



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103295246 B

(45)授权公告日 2018.03.30

(21)申请号 201310026154.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.01.24

G06T 7/00(2017.01)

A61B 6/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103295246 A

审查员 黄文琪

(43)申请公布日 2013.09.11

(30)优先权数据

1250693 2012.01.24 FR

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 R.韦拉 M.卡扎拉斯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 叶晓勇 卢江

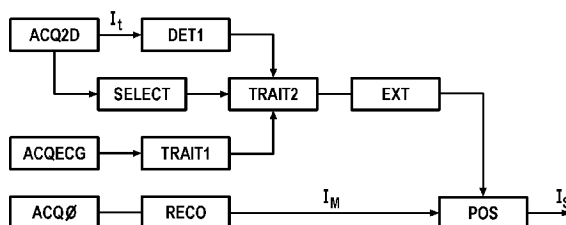
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

通过ECG分析对介入放射学图像的处理

(57)摘要

本发明涉及一种用于介入成像的处理图像的方法,其中感兴趣区域被可视化,该方法包括:-在至少一个呼吸期期间获取患者体内的感兴趣区域的一系列2D图像;-与2D图像的获取同步地获取心电描记信号;-处理心电描记信号,以便估计由患者的呼吸运动所引起的感兴趣区域的至少一个变形期;-通过配准来处理(TRAIT2)与所估计的变形期有关的不同连续图像。



1. 一种用于介入成像的处理图像的方法,其中感兴趣区域被可视化,所述方法包括:
 - 在至少一个呼吸期期间获取 (ACQ2D) 患者体内的感兴趣区域的一系列2D图像;
 - 与所述2D图像的获取同步地获取 (ACQECG) 心电描记信号;
 - 处理 (TRAIT1) 所述心电描记信号,以便至少估计由所述患者的呼吸运动所引起的所述感兴趣区域的一个变形期;
 - 通过配准来处理 (TRAIT2) 与所估计的变形期有关的不同连续图像;其中,所述心电描记信号的处理 (TRAIT1) 包括检测所述心电描记信号的包络,以便由其中推断所述患者的呼吸运动。
2. 如以上权利要求中的任一项所述的方法,其中,以所述患者的心动周期的速率来获取所述2D图像。
3. 如以上权利要求中的任一项所述的方法,包括获取 (ACQ0) 所述患者的感兴趣区域的多个2D图像,其中所述患者的呼吸运动被阻滞,每个2D图像形成所述患者的感兴趣区域的模板。
4. 如权利要求3所述的方法,包括从所述患者的感兴趣区域的所述2D图像来重建 (RECO) 所述患者的3D图像,所重建的3D图像形成所述患者的感兴趣区域的3D模板。
5. 如权利要求4所述的方法,包括将已配准图像重叠 (POS) 在所述患者的感兴趣区域的所述模板之上。
6. 如权利要求5所述的方法,包括从所述一系列2D图像的系列之中选择 (SELECT) 2D图像,所选择的2D图像形成用于估计所述患者的呼吸运动所引起的所述感兴趣区域的所述变形期的参考2D图像,所述参考2D图像在所述3D模板中对应于所述患者的感兴趣区域。
7. 一种医疗成像系统,包括用于实现以上权利要求中的任一项所述的方法的部件。
8. 一种医疗器械,包括:
 - 用于在至少一个呼吸期期间获取 (ACQ2D) 患者体内的感兴趣区域的一系列2D图像的装置;
 - 用于与所述2D图像的获取同步地获取 (ACQECG) 心电描记信号的装置;
 - 用于处理 (TRAIT1) 所述心电描记信号,以便至少估计由所述患者的呼吸运动所引起的所述感兴趣区域的一个变形期的装置;
 - 用于通过配准来处理 (TRAIT2) 与所估计的变形期有关的不同连续图像的装置;还包括:用于检测所述心电描记信号的包络,以便由其中推断所述患者的呼吸运动的装置。
9. 如权利要求8所述的医疗器械,还包括:用于以所述患者的心动周期的速率来获取所述2D图像的装置。
10. 如权利要求8所述的医疗器械,还包括:用于获取 (ACQ0) 所述患者的感兴趣区域的多个2D图像的装置,其中所述患者的呼吸运动被阻滞,每个2D图像形成所述患者的感兴趣区域的模板。
11. 如权利要求8所述的医疗器械,还包括:用于从所述患者的感兴趣区域的所述2D图像来重建 (RECO) 所述患者的3D图像的装置,所重建的3D图像形成所述患者的感兴趣区域的3D模板。
12. 如权利要求10所述的医疗器械,还包括:用于将已配准图像重叠 (POS) 在所述患者

