



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102316816 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201080007438. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 02. 04

A61B 19/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

(56) 对比文件

09152652. 5 2009. 02. 12 EP

WO 01/30254 A1, 2001. 05. 03,

WO 98/46119 A1, 1998. 10. 22,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

US 6285903 B1, 2001. 09. 04,

2011. 08. 11

US 5054492 , 1991. 10. 08,

(86) PCT国际申请的申请数据

审查员 胡亚婷

PCT/IB2010/050515 2010. 02. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/092512 EN 2010. 08. 19

(73) 专利权人 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 E·S·汉西斯 M·格拉斯

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英 刘炳胜

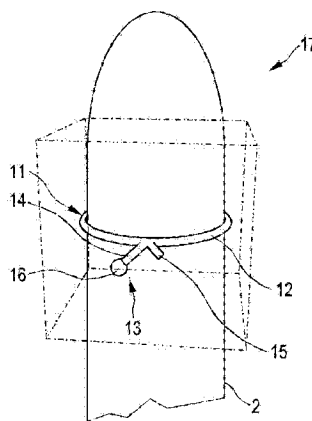
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

用于确定导管取向的系统

(57) 摘要

一种用于确定导管 (2) 取向的系统。该系统 (1) 包括导管 (2), 附接至导管 (2) 的不对称标记物 (11), 以及用于生成不对称标记物 (11) 的投影图像 (18) 的成像单元 (25), 其中, 成像单元 (25) 包括用于生成辐射而将不对称标记物 (11) 投影在投影平面上的辐射源, 以及用于生成投影在投影平面上的不对称标记物 (11) 的投影图像的检测单元。该系统还包括取向确定单元, 其用于根据不对称标记物 (11) 的投影图像而确定不对称标记物 (11) 的取向, 并用于根据已确定的不对称标记物 (11) 的取向而确定导管 (2) 的取向。不对称标记物 (11) 适于使得可以仅根据不对称标记物 (11) 的投影图像而确定不对称标记物 (11) 的取向。



1. 一种用于确定导管(2)的取向的系统,所述系统(1)包括:
  - 导管(2),
  - 附接至所述导管(2)的多个不对称标记物(11),
  - 沿着所述导管(2)的长度布置的线性标记元件(19),
  - 成像单元(25)和检测单元(5),所述成像单元(25)用于生成所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)的投影图像(18),其中,所述成像单元(25)包括用于生成辐射(4)以将所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)投影在投影平面上的辐射源(3),而所述检测单元(5)用于生成投影在所述投影平面上的所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)的所述投影图像(18),
    - 取向确定单元(6),其用于根据所述投影图像(18)中的所述不对称标记物(11)而确定所述不对称标记物(11)的取向,其中,所述取向确定单元(6)包括导管路径确定单元(21),所述导管路径确定单元(21)用于基于所述不对称标记物的已确定的取向和所述投影图像(18)中的所述线性标记元件(19)的路径而确定所述导管的路径,其中,所述不对称标记物(11)适于使得能够仅根据所述投影图像(18)中的所述不对称标记物(11)而确定所述不对称标记物(11)的取向。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述不对称标记物(11)在关于所有空间轴的镜像下是不对称的。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述不对称标记物(11)包括环形元件(12)和附接至所述环形元件(12)的至少一个不对称元件(13)。
4. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述至少一个不对称元件(13)是v形的,其中,所述至少一个v形不对称元件(13)的两个腿(14、15)在所述投影图像(18)中是能区分的。
5. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述取向确定单元(6)适于根据所述投影图像(18)中所述环形元件(12)的偏心率而确定关于所述投影平面的角度,并且根据所述投影图像(18)中的所述至少一个不对称元件(13)的布置而确定关于所述投影平面的角方向。
6. 根据权利要求5所述的系统,其中
  - 两个不对称元件(13)是v形的,
  - 每个v形不对称元件(13)的两个腿(14、15)在所述投影图像中是能区分的,
  - 对于两个不对称元件(13),将所述两个腿(14、15)的连接点附接至所述环形元件(12),
    - 两个不对称元件(13)关于所述环形元件(12)所处的平面布置在所述环形元件(12)的相对侧,
      - 如果所述不对称元件中的一个的第一腿以顺时针方向定位在第二腿的前部,则所述不对称元件中的另一个的第一腿以逆时针方向定位在第二腿的前部,
      - 所述取向确定单元(6)适于确定所述导管(2)是倾斜的,
      - 如果 a) 所述不对称元件出现在所述环形元件(12)内侧,并且对于两个不对称元件(13),所述第一腿均出现在所述第二腿的左侧,或者 b) 所述不对称元件(13)出现在所述环形元件(12)外侧,并且对于两个不对称元件(13),所述第一腿出现在所述第二腿右侧,那么所述不对称标记物所在之处的所述导管的部分远离所述投影平面,
      - 如果 c) 所述不对称元件(13)出现在所述环形元件(12)内侧,并且对于两个不对称

元件(13),所述第一腿均出现在所述不对称元件(13)的所述第二腿的右侧,或者 d) 不所述不对称元件(13)出现在所述环形元件(12)外侧,并且对于两个不对称元件(13),所述不对称元件(13)的所述第一腿出现在所述第二腿左侧,那么所述不对称标记物所在之处的所述导管的部分朝向所述投影平面。

7. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述不对称标记物(11)以预定的间隔沿着所述导管(2) 附接。

8. 根据权利要求 7 所述的系统,其中,所述多个不对称标记物(11)附接至所述导管(2)的各段,其中,所述取向确定单元(6)适于根据所述投影图像(18)确定所述多个不对称标记物(11)的取向,并且根据所述多个不对称标记物(11)的已确定的取向而确定所述导管(2)的各段的取向,其中,所述取向确定单元(6)还包括用于提供所述导管(2)的模型的导管模型提供单元(20),并且其中,所述导管路径确定单元(21)适于通过布置已提供的所述导管(2)的模型从而使其对应于所述导管(2)的各段的已确定的取向而确定所述导管(2)的所述路径。

