

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102118999 A

(43) 申请公布日 2011.07.06

(21) 申请号 200980130907.7

代理人 王英 刘炳胜

(22) 申请日 2009.08.05

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61B 6/00 (2006.01)

08105006.4 2008.08.11 EP

G06T 7/00 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011.02.10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/053396 2009.08.05

(87) PCT申请的公布数据

W02010/018488 EN 2010.02.18

(71) 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 N·H·巴克

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

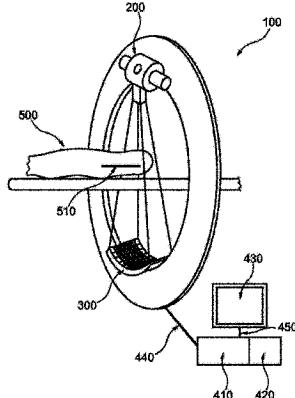
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 6 页

(54) 发明名称

确定心血管 X 射线系统中考虑血管横截面的
形状的透视缩短最佳视图地图

(57) 摘要

在临床情况下，病变的横截面经常是不对称的。出于临床目的，找到给出其中示出了病变的最小管腔横截面的投影图像的 X 射线视图至关重要。根据本发明的示范性实施例，提出了一种系统，其中，所述系统适于执行识别位于感兴趣对象中的细长要素的改变的方法的步骤。所述方法可以包括以下步骤：生成感兴趣对象的多个投影，其中，所述投影具有不同的投影角度；确定投影的每个中的细长要素的几何结构特征；基于所述几何结构特征计算指数；指示具有预期的指数值的投影。



1. 一种识别位于感兴趣对象中的细长要素的改变的方法,所述方法包括以下步骤 :
生成所述感兴趣对象的多个投影,其中,所述投影具有不同的投影角度,
确定所述投影的每个中的所述细长要素的几何结构特征,
基于所述几何结构特征计算指数,
指示具有预期的所述指数的值的投影。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述几何结构特征为垂直于所述细长要素的中心轴测量的所述细长要素的最小直径和最大直径。
3. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述指数为不对称性指数,所述不对称性指数是经归一化的,从而使得所述不对称性指数的值处在 0 和 1 之间,并且较高的值对应于更大的不对称性,而较低的值对应于更小的不对称性。
4. 如权利要求 1 所述的方法,还包括图示说明所述细长要素、连同对与所述细长要素的对应区域相对的所述指数的值的可视化的步骤。
5. 一种用于识别位于感兴趣对象中的细长要素的改变的系统,所述系统包括 :
成像设备,其适于生成所述感兴趣对象的多个投影,其中,所述投影具有不同的投影角度,
处理设备,其适于确定所述投影的每个中的所述细长要素的几何结构特征,
计算设备,其适于基于所述几何结构特征计算指数,
其中,所述处理设备还适于指示具有预期的所述指数的值的投影。
6. 如权利要求 5 所述的系统,其中,所述几何结构特征为垂直于所述细长要素的中心轴测量的所述细长要素的最小直径和最大直径。
7. 如权利要求 5 所述的系统,其中,所述指数为不对称性指数,所述不对称性指数是经归一化的,从而使得所述不对称性指数的值处在 0 和 1 之间,并且较高的值对应于更大的不对称性,而较低的值对应于更小的不对称性。
8. 如权利要求 5 所述的系统,还包括显示设备,其图示说明所述细长要素、连同对与所述细长要素的对应区域相对的所述指数的值的可视化。
9. 一种计算机程序产品,其适于控制根据权利要求 5-8 中的任一项所述的用于识别位于感兴趣对象中的细长要素的改变的系统。
10. 一种计算机可读介质,其中存储有计算机程序,用于控制根据权利要求 1 至 6 中的任一项所述的、用于识别位于感兴趣对象中的细长要素的改变的系统。

确定心血管 X 射线系统中考虑血管横截面的形状的透视缩短最佳视图地图

技术领域

[0001] 本发明总体涉及用于识别感兴趣对象中的细长要素的改变的系统和方法。具体而言，本发明涉及不对称血管病变的检测辅助。

背景技术

[0002] 本领域中已知借助于例如 X 射线辐射使感兴趣对象内部的结构可视化。在无需打开感兴趣对象、即切开或伤害或损害甚至是破坏对象的情况下可获得这种可视化。根据辐射的角度，将对结构进行投影，并因此仅从一侧看到该结构。

[0003] 其他已知的技术提供生成感兴趣对象的 3D 体积图像的可能性，其中，首先，将从不同的视点、即不同的辐射角度辐射对象，并且其次，基于不同的投影重建 3D 体积图像。

[0004] 在医学应用领域中，使用血管造影术来检测改变，即通过使用心血管 X 射线系统在动脉内注射造影物质期间获取血管的图像来检测血管床中的病变或狭窄。

[0005] 为了得到对病变的正确评估，X 射线系统的取向（旋转和成角）至关重要。

[0006] 目前，“透视缩短最佳视图地图”（“Foreshortening Optimal Viewmaps”）被用于心血管 X 射线系统并辅助确定 X 射线系统取向，在所述 X 射线系统取向下将对投影图像中具有血管长度的最小透视缩短的病变成像。该最佳视图地图是基于可以从例如 3D CT 数据或 3D 旋转血管造影术数据中导出的血管的 3D 中线几何结构的。最佳视图地图是描绘根据 X 射线系统的旋转和成角的选定血管段的平均透视缩短的地图。最佳视图地图并不考虑血管的横截面的形状。

