



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106163388 A

(43)申请公布日 2016. 11. 23

(21)申请号 201580017965.4

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

(22)申请日 2015.03.23

代理人 王英 刘炳胜

(30)优先权数据

14162702.6 2014.03.31 EP

(51)Int.Cl.

A61B 5/026(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/056036 2015.03.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/150128 EN 2015.10.08

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 H·施米特 S·普雷弗尔哈尔

H·尼克基施

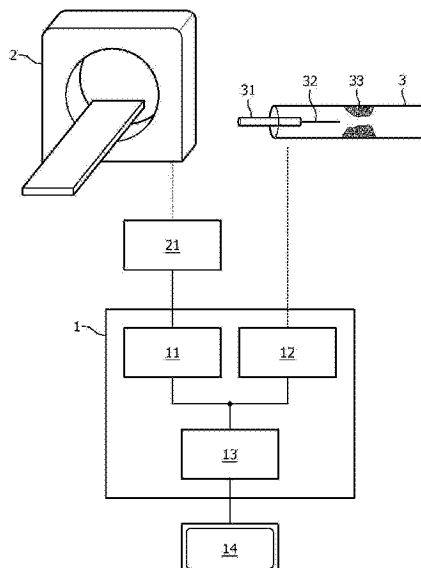
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

用于处理生命体的心脏数据的处理装置和方法

(57)摘要

通过处理单元处理生命体的心脏数据,所述处理单元包括:第一血流储备分数(FFR)提供单元(11),其用于提供指示生命体的不同动脉的FFR的第一FFR,其中,虚拟FFR值是根据所述生命体的动脉的非侵入性成像数据来计算的;第二FFR提供单元(12),其用于提供所述生命体的动脉中测量的FFR值;校正单元(13),其被配置为基于第二FFR值来校正第一FFR值;以及显示单元(14),其被配置为针对冠状动脉中的对应位置显示至少第一FFR值和第二FFR值。所述第一和第二FFR值被显示给心脏病学专家,这能够使其动作过程基于模拟的值和经校正的值。



1. 一种用于处理生命体的心脏数据的处理装置,所述装置包括:

-第一血流储备分数值提供单元,其被配置为提供指示所述生命体的不同动脉的血流储备分数的第一血流储备分数值,其中,所述虚拟血流储备分数值是根据所述生命体的非侵入性成像数据来计算的;

-第二血流储备分数值提供单元,其被配置为提供所述生命体的所述动脉中的所测量的血流储备分数值;以及

-校正单元,其被配置为基于所提供的第二血流储备分数值来校正所提供的第二血流储备分数值。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述校正单元通过以下来校正针对所述生命体的冠状动脉中的位置的至少一个第一血流储备分数值:利用在所述生命体的所述冠状动脉中的相同位置处测量的第二血流储备分数值替换所述第一血流储备分数值。

3. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述校正单元通过以下来校正第二血流储备分数值不可用或者尚不可用的位置处的第一血流储备分数值:使用所述生命体的所述冠状动脉中的不同位置的至少一个第二血流储备分数值来重新计算所述第一血流储备分数值。

4. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置,还包括动脉树模型提供单元,其中,提供的动脉树模型是根据对所述生命体的所述冠状动脉的所述非侵入性成像数据、动脉内成像或者这两者来确定的。

5. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置,其中,所述校正单元被配置为每当新的第二血流储备分数值被提供时校正所述第一血流储备分数值。

6. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置,其中,所述校正单元仅在第一血流储备分数值与第二血流储备分数值之间的差高于预定阈值时校正所述第一血流储备分数值。

7. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置,其中,所述第一血流储备分数值在从获得所述生命体的所述冠状动脉的所述非侵入性成像数据的10秒内被计算。

8. 一种用于评估生命体的心脏数据的装置,包括:

-根据权利要求1-7中的任一项所述的装置;以及

-显示单元,其被配置为显示至少一个第一血流储备分数值以及针对所述冠状动脉中的对应位置的对应的第二血流储备分数值。

9. 根据权利要求8所述的设备,还包括:

-成像设备,其用于对生命体的心脏区域的非侵入性成像;所述成像设备包括用于确定血流储备分数值的处理单元;以及

-测量设备,其用于血流储备分数值的动脉内测量。

10. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述成像设备还包括图像处理单元,所述图像处理单元用于根据由所述成像设备探测的探测数据来重建三维图像数据。

11. 根据权利要求7至10中的任一项所述的装置,所述显示单元被配置为每当第一血流储备分数值被校正时显示经校正的血流储备分数。

12. 一种用于评估生命体的动脉中的狭窄的方法,包括如下步骤:

-接收根据对动脉树的非侵入性成像获得的数据计算的所述动脉树的第一血流储备

分数值；

- 与所述动脉中的位置相关地显示所述第一血流储备分数；
- 接收从动脉内测量获得的所述动脉树的第二血流储备分数值；
- 基于所述第二血流储备分数值来校正所述第一血流储备分数值；并且
- 与所述动脉中的所述位置相关地显示所述第二血流储备分数。

13. 根据权利要求12所述的方法，还包括提供动脉树模型提供单元，并且其中，所述第一血流储备分数值和所述第二血流储备分数值与所述动脉树中的所述位置相关地被图形地显示。