9. 一种取向确定单元(6),其用于根据多个不对称标记物(11)和线性标记元件(19)的投影图像(18)中的所述不对称标记物(11)而确定不对称标记物(11)的取向,所述不对称标记物(11)附接至导管(2),并且所述线性标记元件(19)沿着所述导管(2)的长度布置,所述投影图像(18)由成像单元(25)生成,其中,所述成像单元(25)包括用于生成辐射(4)以将所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)投影在投影平面上的辐射源(3)以及用于生成投影在所述投影平面内的所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)的所述投影图像(18)的检测单元(5),其中,所述不对称标记物(11)适于使得能够仅根据所述投影图像(18)中的所述不对称标记物(11)而确定所述不对称标记物(11)的取向,其中,所述取向确定单元(6)包括导管路径确定单元(21),所述导管路径确定单元(21)用于基于所述不对称标记物的已确定的取向和所述投影图像(18)中的所述线性标记元件(19)的路径而确定所述导管(2)的路径。

10. 一种用于确定包括多个不对称标记物(11)和线性标记元件(19)的导管(2)的取向的方法,该方法包括如下步骤:

- 由成像单元(25)生成所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)的投影图像(18),其中,所述成像单元(25)包括用于生成辐射(4)以将所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)投影在投影平面上的辐射源(3)以及用于生成投影在所述投影平面内的所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)的所述投影图像(18)的检测单元(5),- 仅根据所述投影图像(18)中的所述不对称标记物(11)确定所述不对称标记物(11)的取向,

- 根据所述不对称标记物(11)的已确定的取向和所述投影图像(18)中的所述线性标记元件(19)的路径确定所述导管(2)的路径。

11. 一种取向确定方法,包括如下步骤:

- 根据多个不对称标记物(11)和线性标记元件(19)的投影图像(18)中的所述不对称标记物(11)而确定所述不对称标记物(11)的取向,

- 根据所述不对称标记物(11)的已确定的取向和所述投影图像(18)中的所述线性标记元件(19)的路径而确定导管(2)的路径,

所述不对称标记物(11)被附接至导管(2),并且所述线性标记元件(19)沿着所述导管的长度布置,所述投影图像(18)由成像单元(25)生成,其中,所述成像单元(25)包括用于生成辐射(4)以将所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)投影在投影平面上的辐射源(3)以及用于生成投影在所述投影平面内的所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)的所述投影图像(18)的检测单元(5),其中,所述不对称标记物(11)适于使得能够仅根据所述投影图像(18)中的所述不对称标记物(11)而确定所述不对称标记物(11)的取向。

12. 一种用于确定包括多个不对称标记物(11)和线性标记元件(19)的导管(2)的取向的装置,所述装置包括:

- 用于由成像单元(25)生成所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)的投影图像(18)的模块,其中,所述成像单元(25)包括用于生成辐射(4)以将所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)投影在投影平面上的辐射源(3)以及用于生成投影在所述投影平面内的所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)的所述投影图像(18)的检测单元(5),

- 用于仅根据所述投影图像(18)中的所述不对称标记物(11)确定所述不对称标记物(11)的取向的模块,

- 用于根据所述不对称标记物(11)的已确定的取向和所述投影图像(18)中的所述线性标记元件(19)的路径确定所述导管(2)的路径的模块。

13. 一种用于确定包括多个不对称标记物(11)和线性标记元件(19)的导管(2)的取向的装置,所述装置包括:

- 用于根据多个不对称标记物(11)和线性标记元件(19)的投影图像(18)中的所述不对称标记物(11)而确定所述不对称标记物(11)的取向的模块,

- 用于根据所述不对称标记物(11)的已确定的取向和所述投影图像(18)中的所述线性标记元件(19)的路径而确定导管(2)的路径的模块,

所述不对称标记物(11)被附接至导管(2),并且所述线性标记元件(19)沿着所述导管的长度布置,所述投影图像(18)由成像单元(25)生成,其中,所述成像单元(25)包括用于生成辐射(4)以将所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)投影在投影平面上的辐射源(3)以及用于生成投影在所述投影平面内的所述不对称标记物(11)和所述线性标记元件(19)的所述投影图像(18)的检测单元(5),其中,所述不对称标记物(11)适于使得能够仅根据所述投影图像(18)中的所述不对称标记物(11)而确定所述不对称标记物(11)的取向。

## 用于确定导管取向的系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于确定导管取向的系统、一种用于附接至导管以确定导管取向的不对称标记物、一种包括不对称标记物的导管、一种取向确定单元以及用于确定包括不对称标记物的导管的取向的方法和计算机程序。

### 背景技术

[0002] US6493575B1 公开了一种用于确定导管取向的系统。径向标记物束带以预定的间隔而围绕导管的末端。此外,将为楔形的不对称标记物接近地附接至导管的末端。为了确定导管的取向,需要径向标记物束带、不对称标记物和导管末端自身的投影图像。

### 发明内容

[0003] 这意味着检测投影图像上的单个标记物并不能够确定导管的取向,即至少必须对径向标记物束带、导管末端和不对称标记物进行成像。这些不同的元件必须由识别单元在投影图像中识别,其中,对于这些不同元件中的每个,必须使用另一识别算法。此外,必须组合不同的已识别元件的形状和取向,从而确定导管的取向。对导管取向的这种确定非常复杂并且耗时。

[0004] 本发明的目的是提供一种用于确定导管取向的系统、一种用于附接至导管以确定导管取向的不对称标记物、一种包括不对称标记物的导管、一种取向确定单元以及用于确定包括不对称标记物的导管取向的方法和计算机程序,其能够较为简单并且较省时地确定导管的取向。

[0005] 在本发明的一方面中,提供了一种用于确定导管取向的系统,其中,该系统包括:

[0006] - 导管,

[0007] - 附接至导管的多个不对称标记物,

[0008] - 沿着导管的长度布置的线性标记元件,

[0009] - 成像单元和检测单元,成像单元用于生成不对称标记物和线性标记元件的投影图像,其中,成像单元包括用于生成辐射以将不对称标记物和线性标记元件投影在投影平面上的辐射源,而检测单元用于生成投影在投影平面上的不对称标记物和线性标记元件的投影图像,

[0010] - 取向确定单元,其用于根据不对称标记物和线性标记元件的投影图像中的不对称标记物而确定不对称标记物的取向,其中,取向确定单元包括导管路径确定单元,导管路径确定单元用于基于不对称标记物的已确定的取向和投影图像中的线性标记元件的路径而确定导管的路径,其中,不对称标记物适于使得可以仅根据所述投影图像中的不对称标记物而确定不对称标记物的取向。

[0011] 由于不对称标记物适于使得可以仅根据投影图像中的不对称标记物而确定不对称标记物的取向,对于附接至导管的每个不对称标记物而言,可以确定在各个不对称标记物附接至导管之处的各个不对称标记物的取向。由于不对称标记物关于导管的位置和取向

