



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110811544 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201910743619.4

A61B 5/0424(2006.01)

(22)申请日 2019.08.13

A61B 5/0428(2006.01)

(30)优先权数据

16/102144 2018.08.13 US

(71)申请人 韦伯斯特生物官能(以色列)有限公司

地址 以色列约克尼姆

(72)发明人 A.戈瓦里

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 徐予红 杨美灵

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/042(2006.01)

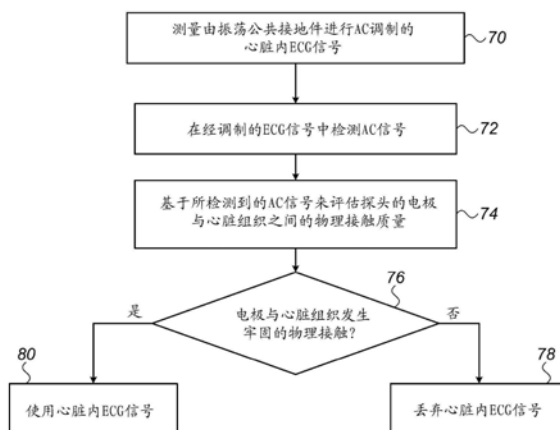
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

使用振荡器对电极-组织接触进行的估计

(57)摘要

本发明题为“使用振荡器对电极-组织接触进行的估计”。本发明提供了一种系统,该系统包括信号采集电路、振荡器电路和处理器。该信号采集电路被配置成从心脏内探头接收由该探头的多个电极采集的多个心脏内信号,并且进一步接收用于该多个心脏内信号的公共接地信号。该信号采集电路被进一步配置成使该心脏内信号相对于该公共接地信号数字化,以便产生多个数字信号。该振荡器电路被配置成生成交流(AC)信号并且将该AC信号施加到提供给该信号采集电路的该公共接地信号。该处理器被配置成在这些多个数字信号中检测该AC信号,并且基于所检测到的AC信号来评估电极与心脏组织之间的相应的物理接触质量。



1. 一种系统,包括:

信号采集电路,所述信号采集电路被配置成从心脏内探头接收由所述探头的多个电极采集的多个心脏内信号,并且进一步接收用于所述多个心脏内信号的公共接地信号,并且使所述心脏内信号相对于所述公共接地信号数字化,以便产生多个数字信号;

振荡器电路,所述振荡器电路被配置成生成交流(AC)信号并且将所述AC信号施加到提供给所述信号采集电路的所述公共接地信号;以及

处理器,所述处理器被配置成在所述多个数字信号中检测所述AC信号,并且基于所检测到的AC信号来评估所述电极与心脏组织之间的相应的物理接触质量。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述振荡器电路被配置成生成并施加处于两个或更多个AC频率的所述AC信号。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中所述振荡器电路被配置成同时生成并施加所述两个或更多个AC频率。

4. 根据权利要求2所述的系统,其中所述振荡器电路被配置成随时间推移在所述两个或更多个AC频率之间改变所述AC信号。

5. 根据权利要求2所述的系统,其中所述处理器被配置成通过针对每个心脏内信号检测所检测到的AC信号是否匹配血液或心脏组织的频率响应来评估所述物理接触质量。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述处理器被配置成基于从存储器上载的一个或多个AC信号来评估所述相应的物理接触质量。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中所述处理器被配置成实时评估所述相应的物理接触质量。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述采集电路包括至少一个模数转换器(ADC),所述ADC被配置成同时使所述心脏内信号中的至少一个心脏内信号和对应的AC信号数字化。

9. 一种方法,包括:

从心脏内探头接收由所述探头的多个电极采集的多个心脏内信号,进一步接收用于所述多个心脏内信号的公共接地信号,以及使所述心脏内信号相对于所述公共接地信号数字化,以便产生多个数字信号;

生成交流(AC)信号并且将所述AC信号施加到提供给所述信号采集电路的所述公共接地信号;以及

在所述多个数字信号中检测所述AC信号,并且基于所检测到的AC信号来评估所述电极与心脏组织之间的相应的物理接触质量。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中生成并施加所述AC信号包括:生成并施加处于两个或更多个AC频率的所述AC信号。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中生成并施加所述AC信号包括:同时生成并施加处于所述两个或更多个AC频率的所述AC信号。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中生成并施加所述AC信号包括:随时间推移在所述两个或更多个AC频率之间改变所述AC信号。