[0007] 在临床实际中，病变的横截面经常是不对称的。出于临床目的，找到给出其中示出了病变的最小管腔横截面的投影图像的 X 射线视图至关重要。根据 X 射线视图，对于不对称的病变，投影图像中血管的直径将看起来不同。找到具有最小病变直径的投影图像至关重要，因为治疗决定（对支架或非支架）是基于在 2D 投影图像上看到的直径的程序性（procedural）减小。对于不对称的病变，根据 X 射线视图，直径减小可能看起来不如实际中的严重，这导致了不正确的治疗决定。

发明内容

[0008] 本发明可能的目的是提供用于识别感兴趣对象内部的细长要素的改变的方法和系统，以辅助检测特殊几何结构的发生。本发明另一可能的目的是在对以高分辨率示出了感兴趣的几何结构特征（aspect）的最佳投影的选择中提供辅助。

[0009] 这些可以通过根据独立权利要求的主题实现。在各个从属权利要求中描述了本发明的其他实施例。

[0010] 一般而言，根据本发明的示范性实施例，一种识别位于感兴趣对象中的细长要素的改变的方法，其可以包括以下步骤：生成感兴趣对象的多个投影，其中，所述投影具有不同的投影角度；确定投影的每个中的细长要素的几何结构特征；基于几何结构特征计算指

数；指示具有预期指数值的投影。

[0011] 通过这一方法，可以识别表示细长要素的区域的投影或若干投影，在所述区域中发生了感兴趣的几何结构改变。

[0012] 一般而言，细长要素可以是布置在对象中的管道、管状物或圆柱体，其中，该细长要素可能具有中空或实体结构。因此，本发明意义上的改变可以是横截面、即细长要素的壁的任意变形。在细长的中空要素或管状要素的情况下，可能由例如碳酸钙在内壁表面的沉积引起变形。在研究身体内血管的情况下，这些改变可能是使血管的管腔例如不对称地变形的病变。由于在研究期间通常利用造影物质填充血管，因此血管的管腔将在 X 射线图像上具有类似于细长的实体要素的外表。根据这种图像，可以重建血管壁的变形。

[0013] 通过给连续的投影编号，可能可以提供与示出了感兴趣的几何结构特征的单个投影或一组投影有关的信息。

[0014] 根据示范性实施例的一方面，几何结构特征可以是垂直于细长要素的中心轴测量的细长要素的最小直径和最大直径。

[0015] 可以在投影图像中容易地确定细长要素的两个相对的壁之间的直径或距离。因此，可以在示出细长要素的横截面的视图中自动确定该细长要素的最小和最大直径。该最小和最大直径可以用于计算表示横截面的不对称性的指数。

[0016] 根据示范性实施例的另一方面，这种不对称性指数可以是经归一化的，从而使得该不对称性指数的值处在 0 和 1 之间，并且较高的值对应于更大的不对称性，而较低的值对应于更小的不对称性。可以利用以下公式计算这种经归一化的不对称性指数。

$$[0017] \quad (D_{\text{最大}} - D_{\text{最小}}) / D_{\text{最大}}$$

[0018] 此外，根据本发明的示范性实施例的方法可以还包括图示说明细长要素、连同对相对于该细长要素的对应区域的指数值的可视化的步骤。

[0019] 除了仅提供若干特殊投影之外，可以在完整的细长要素或细长要素的至少一部分或一区段的 2D 或 3D 图像中指示具有感兴趣的几何结构特征的投影。

[0020] 根据本发明的另一实施例，一种用于识别位于感兴趣对象中的细长要素的改变的系统，其可以包括成像设备、处理设备和计算设备。成像设备可以适于生成感兴趣对象的多个投影，其中，所述投影具有不同的投影角度。处理设备可以适于确定投影的每个中的细长要素的几何结构特征，并且还可以适于指示具有预期的指数值的投影。最后，计算设备可以适于基于几何结构特征计算指数。

[0021] 应当注意的是，处理设备和计算设备可以在单个计算单元中实施。适于执行根据本发明的方法的计算机程序可以存储在这种计算单元的工作存储器中。

[0022] 根据实施例的一方面，该系统还可包括显示设备，其图示说明细长要素、连同对相对于细长要素的对应区域的指数值的可视化。

[0023] 此外，该系统可以装备有如键盘或计算机鼠标的输入设备，以向该系统的用户提供与该系统交互，即限定感兴趣的几何结构特征、或选择图示说明细长要素的指数和 / 或周围结构的方式的可能性。

[0024] 换言之，根据本发明并且根据医学领域中的特殊应用，提出了一种方法，该方法通过分析可获得的 3D 血管数据（来自 CT、3D 旋转血管造影或任何其他成像模态）并且考虑横截面区域的形状，确定示出投影图像中血管病变的最高程序性直径减小的最佳 X 射线视

图。计算不对称性的指数，并根据系统的投影方向显示该不对称性的指数。

[0025] 本发明还涉及用于处理设备的计算机程序，使得根据本发明的方法可以在合适的系统上执行。优选将该计算机程序加载到数据处理器的工作存储器中。该数据处理器因此能够执行本发明的方法。此外，本发明涉及可以存储计算机程序的计算机可读介质，诸如 CD-Rom。然而，还可以在如互联网的网络上提供该计算机程序，并且可以从这种网络上将计算机程序下载到数据处理器的工作存储器中。

