



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103391744 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201280009082. 5

代理人 刘瑜 王英

(22) 申请日 2012. 02. 14

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61B 5/0402(2006. 01)

11154871. 5 2011. 02. 17 EP

A61B 5/0408(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2013. 08. 15

US 5634469 A, 1997. 06. 03, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 1925793 A, 2007. 03. 07, 全文.

PCT/IB2012/050650 2012. 02. 14

CN 1041692 A, 1990. 05. 02, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2003/0018277 A1, 2003. 01. 23, 全文.

W02012/110940 EN 2012. 08. 23

审查员 杨星

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 G·H·M·海斯贝斯

H·B·范登布林克 S·什莱格特

N·奈霍夫

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

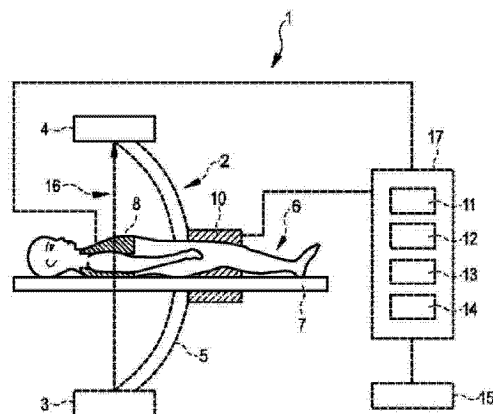
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

用于提供电活动图的系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于借助由生物(6)的外表面上的多个表面电极采集的电信号提供电心脏活动图的系统。心脏结构位置确定单元(12)基于提供的投影图像确定心脏结构的位置,具体而言确定心外膜表面的位置,其中,针对所述投影图像调整解剖结构心脏模型。所述投影图像可以由X射线C型臂系统(2)提供。电活动图确定单元(13)基于所述电信号、同样从所述投影图像确定的所述多个表面电极的位置以及所确定的所述心脏结构的位置,确定所述心脏结构处的所述电活动图。这允许以高准确性,且在不需要例如向所述生物施加相对高的X射线辐射剂量的X射线计算机断层摄影系统的情况下确定所述心脏结构处的所述电活动图。所述电极可以包括在背心(8)中。



1. 一种用于借助由生物的外表面上的多个表面电极采集的来自所述生物的心脏的电信号提供所述心脏的电活动图的系统,所述系统(1)包括:

- 投影图像提供单元(2),其用于在不同方向上提供所述心脏和所述多个表面电极(9)的投影图像,
- 表面电极位置确定单元(11),其用于基于所提供的投影图像确定所述多个表面电极(9)的位置,
- 心脏结构位置确定单元(12),其用于基于所提供的投影图像确定所述生物的心脏结构的位置,其中,所述心脏结构位置确定单元(12)适用于针对所提供的所述心脏的投影图像调整包括所述心脏结构的解剖结构心脏模型,以便确定所述心脏结构的位置,
- 电活动图确定单元(13),其用于基于在所述生物(6)的所述外表面上测量的所述电信号、所确定的所述多个表面电极(9)的位置以及所确定的所述心脏结构的位置,确定所述心脏结构处的电活动图。

2. 如权利要求1所述的系统,其中,所述表面电极位置确定单元(11)适用于提供所述表面电极的模型分布,以针对所提供的投影图像调整所述模型分布并且以从经调整的模型分布确定所述多个表面电极(9)的位置。

3. 如权利要求1所述的系统,其中,所述心脏模型是非特异性心脏模型。

4. 如权利要求3所述的系统,其中,所述心脏结构位置确定单元(12)适用于通过执行平移程序、旋转程序以及缩放程序中的至少一个,针对所提供的所述心脏的投影图像调整包括所述心脏结构的所述解剖结构心脏模型。

5. 如权利要求1所述的系统,其中,所述投影图像提供单元(2)是X射线C型臂系统。

6. 如权利要求5所述的系统,其中,所述X射线C型臂系统(2)适用于执行单轴C型臂移动或双轴C型臂移动。

7. 如权利要求5所述的系统,其中,所述X射线C型臂系统(2)是单平面投影系统或双平面投影系统。

8. 如权利要求1所述的系统,其中,

- 所述投影图像提供单元(2)是用于提供若干二维X射线投影图像的C型臂系统,
- 所述表面电极位置确定单元(11)适用于通过基于所述若干二维X射线投影图像执行三维位置建模来确定所述多个表面电极(9)的位置,
- 所述心脏结构位置确定单元(12)适用于将非患者特异性的通用三维心脏模型与从所述若干二维X射线投影图像选择的二维X射线投影图像中的心脏轮廓匹配,并且
- 所述电活动图确定单元(13)适用于通过在经匹配的通用三维心脏模型的表面上执行心电图标测来确定所述电活动图。

