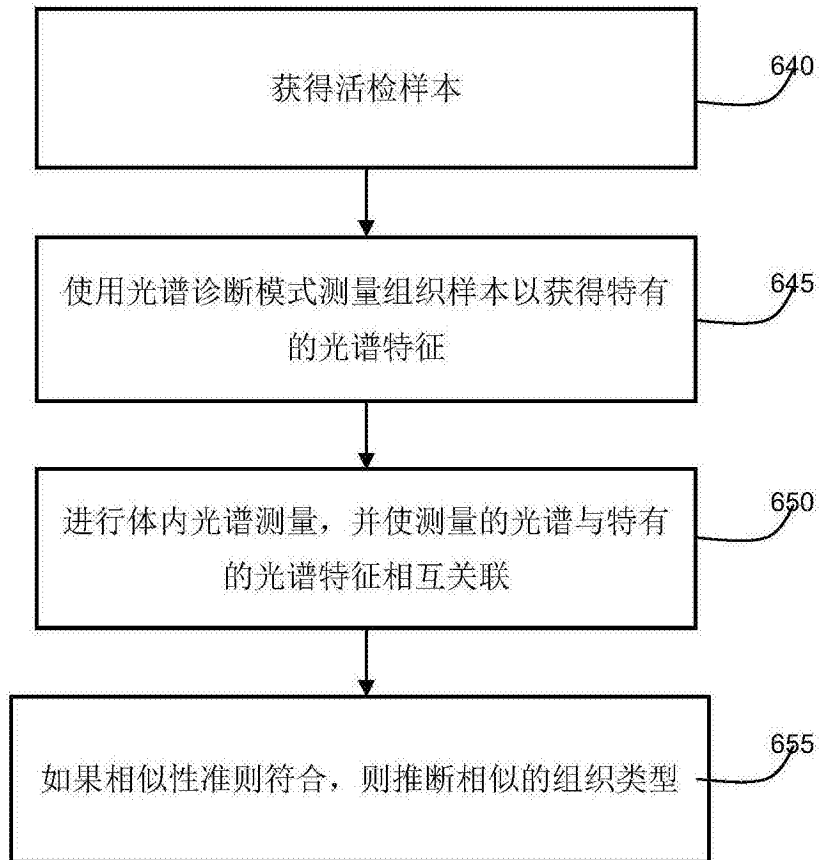


图12

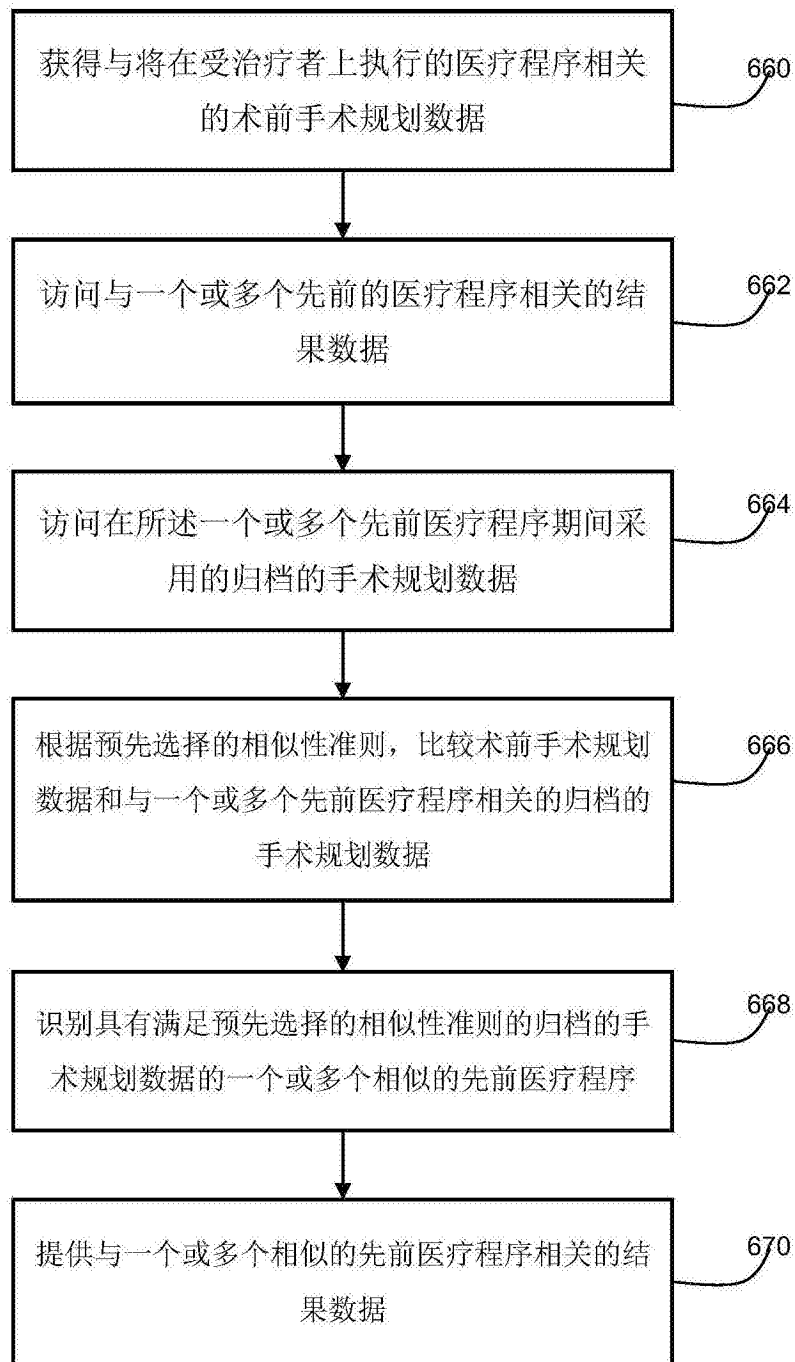