的感兴趣区域的所述模板之上的装置。

13. 如权利要求11所述的医疗器械,还包括:用于从所述一系列2D图像的系列之中选择(SELECT) 2D图像的装置,所选择的2D图像形成用于估计所述患者的呼吸运动所引起的所述感兴趣区域的所述变形期的参考2D图像,所述参考2D图像在所述3D模板中对应于所述患者的感兴趣区域。

通过ECG分析对介入放射学图像的处理

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗成像领域。更具体来说,它涉及介入放射学中的图像(荧光检查图像)的处理。

[0002] 以及更具体来说,它涉及用来有可能以二维或三维实时显示手术器械能够插入的患者体内的感兴趣区域的方法和系统。

背景技术

[0003] 对于执业医师来说,介入放射学的原理包括通过医疗成像系统辅助在患者的脉管系统内部引导和部署一个或多个手术器械。

[0004] 所述医疗成像系统允许实时地获取、处理和显示呈现患者的脉管系统和手术器械的二维图像(2D)。这些图像使执业医师能够在脉管系统中引导器械。

[0005] 这些图像的获取要求低X射线剂量的发射。通过先前注入患者的脉管系统中的造影剂,脉管在其中是可见的。

[0006] 但是,由于生理原因,不可能连续注入造影剂。

[0007] 另外,还出现能够使用特定成像系统得到数据的状况。

[0008] 为了利用从不同源所得出的数据集,不同图像需要放置在同一参考系(reference frame)中。

[0009] 另外,对与患者的解剖组织有关的手术器械进行可视化会是有用的。

[0010] 考虑到两个图像是重叠的事实,一个问题在于任何对齐缺陷将是有害的。

[0011] 例如,执业医师可能在不同于与解剖组织有关的实际位置的相对于模型的位置看到器械,这对执业医师介入的必要的准确性是有害的。

[0012] 所述对齐缺陷由患者的生理运动引起:例如,心跳和呼吸。

[0013] 这些运动可使器械的引导更为复杂,因为执业医师仅可以使用其中可能相对于模板(mask)所提供的数据在不准确点呈现器械的实时图像。

[0014] 因此,需要考虑患者的生理运动,以便首先改进操作的时长,其次改进操作的质量。

发明内容

[0015] 通过本发明,有可能在介入操作期间实时表征以及补偿患者的生理运动。

[0016] 为此,本发明提出一种用于介入成像中处理图像的方法,其中能够可视化感兴趣区域,该方法包括:

[0017] - 在至少一个呼吸期期间获取患者的感兴趣区域的一系列2D图像;

[0018] - 与2D图像的获取同步地获取心电描记信号(Electrocardiographic signal);

[0019] - 处理心电描记信号,以便至少估计由患者的呼吸运动所引起的感兴趣区域的一个变形期;

[0020] - 配准与所估计的变形期有关的不同连续图像。

[0021] 本发明有利地通过单独或者按照任何技术上可能的组合所获得的下列特性来完成：

[0022] - 心电描记信号的处理包括检测所述心电描记信号的包络，以便由其中推断患者的呼吸运动；

[0023] - 以患者的心动周期的速率来获取2D图像；

[0024] - 它包括获取患者的感兴趣区域的多个2D图像，其中患者的呼吸运动被阻滞，每个2D图像形成患者的感兴趣区域的模板；

[0025] - 它包括从患者的感兴趣区域的2D图像来重建患者的3D图像，重建的3D图像形成患者的感兴趣区域的3D模板；

[0026] - 它包括将已配准图像重叠在患者的感兴趣区域的模板之上；

[0027] - 它包括从连续获取的2D图像的系列之中选择2D图像，所选2D图像形成用于估计患者的呼吸运动所引起的感兴趣区域的变形期的参考2D图像，参考2D图像在3D模板中对应于患者的感兴趣区域。