9. 一种用于借助由生物的外表面上的多个表面电极采集的来自所述生物的心脏的电信号提供所述心脏的电活动图的方法,所述方法包括:

- 由投影图像提供单元(2)在不同方向上提供所述心脏和所述多个表面电极的投影图像,
- 由表面电极位置确定单元(11)基于所提供的投影图像确定所述多个表面电极(9)的位置,
- 由心脏结构位置确定单元(12)基于所提供的投影图像确定所述生物的心脏结构的

位置,其中,针对所提供的所述心脏的投影图像调整包括所述心脏结构的解剖结构心脏模型,以便确定所述心脏结构的位置,

- 由电活动图确定单元(13)基于在所述生物的所述外表面上测量的所述电信号、所确定的所述多个电极的位置以及所确定的所述心脏结构的位置,确定所述心脏结构处的电活动图。

10. 一种用于借助由布置在生物的外表面上的多个表面电极采集的来自所述生物的心脏的电信号提供所述心脏的电活动图的装置,所述装置包括:

- 用于在不同方向上提供所述心脏和所述多个表面电极的投影图像的单元,
- 用于基于所提供的投影图像确定所述多个表面电极(9)的位置的单元,
- 用于基于所提供的投影图像确定所述生物的心脏结构的位置的单元,其中,针对所提供的所述心脏的投影图像调整包括所述心脏结构的解剖结构心脏模型,以便确定所述心脏结构的位置,
- 用于基于在所述生物的所述外表面上测量的所述电信号、所确定的所述多个电极的位置以及所确定的所述心脏结构的位置,确定所述心脏结构处的电活动图的单元。

用于提供电活动图的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于借助由生物的外表面上的多个表面电极采集的所述生物的心脏电信号提供所述心脏的电活动图的系统、方法和计算机程序。

背景技术

[0002] 专利文章 US7471973B2 公开了一种包括具有表面电极的电极背心以用于测量人的外表面上的电势的系统。该系统还包括用于基于 i) 心脏表面与人的外表面之间的几何结构和 ii) 测量的电势, 重建心外膜电势的重建单元。为了确定心脏表面与人的外表面之间的几何结构, 基于第一成像设备确定第一投影矩阵, 并且基于第二成像设备确定第二投影矩阵。通过使用第一成像设备获得心脏的至少一幅第一二维图像, 通过使用第二成像设备获得心脏的至少一幅第二二维图像, 并且确定第一二维图像中的心脏轮廓和第二二维图像中的心脏轮廓。基于两个轮廓、第一投影矩阵和第二投影矩阵, 重建与心脏表面相关联的三维数据, 并且将心脏表面与人的外表面配准。心脏表面和人的外表面之间的几何结构最终通过采用边界元法来确定。

[0003] 该系统具有如下缺陷, 即可能降低确定的心脏表面和人的外表面之间的几何结构的质量, 这可能导致基于这种几何结构确定的心外膜电位的准确性降低。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种用于借助由生物的外表面上的多个表面电极采集的来自所述生物的心脏电信号提供所述心脏的电活动图的系统、方法和计算机程序, 其中, 所提供的电活动图具有改进的质量。

[0005] 在本发明的第一方面中, 提出一种用于借助由生物的外表面上的多个表面电极采集的来自所述生物的心脏电信号提供所述心脏的电活动图的系统, 所述系统包括:

[0006] - 投影图像提供单元, 其用于在不同方向上提供所述心脏和所述多个表面电极的投影图像,

[0007] - 表面电极位置确定单元, 其用于基于所提供的投影图像确定所述多个表面电极的位置,

[0008] - 心脏结构位置确定单元, 其用于基于所提供的投影图像确定所述生物的心脏结构的位置, 其中, 所述心脏结构位置确定单元适用于针对所提供的所述心脏的投影图像调整包括所述心脏结构的解剖结构心脏模型, 以便确定所述心脏结构的位置,

[0009] - 电活动图确定单元, 其用于基于在所述生物的所述外表面上测量的所述电信号、所确定的所述多个表面电极的位置以及所确定的所述心脏结构的位置, 确定所述心脏结构处的电活动图。

[0010] 由于通过针对所提供的所述心脏的投影图像调整包括所述心脏结构的解剖结构心脏模型来确定所述生物的所述心脏结构的位置, 因此通过仅使用少数投影图像就能够以相对高的准确性确定所述心脏结构的位置。而且, 由于能够以这种高准确性确定所述心脏

结构的位置,因此也能够以更高的准确性基于 a)在所述生物的所述外表面上测量的所述电信号、b)所确定的所述多个电极的位置以及 c)所确定的所述心脏结构的位置,确定所述心脏结构处的电活动图,从而提高所确定的电活动图的质量。