图13

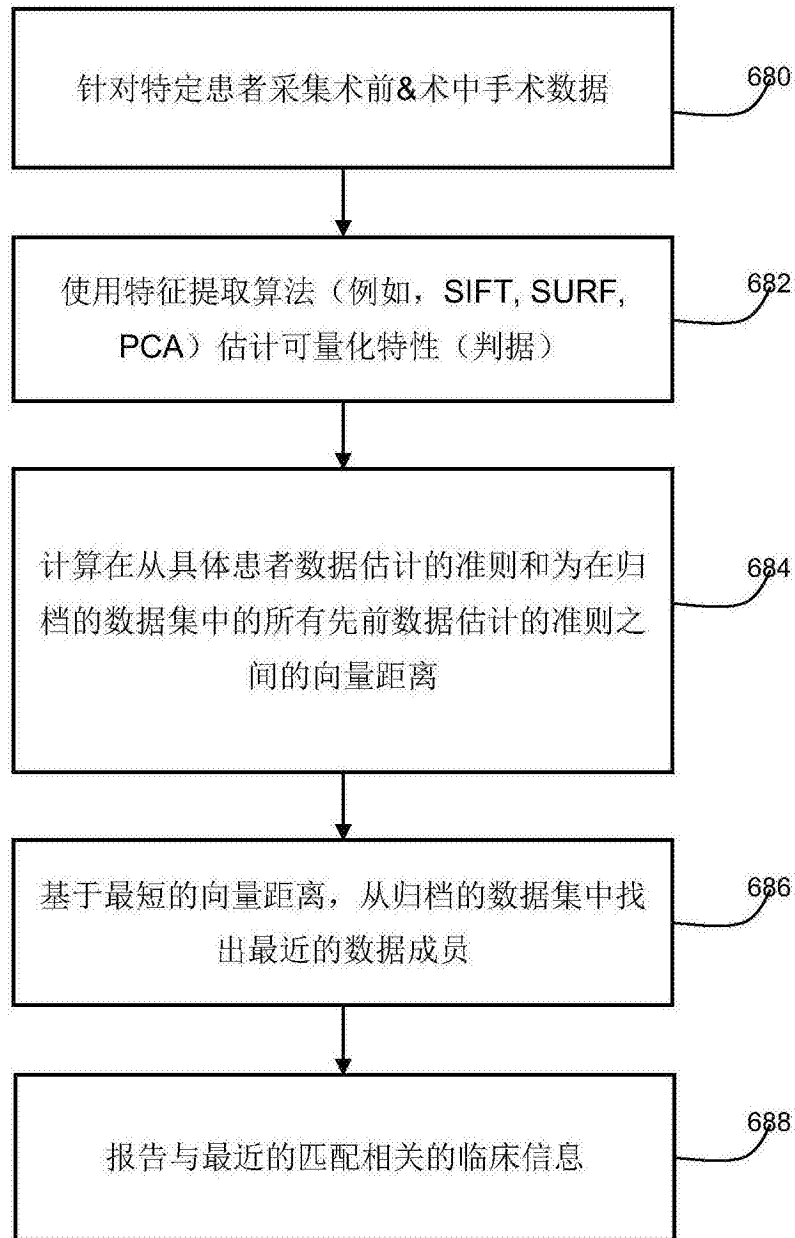


图14A