13. 根据权利要求10所述的方法,其中评估所述物理接触质量包括:通过针对每个心脏内信号检测所检测到的AC信号是否匹配血液或心脏组织的频率响应来评估所述物理接触质量。

14. 根据权利要求9所述的方法,其中评估所述物理接触质量包括:基于从存储器上载的一个或多个AC信号来评估所述物理接触质量。

15. 根据权利要求9所述的方法,其中评估所述物理接触质量包括:实时评估所述物理接触质量。

16. 根据权利要求9所述的方法,其中使所述心脏内信号相对于所述公共接地信号数字化包括:使用模数转换器(ADC)同时使所述心脏内信号中的至少一个心脏内信号和对应的AC信号数字化。

使用振荡器对电极-组织接触进行的估计

技术领域

[0001] 本发明整体涉及细胞内抗体医疗规程和器械,并且具体地涉及心脏心电图(ECG)感测和消融。

背景技术

[0002] 存在用于记录电生理信号的各种已知方法。例如,美国专利9,591,981描述了用于从活体受检者采集电信号的方法,该方法包括:经由附接到该受检者的电极将已知的校准信号施加到该受检者;以及测量响应于该校准信号在附接到该受检者的输入电极处生成的输出信号的相应电平。该方法还包括:响应于该相应的信号电平推导该输入电极的相应加权因子;以及将这些相应的加权因子应用于由输入电极采集的生理信号,以便生成相应的校正生理信号。

[0003] 又如,美国专利申请公布2016/0310077描述了医疗装置和传感器。在一个实施方案中,将包含接触传感器的植入式传感器模块放置在椎体后凸成形术球囊上或其内,以便监测球囊与椎体的松质骨之间的接触。

[0004] 美国专利申请公布2007/0073284描述了多RF返回板接触检测系统,该系统适应患者的不同生理特性而不易受电外科电流干扰(例如,检测系统的部件之间的干扰或测量相互作用)的影响。检测系统可测量或感测患者与多对RF返回板或返回电极之间的接触电阻或阻抗,其中由于电外科手术期间经常需要的高电流而利用了多对RF返回板,同时消除了RF返回板对之间的测量相互作用的风险或使该风险最小化。该系统允许独立且同时地测量每对RF返回板的板接触阻抗。

[0005] 在另一个领域,美国专利申请公布2007/0073284描述了2007/0171211,其描述了用于检测位于显示屏上面透明传感器上的至少一个对象的触摸的检测器。该检测器包括:显示屏;图案化排列的导体,这些导体延伸到位于所述显示屏上面的所述传感器中;以及检测电路,该检测电路适于检测所述至少一个对象与所述至少一个导体的电容耦合。在一个实施方案中,振荡信号通过参考公共接地件将振荡施加到系统或其部分来提供。

发明内容

[0006] 本发明的一个实施方案提供包括信号采集电路、振荡器电路和处理器的系统。该信号采集电路被配置成从心脏内探头接收由该探头的多个电极采集的多个心脏内信号,并且进一步接收用于该多个心脏内信号的公共接地信号。该信号采集电路被进一步配置成使该心脏内信号相对于该公共接地信号数字化,以便产生多个数字信号。该振荡器电路被配置成生成交流(AC)信号并且将该AC信号施加到提供给该信号采集电路的该公共接地信号。该处理器被配置成在这些多个数字信号中检测该AC信号,并且基于所检测到的AC信号来评估电极与心脏组织之间的相应的物理接触质量。

[0007] 在一些实施方案中,该振荡器电路被配置成生成并施加处于两个或更多个AC频率的该AC信号。

[0008] 在一些实施方案中,该振荡器电路被配置成同时生成并施加两个或更多个AC频率。

[0009] 在一个实施方案中,该振荡器电路被配置成随时间推移在这些两个或更多个AC频率之间改变该AC信号。

[0010] 在另一个实施方案中,该处理器被配置成通过针对每个心脏内信号检测所检测到的AC信号是否匹配血液或心脏组织的频率响应来评估物理接触质量。

[0011] 在一些实施方案中,该处理器被配置成基于从存储器上载的一个或多个AC信号来评估相应的物理接触质量。

[0012] 在一些实施方案中,该处理器被配置成实时评估相应的物理接触质量。

[0013] 在一个实施方案中,该采集电路包括至少一个模数转换器(ADC),该至少一个模数转换器(ADC)被配置成同时使心脏内信号中的至少一个心脏内信号和对应的AC信号数字化。

