



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106102592 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(21)申请号 201580013329.4

(22)申请日 2015.03.02

(30)优先权数据

61/951,717 2014.03.12 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.12

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2015/051507 2015.03.02

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/136402 EN 2015.09.17

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 M·派斯因基 C·古德温

D·T·内希尔 B·C·桑切塔

B·张

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 李光颖 王英

(51)Int.Cl.

A61B 8/12(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

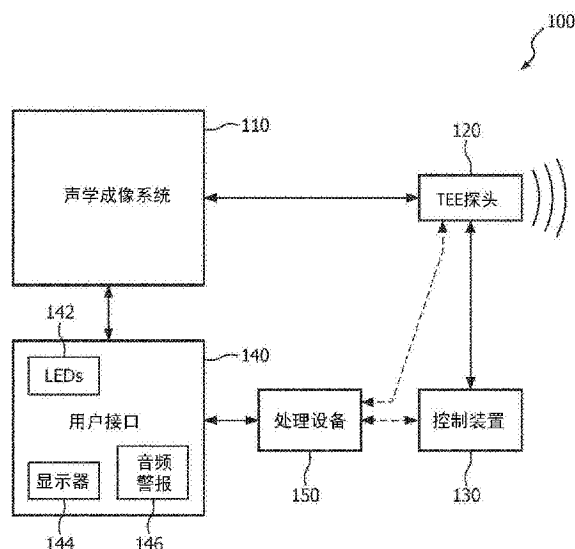
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

用于经食道超声心动图超声换能器探头的
触觉反馈的系统和方法

(57)摘要

一种系统和方法提供了关于对被部署在患者中的经食道超声心动图(TEE)超声换能器探头的远端处的远端端部进行操控的触觉反馈。声学成像系统被连接到TEE超声换能器探头并响应于来自所述TEE超声换能器探头的一个或多个信号而产生声学图像。控制装置被提供用于相对于患者操控所述TEE超声换能器探头的远端端部。接触力感测设备感测所述TEE超声换能器探头的远端端部与所述患者之间的接触力;并且当所述TEE超声换能器探头的远端端部与所述患者之间的接触力超过阈值力时反馈机构提供触知反馈、听觉反馈和/或视觉反馈。



1. 一种系统,包括:

经食道超声心动图(TEE)超声换能器探头,其在远端处具有远端端部;

声学成像系统,其被连接到所述TEE超声换能器探头并且被配置为响应于来自所述TEE超声换能器探头的一个或多个信号而产生声学图像;

控制装置,其用于相对于患者来操控所述TEE超声换能器探头的所述远端端部;

接触力感测设备,其用于感测在所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的接触力;以及

反馈机构,其用于当所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的接触力超过阈值力时提供触知反馈、听觉反馈和视觉反馈中的至少一项。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述控制装置包括至少一个控制机构,并且所述反馈机构经由所述控制机构来提供触知反馈。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述触知反馈包括:当所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的所述接触力超过所述阈值力时,增加在至少一个方向上进一步移动所述控制机构的阻力。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述触知反馈包括:当所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的所述接触力超过所述阈值力时,禁止所述TEE超声换能器探头经由所述控制机构在至少一个方向上的关节运动。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述反馈机构包括用户接口,所述用户接口提供以下中的至少一项:经由至少一个发光元件对所述接触力超过所述阈值力的视觉指示,以及指示所述接触力超过所述阈值力的可听声音。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述接触力感测设备包括被设置在所述TEE超声换能器探头的所述远端处的多个力敏电阻器,其中,所述力敏电阻器中的至少一个的电阻是所述接触力的函数。

7. 根据权利要求4所述的系统,还包括:处理设备,其被连接到所述力敏电阻器中的至少一个,并且所述处理设备被配置为产生输出信号,所述输出信号是所述接触力的函数。

8. 根据权利要求7所述的系统,其中,所述处理设备包括:

惠斯通电桥,其被连接到所述力敏电阻器中的至少一个;以及

放大器,其被连接到所述惠斯通电桥的输出部以产生所述输出信号。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述控制装置包括:

至少一个控制机构;以及

至少一个关节运动线缆,其被连接在所述控制机构与所述远端端部之间,使得所述控制机构能够操控所述远端端部;