已知,取向确定单元可以基于已确定的不对称标记物的取向而确定导管的取向。

[0012] 导管优选是适于在电生理学介入、尤其是在电生理学消融介入期间使用的导管。例如,导管是允许消融对象的消融导管,具体而言,如果导管位于心内,所述对象是心壁的心脏组织。此外或备选地,导管可以包括感测和 / 或冲洗导管可位于其中的对象的元件。例如,导管可以适于位于人或动物的心脏内,或者位于另一对象内,例如另一器官或技术对象。

[0013] 成像单元是允许生成不对称标记物和线性标记元件的投影图像的投影单元。优选地,成像单元是用于提供不对称标记物的二维投影图像的 X-射线荧光透视装置,尤其,同时导管位于例如人或动物的心脏的对象内。优选地,成像单元适于在电生理学介入期间提供投影图像。这允许在这种电生理学介入期间确定导管的取向。

[0014] 不对称标记物适于使得可以仅根据不对称标记物的投影图像而确定不对称标记物的各个取向。这意味着,优选的是仅由不对称标记物可确定关于投影平面的角度和角取向。

[0015] 更优选地是,不对称标记物是关于所有空间轴径向下镜像不对称的。

[0016] 更优选地是,不对称标记物包括环形元件和附接到环形元件的至少一个不对称元件。该环形元件优选围绕导管。优选地,两个不对称元件附接至环形元件。

[0017] 更优选地是,至少一个不对称元件是 v 形的,其中,至少一个 v 形不对称元件的两个腿(leg)在投影图像中可区分。优选地,至少一个 v 形不对称元件的一个腿比所述至少一个 v 形不对称元件的另一个腿短,用以在投影图像中区分两个腿。

[0018] 更优选地是,至少一个不对称元件是 v 形的,其中,端部(end)元件位于至少一个 v 形不对称元件的一个腿的端部,用于区分两个腿。端部元件优选在端部元件所处的端部处的腿的横向、尤其与腿的纵向方向正交的方向上,具有比该腿部的直径更大的尺寸。端部元件优选是球形元件,其直径大于端部元件所处的腿的直径。更优选地是,端部元件位于 v 形不对称元件的较长腿的端部。

[0019] 更优选地是,取向确定单元适于根据环形元件在投影图像中的偏心率(eccentricity)而确定关于投影平面的角度,并且根据至少一个不对称元件在投影图像中的布置而确定关于投影平面的角取向。

[0020] 例如,对于导管的一部分,在不对称标记物定位的平行于投影平面或检测单元处,仅可见环形元件为一条线,然而对于与投影平面或检测单元垂直的该部分导管,环形元件可见为环状。对于所有其他角度,环形元件呈现为椭圆形,其偏心率确定了关于投影平面或检测单元的导管角度。无论导管的各个部分箱倾斜朝向投影平面或检测单元或者远离投影平面或检测单元,通过分析至少一个不对称元件,具体而言,通过分析至少一个不对称元件的两个 v 形腿的位置,而解决其余的模糊度。如果导管处于已知的倾斜位置,通过检测投影图像中的至少一个不对称元件的外观,可以校正系统。因而,通过校正,可以将至少一个不对称元件的外观指定给朝向或远离投影平面的倾斜,其中,可以由取向确定单元使用该指定结果,用于确定导管的倾斜。

[0021] 优选的是,

[0022] - 两个不对称元件是 v 形的,

[0023] - 每个 v 形不对称元件的两个腿在投影图像中可区分,

- [0024] - 对于两个不对称元件,将两个腿的连接点附接至环形元件,
- [0025] - 两个不对称元件关于环形元件所处的平面布置在环形元件的相对侧,
- [0026] - 如果一个不对称元件的第一腿顺时针取向定位在第二腿的前部,而另一不对称元件的第一腿以逆时针取向定位在第二腿的前部,
- [0027] - 取向确定单元适于确定导管倾斜,
- [0028] - 如果 a) 不对称元件出现在环形元件内侧,并且对于两个不对称元件,第一腿均出现在第二腿的左侧,或者 b) 不对称元件出现在环形元件外侧,并且对于两个不对称元件,第一腿出现在第二腿右侧,那么远离投影平面,
- [0029] - 如果 c) 不对称元件出现在环形元件内侧,并且对于两个不对称元件,第一腿均出现在不对称元件的第二腿的右侧,或者 d) 不对称元件出现在环形元件外侧,并且对于两个不对称元件,第一腿出现在不对称元件的第二腿左侧,那么朝向投影平面。
- [0030] 更优选地是,不对称标记物沿着导管以预定间隔附接。
- [0031] 更优选地是,将多个不对称标记物附接至导管的各段,其中,取向确定单元适于根据投影图像确定多个不对称标记物的取向,并且根据已经确定的多个不对称标记物的取向而确定导管各段的取向,其中,取向确定单元还包括用于提供导管模型的导管模型提供单元,以及用于通过布置已提供的导管模型从而使其对应于已确定的导管各段的取向而确定导管路径的导管路径确定单元。导管模型例如是导管的弹性机械模型,其中,假设导管可以平滑弯曲,即没有扭折。
- [0032] 如果存在若干不对称标记物,可以确定数个不对称标记物的取向,由此允许可以借助于导管模型而确定导管路径的取向,尤其在三维上。
- [0033] 更优选地是,导管路径确定单元适于基于导管在投影图像中的路径而确定导管路径。
- [0034] 更优选地是,成像单元适于将多个不对称标记物投影在投影平面上,并且生成投影在投影平面上的多个不对称标记物的投影图像,其中,导管路径确定单元适于根据多个不对称元件的投影图像而确定投影在投影平面内的导管的路径。
- [0035] 线性标记元件优选沿着导管中心布置。线性标记元件优选是线。
- [0036] 更优选地是,成像单元适于将线性标记元件投影在投影平面上,并且生成投影在投影平面上的线性标记元件的投影图像,其中,导管路径确定单元适于根据线性标记元件的投影图像而确定投影在投影平面内的导管的路径。
- [0037] 更优选地是,导管路径确定单元适于基于限定了导管路径沿着辐射路径的可能位置的预定限制,而确定导管路径沿着生成辐射图像的辐射路径的位置。尤其,优选地是,导管路径确定单元适于基于预定的导管路径的限制而确定整个导管在垂直于投影平面的取向上的绝对移动。例如,如果导管布置在例如心脏的器官内,那么会存在解剖结构限制。例如,如果导管被布置在已知对象中,其中,已知对象的位置和取向,例如,在具有已知解剖结构的肝脏内,那么已知整个导管、尤其在垂直于投影平面的取向上的可能位置,并且可以将其用于确定整个导管在该取向上的绝对移动。
- [0038] 更优选地是,至少两个不对称标记物相对于彼此和相对于沿着导管长度和中心定位的旋转轴而旋转。这确保了一些不对称元件始终可见,而具有较少的省略,而不考虑导管绕其轴的旋转。