[0011] 所述心脏结构优选为心脏的心外膜表面。因此,所述电活动图确定单元优选地适用于基于在所述生物的所述外表面上测量的所述电信号、所确定的所述多个电极的位置和所确定的所述心脏的心外膜表面的位置,确定所述心脏的心外膜表面上的电活动图。

[0012] 如果所述心脏结构是三维的,具体而言,如果所述心脏结构是三维心外膜表面,所述心脏结构的位置优选地定义了所述心脏结构的每个点的位置,应当确定的是所述心脏结构处的所述电活动图。因此,例如,如果所述心脏结构位置确定单元确定所述心外膜表面的位置,则其至少确定所述心外膜表面上的这样点的位置:应当针对所述心外膜表面确定电势,以生成所述电活动图。

[0013] 所述多个表面电极能够被看作所述系统的元件,或者其能够被看作单独的元件,其中,所述系统适用于使用所述表面电极的所述电信号提供所述电活动图。

[0014] 所述多个表面电极能够包含在能够由所述生物穿戴的背心中。所述生物优选为人,但所述生物也能够是动物。

[0015] 所述表面电极位置确定单元优选适用于从所提供的优选为二维 X 射线投影图像的两幅或更多幅二维投影图像确定所述表面电极的三维位置。其能够适用于提供所述表面电极的模型分布、针对所提供的投影图像调整所述模型分布并且从经调整的模型分布确定所述多个表面电极的位置。这允许仅基于已经提供的投影图像以高准确性确定所述表面电极的位置。

[0016] 所述心脏模型优选为非特异性心脏模型。所述非特异性心脏模型为并不是特异性针对个别生物,具体而言,并不是特异性针对个别人的解剖结构心脏模型。

[0017] 所述心脏结构位置确定单元优选适用于通过执行平移程序、旋转程序和缩放程序中的至少一个而针对所提供的所述心脏的投影图像调整包括所述心脏结构的所述解剖结构心脏模型。因此,在实施例,中,所述心脏结构位置确定单元能够适用于恰好定位并且任选地缩放非特异性心脏模型,从而使得所述非特异性心脏模型对应于所提供的投影图像,而无需修改所述心脏模型的形状。这允许非常快地针对所提供的投影图像调整所述解剖结构心脏模型。在另一实施例中,还能够修改所述解剖结构心脏模型的形状,以便针对所提供的投影图像调整所述解剖结构心脏模型。例如,能够在某些方向上拉伸或压缩所述解剖结构心脏模型,以针对所提供的投影图像调整所述解剖结构心脏模型。

[0018] 进一步优选地,所述投影图像提供单元是 X 射线 C 型臂系统。X 射线 C 型臂系统允许以相对简单的方式在不同方向上采集投影图像。X 射线 C 型臂系统能够适用于执行单轴 C 型臂移动或双轴 C 型臂移动。而且,X 射线 C 型臂系统能够是单平面投影系统或双平面投影系统。双平面投影系统能够在不同方向上同时采集投影图像。单平面投影系统能够相对于所述生物旋转,以便在不同方向上采集投影图像。

[0019] 在实施例中,所述投影图像提供单元是用于提供若干二维 X 射线投影图像的 C 型臂,所述表面电极位置确定单元适用于通过基于所述若干二维 X 射线投影图像执行三维位置建模来确定所述多个表面电极的位置,所述心脏结构位置确定单元适用于使非患者特异性的通用三维心脏模型与在从所述若干二维 X 射线投影图像选择的二维 X 射线投影图像中

的心脏轮廓相匹配,并且所述电活动图确定单元适用于通过在经匹配的通用三维心脏模型的表面上执行心电图标测来确定所述电活动图,从而优选地提供具有超过当前技术发展水平的 ECG 系统的心肌诊断能力的近似单次心跳的、实时或接近实时的心外膜激动模式。

[0020] 所述投影图像提供单元还能够是存储单元,在所述存储单元中已经存储了投影图像,并且能够从所述存储单元检索投影图像,以提供所述投影图像。所述投影图像提供单元还能够是用于经由有线或无线数据连接从诸如 X 射线 C 型臂系统的投影图像采集单元接收投影图像的接收单元。

[0021] 在本发明的另一方面中,提出一种用于借助由生物的外表面上的多个表面电极采集的来自所述生物的心脏的电信号提供所述心脏的电活动图的方法,所述方法包括:

[0022] - 由投影图像提供单元在不同方向上提供所述心脏和所述多个表面电极的投影图像,

[0023] - 由表面电极位置确定单元基于所提供的投影图像确定所述多个表面电极的位置,

[0024] - 由心脏结构位置确定单元基于所提供的投影图像确定所述生物的心脏结构的位置,其中,针对所提供的所述心脏的投影图像调整包括所述心脏结构的解剖结构心脏模型,以便确定所述心脏结构的位置,

[0025] - 由电活动图确定单元基于在所述生物的所述外表面上测量的所述电信号、所确定的所述多个电极的位置和所确定的所述心脏结构的位置确定所述心脏结构处的所述电活动图。