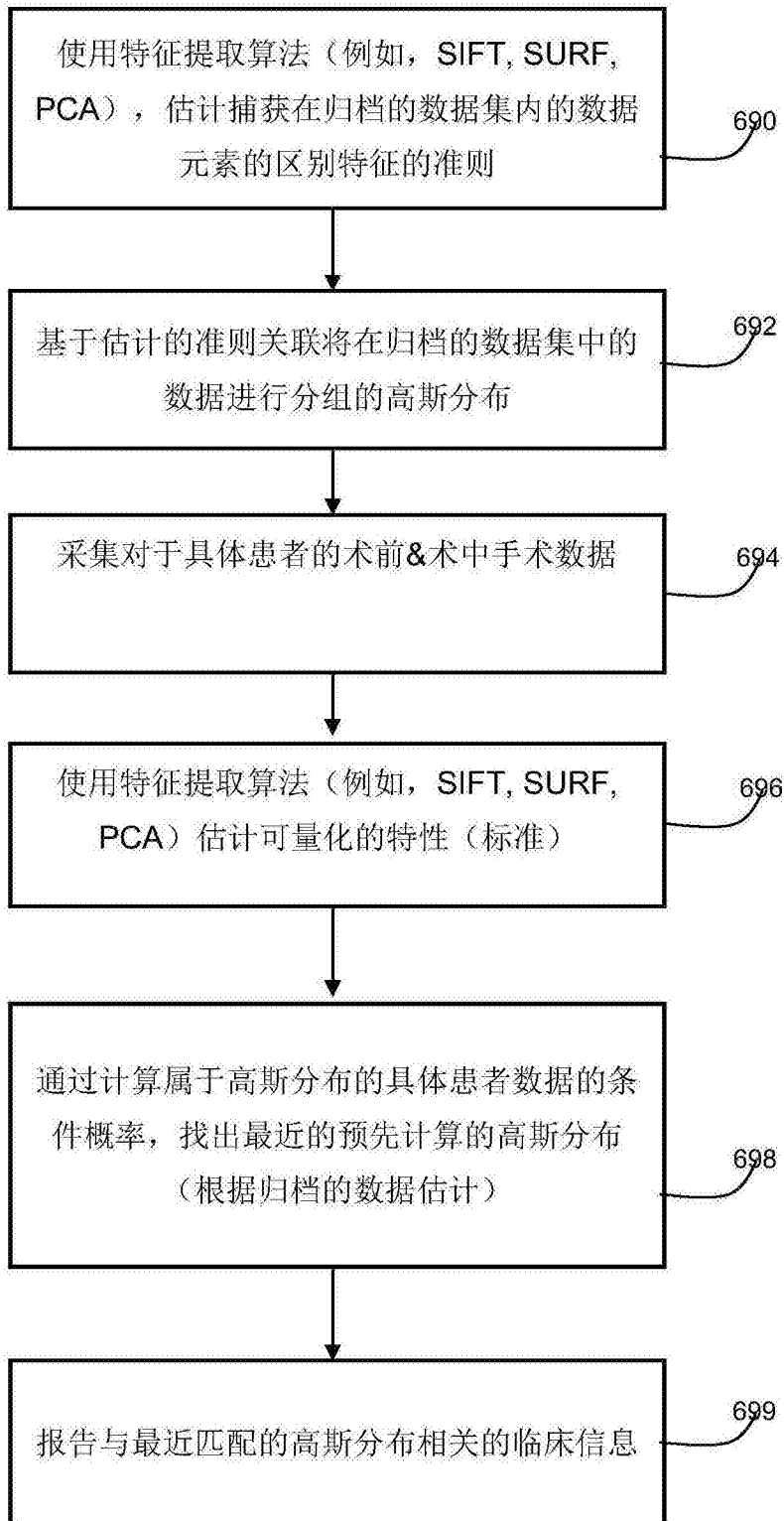


图14B

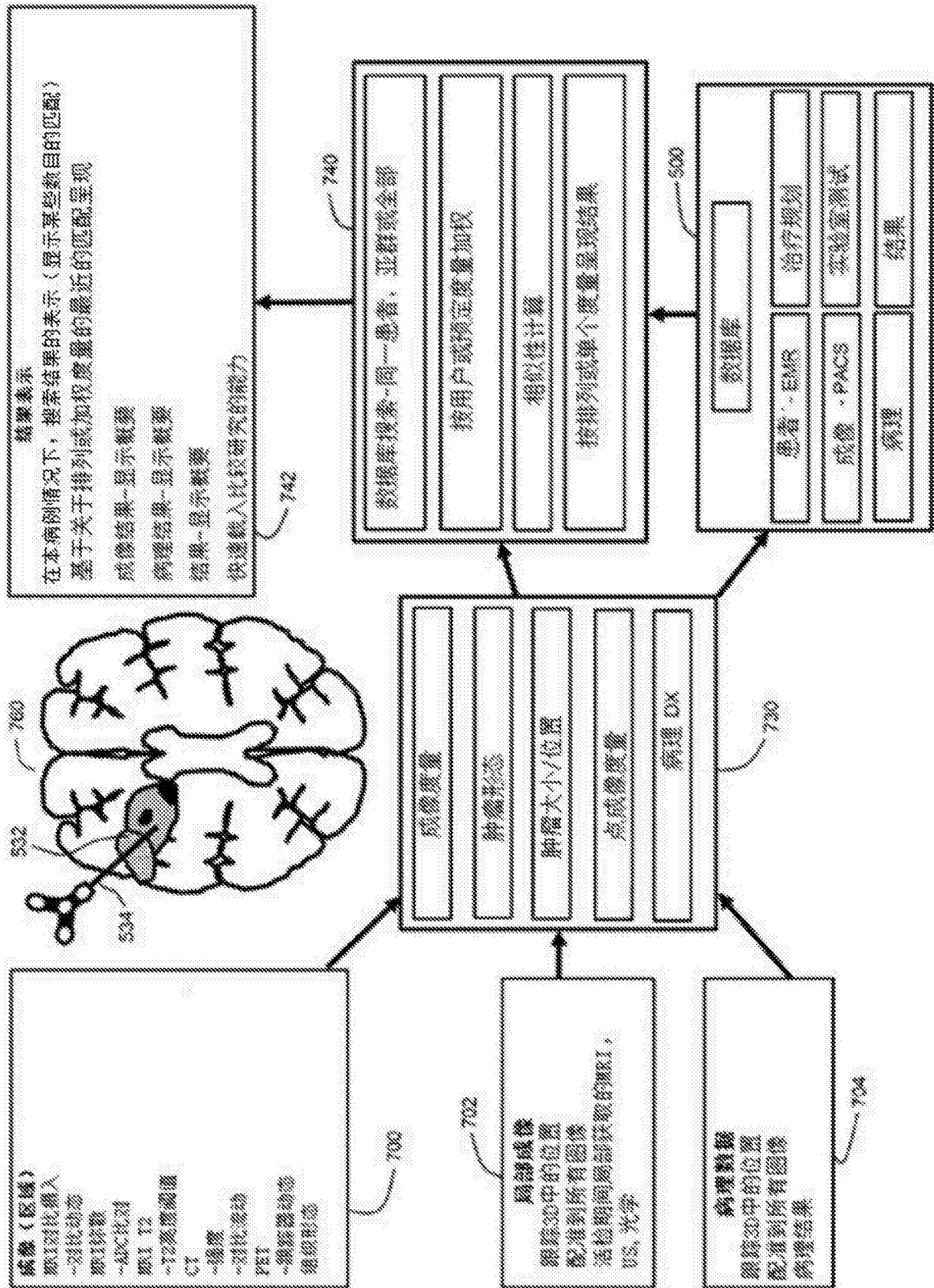