14. 根据权利要求11或12所述的方法，还包括如下步骤：使用所述生命体的所述冠状动脉中的不同位置的至少一个第二血流储备分数值来计算第二血流储备分数值不可用或者尚不可用的位置处的第一血流储备分数值。

15. 一种包括指令的用于评估生命体的动脉中的狭窄的计算机程序产品，当所述计算机程序产品在计算机上运行时，所述指令用于执行根据权利要求12-14中的任一项所述的方法的步骤。

## 用于处理生命体的心脏数据的处理装置和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于处理生命体的心脏数据的处理装置、一种用于评估生命体的心脏数据的装置、一种用于评估生物体的动脉中的狭窄的方法以及一种评估生物体的动脉中的狭窄的计算机程序产品。

### 背景技术

[0002] 退行性狭窄在西欧和北美65岁以上人群中是第二最常见的心血管疾病,发病率为2-7%,如G.M.Feuchtner、W.Dichtl等人在Journal of the American College of Cardiology 2006,47(7),1410-1417上的“Multislice Computed Tomography for Detection of Patients With Aortic Valve Stenosis and Quantification of Severity”一文中所描述的。在本发明的上下文中,术语狭窄表示动脉的任何异常变窄。在介入心脏病学中,可以使用血流储备分数(FFR)技术来测量狭窄的程度,其中,导管被引入到冠状动脉中,其能够测量动脉中的狭窄的后面(远侧)和前面(近侧)的压力之间的相对差异。压降越高,狭窄越严重。远端/近端的压力比 $FFR < 0.8$ 通常被认为是流量限制。

[0003] 模拟方法已经变得可用,其中,通过基于重建的动脉信息来执行FFR计算,基于非侵入性医学成像(诸如计算机断层摄影、NMR、PET等)来计算FFR值,以确定狭窄的程度,如根据US 2012/053918A1已知的。该“虚拟FFR值”然后可以被用作针对心脏病学专家的输入以确定进一步的动作过程(例如,开具药物或侵入性治疗,诸如手术或支架)。在后续动作需要导管插入的情况下,例如为了进一步的诊断,可以从动脉内测量来测量实际的FFR值。

[0004] 经常发现,例如由于诸如伪影的成像误差或者重建算法中的限制,所计算出的FFR值不同于所测量的FFR值。在一些情况下,虚拟FFR值可能显著不同于所测量的FFR值,使得其针对心脏病学专家授权不同的动作过程,诸如决定不同的处置或者探查患者的动脉系统的不同区域。这可能导致诊断或治疗所需的时间的显著增加。因此,将希望能够避免该增加或者至少减小该增加。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种用于处理生命体的心脏数据的处理装置和方法,其提供更为可靠的FFR值,这将减少改变心脏病学专家动作过程的需要,并且将造成减小的诊断或治疗时间。

[0006] 在本发明的第一方面中,提出了一种根据权利要求1所述的用于处理生命体的心脏数据的处理装置。

[0007] 所述处理装置方便针对生命体的动脉系统中的相同位置相对于实际测量的FFR来检查模拟的FFR。校正单元使用针对生命体的动脉系统中的特定位置的测量的FFR值来校正针对相同位置的模拟的FFR值。这具有若干优点。最为重要的是,提高了心脏病学专家的诊断的速度和可靠性以及处置的灵活性。此外,通过将所计算出的值与实际测量的值进行比较来检查计算模型的质量,这可以得到经改进的未来模型。

[0008] 在本发明的处理装置的优选实施例中,所述校正单元通过如下方式来校正针对动脉系统中的一位置的模拟的FFR值:利用在相同位置测量的所测量的FFR值来替换该值。该校正易于实施并且为心脏病学专家和计算模型提供了实际测量的数据,而非计算出的数据,其比所计算出的FFR值更为真实地反映实际情况。

[0009] 在本发明的处理装置的另一优选实施例中,在动脉系统中与所测量的流量分数值的位置不同的位置处(重新)计算血流分数值。这些(重新)计算的FFR值基于经改善的输入数据,并且因此更可能更接近实际值。这增加了可靠性和速度,并且从而进一步辅助心脏病学专家的诊断或处置。计算模型和模拟的FFR值的准确性,并且因此其可靠性,将随着每个新的测量而显著改善。

[0010] 根据本发明的处理装置的另一优选实施例还包括动脉树模型提供单元。生命体的动脉树模型是根据如下项来构造的:冠状动脉的非侵入性成像数据(例如,CT扫描,诸如提供模拟FFR值的CT扫描)、从动脉内成像获得的数据(例如,从安装在导管上的相机,诸如利用其获得测量的FFR值的导管)、或者非侵入性成像与动脉内成像的组合。动脉模型可以与所计算出的或所测量的FFR值一起由显示单元显示。这为心脏病学专家提供了相对于其实际位置的现实图形信息和相关的FFR值。