其中,所述接触力感测设备包括扭矩传感器,所述扭矩传感器被配置为感测所述关节运动线缆与所述控制机构之间的扭矩并且响应于所述扭矩来产生输出信号,所述输出信号是所述接触力的函数。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述控制机构包括齿轮装置,其中,所述扭矩传感器包括在所述齿轮装置中的至少一个扭矩测量齿轮。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述系统包括用户接口,所述用户接口被配置为在所述接触力未超过所述阈值力时指示所述接触力与所述阈值力之间的关系。

12.一种方法,包括:

相对于患者操控经食道超声心动图(TEE)超声换能器探头的远端处的远端端部;
感测所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的接触力;并且
提供指示所述接触力何时超过阈值的反馈信号。

13.根据权利要求12所述的方法,其中,所述反馈信号令在至少一个方向上通过控制机构进行进一步移动的阻力增大,所述控制机构用于操控所述TEE超声换能器探头的所述远端端部。

14.根据权利要求12所述的方法,其中,所述反馈信号在所述接触力超过所述阈值时触发以下之一:可听警告和视觉警告。

15.根据权利要求12所述的方法,其中,所述反馈信号在所述接触力未超过所述阈值力时指示所述接触力与所述阈值力之间的关系。

16.根据权利要求12所述的方法,其中,感测所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的所述接触力包括:经由被设置在所述TEE超声换能器探头的所述远端处的多个力敏电阻器来感测所述接触力。

17.根据权利要求16所述的方法,其中,处理设备被连接到所述力敏电阻器中的至少一个并产生输出信号,所述输出信号是所述力敏电阻器的电阻的函数,所述输出信号进而是所述接触力的函数。

18.根据权利要求12所述的方法,其中,感测所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的所述接触力包括:感测齿轮装置与至少一个关节运动线缆之间的扭矩,所述至少一个关节运动线缆被连接在所述齿轮装置与所述远端端部之间以使得所述齿轮装置能够操控所述远端端部。

19.根据权利要求18所述的方法,其中,所述扭矩是由所述齿轮装置中的至少一个扭矩测量齿轮感测的。

20.根据权利要求12所述的方法,还包括禁止将引起所述接触力进一步超过所述阈值的所述TEE超声换能器探头的所述远端端部的进一步关节运动。

用于经食道超声心动图超声换能器探头的触觉反馈的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及经食道超声心动图(TEE)超声换能器探头,并且具体涉及向TEE超声换能器探头的操作者传送触觉反馈的系统和方法。

背景技术

[0002] 超声系统越来越多地被用于多种背景中。例如,超声成像越来越多地被用于微创手术的背景中。

[0003] 具体而言,经食道超声心动图(TEE)超声换能器探头可以被用于在手术过程之前或期间提供实况三维心脏成像。成像能力是在TEE超声换能器探头的远端端部实现的,所述远端端部包含用于产生超声波并用于检测响应于超声波而产生的超声回波的部件。胃肠道与心脏的接近使得其成为用于超声传输的最优导管。一旦TEE超声换能器探头被定位在食管或胃内,则操作者可以采用人工控制来操纵探头插入的深度和远端端部定位,以优化用于成像的TEE超声换能器探头的部署。

[0004] 当操作TEE超声换能器探头时,操作者可能无心地使TEE超声换能器探头的远端端部操控或关节运动 articulate 超过可接受的物理限制,引起患者的潜在的食管或胃部创伤或伤害。人工控制可以通过在远端端部接近固有的关节运动物理限制时变硬或变得更难以调节,而向操作者提供直接的触觉反馈。

[0005] 然而,发明人已经认识到,这种粗糙形式的触觉反馈的敏感度在一些情况下不足以防止TEE超声换能器探头的远端端部的接触力超过安全限制,从而防止对患者的食管或胃部创伤或伤害。在开发并部署缺乏对操作者的触知反馈的机器人控制的TEE超声换能器探头,的情况下尤其如此。