[0028] 本发明还提出一种医疗成像系统，其中包括用于实现本发明的方法的部件。

[0029] 以及最后，本发明提出一种计算机程序产品，其中包括用于在计算机上这被实现时执行本发明的方法步骤的程序代码指令。

[0030] 本发明利用心电描记信号来得到表示呼吸运动的信号，以使得补偿这个运动所引起的感兴趣区域的运动。

附图说明

[0031] 通过以下只是说明性而非限制性的、参照附图来阅读的描述，本发明的其它特性、目的和优点将变得显而易见，其中：

[0032] - 图1示出按照本发明的一个实施例的医疗成像系统；

[0033] - 图2示出按照本发明的一个实施例的方法步骤；

[0034] - 图3a、图3b和图3c是采用本发明的方法所得到的感兴趣区域的图像；

[0035] - 图4a、图4b和图4c分别示出在本发明的方法中获取的心电描记信号、在遵照本发明的方法中得到的心电描记信号的包络以及在遵照本发明的方法中得到的心电描记信号。

[0036] 在所有附图中，相似部件具有相同参考标号。

具体实施方式

[0037] 在介入放射学下的操作期间中，执业医师可将一个或多个手术器械经由患者的脉管系统朝患者体内的感兴趣区域移动。

[0038] 手术器械可以是无论是否配备有电极的导管、导线或者本领域的技术人员已知的任何其它器械。

[0039] 为了便于器械的移动，医疗成像系统允许实时显示感兴趣区域（待治疗区域）。

[0040] 通过这个图像，执业医师可以可选地可视化手术器械的位置。

[0041] 所述图像是感兴趣区域的模板，并且在实际操作之前获取。

[0042] 这个模板可以是2D图像，其中通过注入造影剂或者使用任何其它方法而包含了临

床相关数据。

[0043] 它也可以是在心动周期的不同阶段所获取的一系列2D图像或者是从所获取2D图像所重建的3D图像。

[0044] 下面描述的一种处理图像的方法允许将从实时图像所得出的数据集与感兴趣区域的模板进行合并。

[0045] 因此,对执业医师提供正确进行待执行操作的实时信息。

[0046] 医疗成像系统

[0047] 图1示出医疗成像系统1,医疗成像系统1允许在介入操作期间获取患者P体内待治疗区域2的模板以及待治疗患者的区域2的一系列2D图像。

[0048] 所述成像系统包括:X射线源10,适合发射X射线束11;探测器20,设置成与X射线源10相对并且配置成探测由X射线源10所发射的X射线;支承30,设置在X射线源10与探测器20之间;控制单元40;存储单元50;计算单元60,连接到存储单元70;以及显示单元80。

[0049] 另外,成像系统包括:获取单元90,获取患者的心电描记信号;以及检测装置91,检测这个信号,设置在患者P上。

[0050] X射线源10和探测器20经由C型臂12连接。本身是已知的所述臂12又称作脉管通路C型臂。臂12能够对三个自由度来定向。

[0051] 探测器20可以是包括例如用非晶硅的晶体管/光电二极管阵列上的碘化铯磷光体(闪烁体)的半导体图像传感器。其它适当的探测器为:CCD传感器、将X射线直接转换成数字信号的直接数字探测器。图1所示的探测器20是平面的,并且限定平面图像表面,其它几何形状显然也是适当的。

[0052] 控制单元40经由有线或无线连接与臂12连接。控制单元40用于通过设置诸如将由X射线源所发射的辐射剂量以及臂12的角定位之类的若干参数来控制获取。控制单元40允许对臂12的定位、即源10相对于探测器20的位置进行控制。控制单元40可包括读取器装置(未示出),例如磁盘读取器、CD-ROM读取器或者连接端口,以便从例如磁盘、CD-ROM、DVD-ROM或USB 闪存驱动器等指令介质(未示出)或者更一般地从任何可拆卸存储器介质或者进一步经由连接网络来读取处理方法的指令。

[0053] 存储单元50连接到控制单元40,以便记录参数和所获取图像。有可能采取措施使存储单元50位于控制单元40的内部或外部。存储单元50可由硬盘或SSD或者其它可拆卸、重写存储介质—USB 闪存驱动器、存储卡等)来形成。存储单元50可以是控制单元40的ROM/RAM存储器、USB 闪存驱动器、存储卡、中央服务器的存储器。