[0014] 根据本发明的一个实施方案,另外提供了一种方法,该方法包括从心脏内探头接收由该探头的多个电极采集的多个心脏内信号。进一步接收用于多个心脏内信号的公共接地信号。相对于该公共接地信号使这些心脏内信号数字化,以便产生多个数字信号。生成交流(AC)信号并将其施加到提供给该信号采集电路的该公共接地信号。在这些多个数字信号中检测该AC信号,并且基于所检测到的AC信号来评估电极与心脏组织之间的相应的物理接触质量。

[0015] 结合附图,通过以下对本发明的实施方案的详细描述,将更全面地理解本发明,其中:

附图说明

[0016] 图1是根据本发明的一个实施方案的电解剖标测系统的示意性图解;

[0017] 图2是根据本发明的一个实施方案的信号采集电路和振荡器电路的示意性框图;并且

[0018] 图3是根据本发明的一个实施方案的示意性示出用于使用AC信号评估电极与心脏组织之间的物理接触质量的方法的流程图。

具体实施方式

[0019] 概述

[0020] 基于心脏内探头的(例如,基于导管的)心脏诊断和治疗系统可在侵入式规程期间测量多个心脏内信号,诸如心电图(ECG)。此类系统可使用装配在探头的远侧端部处的电极(在下文中也称为“远侧电极”)来采集多个心脏内信号。

[0021] 在一些情况下,在电极采集心脏内信号时,可能需要验证远侧电极与心脏组织(诸如心腔的内表面)发生物理接触。通常,为了评估远侧电极是否与组织发生物理接触,可使用另一装置,诸如接触力传感器。附加装置的引入可例如通过引起电子偏移和/或噪声而使电生理信号的采集和分析复杂化。

[0022] 在下文中描述的本发明的实施方案提供了基于心脏内探头的电解剖测量和分析系统和方法,该系统和方法使用远侧电极已经收集的信号,例如同时测量心脏内ECG信号,

以便在采集心脏内ECG信号的同时评估远侧电极是否与心脏组织发生物理接触。

[0023] 在一些实施方案中,所公开的基于探头的电解剖系统包括信号采集电路,该信号采集电路被配置成从心脏内探头接收由该探头的多个电极采集的多个心脏内信号,并且进一步接收用于多个心脏内信号的公共接地信号。信号采集电路使心脏内信号相对于公共接地信号数字化,以便产生多个数字信号。该系统还包括振荡器电路,该振荡器电路被配置成生成交流(AC)信号并将AC信号施加到提供给信号采集电路的公共接地信号(即,振荡器电路生成用于探头的AC浮动公共接地件)。

[0024] 系统中的处理器被配置成在这些多个数字信号中检测该AC信号,并且基于所检测到的AC信号来评估电极与心脏组织之间的相应的物理接触质量。在一些实施方案中,处理器通过分别针对每个远侧电极识别组织对AC信号的有区别的频率响应(例如,与血液的频率响应相比)来评估物理接触质量。

[0025] 在一个实施方案中,振荡器电路同时以两个或更多个AC频率调制心脏内信号。在另一个实施方案中,振荡器电路的AC频率在最指示组织类型的频率范围内改变(例如,通过来自处理器的命令)。在一个实施方案中,振荡器电路被配置成随时间推移在两个或更多个AC频率之间改变AC信号。在任一种情况下,处理器分析处于两个或更多个AC频率的所得频率相关信号,并因此提供评估:远侧电极与心脏组织发生直接接触(即,触摸心脏组织)还是远侧电极未与心脏组织发生直接接触(例如,电极浸入血液中)。如上所述,为每个远侧电极独立地提供指示。

[0026] 用于使用对组织的频率响应的分析来感测电极-组织物理接触的技术在2018年5月29日提交的名称为“Touch Detection by Different Frequency Response of Tissue”的美国专利申请15/991,291中有所描述,该专利申请转让给本专利申请的受让人并且其公开内容以引用方式并入本文。在一个实施方案中,处理器可使用此方法来分析采集的心脏内信号。

[0027] 所公开的用于通过将AC信号施加到公共接地件来估计电极-组织接触的技术简化了可靠采集心脏内电生理信号(诸如心脏内ECG信号)所需的技术和规程。因此,所公开的技术可使用基于导管的系统来简化侵入式诊断和治疗规程,以诸如用于诊断和治疗心房纤颤。