[0011] 优选地,当新测量的FFR值变得可用时,所述校正单元自动地校正模拟的血流储备模型值。这可以通过测量的值替换模拟的FFR值和/或(重新)计算动脉树中的不同位置处的模拟的FFR值。进一步优选的是,所述显示单元在经校正的值变得可用之后尽可能快地显示经校正的FFR值。这辅助心脏病学专家在必要时尽可能快地调整其策略。当在从获得成像数据后的10秒内计算FFR值时,可以向心脏病学专家呈现大致实时的情况。更优选地,在5秒内,更优选在2秒内,更优选在1秒内,来计算所述值。最为优选的将是接近即时计算,其在技术上是可行的。

[0012] 在本发明的另一方面中,提出了根据权利要求8所述的一种用于评估生命体的心脏数据的装置。

[0013] 在本发明的另一方面中,提出了根据权利要求12所述的一种用于评估生命体的动脉中的狭窄的方法。

[0014] 在本发明的另一方面中,提出了根据权利要求15所述的一种用于评估生命体的动脉中的狭窄的计算机程序产品。

## 附图说明

[0015] 在如下附图中:

[0016] 图1示意性并且示范性示出了根据本发明的处理装置的实施例;

[0017] 图2示意性并且示范性示出了根据本发明的处理装置的另一实施例;并且

[0018] 图3a-f示意性并且示例性示出了在所测量的FFR值变得可用时随时间向心脏病学专家呈现的信息的实施例;并且

[0019] 图4示出了根据本发明的方法的实施例的流程图。

## 具体实施方式

[0020] 图1示意性并且示范性示出了根据本发明的处理装置的实施例。在该实施例中,处

理装置1包括第一FFR值提供单元11、第二FFR值提供单元12、校正单元13。利用显示单元14对FFR值进行显示。

[0021] 第一FFR值提供单元11提供模拟的FFR值,所述模拟的FFR值是从图像处理单元21获得的,图像处理单元21处理从非侵入性成像设备2获得的图像,非侵入性成像设备2诸如是计算机断层摄影成像设备、超声成像设备、正电子发射断层摄影成像设备、磁共振成像设备、X射线成像设备和本领域技术人员已知的其他非侵入性成像设备或者它们的组合。图像处理单元21例如通过基于重建的动脉的信息(诸如冠状动脉信息,如在本领域中已知的)通过计算模拟第一FFR值,来根据由非侵入性成像设备2探测到的探测数据确定第一FFR值。优选地,所述第一FFR值提供单元提供针对动脉树中的不同位置的第一FFR值。

[0022] 第二FFR值提供单元12提供从动脉内测量获得的FFR值,例如,由压力线32执行的测量,压力线32通过导管31前进,导管31被插入到动脉3中,诸如冠状动脉,其中,在动脉中的至少两个位置处测量动脉压力,例如,在动脉3中的已知狭窄33的前面和后面。然后,第二FFR值被确定为在所述两个位置处所测量的压力之间的比率。狭窄33的位置可能已经通过对来自非侵入性成像设备的重建图像数据的视觉检查或者通过以图像分析算法分析所述重建图像数据被初始地确定。优选地,使用相同的非侵入性成像设备2同时地或者至少在获得第一FFR值最近之前获得重建的图像数据。

[0023] 在校正单元13中,所提供的针对动脉3中的一位置的第一和第二FFR值被相互比较,并且,如果必要的话,对第一FFR值进行校正。合理地假设,第二FFR值比第一FFR值更好地反映在动脉3的实际情况,因为第二FFR值是实际测量的值,而第一FFR仅是利用使用成像数据的算法并且假设其固有地可以在计算第一FFR值的过程中引起误差的情况下从图像数据确定的。因此,校正单元13对第二FFR值给予更多的权重,优选将简单地以第二FFR值替换第一FFR值。这是可能的最为直接并且容易实施校正。然而,也可以使用其他的校正,诸如考虑第一和第二FFR值被确定的位置未精确地对准的位置。

[0024] 在优选实施例中,所述校正单元通过使用生命体的冠状动脉中的不同位置的至少一个第二FFR值替换所述第一FFR值来校正第二FFR值不可用或尚不可用的位置处的FFR值。当针对特定位置的所测量的数据变得可用时,其不仅改善在该位置处的第一FFR值,其还可以用作用于(重新)计算在其他位置处的FFR值的更真实的基础,例如,此外,在动脉3中,其导致可供心脏病学专家使用的更为可靠和准确的信息。

[0025] 此外,在优选实施例中,校正单元13仅在第一和第二FFR值之间的差高于预定阈值(例如,所述差值大于1、2、5或10%)时校正所述第一FFR值。低于该阈值的差可能不改变心脏病学专家的动作过程,而是由于不需要校正或重新计算第一FFR值而节省了时间。

[0026] 显示单元14向心脏病学专家显示第一和第二FFR值。这可以通过表格、图形图像或者信息的任何其他合适的呈现的形式来完成。例如,范例1示出了如何以表格的形式来呈现信息。

[0027] 范例1

[0028] 表1:

[0029]

冠状动脉段	模拟的FFR	测量的FFR
近侧LAD	0.6	待决...