[0054] 显示单元80连接到控制单元40,供显示所获取图像和/或与获取控制参数有关的数据。显示单元80可以是例如计算机屏幕或监视器、平板屏幕、等离子体屏幕或者任何其它已知类型的显示装置。所述显示单元80使执业医师能够控制放射图像的获取。

[0055] 计算单元60首先连接到存储单元70,其次连接到控制单元40。

[0056] 计算单元60接收存储单元50中存储的所获取图像,并且使用这些图像来执行一定数量的处理操作(参见下文)。

[0057] 数据从存储单元50到计算单元60的传输能够经由内部或外部计算机网络或者使用诸如磁盘、CD-ROM、DVD-ROM、外部硬盘、USB 闪存驱动器、SD卡等的任何适当物理存储器介质进行。

[0058] 计算单元60可以是例如一个或多个计算机或一个或多个处理器、一个或多个微控制器、一个或多个微型计算机、一个或多个可编程逻辑控制器、一个或多个专用集成电路、其它可编程电路或者包括诸如工作站之类的计算机的其它装置。

[0059] 作为变体,计算单元60可包括读取器装置(未示出),例如磁盘读取器、CD-ROM或DVD-ROM读取器或者连接端口,以便从例如磁盘、CD-ROM、DVD-ROM或USB 闪存驱动器等指令介质(未示出)或者更一般地任何可拆卸存储器介质或者进一步经由连接网络来读取处理方法的指令。

[0060] 计算单元60可连接到显示装置80(例如图1中)或者连接到另一个显示单元(未示出)。

[0061] 图像处理方法

[0062] 图2示出遵从本发明的一个实施例的方法步骤。

[0063] 在步骤ACQ0,进行患者体内的感兴趣区域的多个2D图像的获取,其中患者的呼吸运动被阻滞。

[0064] 这样,有可能得到感兴趣区域的若干2D模板,2D模板然后将只随相同几何配置或相近几何配置中获取的2D图像一起使用。

[0065] 备选地,有可能从这些所获取2D图像来实现患者的3D图像的重建步骤RECO,由此形成感兴趣区域的3D模板。

[0066] 感兴趣区域是例如患者的心脏区域,其中将部署支架或者将插入配备有电极的导管。

[0067] 图3a中,示出感兴趣区域的模板 I_M 。

[0068] 在得到模板 I_M 之后,如果器械尚未插入,则执业医师能够将手术器械插入感兴趣区域中,以便继续操作。

[0069] 在操作期间,在步骤ACQ2D,获取感兴趣区域的一系列2D图像。

[0070] 在患者的呼吸期的至少一个期间进行这些2D图像的获取。要指出,患者的呼吸期表示吸入和呼出期。换言之,除了心脏运动之外,患者的感兴趣区域还经受在这里作为患者的呼吸运动的生理运动。

[0071] 图3b中示出区域的2D图像 I_t ,其中呈现出插入患者的感兴趣区域中的配备有电极201的导管200。

[0072] 这些图像优选地以与患者的心率相同的速率来获取,从而允许对其补偿。

[0073] 例如,在步骤ACQECG,与2D图像的获取同步地获取心电描记信号。

[0074] 为了对以上进行补充,有可能执行步骤DET1,在此期间在每个所获取2D图像中检测和跟踪手术工具。通过消除图像中的元素、例如厚度大于器械直径的所有元素,所述步骤DET1能够使用对所获取2D图像的数学形态学运算来实现。尺寸范围通常从6至9F(即,2至3 mm的直径),其中电极长度为2至4 mm。能够执行滤波,以便与图像的各像素关联属于具有某个取向的线性段的某个概率。最后,通过应用于所确定概率的映射,得到器械的2D图像。

[0075] 因此有可能将其中器械被可视化的每个所获取2D图像与患者的心电描记信号相互关联。

[0076] 基于心电描记信号,将有可能推断患者的呼吸运动。

[0077] 为此,在步骤TRAIT1,处理心电描记信号,以便估计由患者的呼吸运动所引起的感

兴趣区域的至少一个变形。

[0078] 心电描记信号的处理TRAIT1包括检测所述心电描记信号的包络,以便由其中推断患者的呼吸运动。

[0079] 图4a示出在操作期间获取的心电描记信号S0。

[0080] 经由心电描记信号100的包络的检测,心电描记信号S1从呼吸运动来得出(参见图4b)。

[0081] 通过滤波处理从呼吸运动200所得出的心电描记信号,得到表示患者的运动的信号S2。如图4c所示,信号是一系列高和低状态,高状态例如对应于患者的吸入,而低状态对应于呼出。