图15

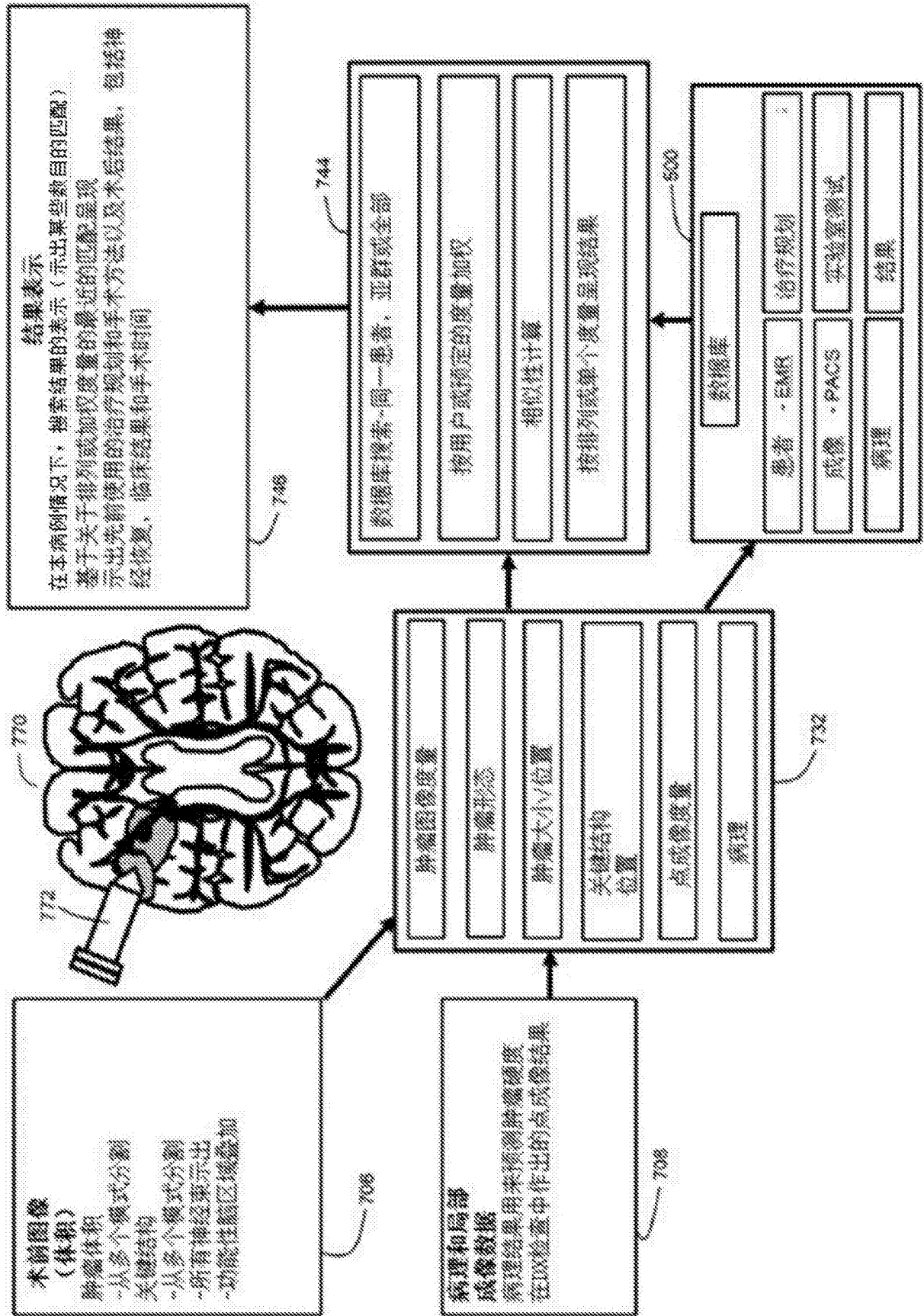


图16