[0026] 应当注意到的是，参考不同主题描述了本发明的实施例。具体而言，参考方法类型的权利要求描述了一些实施例，而参考装置类型的权利要求描述其他实施例。然而，本领域的技术人员将从以上和以下描述中意识到除非其他指明，否则除了属于一个类型的主题的特征的任何组合以外，与不同主题相关的特征之间的任何组合也被视为在本申请中被公开。

[0027] 以上限定的各方面和其他方面、特征以及本发明的优势也可以从将在以下描述的实施例的示例中导出，并且参考实施例的示例对其进行解释。将参考实施例的示例更详细地描述本发明，但本发明并不限于实施例的示例。

附图说明

[0028] 图 1 示出了根据本发明的示范性实施例的系统的示意性图示说明。

[0029] 图 2 示出了根据本发明的示范性实施例的方法的连续步骤。

[0030] 图 3 示出了感兴趣血管段的透视缩短最佳视图地图。

[0031] 图 4 示出了感兴趣血管的横截面。

[0032] 图 5 示出了具有指示若干投影方向的点线的最佳视图地图。

[0033] 图 6 示出了按照投影方向绘制的单个横截面的不对称性指数的值的变化。

[0034] 图 7 示出了感兴趣的血管段的不对称性指数的另一图示说明。

[0035] 图 8 示出了融合有具有预期值间隔的不对称性指数的透视缩短最佳视图地图的图示说明。

[0036] 附图中的图示仅是示意性的，并且未按照比例绘制。应当注意的是在不同的图中，为相似的要素提供相同的参考标记。

具体实施方式

[0037] 图 1 示出了根据本发明的示范性实施例的系统 100。系统 100 包括具有辐射源 200 和探测器阵列 300 的成像设备，通过探测器阵列 300 可以探测从辐射源辐射的射束。此外，该系统包括处理设备 410 和计算设备 420，所述设备可以包括在具有存储了相应程序的工作存储器的单个计算设备中。为了使处理和计算的结果可视化，在该系统中提供如监测器的显示设备 430。探测器阵列 300 经由连接线 440 与处理设备连接，并且处理设备 410 还经由另一连接线 450 与显示设备 430 连接。

[0038] 在图 1 中还描绘了具有作为内部结构的细长要素 510 的感兴趣对象 500。

[0039] 在使用系统 100 的同时，例如用于 X 射线辐射的辐射源 200 发射辐射束，辐射束辐射通过包括细长要素 510 的感兴趣对象 500，并撞击探测器阵列 300。之后，将各探测器的信号传送到重建感兴趣对象的 3D 体积图像的处理单元，可以在显示设备 430 上示出所述图

像。

[0040] 根据本发明，系统 100 的处理单元 410 适于确定细长要素的轮廓或横截面，即表示细长要素的壁的线。基于所确定的细长要素的几何结构，计算设备 420 可以计算不对称性指数。最后，可以在监测器 430 上显示细长要素的重建、连同对不对称性指数的可视化。

[0041] 图 2 示出了根据本发明的示范性实施例的方法的步骤。如根据系统 100 的不同设备所表示的，该方法（一般地）包括以下步骤

[0042] 在步骤 S1 中，生成感兴趣对象的多个投影，其中，所述投影具有不同的投影角度。

[0043] 在步骤 S2 中，在投影的每个中确定细长要素的几何结构特征，其中，几何结构特征可以是细长要素的相对的壁之间的距离。此外，可以确定最大和最小距离。

[0044] 在步骤 S3，基于在步骤 S2 中确定的几何结构特征计算指数。基于例如最大和最小直径，可以计算不对称性指数。

[0045] 在步骤 S4，指示具有预期的指数值或指数值范围的投影。在这一点上，可能期望了解细长要素的不对称性在何处高或低。因此，预期的指数值取决于系统的用户正在研究的内容。

[0046] 最后，在步骤 S5，图示说明了细长要素、连同对相对于细长要素的对应区域的指数值的可视化。有利地，监测器上可以存在有以下图示说明，其中：在细长要素的位置处示出了指数值，在细长要素的位置处示出了由指数评估的几何结构特征。

[0047] 接下来，将参考示出了监测器上的示范性图示说明的图来描述本方法。

[0048] 图 3 描绘了示范性透视缩短最佳视图地图 10。对于 X 射线系统的每种可能的取向（从 90 度左前斜位 (LAO) 到 90 度右前斜位 (RAO)，以及从 40 度尾侧到 40 度颅侧），描绘了感兴趣细长要素的一段的平均透视缩短。这里，略微弯曲的中间区域 20 表示低透视缩短的区域，而浅色条带 22（这里为细黑线）表示中透视缩短的区域，并且较暗的灰色区域 24 表示高透视缩短的区域。

[0049] 为了更好的可视化，可以为这一灰度视图着色。例如，区域 20 可以为绿色，条带 22 可以为黄色，而区域 24 可以为红色，其中，从一个区域 / 条带到另一个区域 / 条带，颜色可以变模糊。

[0050] 图 4 以灰色示出了垂直于所述要素的中心线的示范性细长要素的横截面 30。

[0051] 对于给定的横截面区域，可能存在 X 射线投影方向 $P_{\text{最大}}$ ，其将得到对应 X 射线投影图像中的最大直径 $D_{\text{最大}}$ ；以及投影方向 $P_{\text{最小}}$ ，其将得到 X 射线投影图像中的最小直径 $D_{\text{最小}}$ 。对于任何投影 P_i ，可以确定对应的直径 D_j 。应当注意的是，投影方向可以有利地处在横截面区域的平面中，并且因此垂直于细长要素的中心线。