[0026] 在本发明的另一方面中,提出一种用于借助由布置在生物的外表面上的多个表面电极采集的来自所述生物的心脏的电信号提供所述心脏的电活动图的计算机程序,所述计算机程序包括程序代码模块,所述程序代码模块用于当所述计算机程序在控制如权利要求 1 所述的系统的计算机上运行时,令所述系统执行如权利要求 9 所述的方法的步骤。

[0027] 应当理解,如权利要求 1 所述的系统、如权利要求 9 所述的方法和如权利要求 10 所述的计算机程序具有类似和 / 或等等的优选实施例,具体而言,如从属权利要求中定义的。

[0028] 应当理解,本发明的优选实施例还能够是从属权利要求与各自独立权利要求的任意组合。

[0029] 本发明的这些和其它方面将从以下描述的实施例变得显而易见,并且将参考以下描述的实施例得以阐明。

附图说明

[0030] 在以下附图中:

[0031] 图 1 示意性并示范性地示出了用于提供生物的心脏的电活动图的系统的实施例,

[0032] 图 2 示意性并示范性地示出了包括表面电极的背心的实施例,以及

[0033] 图 3 示出了示范性地图示了用于提供生物的心脏的电活动图的方法的实施例的流程图。

具体实施方式

[0034] 图 1 示意性并示范性示出了用于借助由生物的外表面上的多个表面电极采集的来自所述生物的心脏的电信号提供所述心脏的电活动图的系统的实施例。在该实施例中,所述生物是躺在患者台 7 上的人 6。人 6 穿戴背心 8,背心 8 在图 2 中示意性并示范性地示出。背心 8 包括与人 6 的胸部的外表面接触的多个表面电极 9,以便允许表面电极 9 在外表面上采集电信号,具体而言,采集电势。具有多个表面电极 9 的背心 8 电连接到包括电活动图确定单元 13 的确定系统 17,以将由多个表面电极 9 测量的电信号传输到电活动图确定单元 13。

[0035] 应当注意,附图未按比例绘制。例如,在图 2 中所示的背心 8 中的表面电极 9 相对于人 6 的尺寸具有小得多的直径。而且,背心 8 中的电极 9 仅在图 2 中示意性且示范性地指示出,即,例如,所述电极能够以不同方式分布在背心 8 内。背心 8 优选地包括覆盖人的整个胸部的几百个表面电极 9。背心 8 通过粘合剂紧紧地附着在胸部的皮肤上。备选地或另外地,所述背心能够包括用于使背心紧紧地贴合胸部皮肤的弹性织物。

[0036] 系统 1 包括用于在不同方向上提供心脏和多个表面电极 9 的投影图像的投影图像提供单元 2。在该实施例中,投影图像提供单元 2 是 X 射线 C 型臂系统。X 射线 C 型臂系统 2 包括用于发射穿过背心 8 和人 6 的心脏的 X 射线束 16 的 X 射线源 3。X 射线束 16 优选为大体上圆锥形的 X 射线束,其尺寸使得表面电极 9 和人 6 的心脏能够在所述 X 射线束内。在 X 射线束 16 已经穿过背心 8 和人 6 的心脏后,其由 X 射线探测器 4 探测。X 射线探测器 4 包括用于生成表面电极 9 和人 6 的心脏的二维投影图像的二维探测表面。X 射线源 3 和 X 射线探测器 4 安装在 C 型臂 5 上,C 型臂 5 能围绕人 6 旋转,从而能够在不同方向上采集投影图像。X 射线 C 型臂系统 2 由控制单元 10 控制,其中,经由控制单元 10 向确定系统 17 提供所生成的投影图像。在另一实施例中,还能够以另一方式向确定系统 17 提供投影图像。例如,所述投影图像能够不经由控制单元 10,而是直接地或经由另一单元发送到所述确定单元。

[0037] 在该实施例中,X 射线 C 型臂系统 2 适用于执行单轴 C 型臂移动,即,由单一旋转轴限定的围绕人 6 的旋转移动。然而,在另一实施例中,X 射线 C 型臂系统还能够适用于执行双轴 C 型臂移动,即,能够由围绕两个旋转轴的旋转限定的移动。

[0038] 在该实施例中,X 射线 C 型臂系统 2 是单平面投影系统,其中,一次仅能够采集单幅投影图像。在另一实施例中,X 射线 C 型臂系统还能够是包括两个 X 射线源和两个 X 射线探测器的双平面投影系统,所述两个 X 射线源和两个 X 射线探测器被布置成能够在两个正交投影方向上同时采集两幅投影图像。