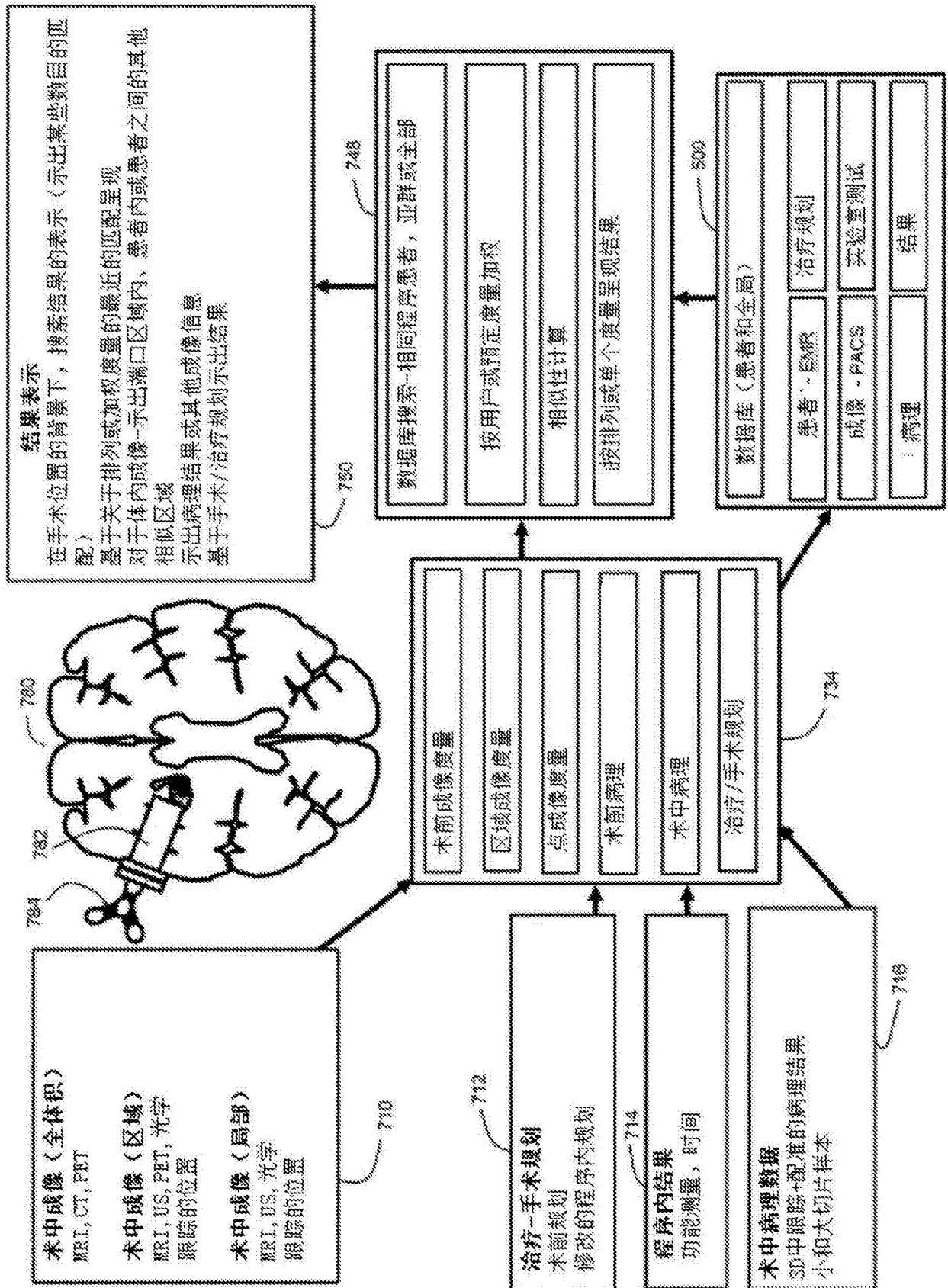


图17



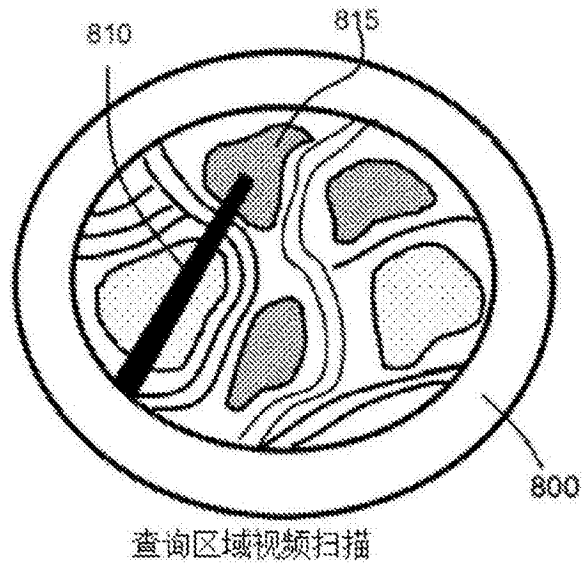