[0082] 在这个处理期间,提取信号S0的最大值,并且计算两个连续最小值与最大值之间的幅度。这样,得到信号S1。

[0083] 然后通过对规定的时间范围寻求最接近信号S2的伪周期信号(pseudo-periodic signal),处理信号S1以进行平滑。这样,得到信号S2。

[0084] 因此,呼吸运动通过信号S2来确定,关联变形的幅度由执业医师人工定义或者通过匹配图像中检测的感兴趣点自动计算。

[0085] 在后一种情况下,信号S2和自动计算的变形必须强相互关联,这种性质用于从图像对中的变形的自动计算来得到更健壮结果。

[0086] 最后,在步骤TRAIT2,相对于所估计变形来配准所获取2D图像。

[0087] 对于配准,需要参考。为此,在步骤SELECT,从连续获取的2D图像的序列之中选择2D图像,所选2D图像形成估计患者的呼吸运动所引起的感兴趣区域的变形的参考2D图像。

[0088] 具体来说,这个参考2D图像对应于模板中的患者的感兴趣区域。

[0089] 为了对以上进行补充,从已配准2D图像,有可能在步骤EXT提取这些已配准2D图像中的器械的位置。

[0090] 最后,在步骤POS,已配准2D图像重叠在感兴趣区域的2D或3D模板之上,以便得到其中从两种类型的获取所得出的数据集或者多个数据集适当重叠的图像,补偿了患者的呼吸运动。

[0091] 计算机程序产品

[0092] 除了用于处理图像的成像系统和方法之外,本发明还涉及一种计算机程序产品,其中包括在其运行于计算机时实现上述方法的步骤的程序代码指令。

[0093] 附图标记说明

[0094] 2 区域;10 X射线源;11 X射线束;12 臂;20 探测器;30 支承;40 控制单元;50 存储单元;60 计算单元;70 存储单元;80 显示单元;90 获取单元;91 检测装置;P 患者;I_t 2D图像;I_m 模板;I_s 2D图像;200 导管;201 电极;S0 信号;S1 信号;S2 信号。