[0052] 横截面 30 的最大不对称性指数 $A_{\text{最大}}$ 可以例如表示为 $(D_{\text{最大}} - D_{\text{最小}})/D_{\text{最大}}$ ，使得不对称性指数 A_i 对于任何投影 P_i 变为例如 $(D_{\text{最大}} - D_i)/D_{\text{最大}}$ 。

[0053] 图 5 示出了具有点线 40 的最佳视图地图 10，点线 40 指示与单个横截面对应的所有可能的投影方向（在 X 射线系统坐标中）。

[0054] 对于单个横截面，所有可能的投影方向（垂直于血管的中心线）可以对应于 X 射线系统取向的地图 10 中的线 40。如上所述，对于单个横截面，可以根据针对该横截面的所有可能投影方向计算不对称性指数。

[0055] 图 6 仅示出了系统坐标的地图中参照投影方向绘制的单个横截面的不对称性指

数。区段 50 表示高不对称性，区段 52 表示中不对称性，而区段 54 表示低不对称性。

[0056] 与最佳视图地图相似，可以在所有可能的系统投影方向的地图上以颜色编码不对称性指数值。能够以颜色编码该线以显示不对称性值。因此，可以以不同的颜色图示说明单个区段，例如，区段 50 为绿色，区段 52 为橙色，而区段 54 为红色。

[0057] 图 7 示出了在系统坐标地图中参照投影方向绘制的诸如血管（包括多个连续的横截面）的一段细长要素的不对称性指数。应当注意的是，未填充整个地图，因为仅评估了与选择的血管段中的横截面垂直的投影方向。区段 50 图示说明了高不对称性，区段 52 图示说明了中不对称性，而区段 54 图示说明了低不对称性。

[0058] 由于细长要素狭窄并不限于单个横截面，因此需要评价一段所述要素。通过沿整个段使连续横截面离散化，可以分析该段的不对称性，并且在单个绘图中描绘单独横截面的相应线区段。由于相邻横截面仅在取向上稍微不同（只要具有足够良好的离散性），因此这将得到连续区域，在其中显示地图上的值。

[0059] 最后，图 8 示出了“透视缩短最佳视图地图” 10，其融合有指数阈值的可视化 50。暗矩形 50 表示高不对称性的区段，区域 20 代表低透视缩短，条带 22 代表中透视缩短，而区域 24 代表高透视缩短。

[0060] 通常，这种方法仅与足够不对称的改变或病变相关，因此其意义仅在于指示存在高不对称性的区域。这种可视化可以融合有现有的“透视缩短最佳视图地图”，得到显示透视缩短并还指示可以看到相关最小横截面的区域的地图（与例如临床应用有关）。

[0061] 备选地，对于灰度或颜色编码表示，可以仅绘制所有评估的横截面的一个最大不对称性指数值，或者其值可以利用对应的投影方向给出。不对称性指数的备选计算也是可能的，但都是基于以下原理：使用横截面信息以导出 X 射线系统的投影方向，从而确定示出最小横截面区域的视图。

[0062] 不对称性指数的绘图不需要限于利用 X 射线系统才可行的角度（如在示例中的），而是也可以在对于 X 射线系统物理上不可行（由于系统的机械限制）的投影方向上显示。

[0063] 尽管在附图和以上说明中详细图示和描述了本发明，但应将这种图示说明和描述视为说明性或者示范性的，而不是限制性的；本发明不限于所公开的实施例。

[0064] 根据对附图、说明书和随附权利要求的研究，本领域技术人员在实践权利保护的本发明的过程中将理解并且实施所公开实施例的其他变型。在权利要求中，“包括”一词不排除其他要素或者步骤，并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。单个处理器或其他单元可以实现权利要求中引用的若干部件的功能。在互不相同的从属权利要求中引用某些措施这一事实不表明使用这些措施的组合是不利的。计算机程序可以存储 / 分布在合适的介质上，例如与其他硬件一起提供或者作为其他硬件的一部分的光学存储介质或者固态介质，同时计算机程序也可以以其他形式分布，例如经由因特网或者其他有线或者无线通讯系统。权利要求中任何参考标记不应解释为限制范围。