图18A

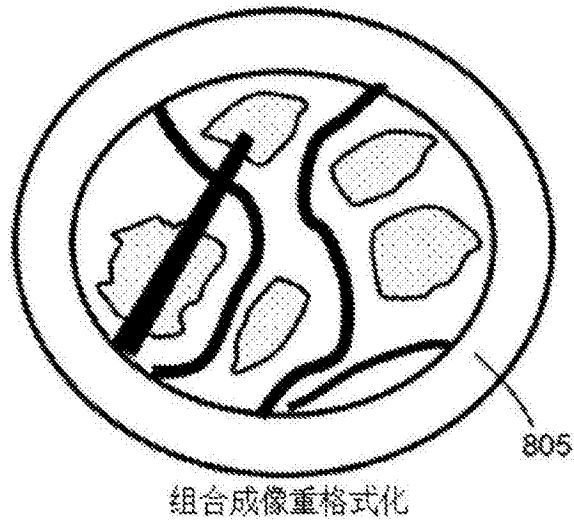


图18B

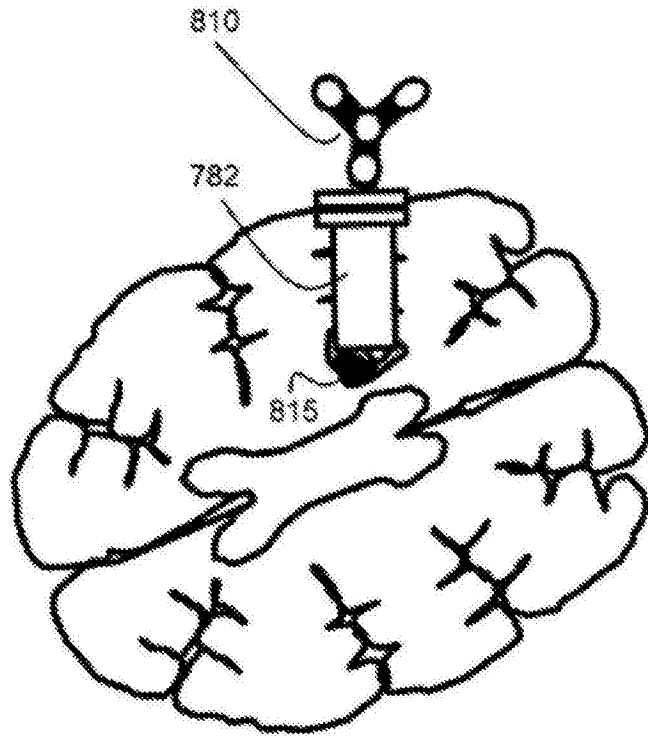


图18C

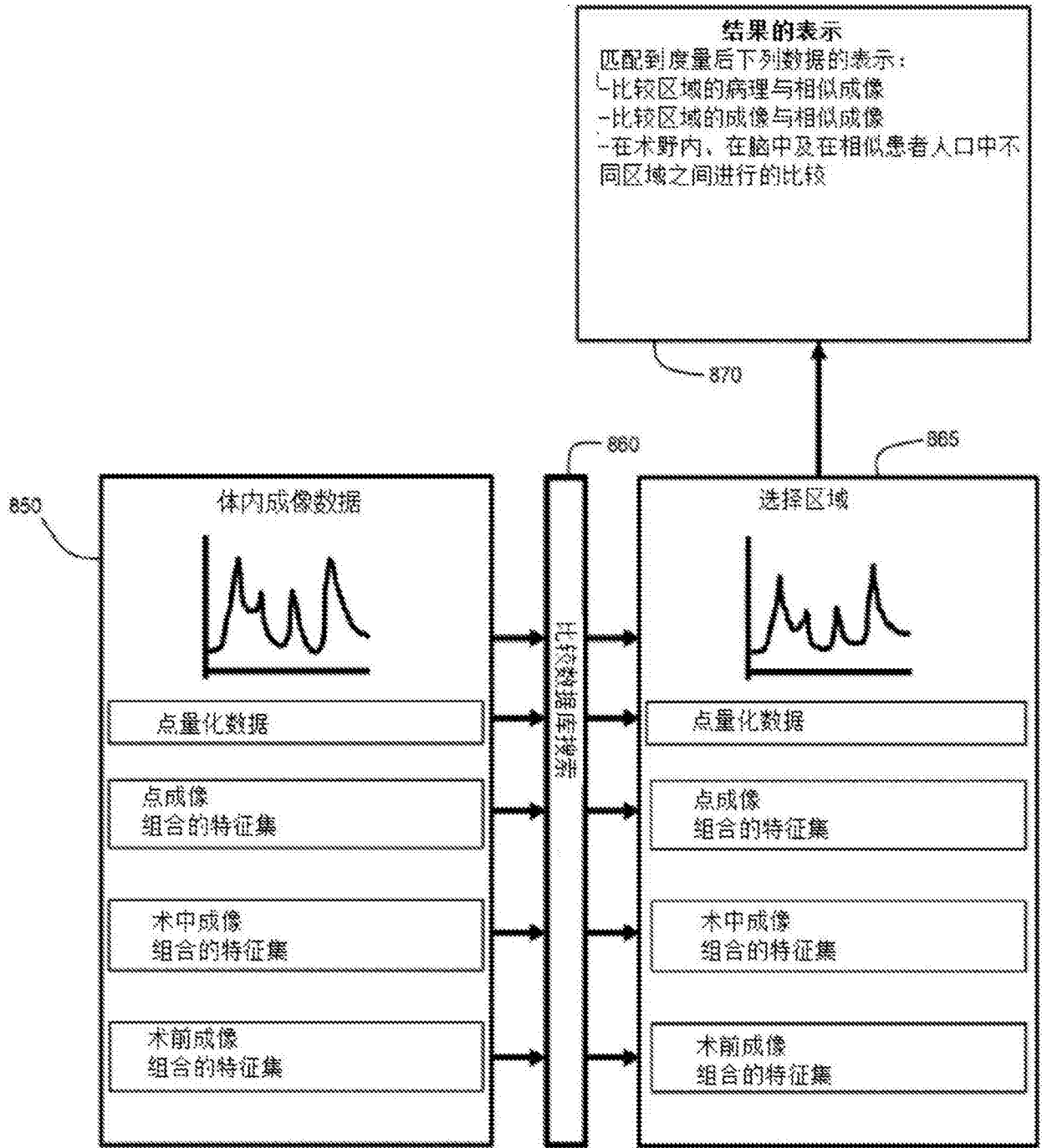