[0028] 系统说明

[0029] 图1是根据本发明的一个实施方案的电解剖标测系统21的示意性图解。在一些实施方案中,系统21用于AC调制的心脏内ECG信号的多信道测量。

[0030] 图1示出使用电解剖导管29执行患者25的心脏23的电解剖标测的内科医生27。导管29在其远侧端部处包括可以是机械柔性的一个或多个臂20,一个或多个远侧电极22耦接到所述一个或多个臂20中的每个臂。

[0031] 在电解剖标测规程期间,跟踪系统用于跟踪远侧电极22的心脏内位置,使得所采集的电生理信号中的每个电生理信号可与已知的心脏内位置相关联。跟踪系统21的一个示例是在美国专利8,456,182中描述的有效电流位置(ACL)系统,该专利的公开内容以引用方式并入本文。在ACL系统中,处理器基于在远侧电极22中的每个远侧电极与耦接到患者25的皮肤的多个表面电极24之间测量的阻抗来估计远侧电极的相应位置(为了便于说明,图1中仅示出一个表面电极)。然后,处理器可将从远侧电极22接收到的任何电生理信号与采集信

号的位置相关联。

[0032] 在一些实施方案中,多个远侧电极22从心脏23的心腔的组织采集心脏内ECG信号。信号采集电路36经由电接口35被耦接以接收心脏内信号。如下文将详细描述,振荡器(在下图2中示出)利用AC信号调制心脏内信号。信号采集电路36使AC调制的心脏内信号数字化,以便产生多个数字信号。然后,信号采集电路36将数字化信号传送到被包括在处理器28中的处理单元42,该处理单元在多个数字信号中检测AC信号。基于所检测到的AC信号,单元42评估远侧电极22中的每个远侧电极与心脏组织之间的相应的物理接触质量。

[0033] 在一些实施方案中,信号采集电路36以及处理单元42是处理器28的一部分,并且因此使用术语“处理器28”来描述电路36和单元42的实施方案应被视为等同于使用术语“信号采集电路36”和/或“处理单元42”。

[0034] 在一些实施方案中,对物理接触质量的评估是基于例如对由电极22中的每个电极感测到的阻抗的频率响应进行建模,该频率响应对于血液和组织是不同的,如上文所述的美国专利申请15/991,291中详细阐述的并且如下所述的。相对于图2在下文中更详细地描述了信号采集电路36的结构和操作。

[0035] 在一些实施方案中,处理单元42使用例如ECG信号中所包含的信息来构建电解剖标测图31。在一些实施方案中,处理器28从存储器44上载在先前探测会话处测量的AC调制的心脏内ECG信号,以便评估该会话期间的物理接触质量。

[0036] 在一些实施方案中,处理单元42被进一步配置成分析心脏内ECG信号,并且可以标准ECG格式将分析结果(通常是随时间移动的图形表示)呈现在显示器26上。

[0037] 图1所示的示例性例证完全是为了概念清晰而选择的。例如,也可通过在多对表面电极24之间施加电压梯度并利用远侧电极22测量所得电势(即,使用由Biosense-Webster, Irvine, California生产的Carot[®]4技术)来进行位置测量。因此,本发明的实施方案适用于使用远侧电极施加和/或测量调制的电信号的任何位置感测方法。

[0038] 可等效地采用其它类型的导管,诸如Lasso[®]导管(由Biosense-Webster公司生产)、或篮状导管。接触传感器可装配在电解剖导管29的远侧端部。可以类似的方式在远侧电极22上利用其它类型的电极(诸如用于消融的那些电极),以采集由一个或多个AC频率调制的心脏内电生理信号。因此,在本说明书中,将用于收集频率相关的电生理数据的消融电极视为远侧电极。

[0039] 处理器28和处理单元42通常包括通用处理器,这些通用处理器具有经编程以执行本文所述功能的软件。软件可例如通过网络下载到任一处理器,或者另选地或除此之外,软件可被提供和/或存储在非临时性有形介质(诸如磁存储器、光学存储器或电子存储器)上。

[0040] 在ECG系统的公共接地件处使用振荡器对电极-组织接触进行的估计

[0041] 图2是根据本发明的一个实施方案的信号采集电路36和振荡器电路55的示意性框图。如图所示,耦接到患者身体的表面触件30FG除了其它可能的功能之外还用作公共接地信号以及作为振荡器电路55的输出引线。触件30FG可以是附接到身体的表面电极、或与皮肤或身体的内部器官接触的一个或多个表面电极之间的接触点,例如表面皮肤ECG记录电极。