[0039] 确定系统 17 包括用于基于所提供的投影图像确定在人 6 的外表面上的多个表面电极 9 的位置的表面电极位置确定单元 11。具体而言,表面电极位置确定单元 11 适用于从投影图像建模表面电极 9 的位置,以便确定多个表面电极 9 的位置。例如,能够提供表面电极的模型分布,并且能够模拟所提供的投影图像的生成,以通过前向投影所述模型分布生成模拟的投影图像,其中,所述表面电极的模型分布能够被修改为使所提供的实际投影图像和模拟的投影图像中投影的表面电极位置之间的偏差最小化。所述表面电极的最终修改的模型分布之后能够定义表面电极位置。在另一实施例中,用于从两幅或更多幅二维投影图像确定对象的三维位置的其它已知方法能够被表面电极位置确定单元使用以基于所提供的投影图像确定在人的外表面上的多个表面电极的位置。

[0040] 在基于所提供的投影图像确定在人的外表面上的多个表面电极的位置之前,在所提供的投影图像中的投影的表面电极的对比度能够通过执行对比度增强技术来得以提高。例如,能够将在相同的投影几何结构中且在没有人的中间移动的情况下已经采集的若干投影图像平均,以便在投影图像中增强表面电极的可视性。如果人已经在待平均的两幅投影图像的采集之间移动,则在平均图像之前,能够使用两幅图像中可视的参考标记配准这两幅图像。

[0041] 确定系统 17 还包括用于基于所提供的投影图像确定人 6 的心脏结构的位置的心脏结构位置确定单元 12,其中,心脏结构位置确定单元 12 适用于针对所提供的投影图像调整包括所述心脏结构的解剖结构心脏模型,以便确定所述心脏结构的位置。在该实施例中,所述心脏结构是心脏的心外膜表面,从而所述解剖结构心脏模型至少包括心脏的心外膜表面。所述解剖结构心脏模型优选为非人特异性的心脏模型。因此,所述解剖结构心脏模型优选为能够通过以下方式获得的通用解剖结构心脏模型:例如,通过在多个人的多幅医学图像中分割出心脏从而生成多个分割的心脏,并且通过平均所述多个分割的心脏。

[0042] 心脏结构位置确定单元 12 优选适用于平移、旋转和缩放心脏模型,以使经变换的心脏模型对应于所提供的投影图像。心脏结构位置确定单元 12 还能够适用于额外地将心脏模型变形,即,修改心脏模型的形状,以便针对所提供的投影图像调整心脏模型。例如,能够在某些方向上拉伸或压缩心脏模型,以使针对所提供的投影图像调整心脏模型。

[0043] 具体而言,心脏结构位置确定单元 12 能够适用于通过在用于采集实际提供的投影图像的投影采集几何结构中模拟通过经变换的心脏模型的投影来生成对应于所提供的投影图像的模拟的投影图像。之后,能够变换心脏模型,以使所提供的投影图像和模拟的投影图像之间的至少关于心外膜表面的偏差最小化。

[0044] 用于确定心脏结构的位置,具体而言用于确定心外膜表面位置的投影图像能够是所有提供的投影图像,或者仅仅是所提供的投影图像中的选择集。所提供的投影图像中的选择集可以包括例如左前斜投影图像和右前斜投影图像。然而,其它投影图像也能够用于确定心脏结构的位置,具体而言,用于确定心外膜表面的位置。

[0045] 所述确定系统还包括电活动图确定单元 13,电活动图确定单元 13 用于基于在人 6 的外表面上测量的电信号、所确定的多个表面电极 9 的位置和所确定的所述心脏结构的位置确定所述心脏结构处,即在该实施例中的心外膜表面上的电活动图。为了确定所述电活动图,能够使用众所周知的方法,如在 Ramanathan 等人的文章《Electrocardiographic Imaging (ECGI):A Noninvasive Imaging Modality of Cardiac Electrophysiology and Arrhythmia》(Nature Medicine10,第 422-428 页(2004 年))中公开的或在 US7471971 中公开的方法,所述方法通过引用方式并入本文。而且,来自 CardioInsight Technologies 和 Amycard 公司的已知产品能够用于基于在人的外表面上测量的电信号、所确定的所述多个电极的位置和所确定的所述心脏结构的位置确定所述心脏结构处,即在该实施例中的心外膜表面上的电活动图。

[0046] 确定系统 17 还包括用于分析所述电活动图以确定某些心脏心律失常的电生理机制的分析单元 14。而且,另外地或备选地,分析单元 14 可以适用于分析在心力衰竭患者中心脏不同步(cardiac dyssynchrony)的电活动行为,如在 P. S. Cuculich 等人的《Noninvasive Characterization of Epicardial Activation in Humans with Diverse