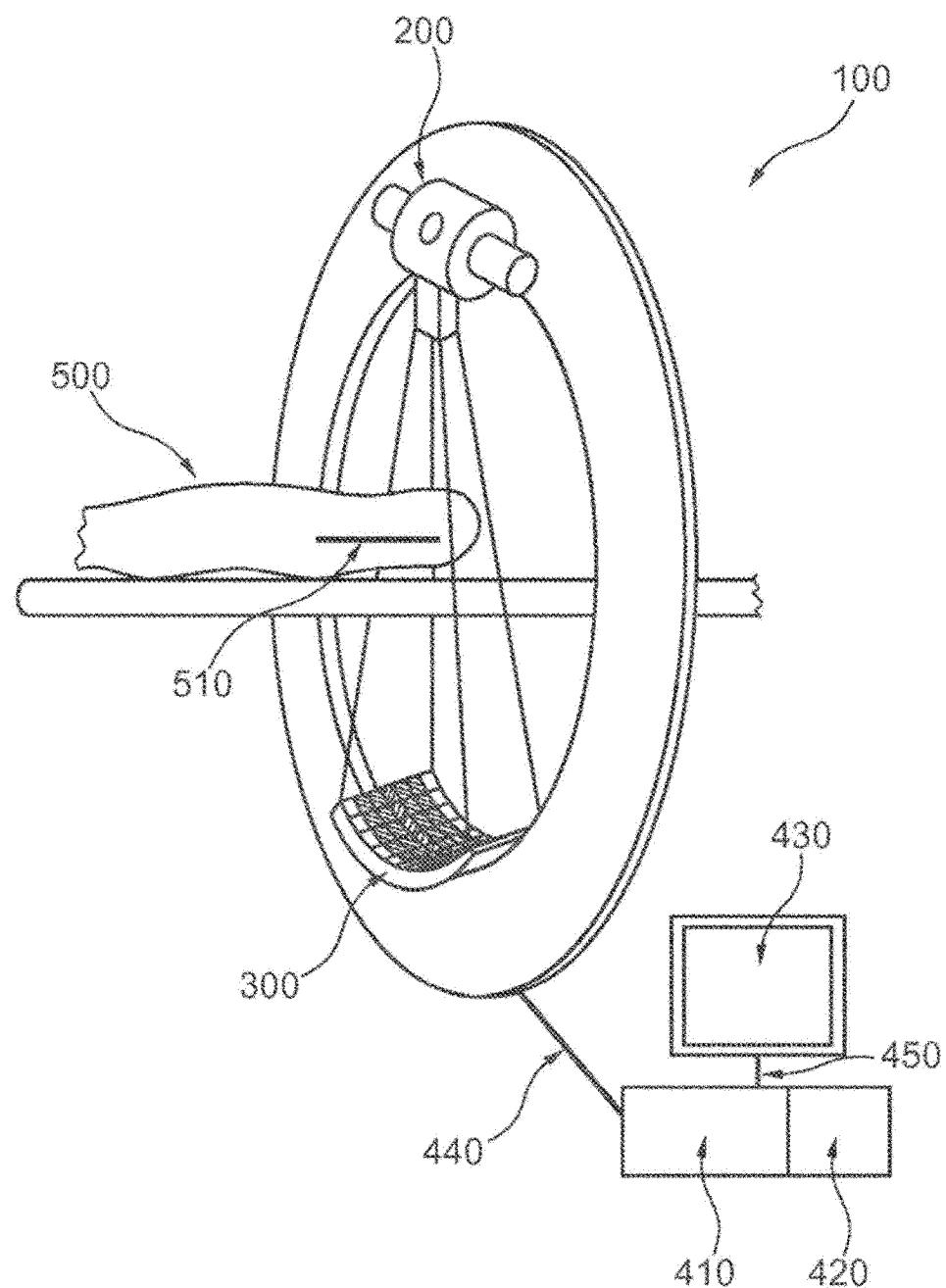


图 1

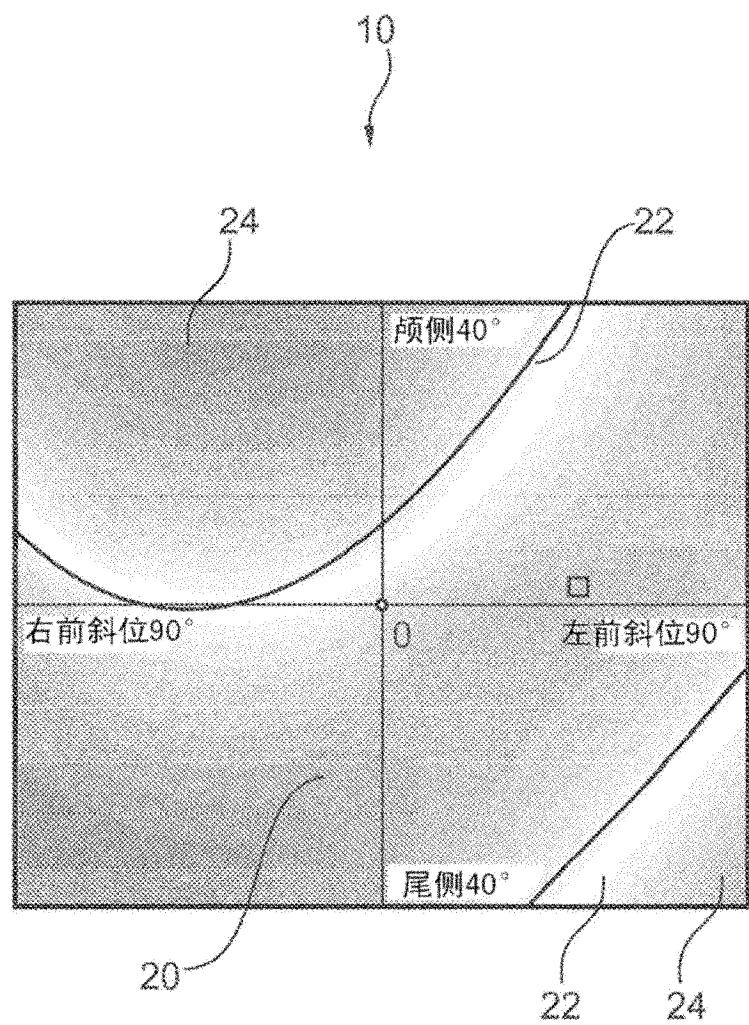
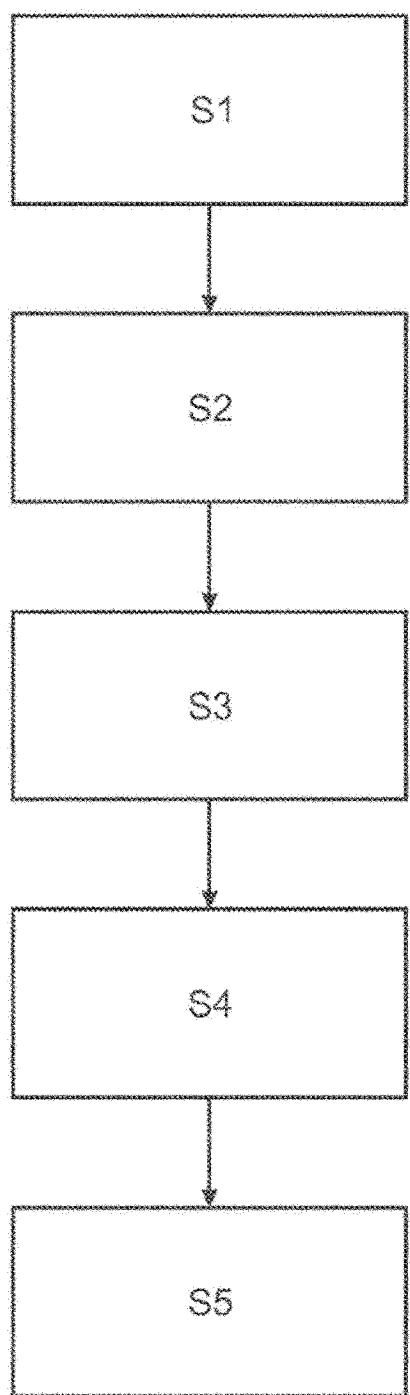