[0042] 在一些实施方案中,振荡器电路55AC调制浮动接地件30FG的电位,从而调制心脏

内ECG信号 S_A 、 S_B …… S_N 。可使用任何合适的AC信号。在一个实施方案中,由振荡器电路55生成的AC信号具有两个或更多个AC频率。AC调制的心脏内ECG信号 S_A 、 S_B …… S_N 分别由多个远侧电极22A、22B……22N采集。在另一个实施方案中,振荡器电路55可变地调制ECG信号 S_A 、 S_B …… S_N (即,正如时间相关的AC频率),以便生成AC频率相关的心脏内ECG信号 S_A 、 S_B …… S_N 。如上所述,经调制的心脏内ECG信号 S_A 、 S_B …… S_N 通过血液或组织传播并且在该过程中被接收在信号采集电路36处。

[0043] 在一些实施方案中,信号采集电路36内的模数转换器(ADC)(未示出)使信号 S_A 、 S_B …… S_N 数字化。在一个实施方案中,ADC被配置成同时使心脏内信号中的至少一个心脏内信号和对应的AC信号数字化。

[0044] ADC将数字化信号输出到处理单元42,该处理单元42在多个数字信号 S_A 、 S_B …… S_N 中检测AC信号,并且基于所检测到的AC信号评估电极与心脏组织之间的相应的物理接触质量(例如,通过针对每个心脏内信号检测所检测到的AC信号是否匹配血液或心脏组织的频率响应)。

[0045] 例如,对于电极22A、22B……22N中的任何给定的远侧电极22K($K=A, B, \dots, N$),处理单元42在采集心脏内ECG信号的同时评估电极与组织的物理接触的稳定性,如下所述的。

[0046] 在一些实施方案中,应用于使用组织的频率响应分析进行接触感测的技术,如美国专利申请15/991,291中所述的。如插图60所示,以举例的方式,电极22A和22N的AC调制的心脏内ECG信号 S_A 和 S_N 的值是高度频率相关的,其中插图60中的x轴表示AC频率。如插图60中所见,单元42发现:例如对于 S_A 和 S_N ,信号62和信号64之间存在有区别的正差值。基于信号 S_A 和 S_N 之间的差值,处理单元42评估电极22A和22N与组织发生牢固(例如,稳定)的物理接触。另一方面,心脏内ECG信号 S_B 实际上与AC频率不相关(即,对于 S_B ,信号62和信号64之间的差值大约为零),这致使单元42评估例如电极22B浸入血液中,或者又如,与组织频繁地失去接触(即,电极与组织发生不稳定的物理接触)。

[0047] 图2所示的示例性例证完全是为了概念清晰而选择的。图2仅示出了与本发明的实施方案相关的部分。省略了其它系统元件,诸如外部ECG记录电极及其连接部。同样省略了各种ECG记录系统元件,诸如用于对电路进行滤波、数字化、保护等的元件。在一个任意的实施方案中,振荡器电路55包括在用于测量心脏内AC调制的ECG信号 S_A 、 S_B …… S_N 的读出专用集成电路(ASIC)中。

[0048] 用于路由信号采集电路36的各种元件可以硬件实现,例如,使用一个或多个分立部件,诸如现场可编程门阵列(FPGA)或ASIC。在一些实施方案中,信号采集电路36和/或处理单元42中的一些元件可以软件实现,或者通过使用软件元件和硬件元件的组合来实现。

[0049] 可应用使用调制信号ECG信号 S_A 、 S_B …… S_N 的其它方法来评估物理接触质量。例如,在一个任意的实施方案中,对集合对信号(S_J, S_K)($J, K=A, B, \dots, N$)的统计分析可指示哪些电极22A、22B……22N与组织发生物理接触以及哪些电极在血液中。

[0050] 图3是根据本发明的一个实施方案的示意性示出用于使用AC信号评估电极与心脏组织之间的物理接触质量的方法的流程图。过程开始于:在心脏内信号测量步骤70处,系统21使用多个远侧电极22A、22B……22N测量AC调制的心脏内ECG信号 S_A 、 S_B …… S_N 。