Atrial Fibrillation Pattern》(Circulation122,第 1364-1372 也(2010 年))、Y. Wang 等人的《Electrocardiographic Imaging of Ventricular Bigeminy in a Human Subject》(Circulation Arrhythmia and Electrophysiology1,第 74-75 页(2008 年))及 P. Jia 等人的《Electrocardiographic Imaging of Cardiac Resynchronization Therapy in Heart Failure :Observations of Variable Electrophysiological Responses》(Heart Rhythm Journal3,第 296-310 页(2006 年)) 文章中公开的,这些文章通过引用方式并入本文。

[0047] 具体而言,所述分析单元能够适用于基于所述电活动图执行以下分析中的至少一种:异位病灶的解剖结构位置的确定、心室折返的解剖结构位置的确定、区分折返或病灶性(focal)室性心搏过速及其定位的评估、评估肺静脉传导的恢复和问题肺静脉的定位、以及抗心律失常药物的效果的评估。

[0048] 能够在显示单元 15 上示出心脏的电活动图并且任选地示出分析结果,所述分析结果例如为确定的异位病灶和心室折返的解剖结构位置。

[0049] 在下文中,参考在图 3 中所示的流程图将示范性地描述用于借助由生物的外表面上的多个表面电极采集的来自所述生物的心脏的电信号提供所述心脏的电活动图的方法的实施例。

[0050] 在步骤 101 中,由投影图像提供单元提供在不同方向上的所述心脏和所述多个表面电极的投影图像。例如,X 射线 C 型臂系统用于在不同方向上采集所述心脏和所述多个表面电极的投影图像。在步骤 102 中,由表面电极位置确定单元基于所提供的投影图像确定所述多个表面电极的位置。具体而言,从所述投影图像建模所述表面电极的位置,以便确定所述多个表面电极的位置。在步骤 103 中,由心脏结构位置确定单元基于所提供的投影图像确定所述生物的心脏结构的位置,其中,针对所提供的所述心脏的投影图像调整包括所述心脏结构的解剖结构心脏模型,以便确定所述心脏结构的位置。在该实施例中,所述心脏结构为心外膜表面,从而通过针对所提供的所述心脏的投影图像调整包括心外膜表面的所述解剖结构心脏结构来确定心外膜表面的位置。能够以任意顺序执行步骤 102 和步骤 103,即,它们能够连续执行或同时执行。

[0051] 在步骤 104 中,所述电活动图确定单元基于在人的外表面上测量的所述电信号、在步骤 102 中确定的所述多个表面电极的位置以及在步骤 103 中确定的所述心脏结构的位置,确定所述心脏结构处,即在该实施例中的心外膜表面上的电活动图。在步骤 105 中,所述分析单元分析所述电活动图,以便确定例如异位病灶和 / 或心室折返的解剖结构位置。在步骤 106 中,在显示单元上示出所述电活动图并且任选地示出分析结果,所述分析结果例如为异位病灶和 / 或心室折返的解剖结构位置。

[0052] 在以上参考图 3 描述的用于提供心脏的电活动图的方法的实施例中,假定人的外表面上的电信号已经被测量并且被提供给所述电活动图确定单元,以允许所述电活动图确定单元确定所述电活动图。在另一实施例中,在人的外表面处的电信号的测量还能够是用于提供所述电活动图的所述方法的一部分,其中,在这种情况下,在步骤 104 之前执行对应的电信号测量步骤。

[0053] 心电图标测(ECM)是一种这样的方法:在该方法中,由覆盖在整个人体胸部的许多电极测量的人体表面信号(即,在人的外表面上测量的诸如电势的电信号)用于计算心脏的心外膜的激动。所述电极为表面电极,即,测量人的表面处的电信号的电极,并且它们包

含在通过粘合剂紧紧地附着在胸部的皮肤上的背心中。由于已经确定心外膜心脏表面的位置和表面电极的位置,心外膜心脏表面和表面电极之间的三维空间关系是已知的。这使得所述电活动图确定单元能够计算出心外膜心脏表面上准确的单次心跳电激动模式,作为所述电活动图。因此,上面参考图 1 描述的系统能够提供用于心脏电激动的快速评估(即,在几秒到实时内)的无创方法。例如,在对应的实验室中的电生理程序期间或介入性心脏病学程序期间,能够执行这种心电图标测。然而,还能够针对介入前或介入后紧跟的诊断程序,执行所述心电图标测。具体而言,所述心电图标测能够用于在药物使用过程期间的某些点评估抗心律失常药物的效果,并且可以用于执行高分辨率的心电图分析。

[0054] 所述表面电极位置确定单元优选适用于执行来自 X 射线 C 型臂系统的若干二维 X 射线投影的三维电极位置建模。例如,X 射线 C 型臂是 Philips Allura Xper FD10 或 FD20 系统,或者诸如 Philips Veradius 或 BV 系统的移动 X 射线 C 型臂系统。X 射线 C 型臂系统能够适用于执行用于同时生成两幅投影图像的双平面成像,或者它能够适用于通过执行单平面 C 型臂成像采集两幅或更多幅投影图像,其中,所述表面电极位置确定单元能够适用于通过来自优选为二维荧光透视或曝光的 X 射线图像的两幅或更多幅单独的投影图像的三维建模来确定所有表面电极的三维位置。X 射线 C 型臂系统还能够适用于执行双轴 C 型臂移动,以便在最优轨迹上移动 X 射线源和 X 射线探测器,以在选择的 X 射线帧中获得所有电极,以用于三维电极位置建模。