[0039] 在本发明又一方面中,提供了一种用于附接至导管的不对称标记物,用于根据已确定的不对称标记物的取向而确定导管的取向,其中,不对称标记物适于允许仅根据由成像单元生成的不对称标记物的投影图像而确定不对称标记物的取向,所述成像单元包括用于生成辐射以将不对称标记物投影在投影平面上的辐射源以及用于生成投影在投影平面内的不对称标记物的投影图像的检测单元,其中,不对称标记物包括环形元件和附接至所述环形元件的至少一个不对称元件,并且其中,所述至少一个不对称元件是v形的,其中,所述至少一个v形不对称元件的两个腿在投影图像中能区分的。

[0040] 在本发明又一方面中,提供了一种如权利要求9中所限定的不对称标记物的导管。

[0041] 在本发明又一方面中,提供了一种取向确定单元,其中,取向确定单元适于根据多个不对称标记物和线性标记元件的投影图像中的所述不对称标记物而确定不对称标记物的取向,不对称标记物被附接至导管,并且线性标记元件沿着导管的长度布置,投影图像由成像单元生成,其中,成像单元包括用于生成辐射以将不对称标记物和线性标记元件投影在投影平面上的辐射源以及用于生成投影在投影平面内的不对称标记物和线性标记元件的投影图像的检测单元,其中,不对称标记物适于使得可仅根据所述投影图像中的不对称标记物而确定不对称标记物的取向,其中,取向确定单元包括导管路径确定单元,导管路径确定单元用于基于不对称元件的已确定的取向和投影图像中的线性标记元件的路径而确定导管的路径。

[0042] 在本发明又一方面中,提供了一种用于确定包括多个不对称标记物和线性标记元件的导管的取向的方法,该方法包括如下步骤:

[0043] - 由成像单元生成不对称标记物和线性标记元件的投影图像,其中,成像单元包括用于生成辐射以将不对称标记物和线性标记元件投影在投影平面上的辐射源以及用于生成投影在投影平面内的不对称标记物和线性标记元件的投影图像的检测单元,

[0044] - 仅根据所述投影图像中的不对称标记物而确定不对称标记物的取向,

[0045] - 根据不对称标记物的已确定的取向和投影图像中的线性标记元件的路径,确定导管的路径。

[0046] 在本发明又一方面中,提供了取向确定方法,该方法包括如下步骤:

[0047] - 根据多个不对称标记物和线性标记元件的投影图像中的不对称标记物而确定不对称标记物的取向,

[0048] - 根据不对称标记物的已确定的取向和投影图像中的线性标记元件的路径,而确定导管的路径,

[0049] 不对称标记物被附接至导管,并且线性标记元件沿着导管的长度布置,投影图像由成像单元生成,其中,成像单元包括用于生成辐射以将不对称标记物和线性标记元件投影在投影平面上的辐射源以及用于生成投影在投影平面内的不对称标记物和线性标记元件的投影图像的检测单元,其中,不对称标记物适于使得可仅根据所述投影图像中的不对称标记物而确定不对称标记物的取向。

[0050] 在本发明又一方面中,提供了一种用于确定包括多个不对称标记物和线性标记元件的导管取向的装置,该装置包括用于由成像单元生成所述不对称标记物和所述线性标记元件的投影图像模块,其中,所述成像单元包括用于生成辐射以将所述不对称标记物和



所述线性标记元件投影在投影平面上的辐射源以及用于生成投影在所述投影平面内的所述不对称标记物和所述线性标记元件的所述投影图像的检测单元,用于仅根据所述投影图像中的所述不对称标记物确定所述不对称标记物的取向的模块,用于根据所述不对称标记物的已确定的取向和所述投影图像中的所述线性标记元件的路径确定所述导管的路径的模块。

[0051] 在本发明又一方面中,提供了一种用于确定包括多个不对称标记物和线性标记元件的导管的取向的装置,该装置包括用于根据多个不对称标记物和线性标记元件的投影图像中的所述不对称标记物而确定所述不对称标记物的取向的模块,用于根据所述不对称标记物的已确定的取向和所述投影图像中的所述线性标记元件的路径而确定导管的路径的模块,所述不对称标记物被附接至导管,并且所述线性标记元件沿着所述导管的长度布置,所述投影图像由成像单元生成,其中,所述成像单元包括用于生成辐射以将所述不对称标记物和所述线性标记元件投影在投影平面上的辐射源以及用于生成投影在所述投影平面内的所述不对称标记物和所述线性标记元件的所述投影图像的检测单元,其中,所述不对称标记物适于使得能够仅根据所述投影图像中的所述不对称标记物而确定所述不对称标记物的取向。

[0052] 应当理解,根据前段所述的系统、不对称标记物、导管、取向确定单元、以及装置,具有如从属权利要求中所限定的类似和 / 或相同的优选实施例。

[0053] 应当理解,本发明的优选实施例可以是属权利要求与各个独立权利要求的任意组合。

## 附图说明

[0054] 根据下文所述的实施例,本发明的这些和其他方面将变得显然,并将参考其而说明。在附图中:

[0055] 图 1 示意性和示范性地示出了用于确定导管取向的系统;

[0056] 图 2 示意性和示范性地示出了不对称标记物连接所附接到的导管的远端;

[0057] 图 3 示意性和示范性地示出了不对称标记物;

[0058] 图 4 示意性和示范性地示出了三个导管的不对称标记物和线性元件;

[0059] 图 5 示意性和示范性地示出了投影图像,其示出了三个导管的不对称标记物;

[0060] 图 6 示范性地示出了图示说明用于确定导管取向的方法的流程图;以及

[0061] 图 7 到 9 示意性地进一步示出了不对称标记物的示范性实施例。

## 具体实施方式

[0062] 图 1 示意性和示范性地示出了用于确定导管 2 的取向的系统 1。该系统 1 包括导管 2 和附接至导管的不对称标记物。下文将参考例如图 2 和 3 而更进一步说明不对称标记物。用于确定导管 2 的取向的系统 1 还包括用于生成不对称标记物的投影图像的成像单元 25,其中,成像单元 25 包括用于生成辐射 4 以将不对称标记物投影在投影平面上的辐射源 3,以及用于生成投影在投影平面中的不对称标记物的投影图像的检测单元 5。