发明内容

[0006] 因此,期望的是,提供一种用于向TEE超声换能器探头的操作者供应灵敏、鲁棒且响应的触觉反馈的系统和方法,尤其是在TEE超声换能器探头的远端端部之间的接触力达到或超过安全限制的事件中对操作者进行建议,以防止对患者的食管或胃部创伤或伤害。

[0007] 在本发明的一个方面中,一种系统包括:经食道超声心动图(TEE)超声换能器探头,其在远端处具有远端端部;声学成像系统,其被连接到所述TEE超声换能器探头并且被配置为响应于来自所述TEE超声换能器探头的一个或多个信号而产生声学图像;控制装置,其用于相对于患者来操控所述TEE超声换能器探头的所述远端端部;接触力感测设备,其用于感测在所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的接触力;以及反馈机构,其用于当所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的接触力超过阈值力时提供触知反馈、听觉反馈和视觉反馈中的至少一项。

[0008] 在一些实施例中,所述控制装置包括至少一个控制机构,并且所述反馈机构经由所述控制机构来提供触知反馈。

[0009] 在一些实施例中,所述触知反馈包括:当所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的所述接触力超过所述阈值力时,增加在至少一个方向上进一步移动所述控制机构的阻力。

[0010] 在一些实施例中,所述触知反馈包括:当所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的所述接触力超过所述阈值力时,禁止所述TEE超声换能器探头经由所述控制机构在至少一个方向上的关节运动。

[0011] 在一些实施例中,所述反馈机构包括用户接口,所述用户接口提供以下中的至少一项:经由至少一个发光元件对所述接触力超过所述阈值力的视觉指示,以及指示所述接触力超过所述阈值力的可听声音。

[0012] 在一些实施例中,所述接触力感测设备包括被设置在所述TEE超声换能器探头的所述远端处的多个力敏电阻器,其中,所述力敏电阻器中的至少一个的电阻是所述接触力的函数。

[0013] 在这些实施例的一些变型中,所述系统还包括:处理设备,其被连接到所述力敏电阻器中的至少一个,并且所述处理设备被配置为产生输出信号,所述输出信号是所述接触力的函数。

[0014] 在这些实施例的一些版本中,所述处理设备包括:惠斯通电桥,其被连接到所述力敏电阻器中的至少一个;以及放大器,其被连接到所述惠斯通电桥的输出部。

[0015] 在一些实施例中,所述控制装置包括:至少一个控制机构;以及至少一个关节运动线缆,其被连接在所述控制机构与所述远端端部之间,以使得所述控制机构能够操控所述远端端部;其中,所述接触力感测设备包括扭矩传感器,所述扭矩传感器被配置为感测所述关节运动线缆与所述控制机构之间的扭矩并且响应于所述扭矩来产生输出信号,所述输出信号是所述接触力的函数。

[0016] 在这些实施例的一些变型中,所述控制机构包括齿轮装置,其中,所述扭矩传感器包括在所述齿轮装置中的至少一个扭矩测量齿轮。

[0017] 在一些实施例中,所述系统包括用户接口,所述用户接口被配置为在所述接触力未超过所述阈值力时指示所述接触力与所述阈值力之间的关系。

[0018] 在本发明的另一方面中,一种方法包括:相对于患者操控经食道超声心动图(TEE)超声换能器探头的远端处的远端端部;感测所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的接触力;并且提供指示所述接触力何时超过阈值的反馈信号。

[0019] 在一些实施例中,所述反馈信号令在至少一个方向上通过控制机构进行进一步移动的阻力增大,所述控制机构用于操控所述TEE超声换能器探头的所述远端端部。

[0020] 在一些实施例中,所述反馈信号在所述接触力超过阈值时触发以下之一:可听警告和视觉警告。

[0021] 在一些实施例中,所述反馈信号还在所述接触力未超过所述阈值力时指示所述接触力与所述阈值力之间的关系。

[0022] 在一些实施例中,感测所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的所述接触力包括:经由被设置在所述TEE超声换能器探头的所述远端处的多个力敏电阻器来感测所述接触力。