远侧LCX	0.75	待决…
近侧D1	0.8	待决…

[0030] 表1示出了被识别为临界的( $FFR \leq 0.8$ )的三个不同冠状动脉段(近侧LAD:近侧左前降支;远侧LCX:远端左旋动脉;近侧D1:近侧对角线1)的第一(模拟的)和第二(测量的)FFR值的初始状况。在另一实施例中,也可以示出非临界的段。在这种初始情况中,确定第一FFR值,但第二FFR尚不可用,例如,因为动脉内测量流程尚未开始或者测量模块还没有到达这些段。呈现了第一FFR值,而针对第二FFR值呈现短语“待决”。其他短语、颜色编码、符号(例如沙漏)或者简单的空白空间也是可能的。

[0031] 表2:

冠状动脉段	模拟的 FFR	测量的 FFR
[0032] 近侧 LAD	(0.6)	0.55
远侧 LCX	0.85	待决…

[0033] 近侧 D1	0.88	待决…
--------------	------	-----

[0034] 表2示出了在已经针对“近侧LAD”进行侵入性测量并且已经重新运行模拟之后的情况。模拟的FFR对于“远侧LCX”已经改变为0.85并且针对“近侧D1”已经改变为0.88。心脏病学专家决定跳过对这两个段的侵入性评估,因为模拟指示它们是次要的,从而不延伸不必要的过程。当然,如果心脏病学专家决定仍然测量在这些部位处的FFR值,那么其将进一步提高所呈现的信息的可靠性和准确性。测量证实“近侧LAD”段实际上具有临界的FFR值,甚至低于模拟的FFR。校正单元13校正FFR值,使得其将仅考虑所测量的FFR值以用于进一步的计算。现在在括号之间示出了针对“近侧LAD”的模拟的FFR值,以提醒心脏病学专家该值已经被校正。备选地,其也可以由所测量的FFR值替代、取消、颜色编码,或者其可以以另一种方式指示该值不是当前的情况。

[0035] 图2示意性并且示范性示出了根据本发明的处理装置的另一实施例。该实施例对应于图1中所示的一个实施例,但是除了所述处理装置包括动脉树提供单元15。在该实施例中,动脉树提供单元15基于在图像处理单元21中重建的图像数据来提供生命体的(3D)建模的动脉树或者其段。所述图像数据也形成用于确定第一FFR值的基础,从而确保动脉树信息与第一FFR值之间的最佳匹配,但是其也能够使用先前采集的图像数据,从而减少检查时间和辐射剂量。另外地或者备选地,所述图像数据(还)可以基于从动脉内成像(例如,从插管的相机,例如安装在测量导管31上的)所采集的成像数据。这将提供来自动脉内部的实际图像,其可以被用于改善动脉树模型。

[0036] 所述动脉树可以由显示单元14显示以辅助心脏病学专家确定狭窄的位置。在特别优选的实施例中,第一和第二FFR值被显示在脉树中被确定或测量的位置处或附近。在图3a-3f中给出了其说明性范例。该范例不意味着作为该流程的真实表示,而是图示说明本发明的简化的方式。

[0037] 在图3a中,示出了动脉树段的3D模型,其具有针对动脉树中的5个位置的第一(模拟的)FFR值(由首字母缩写词SIM和FFR值指示)。当FFR值高于临界值(在此情况下, $FFR > 0.8$ )时,由词汇“OK”指示。在FFR值是临界的情况下(在此情况下, $FFR \leq 0.8$ ),示出警告标

志。备选地,这可以被不同地指示,例如,通过闪烁临界值,或者通过以两种或更多种颜色进行颜色编码,诸如针对临界FFR为红色、针对非临界FFR为绿色并且任选地针对边界情况为橙色(例如, $0.8 < \text{FFR} < 0.85$ )。在图3a中,所模拟的FFR值示出了,在从顶部的第四位置处存在一个临界FFR值。

[0038] 在图3b中,第二(测量的)FFR值针对顶部位置已经变得可用。在该实施例中,模拟的FFR值被测量的FFR值(由首字母缩写MEAS和新的FFR值)替换。备选地,原始模拟的FFR值仍是可用的(类似于范例1的实施例或者指示针对动脉树中的位置已经校正FFR值的其他方式)。其他四个示出的位置的FFR值是使用针对顶部位置的经校正的FFR值重新计算的。在重新计算正在进行时,通过沙漏符号通知心脏病学专家这一情况。备选地,这可以以不同的方式来完成(例如,通过使用短语“待决”、“重新计算中”等或者通过颜色编码)或者完全没有(意味着在新的值可用时,该值被简单地替换)。

[0039] 图3c示出了重新计算的FFR值的结果。使用经校正的、更为可靠的FFR值作为起始点确认针对从顶部的第四位置的临界FFR值。针对从顶部的第3和第5位置的重新计算的FFR值仍被分类为不是临界的,但是它们如此接近临界值,心脏病学专家将很可能进一步研究。

[0040] 在图3d中,第二位置的测量的FFR值已经变得可用,确定针对所述位置的非临界值。再次地,重新计算剩余的模拟的FFR值。在图3e中示出了其结果,其现在示出了针对从顶部的第3、第4和第5位置的经校正的FFR值。使用更为精确的起点用于计算,发现了现在从顶部的第3和第5位置也下降到低于0.8的临界值。由于针对从顶部的第5位置的模拟的FFR值已经变得临界,因此保证对具体动脉分支的进一步检查和测量,其可能尚未完成,如果仅先前的、较不可靠的模拟值已经可用。如果针对所述位置的模拟的FFR值是(明显地)不是临界的,则可以通过不必测量该具体分支来减少检查时间。