[0063] 检测单元 5 优选包括二维检测表面,其中,投影平面位于二维检测表面上。

[0064] 成像单元 25 包括辐射源 3,而且在该实施例中,检测单元 5 是 X-射线荧光成像单

元,用于生成二维 X-射线投影图像。

[0065] 系统 1 还包括取向确定单元 6,用于根据不对称标记物的投影图像而确定不对称标记物的取向,以及用于根据不对称标记物已确定的取向而确定导管 2 的取向。

[0066] 导管 2 受导管控制单元 7 的控制。导管 2 优选是用于消融心脏壁的组织的消融导管。在图 1 中,已经将导管 2 的远端引入到人 9 的心脏 8 内,用于执行电生理学消融介入。人 9 位于患者平台 10 上。

[0067] 导管控制单元 7 和导管 2 适于操纵导管 2 进入到人 9 的心脏 8 内。此外,消融控制单元 7 和导管 2 适于向心脏组织施加消融能量。例如,导管包括消融元件,用于将例如射频能量的电能量施加至心脏组织。备选地或此外,导管 2 和导管控制单元 7 可以适于使用例如激光源的光能和 / 或用于消融的微波,和 / 或执行低温消融过程。导管控制单元 7 和导管 2 还可以适于感测心脏组织,例如通过使用感测元件,例如用于测量心脏电信号的感测电极。导管控制单元 7 和导管 2 还可以适于冲洗和 / 或冷却心脏组织,尤其是已消融的心脏组织。

[0068] 图 2 示意性和示范性地示出了导管 2 的远端 17。已经将不对称标记物 11 附接至导管 2 的远端 17。在图 3 中示意性地示出了不具有导管的不对称标记物 11。

[0069] 不对称标记物 11 包括环形元件 12 以及至少一个不对称元件 13。在该实施例中,将两个不对称元件 13 附接至环形元件 12。环形元件 12 围绕导管 12 的远端 17。

[0070] 不对称元件 13 是 v 形的,其中,v 形不对称元件 13 的一个腿长于 v 形不对称元件的另一个腿,即不对称元件 13 具有较长的腿 14 和较短的腿 15。端部元件 16 位于较长腿 13 的端部,指向远离两个腿 14、15 的连接部分。在另一实施例中,端部元件 16 可以省略,或者两个腿 14、15 可以具有相同的长度。

[0071] 端部元件 16 在与腿部 14 的纵向横切、尤其正交的取向上,具有大于该腿部 14 的直径。端部元件 16 优选直径大于腿 14 的直径

[0072] 将不对称元件 13 的两个腿 14、15 的连接点附接至环形元件 12,从而使得两个腿 14、15 和端部元件 16 不突出进入虚构的圆筒中,其外径类似于环形元件 12 的内径,并且由环形元件 12 围绕。

[0073] 优选地,不对称标记物 11 包括两个不对称元件 13,其中,不对称元件 13 关于环形元件 12 所处平面而设置在环形元件 12 的相对侧上。优选地是,如果一个不对称元件的较长腿和 / 或具有端部元件的腿在顺时针取向上定位在另一腿的前部,而另一不对称元件的较长腿和 / 或具有端部元件的腿在逆时针取向上定位在另一腿的前部

[0074] 不对称标记物 11 在关于所有空间轴镜像下不对称。在另一实施例中,除了不对称元件 11 之外,可以使用在关于所有空间轴镜像下不对称的任意其他不对称元件。下文将参考图 7 至 9 进一步描述用于其他不对称元件的范例。

[0075] 导管可以包括多个不对称标记物。此外,可以在人 9 的心脏 8 内的电生理介入期间,使用多个导管。在图 4 中示意性和示范性地示出了具有多个不对称标记物 11 和线性标记元件 19 的多个导管。

[0076] 线性标记元件 19 优选沿着各个导管的中心布置,并且优选是线。

[0077] 取向确定单元 6 适于根据不对称标记物的投影图像而确定各个不对称标记物 11 的取向。取向确定单元 6 适于根据环形元件 12 在投影图像中的偏心率,而确定各个不对称

标记物所在之处的导管部分的角度作为投影平面和各个不对称标记物所在之处的导管部分之间的角度,所述投影平面是二维检测表面所在的平面。由于用于贯穿心脏 8 的辐射的几何形状以及环形元件 12 的几何形状已知,可以基于投影图像中环形元件 12 的偏心率而确定该角度。例如,如果各个不对称标记物所在之处的导管部分平行于二维检测表面,可见到环形元件 12 仅为一条线,而如果不对称标记物所在之处的导管部分垂直于二维检测表面,可见到环形元件 12 为环状。对于所有其他角度,可见到环形元件为椭圆形,其偏心率确定了不对称标记物所在之处的导管部分与二维检测表面之间的角度。通过对于不对称标记物的不同已知角位置而确定投影图像中环形元件 12 的偏心率,可以校正成像单元和取向确定单元。这允许通过分析不对称标记物 11 的环形元件 12 的偏心率而确定角度,即不对称标记物所在之处的导管部分相对于二维检测表面的角度。无论导管的各个部件倾斜朝向或远离二维检测表面,通过分析不对称元件 13 可以解决其余模糊度。通过倾斜包括不对称标记物的导管的一部分朝向或远离二维检测表面并且通过将投影图像中不对称元件的取向赋予不对称标记物所在之处的导管部分的各个倾斜,可以校正成像单元和取向确定单元。这允许通过分析投影图像中不对称元件的取向,而确定各个不对称标记物所在之处的导管部分关于二维检测表面向前或向后倾斜。

[0078] 在一个实施例中,取向确定单元适于确定不对称元件 13 出现在环形元件 12 内侧或外侧以及较长腿 14 和 / 或包括端部元件 16 的腿 14 出现在较短腿 15 的左侧或右侧。取向确定单元优选还适于确定,如果 a) 不对称元件出现在环形元件内侧,并且较长腿和 / 或包括端部元件的腿出现在较短腿的左侧,或者 b) 不对称元件出现在环形元件外侧,并且较长腿和 / 或包括端部元件的腿出现在较短腿的右侧,那么各个不对称标记物所在之处的导管部分倾斜远离二维检测表面。更优选地是,取向确定单元优选还适于确定,如果 c) 不对称元件出现在环形元件内侧,并且较长腿和 / 或包括端部元件的腿出现在较短腿的右侧,或者 d) 不对称元件出现在环形元件外侧,并且较长腿和 / 或包括端部元件的腿出现在较短腿的左侧,那么各个不对称标记物所在之处的导管部分倾斜朝向投影平面。