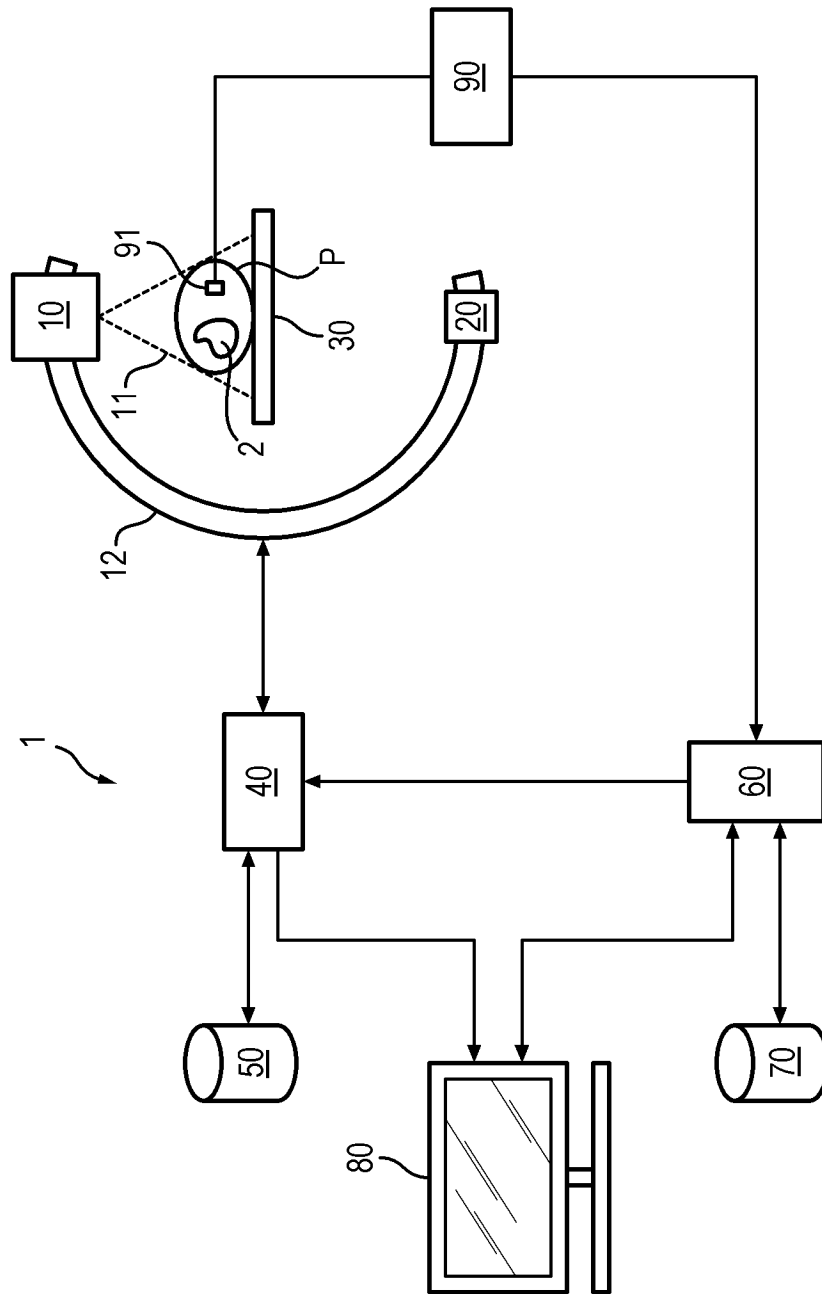


图 1

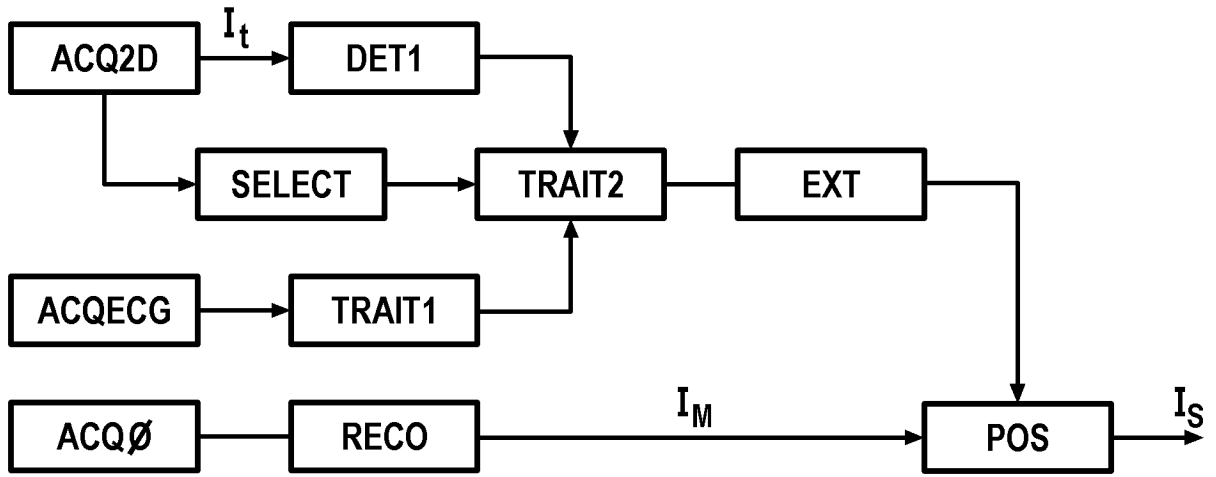


图 2

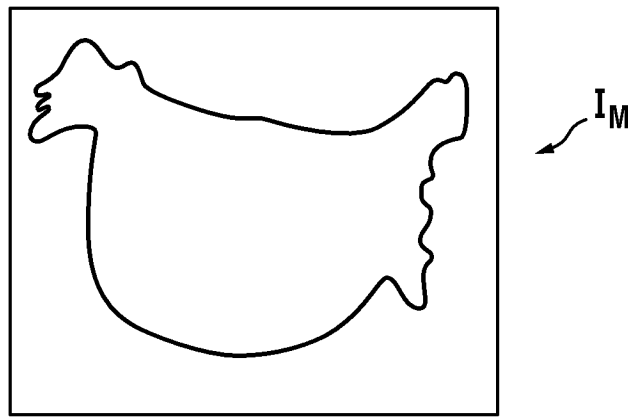


图 3a

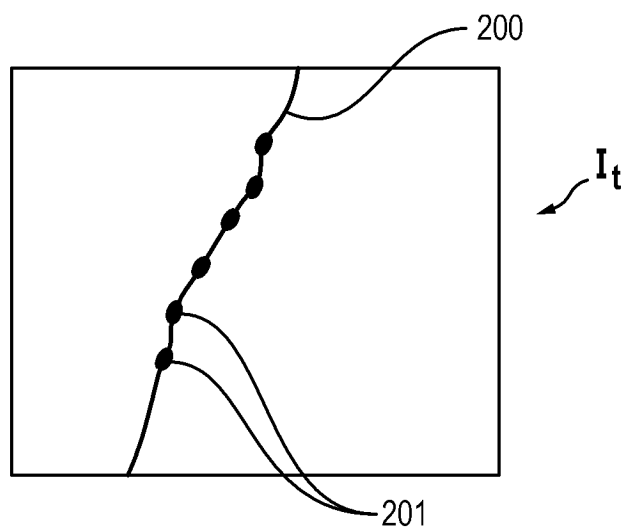


图 3b