图 3

图 2

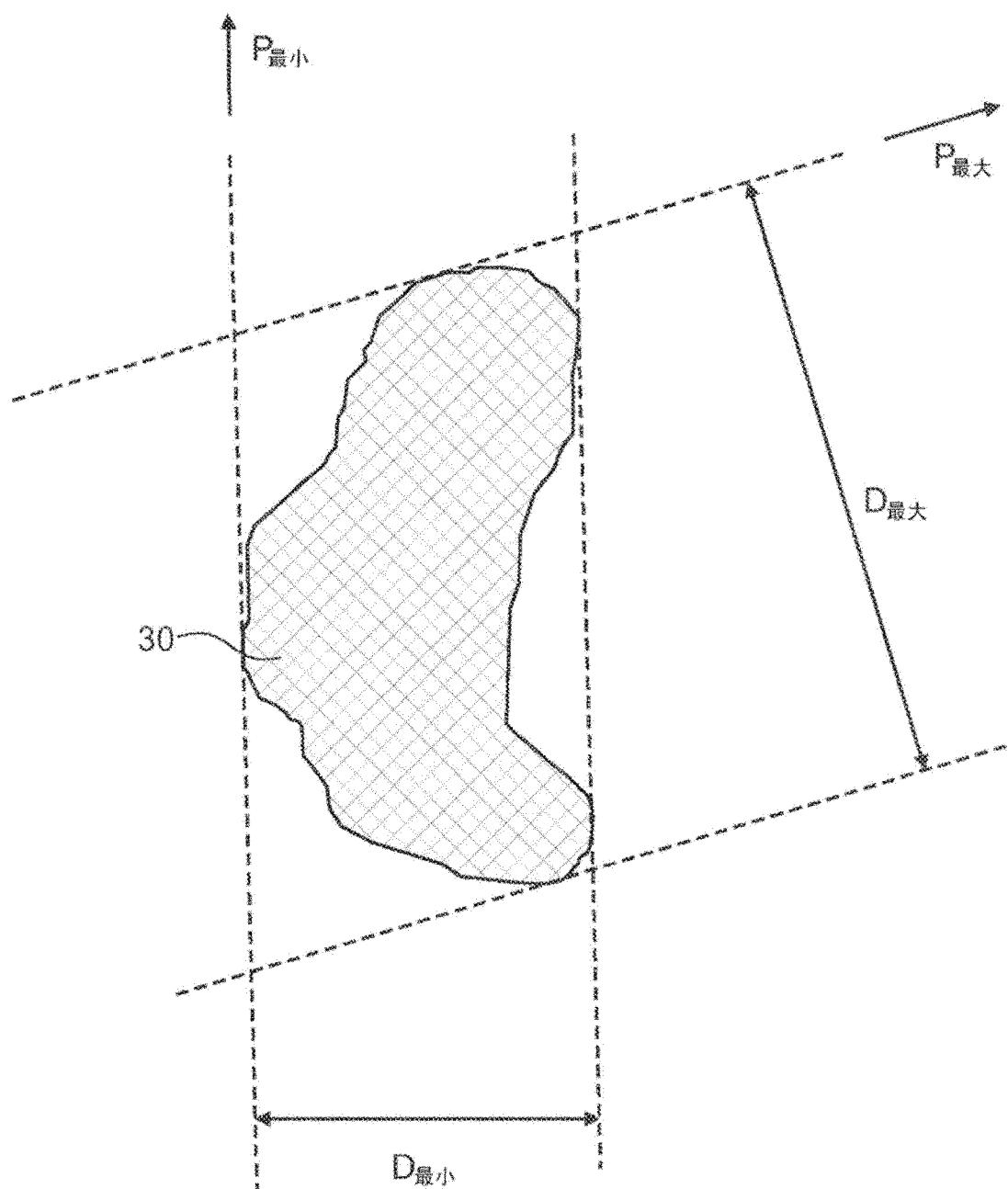


图 4

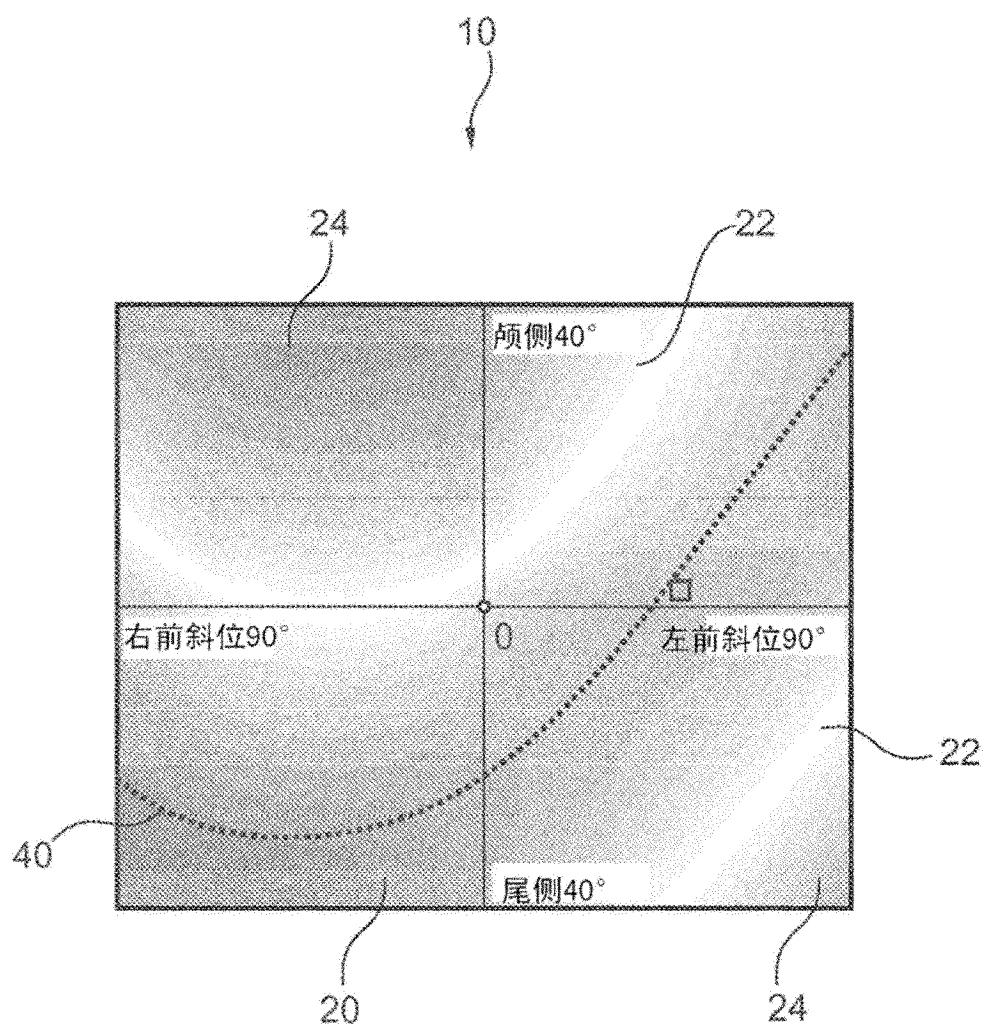