[0041] 在图3f中,已经测量针对从顶部的第三位置的FFR值,并且剩余的两个模拟的FFR的值被重新计算。针对第三位置的测量的FFR比初始的模拟值更靠近基于先前的测量的模拟的值,其应该是这种情况,因为用于计算的起始点更加精确和可靠地多。这将可能影响处置选择,以避免动脉狭窄的可能的危险后果。

[0042] 图4示出了用于评估生命体的动脉中的狭窄的方法的流程图,包括如下步骤:接收111根据从对动脉树的非侵入性成像获得的数据计算的动脉树的第一血流储备分数值;114与动脉中的位置相关地显示第一血流储备分数;接收112从动脉内测量获得的动脉树的第二血流储备分数值;基于第二血流储备分数值来校正(113)所述第一血流储备分数值;并且与动脉中的位置相关地显示114第二血流储备分数。

[0043] 在优选实施例中,所述方法还包括提供115动脉树模型提供单元,并且其中,与动脉树中的位置相关地图形地显示114所述第一和第二血流储备分数数据。

[0044] 在另一优选实施例中,所述方法还包括使用生命体的冠状动脉中的不同位置的至少一个血流储备分数值来计算在第二位置血流储备分数值不可用或者尚不可用的位置处的第一分数储备值。

[0045] 所述方法可以由包括指令的计算机程序产品执行,以在所述计算机程序产品在计算机上运行时执行所述方法的步骤。

[0046] 尽管已经在附图和前面的描述中详细图示并描述了本发明,但是这样的图示和描述被认为是说明性或示范性的,而非限制性的;本发明并不限于所公开的实施例。



[0047] 本领域技术人员通过研究附图、公开和随附权利要求,在实践所主张的发明时,能够理解并实现对所公开的实施例的其他变型。

[0048] 在权利要求中,词语“包括”不排除其他元件或步骤,并且词语“一”或“一个”并不排除多个。单个处理器或其他单元可以履行在权利要求中记载的若干项的功能。

[0049] 尽管在互不相同的从属权利要求中记载了特定措施,但是这并不指示不能够有利地使用这些措施的组合。

[0050] 计算机程序可以被存储/分布在合适的介质上,诸如光学存储介质或固态介质,其与其他硬件一起提供或作为其部分,但是也可以以其他形式分布,诸如经由因特网或其他有线或无线通信系统。