[0079] 如果多个不对称标记物 11 所在之处的导管部分相对于彼此不旋转,那么附接至导管的这些不对称标记物关于彼此旋转。这指的是,如果不对称标记物所在之处的导管部分未相对于彼此旋转,那么至少两个相邻的不对称标记物的不对称元件 13 在平行于导管的取向上不重合。如果该标记物围绕由纵向导管取向所限定的旋转轴和 / 或设置在环形元件中心的轴的旋转位置已知,通过检测投影图像中的不对称标记物可以校正取向确定单元。因而,通过校正将不对称标记物在投影图像中的不同外观赋予不同的旋转位置,其中,可以由取向确定单元使用这些赋予,用于确定不对称标记物的旋转位置。如果确定附接至导管数个段的数个不对称标记物的旋转位置,那么可以确定导管的扭曲。

[0080] 多个不对称标记物 11 被附接至导管 2 的各个段,其中,取向确定单元 6 适于根据投影图像确定多个不对称标记物 11 的取向,以及根据已经确定的多个不对称标记物 11 的取向而确定导管 2 的各段的取向。取向确定单元 6 包括用于提供导管 2 的模型的导管模型提供单元 20,以及导管路径确定单元 21,用于通过布置所提供的导管模型而使其对应于导管 2 的各段的已确定的取向,从而确定导管 2 的路径。导管模型例如是导管的弹性机械模型,其中,假设导管可以平滑弯曲,即没有扭折。

[0081] 更优选地是,导管路径确定单元 21 适于基于已经确定的不对称元件的取向以及

投影图像中的导管路径而确定导管路径。优选根据多个不对称元件的投影图像而确定投影图像中的导管路径。如果存在线性标记元件 19, 导管路径确定单元 21 还可以适于根据线性标记元件 19 的投影图像而确定投影在投影平面中的导管路径。

[0082] 导管路径确定单元 21 还适于基于限定了导管路径沿着辐射路径的可能位置的预定限制, 而确定导管路径沿着生成辐射图像的辐射路径的位置。尤其, 优选地是, 导管路径确定单元 21 适于基于预定的导管路径的限制而确定整个导管在垂直于投影平面的取向上的绝对移动。例如, 如果导管 2 被布置在例如心脏 8 的器官内, 那么可以存在解剖结构限制。例如, 如果导管 2 被布置在已知对象中, 其中, 在例如具有已知解剖结构的的心脏内已知对象的位置和取向, 那么已知整个导管、尤其在垂直于投影平面的方向上的可能位置, 并且可以将其用于确定整个导管在该取向上的绝对移动。

[0083] 在一个实施例中, 可以使用在投影平面中的已确定的导管路径而在每个标记物位置处确定平行于投影平面的方向成分, 导管在各个标记物位置处指向该方向成分。如上所述, 可以使用标记物组件 (assembly) 在投影图像中的外观, 以确定导管至投影平面的取向, 即垂直于投影平面的导管方向成分。综合而言, 这以三维限定了导管在各个标记物位置处指向的方向。尤其, 如果多个标记物附接至导管, 并且如果对于每个标记物确定导管取向, 可以使用弹性机械模型以确定导管的三维路径。由于仅可以平滑地弯曲导管, 并且由于在沿着其路径的若干点处已知其方向, 通过将弹性机械模型匹配至已知导管方向, 可以根据已知的方向重建其完整的路径。在匹配模型的过程中, 可以根据投影图像利用已知平行于投影平面的导管路径。通过使用限定了导管路径沿着辐射路径的可能位置的限制, 可以确定垂直于投影平面的路径成分。

[0084] 图 5 示意性和示范性地示出了在人胸腔内具有不同角度的三个导管的投影图像 18。在椭圆 21 中包括不对称标记物的导管基本上平行于二维检测表面延伸, 即环形元件基本上呈现为直线。在椭圆 23 内包括不对称标记物的导管基本上垂直于检测表面延伸, 即环形元件基本上呈现为近似环状。在椭圆 22 内包括不对称标记物的导管包括分别在椭圆 21 和 23 内的包括不对称标记物的导管的角度的角度, 即椭圆 22 内的不对称标记物显现为明确的椭圆, 其偏心率大于位于椭圆 23 内的不对称标记物的偏心率。

[0085] 在图 5 中, 假设在投影图像 18 中基本上仅可见不对称标记物 11。然而, 在投影图像中基本上还示出了其他导管部件和对象的部件, 例如人心脏的部分。

[0086] 由于不对称标记物附接至导管, 通过确定不对称标记物的取向, 确定了不对称标记物所在之处的导管部分的取向。通过连接导管部件的这些已确定的取向, 例如通过使用导管的弹性模型, 可以确定和例如在显示器上显示导管的取向。

[0087] 在下文中, 将参考图 6 中所示的流程图示范性地描述一种用于确定包括不对称标记物的导管取向的方法。

[0088] 已经将导管 2 引入到患者 9 的心脏 8 中, 并且在步骤 101 中, 成像单元 25 生成不对称标记物或者多个不对称标记物的投影图像, 其中, 辐射源 3 生成辐射 4, 用于将不对称标记物 11 或者多个不对称标记物投影在投影平面中, 并且其中, 由检测单元通过检测辐射而生成不对称标记物 11 或者多个不对称标记物的投影图像。

[0089] 在步骤 102 中, 仅根据不对称标记物或者多个不对称标记物的投影图像而确定不对称标记物 11 或者多个不对称标记物 11 的取向。在步骤 103 中, 根据不对称标记物 11 或

者多个不对称标记物 11 的已确定的取向而确定导管的取向,尤其是三维地确定导管路径,其中,优选地布置导管模型使其对应于连接至导管不对称标记物的已确定的取向。此外,优选地,另外使用投影图像中的导管路径和 / 或限定导管路径沿着辐射路径的可能位置的已知限制,用于确定三维的导管路径。

[0090] 优选地在电生理消融介入期间执行对导管取向的确定,由此允许监视导管,同时执行消融过程。

[0091] 不对称标记物在投影图像中当然是可见的,即不对称标记物优选是辐射不透明的标记物,其优选由例如金的金属制成。同样地,可以使用其他辐射不透明材料作为标记物材料。