[0051] 在AC信号检测步骤72处,处理单元42在多个数字信号 S_A 、 S_B …… S_N 中检测AC信号。

[0052] 在接触质量评估步骤76中,针对相应电极22A、22B……22N中的每个电极,处理器

28基于所检测到的AC信号评估电极在与组织发生牢固的物理接触时采集ECG信号,如上所述的。

[0053] 在决定步骤76处,如果处理器28评估给定的远侧电极未与组织发生物理接触,则在排除步骤78处,处理器28丢弃相应心脏内ECG信号(例如,忽略它)。如果处理器28评估给定的远侧电极与组织发生物理接触,则在ECG信号使用步骤80处,处理器28使用采集的心脏内ECG信号(例如通过单元42处理采集的心脏内ECG信号,以将嵌入ECG信号中的信息包括在电解剖图31中)。

[0054] 该规程可在心脏组织上面的同一位置处进行迭代(即,返回至步骤70),或者在重新定位导管29之后,在心脏23的心腔的内表面上的另一个位置处执行。

[0055] 图3所示的示例性流程图完全是为了概念清晰而选择的。在另选的实施方案中,可并行地应用各种附加的方法和/或传感器以例如基于通过上述ACL方法测量的一个或多个电极22的位置来评估它们与组织的物理接触。

[0056] 应当理解,上述实施方案以举例的方式被引用,并且本发明不限于上文具体示出和描述的内容。相反,本发明的范围包括上文描述的各种特征的组合和子组合以及它们的变型和修改,本领域的技术人员在阅读上述描述时将会想到所述变型和修改,并且所述变型和修改并未在现有技术中公开。以引用方式并入本专利申请的文献被视为本申请的整体部分,不同的是如果这些并入的文献中限定的任何术语与本说明书中明确或隐含地给出的定义相冲突,则应仅考虑本说明书中的定义。