[0051] 权利要求中的任何附图标记都不应被解释为对范围的限制。

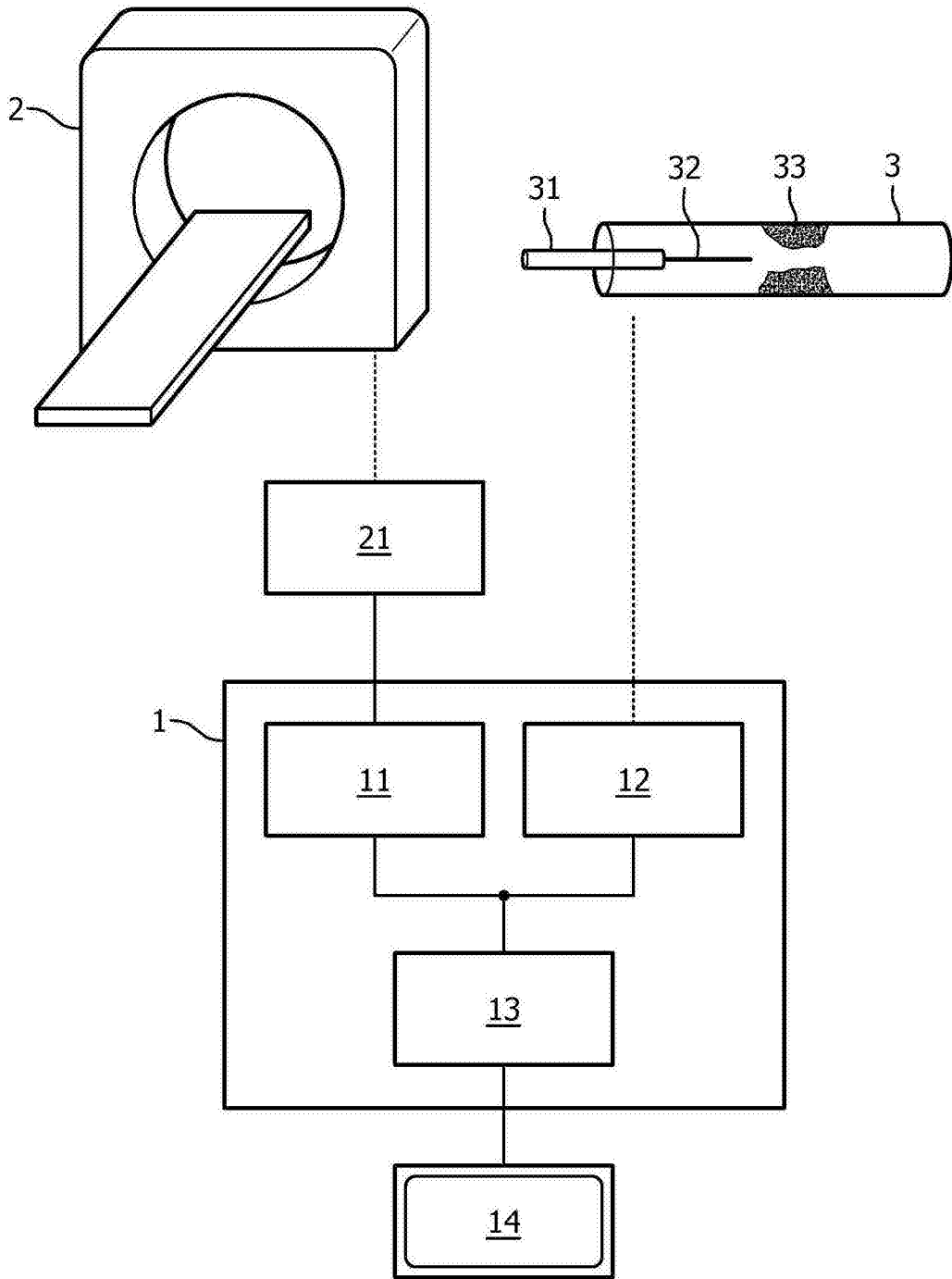


图1

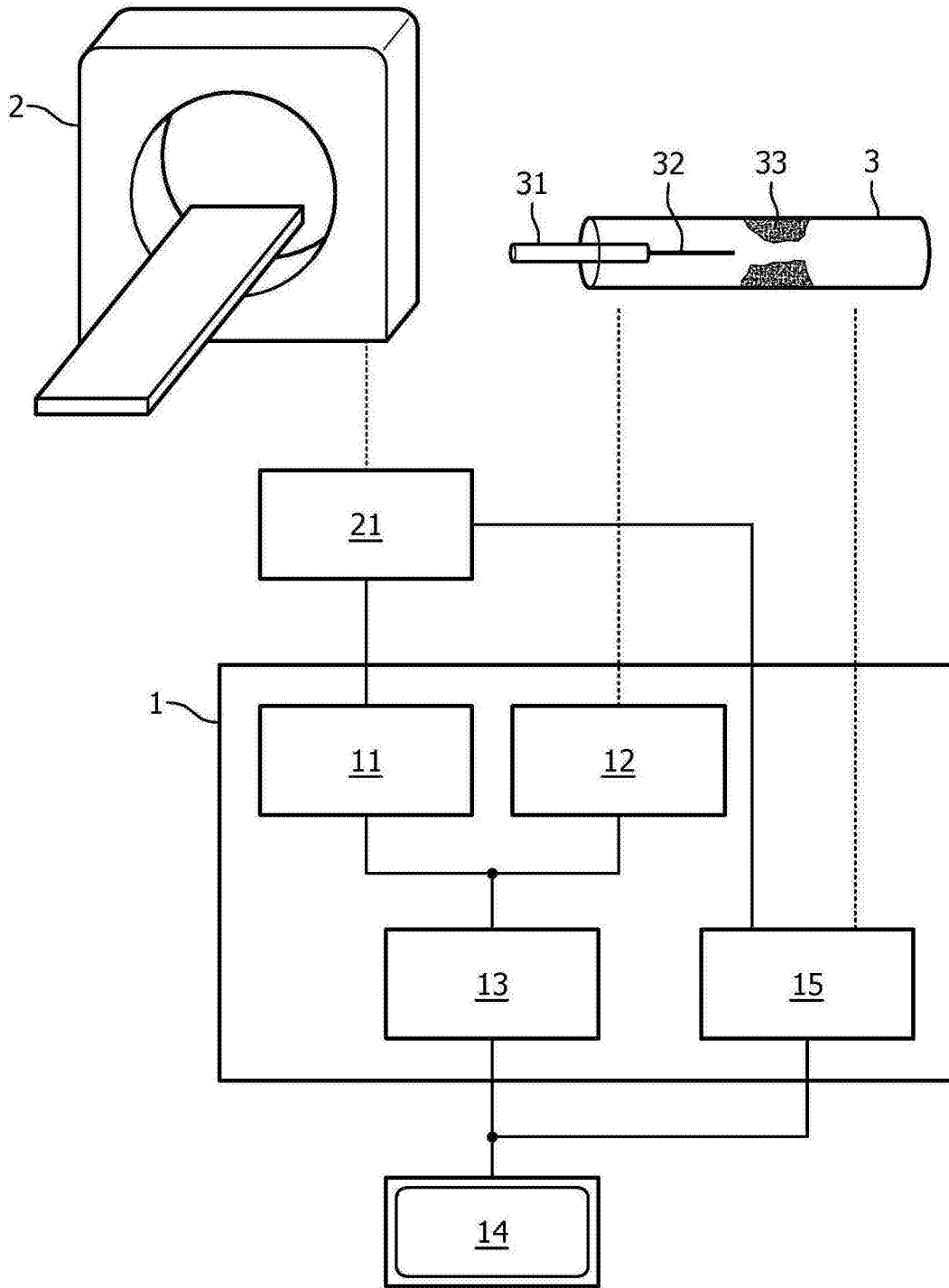


图2

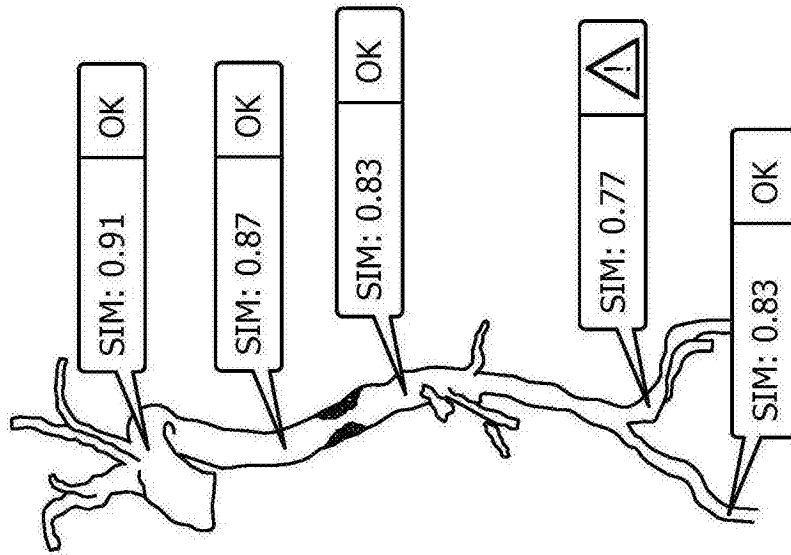