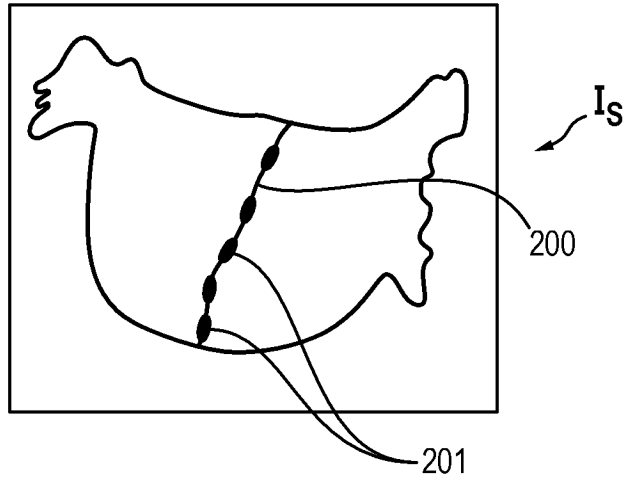


图 3c

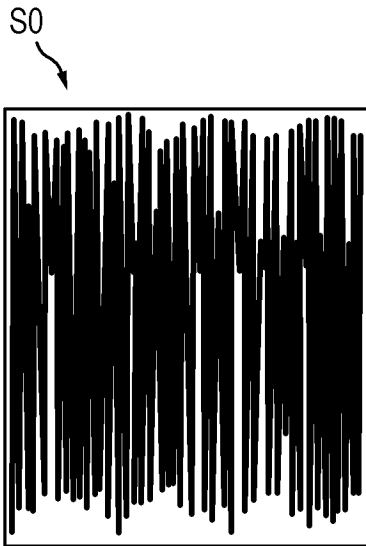


图 4a

S1

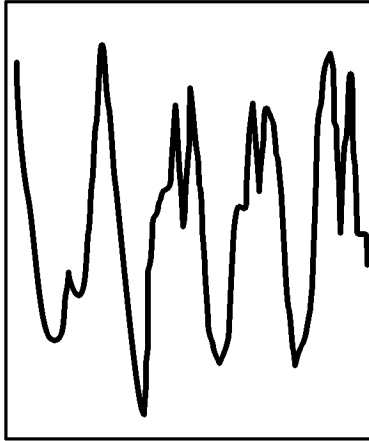


图 4b

S2

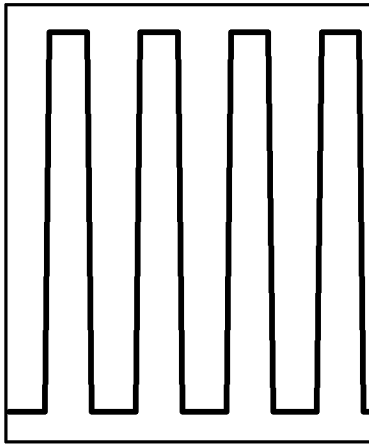


图 4c