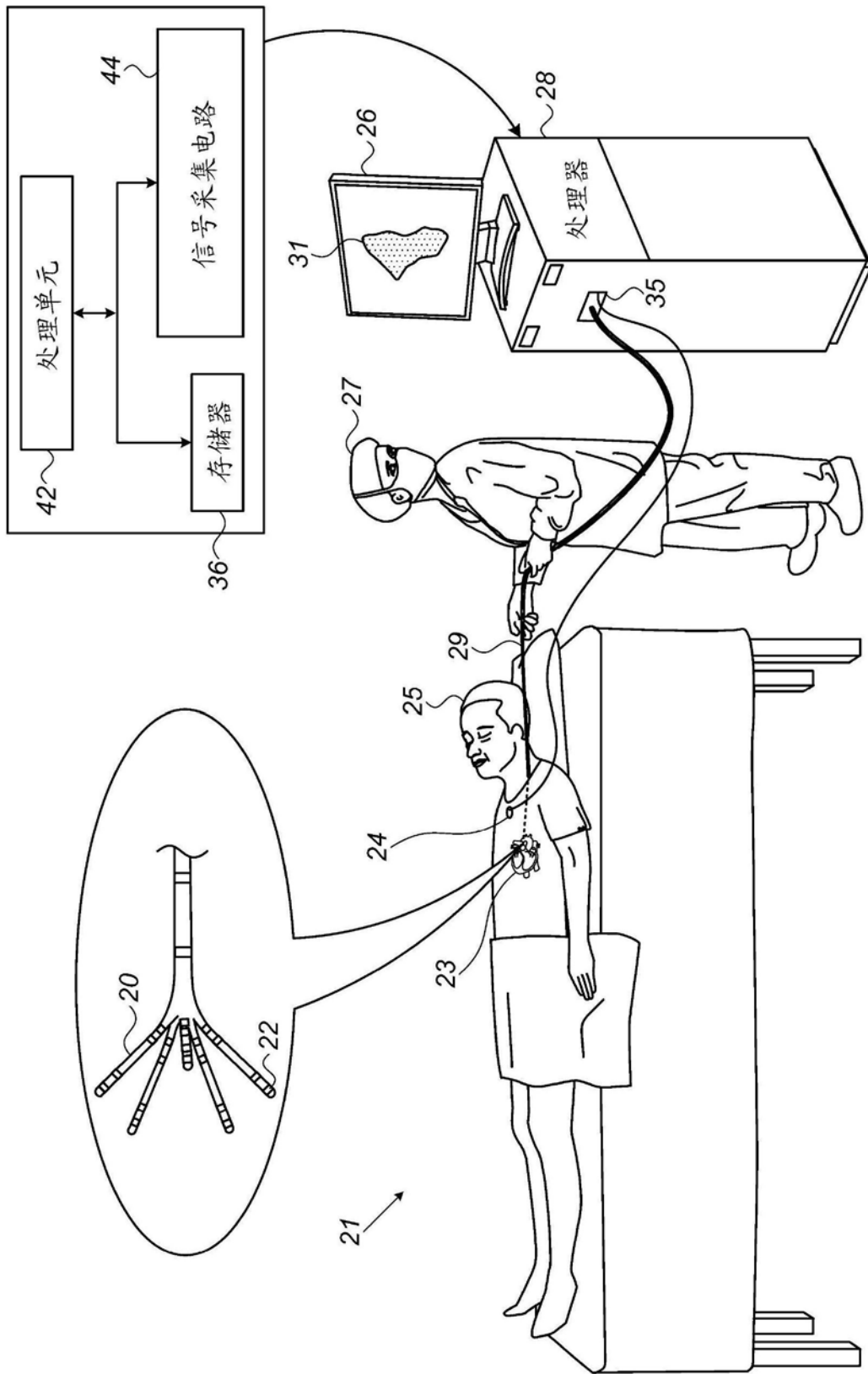


图1

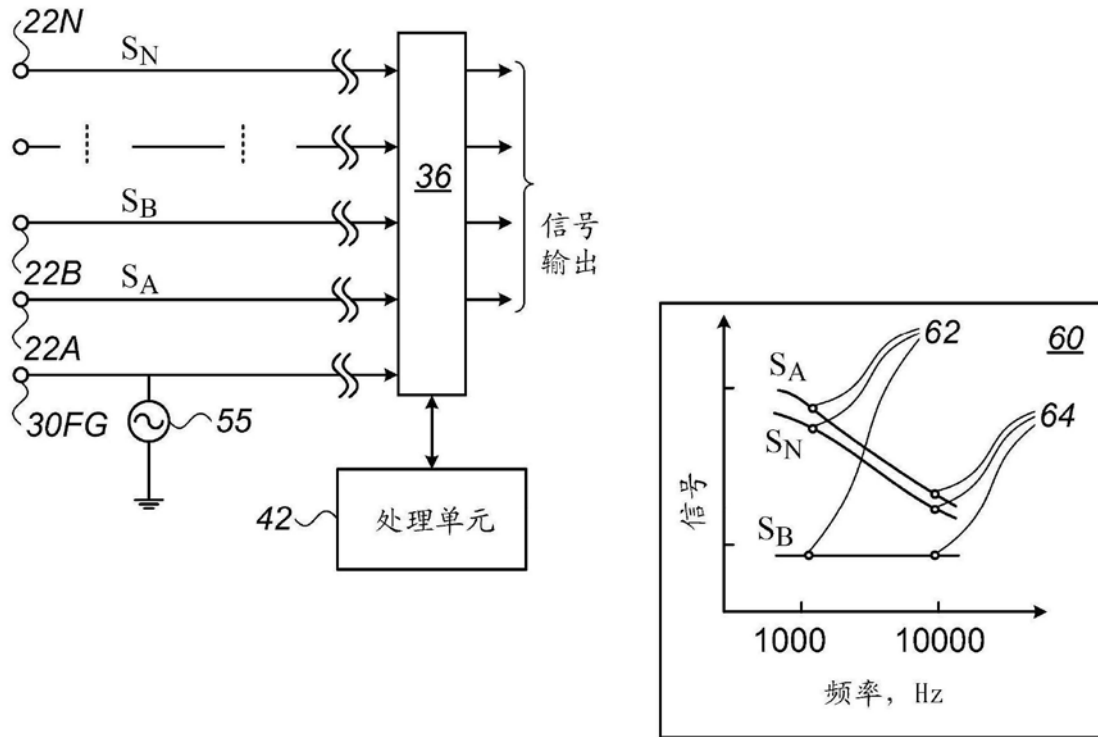


图2

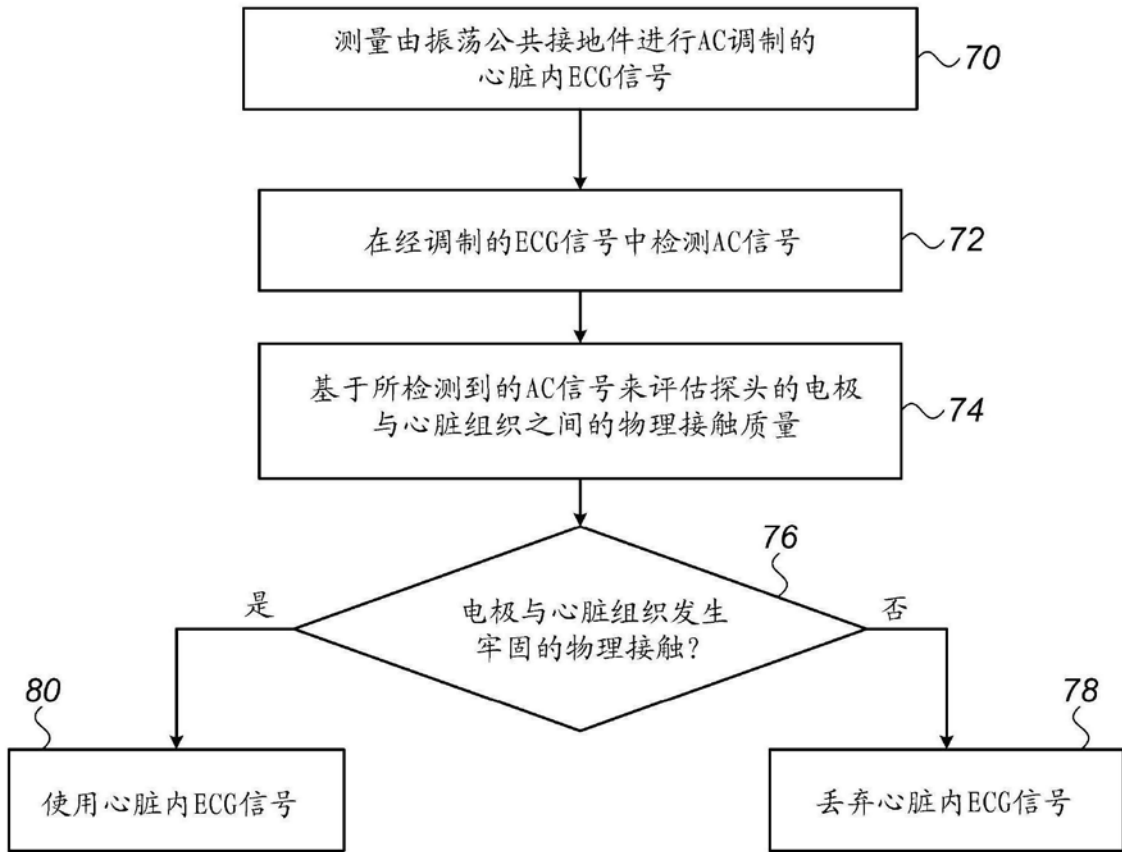


图3

专利名称(译)	使用振荡器对电极-组织接触进行的估计		
公开(公告)号	CN110811544A	公开(公告)日	2020-02-21
申请号	CN201910743619.4	申请日	2019-08-13
[标]申请(专利权)人(译)	韦伯斯特生物官能(以色列)有限公司		
申请(专利权)人(译)	韦伯斯特生物官能(以色列)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	韦伯斯特生物官能(以色列)有限公司		
[标]发明人	A 戈瓦里		
发明人	A.戈瓦里		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0402 A61B5/042 A61B5/0424 A61B5/0428		