图3a

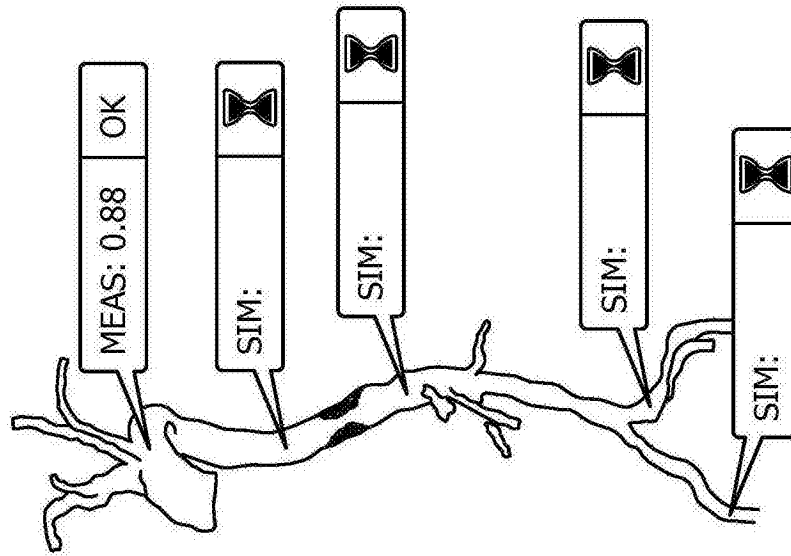


图3b

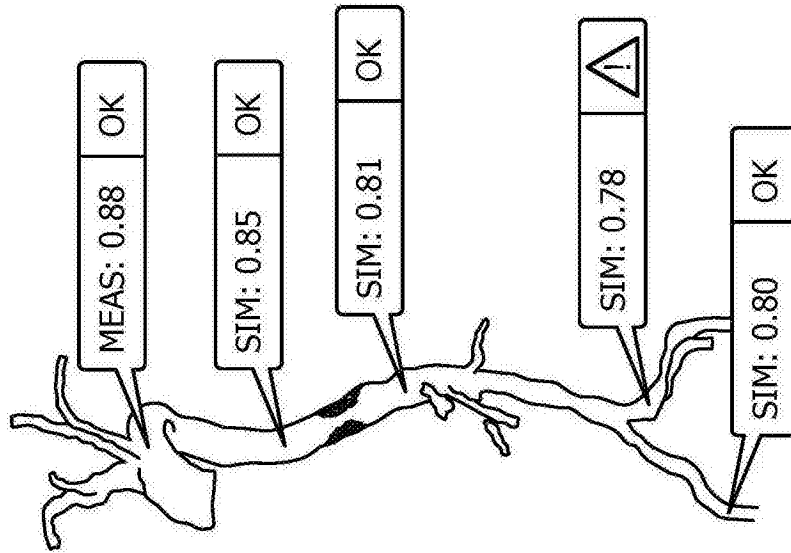


图3c

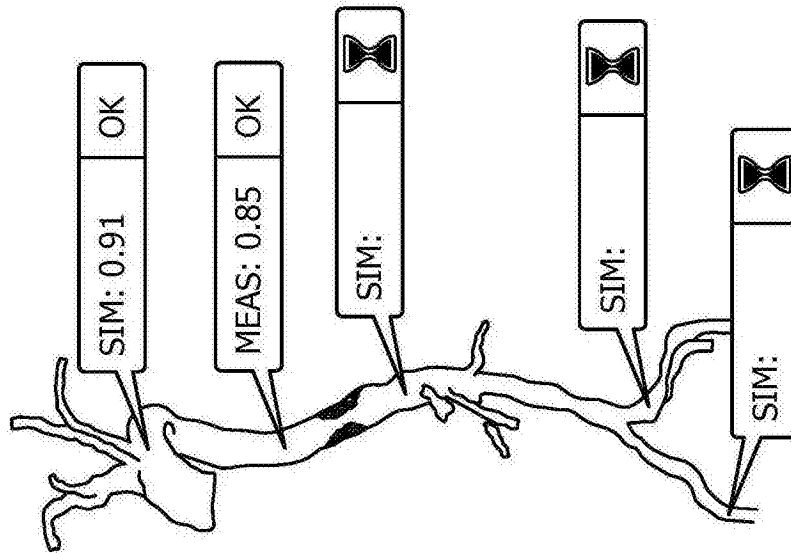