图19

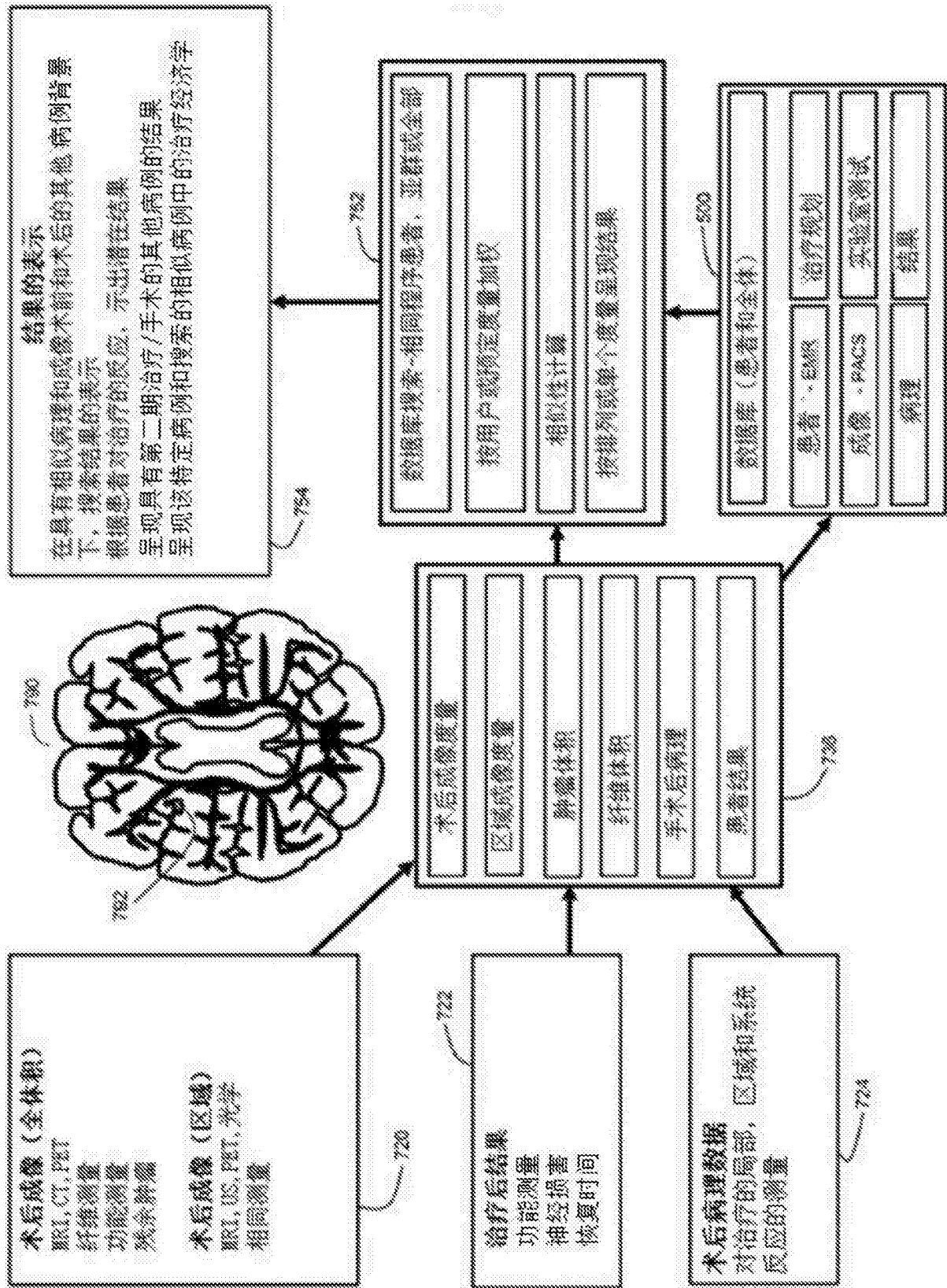


图20