图 5

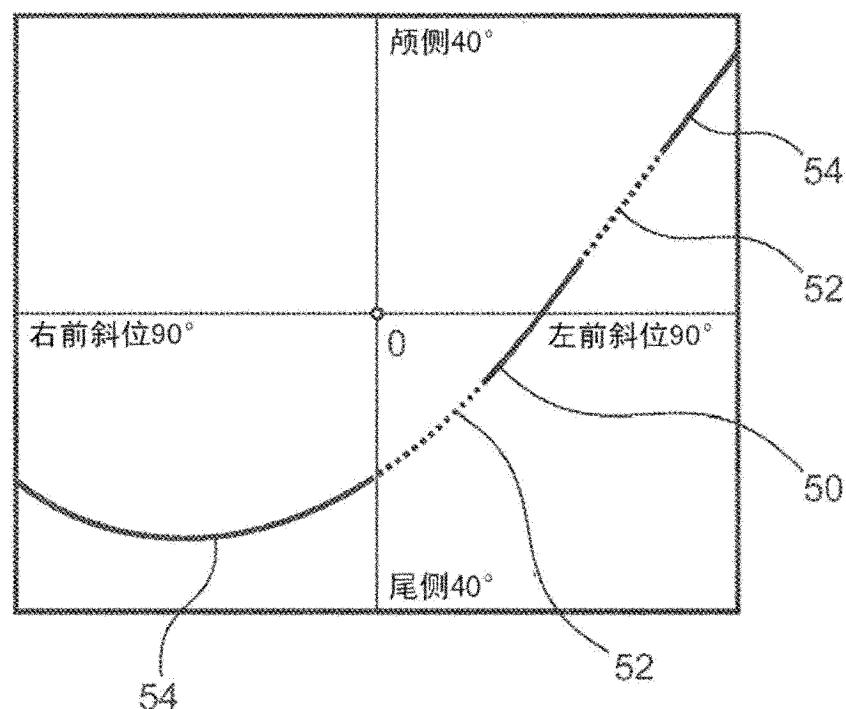


图 6