图3d

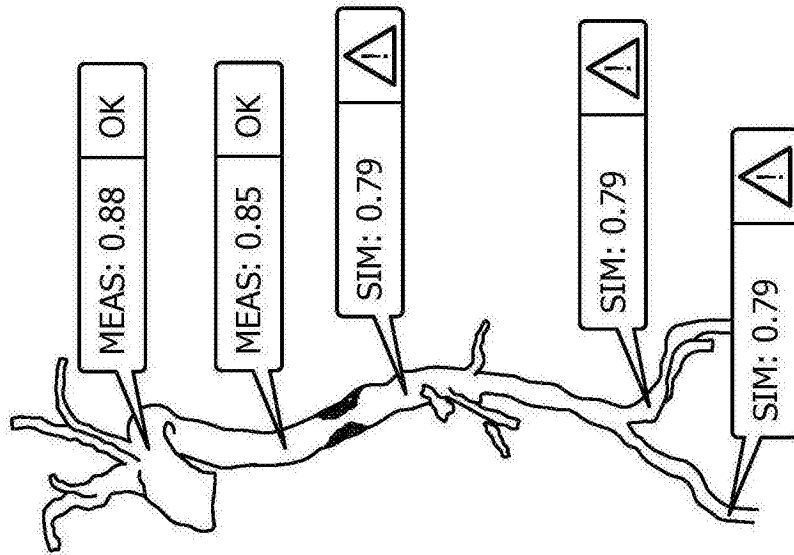


图3e

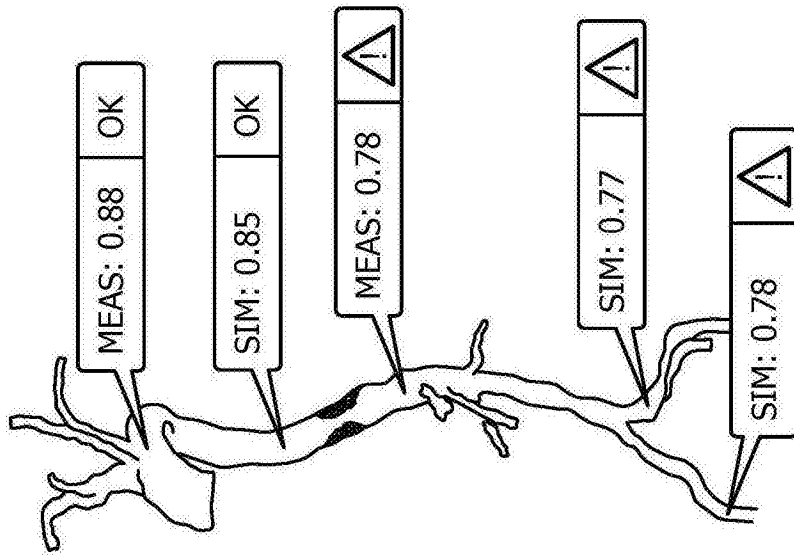


图3f

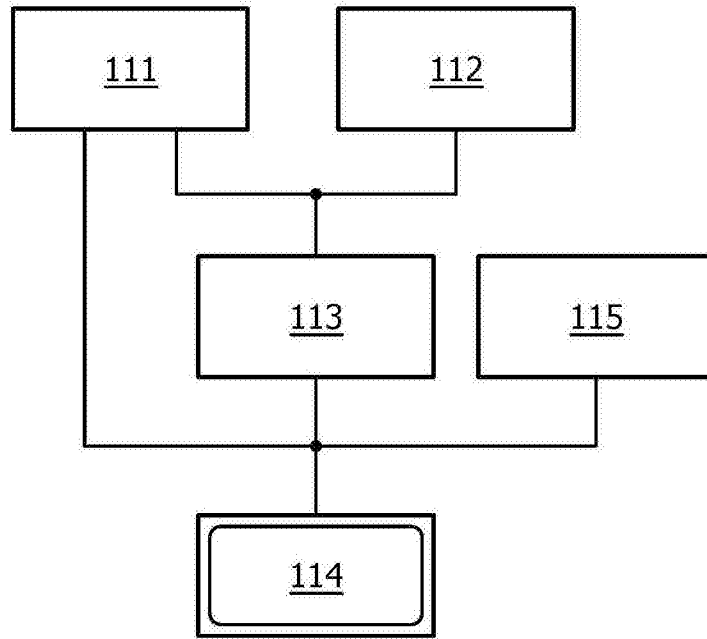


图4