[0092] 取向确定单元允许确定不对称标记物的位置和取向,并且因而确定不对称标记物附接至其上的导管的位置和取向。

[0093] 根据一系列不对称标记物或者根据优选是沿着导管中心的线的附加线性标记元件,可以推断出在平行于二维检测表面的平面中的导管路径。由于不对称标记物的特殊形状,可以推断正交于二维检测表面的角度。投影图像中环形元件的显像确定了二维检测表面和导管之间的角度:对于平行于二维检测表面的导管,环形元件仅可见为一条线,而对于垂直于二维检测表面的导管,环形将可见为环状。对于所有其他角度,环形元件将显现为椭圆,其偏心率确定了导管关于检测器平面的角度。如果导管倾斜朝向二维检测表面或者远离二维检测表面,可以通过分析不对称元件而解决其余模糊度。

[0094] 如上文已经提及的,在优选实施例,不对称标记物附接至导管,其围绕导管轴具有不同的旋转,从而使得一些不对称元件始终可见,而具有较少的省略,而不考虑导管围绕其轴的旋转。

[0095] 取向确定单元适于检测投影图像中的不对称标记物。由于不对称标记物的形状精确已知,由已知的图像处理方法易于可能地实现。

[0096] 根据单一 X-射线投影可以实时以三维重建导管路径,而无需使用附加的追踪系统。这简化了在介入期间的导航,并且允许与在前次手术中采集的三维图像对齐,并在其中导航。

[0097] 如果不对称元件是 v 形的,其中,两个腿具有不同的长度,由于不对称元件的较长腿以及其端部上的可能附加球形元件,可以容易地确定不对称标记物的取向。

[0098] 金属线和 / 或球形端部元件优选由金制成。

[0099] 虽然在上述实施例,不对称标记物是包含特定不对称标记物的环形元件,但是在另一实施例中,不对称标记物可以是在关于所有空间轴镜像下不对称的另一标记物。在图 7 至 9 中示出了不对称标记物的实例。这些不对称标记物包括环形元件以及附接至环形元件的不对称元件。应当注意到,不对称元件并非强制为不对称的,尤其是关于所有空间轴。如果不对称元件附接至环形元件,那么不对称元件是使得不对称标记物不对称的元件。

[0100] 虽然在上述实施例中,不对称标记物包括环形元件,其中,两个或更多个不对称元件附接至环形元件,但是在其他实施例中,可仅将单一不对称元件附接至环形元件,其中,该单一元件适于使得环形元件和不对称元件的组合形成不对称标记物,所述不对称标记物在关于所有空间轴的镜像下不对称。这种具有环形元件和附接至环形元件的不对称元件的不对称标记物,例如是包括环形元件和单一 v 形不对称元件的不对称标记物,其中,单一 v

形不对称元件具有在投影图像中可区分的腿,例如图 2 和 3 中所示的 v 形不对称元件。

[0101] 术语“附接至导管的不对称标记物”包括不对称标记物是附接至导管的分立标记物,并且不对称标记物是导管的集成部分。

[0102] 实施所主张的本发明的本领域技术人员,根据对附图、公开内容和随附权利要求的研究,可以理解对所公开实施例的其他改变。

[0103] 在权利要求中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,而不定冠词“一”或“一个”不排除复数。

[0104] 单一单元或装置可以满足权利要求中引用的数项的功能。在互相不同的从属权利要求中引用某些措施的事实,并不指示不能够有利地使用这些措施的组合。

[0105] 计算机程序可以存储/分布在合适的介质上,诸如光存储介质或固态介质,与其他硬件一同提供或者作为其部分,但是还可以以其他形式分布,诸如经由因特网或者其他有线或无线电信系统。