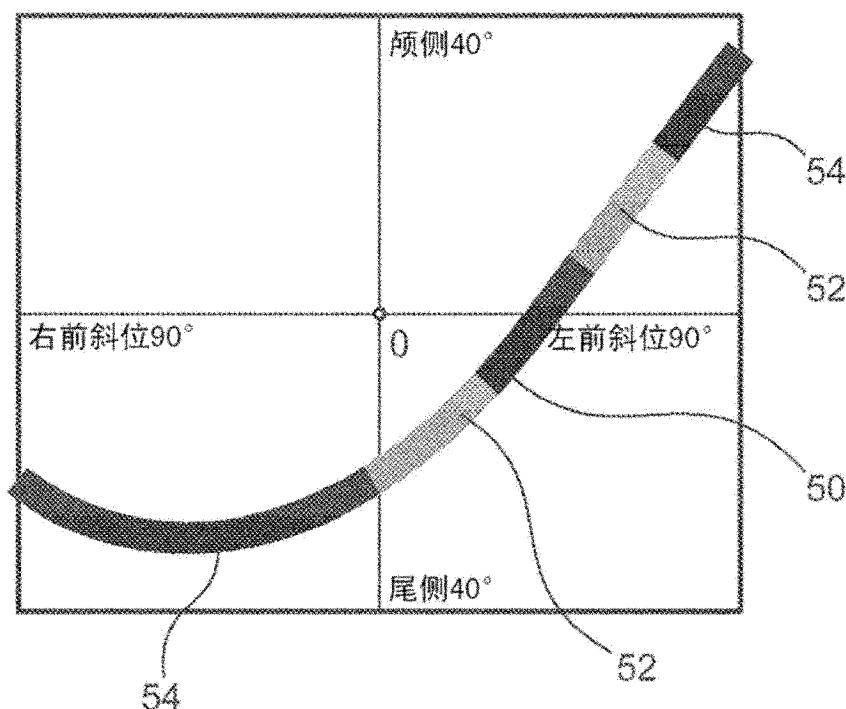


图 7

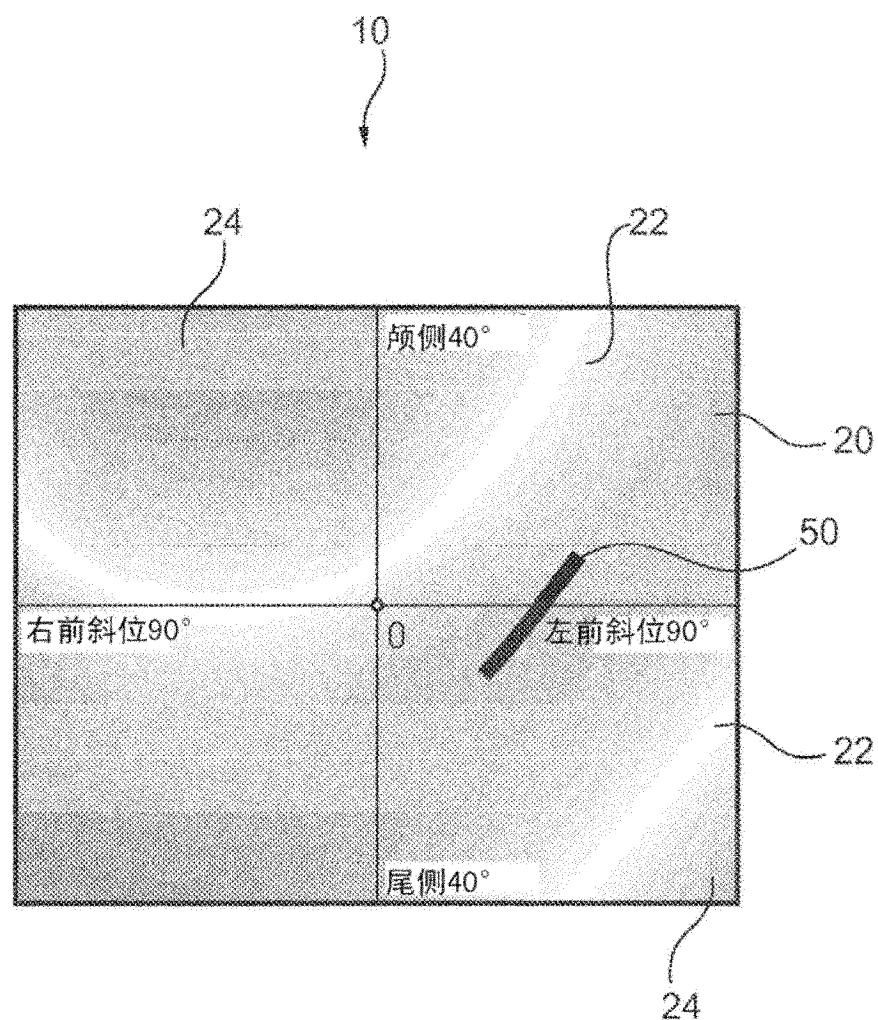


图 8