CPC分类号	A61B5/0402 A61B5/042 A61B5/0424 A61B5/0428 A61B5/6852 A61B5/6869 A61B5/6886 A61B5/7221 A61B5/0422 A61B5/6885 A61B5/721 A61B5/0538 A61B5/062 A61B5/063 A61B5/7203 A61B18/1206 A61B18/1492 A61B2018/00351 A61B2018/00577 A61B2018/00648 A61B2018/00666 A61B2018/00827 A61B2018/00875 A61B2560/0223		
代理人(译)	杨美灵		
优先权	16/102144 2018-08-13 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明题为“使用振荡器对电极-组织接触进行的估计”。本发明提供了一种系统，该系统包括信号采集电路、振荡器电路和处理器。该信号采集电路被配置成从心脏内探头接收由该探头的多个电极采集的多个心脏内信号，并且进一步接收用于该多个心脏内信号的公共接地信号。该信号采集电路被进一步配置成使该心脏内信号相对于该公共接地信号数字化，以便产生多个数字信号。该振荡器电路被配置成生成交流(AC)信号并且将该AC信号施加到提供给该信号采集电路的该公共接地信号。该处理器被配置成在这些多个数字信号中检测该AC信号，并且基于所检测到的AC信号来评估电极与心脏组织之间的相应的物理接触质量。