[0106] 权利要求中的任何参考标记物不应理解为限制其范围。

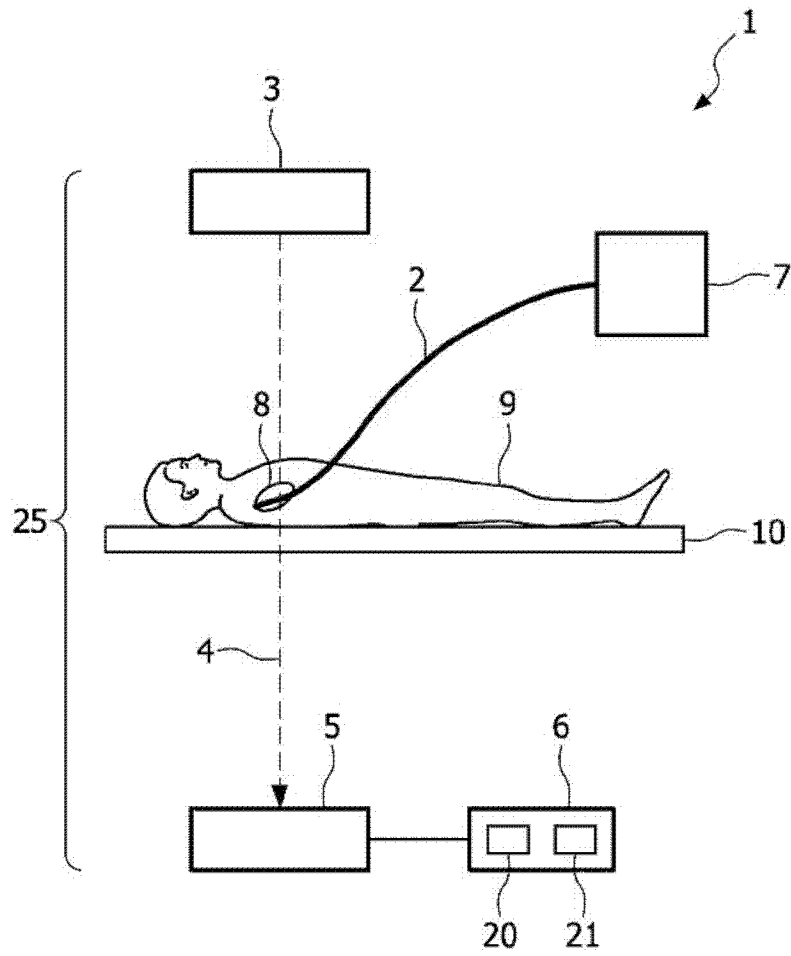


图 1

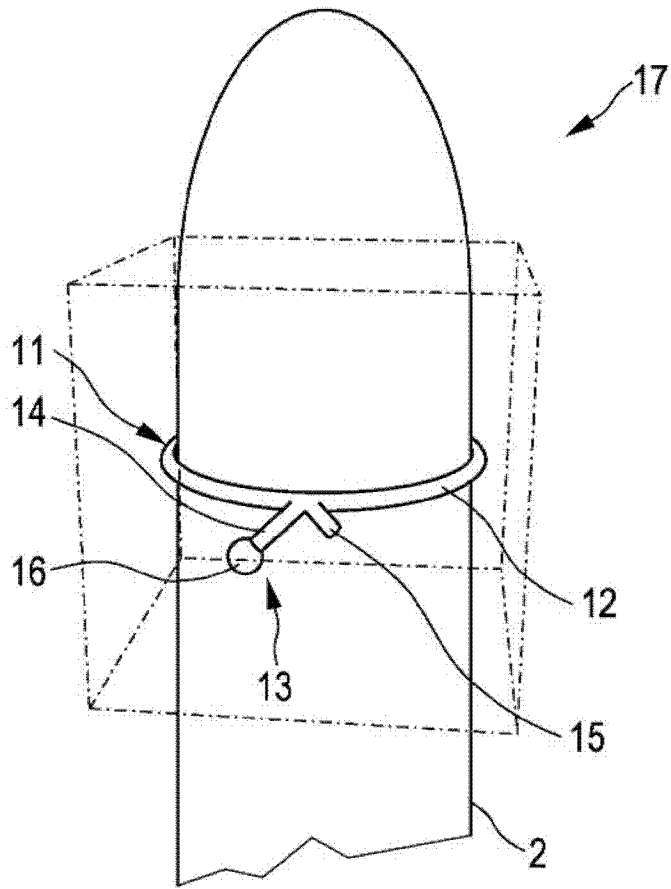


图 2

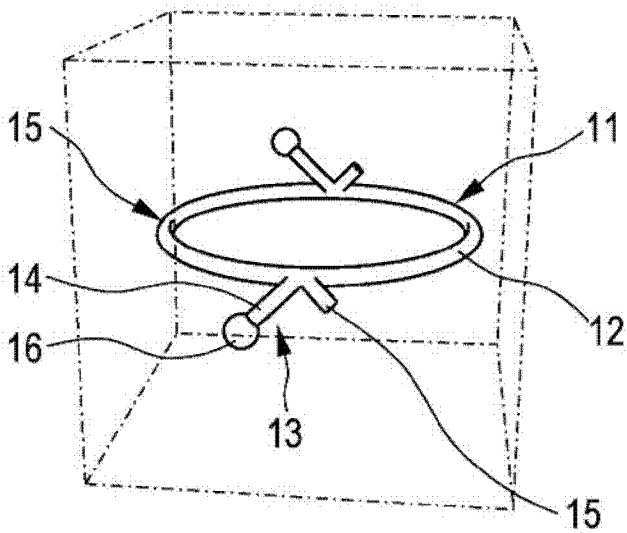


图 3

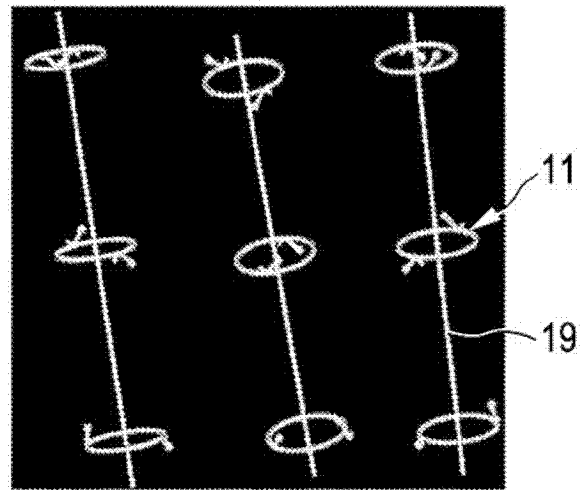


图 4



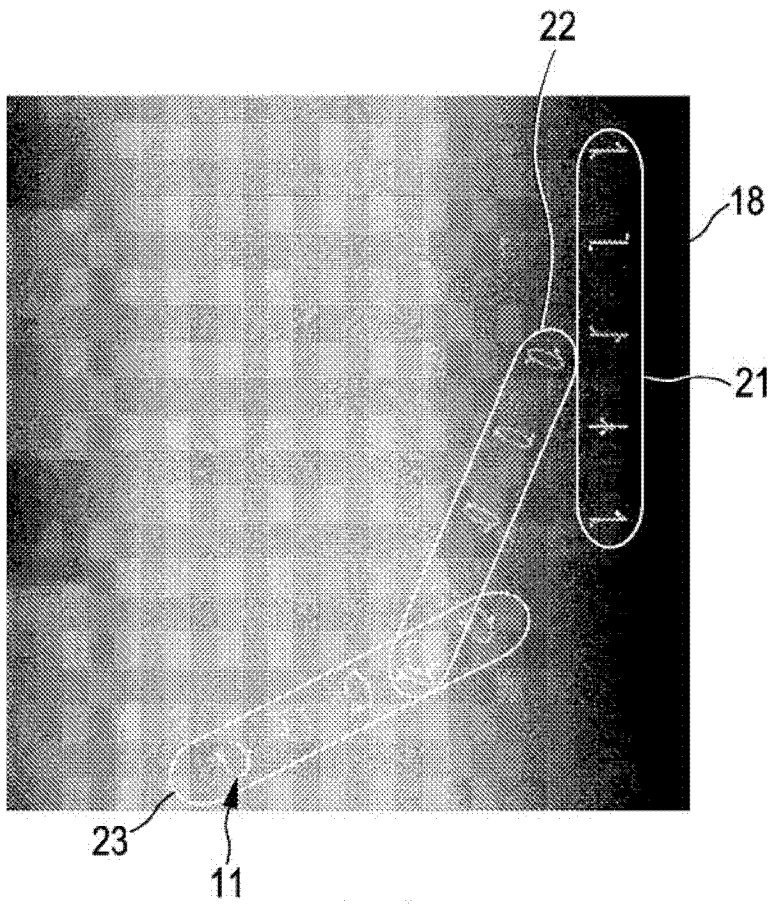


图 5

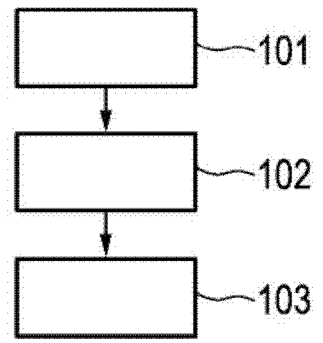


图 6



图 7



图 8



图 9