[0055] 上面参考图 1 描述的系统能够用以通过仅要求短的 C 型臂采集方案来确定所述电活动图,而不需要任何无菌要求,即,人不需要脱衣等,且具有非常有限的 X 射线剂量负担。

[0056] 所述心脏结构位置确定单元优选地将非患者特异性的通用三维心脏模型与从用于建模三维电极位置的二维 X 射线运行选择的不同投影角度下成像的心脏轮廓匹配。所述电活动图确定单元优选地在通用心脏模型的表面上执行心电图标测,以便提供具有远超过于已知心电图系统的心肌诊断能力的近似单次心跳的心外膜激动模式,所述已知心电图系统仅提供关于心肌激动的过程信息。

[0057] 上面参考图 1 描述的系统借助快速 C 型臂成像并结合与通用三维心脏模型的匹配,基于背心电极位置的三维建模提供心电图标测。因此,所述系统能够提供心电图诊断工具,所述心电图诊断工具能够用于获得例如不能通过已知的心电图系统获得的介入前和介入后信息。例如,能够提供这样的信息:例如异位病灶的合理准确位置、心室折返的合理准确位置、区分折返或病灶性(focal)室性心搏过速及其定位的信息、以便至少能够区分左侧肺静脉和右侧肺静脉的关于肺静脉传导的恢复和问题肺静脉的定位的信息、以及关于抗心律失常药物的效果,具体而言,抗心律失常药物的用量变化的效果的信息。

[0058] 通过研究附图、说明书和权利要求书,本领域技术人员在实施所要求保护的发明中能够理解并且实现对所公开的实施例的其它变型。

[0059] 在权利要求中,词语“包括”并不排除其他元件或步骤,并且,不定冠词“一”或“一个”并不排除多个。

[0060] 单个单元或设备可以实现权利要求中记载的若干项目的功能。在互不相同的从属权利要求中记载了特定措施不指示使用这些措施的组合不是有利的。

[0061] 诸如表面电极位置的确定、心脏结构位置的确定、电活动图的确定的各确定以及由一个或若干单元或设备执行的电活动图的分析能够由任何其他数量的单元或设备来执

行。例如,步骤 102 至步骤 105 能够由单个单元或由任何其他数量的不同单元来执行。电活动图的确定和 / 或分析,和 / 或对根据用于提供电活动图的方法提供电活动图的系统的控制能够实施为计算机程序的程序代码模块和 / 或专用硬件。

[0062] 计算机程序可以储存 / 分布在与其它硬件一起提供或作为其它硬件的部分提供的诸如光学存储介质或固态介质的适当介质上,或者还可以以其他形式分布,例如经由因特网或其他有线或无线的远程通信系统。

[0063] 权利要求中的任何附图标记不得解释为对范围的限制。

[0064] 本发明涉及一种用于借助由生物的外表面上的多个表面电极采集的电信号提供电心脏活动图的系统。心脏结构位置确定单元基于提供的投影图像确定心脏结构的位置,具体而言确定心外膜表面的位置,其中,针对所述投影图像调整解剖结构心脏模型。电活动图确定单元基于所述电信号、同样从所述投影图像确定的所述多个表面电极的位置以及所确定的所述心脏结构的位置,确定所述心脏结构处的所述电活动图。这允许以高准确性,且在不需要例如向所述生物施加相对高的 X 射线辐射剂量的 X 射线计算机断层摄影系统的情况下确定所述心脏结构处的所述电活动图。

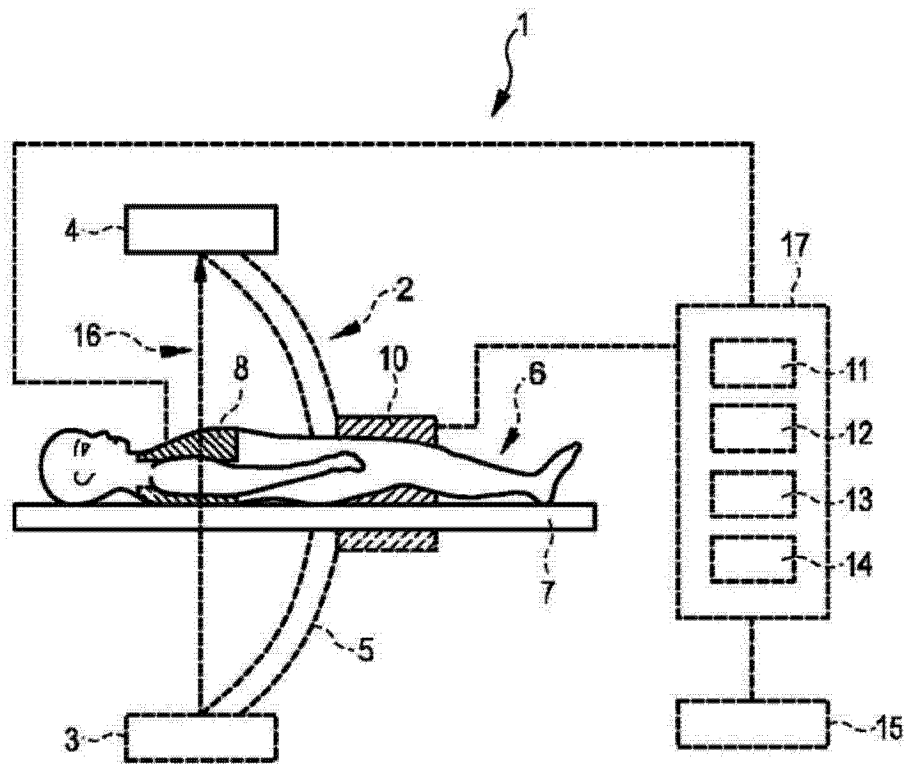


图 1

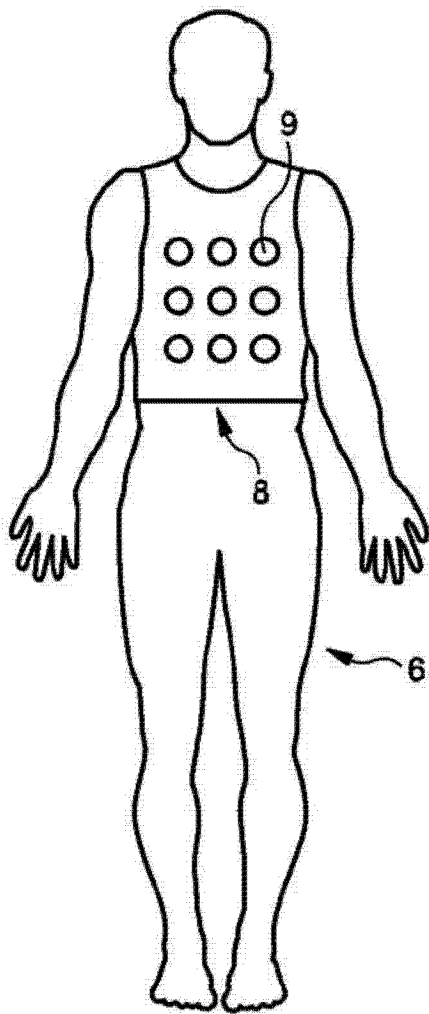


图 2

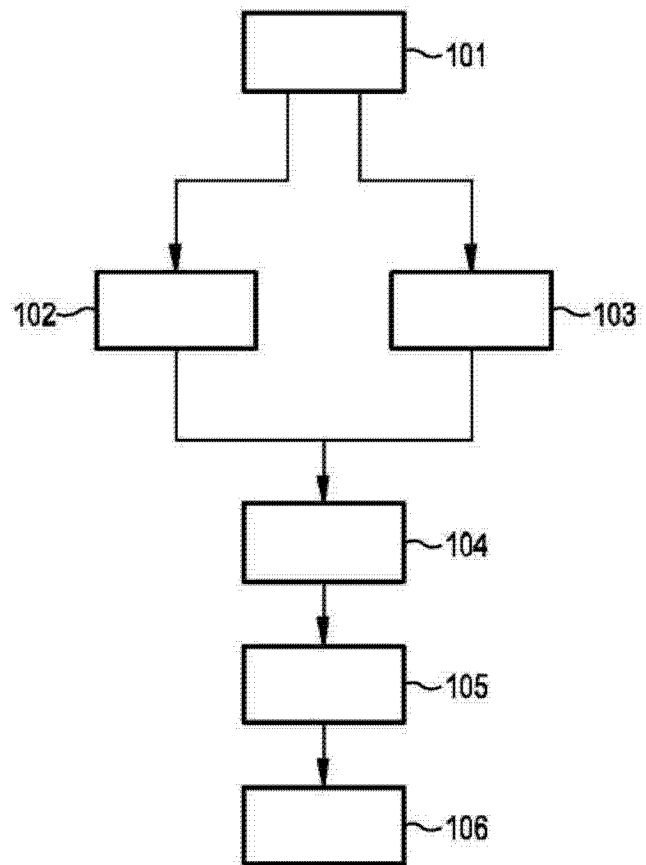


图 3