[0023] 在这些实施例的一些版本中,处理设备被连接到所述力敏电阻器中的至少一个并

产生输出信号,所述输出信号是所述力敏电阻器的电阻的函数,所述输出信号进而是所述接触力的函数。

[0024] 在一些实施例中,感测所述TEE超声换能器探头的所述远端端部与所述患者之间的所述接触力包括:感测齿轮装置与至少一个关节运动线缆之间的扭矩,所述至少一个关节运动线缆被连接在所述齿轮装置与所述远端端部之间以使得所述齿轮装置可以相对于所述患者操控所述远端端部。

[0025] 在这些实施例的一些版本中,所述扭矩是由所述齿轮装置中的至少一个扭矩测量齿轮来感测的。

[0026] 在一些实施例中,所述方法还包括禁止将引起所述接触力进一步超过所述阈值的所述TEE超声换能器探头的所述远端端部的进一步关节运动。

附图说明

[0027] 图1图示了具有经食道超声心动图(TEE)超声换能器探头的声学成像系统的一个示范性实施例。

[0028] 图2图示了TEE探头和相关联的控制装置的一个示范性实施例。

[0029] 图3图示了用于操控TEE超声换能器探头的远端端部的四个自由度。

[0030] 图4图示了向TEE超声换能器探头的操作者提供触觉反馈以指示TEE超声换能器探头与患者之间的接触力何时超过阈值的过程的一个示范性实施例。

[0031] 图5图示了在其远端处设置有多数个力敏电阻器的TEE超声换能器探头的一个示范性实施例的一部分。

[0032] 图6描绘了针对力敏电阻器的示范性实施例的接触力相对于电阻的曲线图。

[0033] 图7A和图7B示出了用于产生是由接触力传感器感测到的接触力的函数的输出信号的处理器的一个实施例的一部分。

[0034] 图8图示了用于操控TEE超声换能器探头的远端端部的扭矩测量齿轮机构的一个示范性实施例。

[0035] 图9图示了扭矩测量齿轮的一个示范性实施例。

具体实施方式

[0036] 现在将结合附图在下文中更全面地描述本发明,在附图中示出了本发明的优选实施例。然而,本发明可以以不同的形式体现,并且不应被解释为限于本文中所阐述的实施例。而是,这些实施例被提供作为本发明的教导范例。

[0037] 图1示出了系统100的一个示范性实施例,系统100包括声学成像系统110和相关联的经食道超声心动图(TEE)超声换能器探头120。声学成像系统可以是用于与TEE超声换能器探头120接驳以提供超声成像的任何适合的系统,所述超声成像例如三维心脏成像,其可以在手术(例如,通过静脉执行的微创手术)之前或期间被采用。TEE超声换能器探头120包括声学换能器,例如一维或二维声学换能器阵列,其布置在TEE超声换能器探头的远端处的远端端部上,所述远端端部可以被定位在患者的食管或胃内。TEE超声换能器探头120可以采用电子引导的微波束成形技术来将超声波传输到感兴趣区域。

[0038] 经由控制装置130,操作者可以人工操控远端端部以优化经由TEE超声换能器探头

120产生的成像。

[0039] 在一些实施例中,控制装置130可以包括具有一个或多个控制旋钮的把手,所述控制旋钮允许操作者经由一个或多个线缆操控TEE超声换能器探头120的远端端部,所述线缆经过插入管并被从TEE超声换能器探头120的远端端部连接到控制旋钮。可以通过旋转附接到把手的外面的控制旋钮来操控线缆,进而操控TEE超声换能器探头120的远端端部。在一些实施例中,控制装置130可以允许远端端部的4路(2平面)关节运动以及增强的端部-患者接触。

[0040] 图2图示了TEE超声换能器探头220和相关联的控制装置230的一个示范性实施例,其可以分别对应于图1中的TEE探头120和控制装置130。TEE超声换能器探头220具有被设置在其远端处的远端端部222,并且在其近端处被连接到控制装置230。控制装置230包括探头把手232以及一个或多个控制机构(例如旋钮)234。在一些实施例中,在探头把手232内,齿条和齿轮系统可以被附接到被设置在TEE超声换能器探头220的护套内的一个关节运动线缆(也称作拉动线缆),以驱动TEE超声换能器探头的远端端部222的关节运动。(一个或多个)控制旋钮234可以与该齿条和齿轮系统相关联,由此允许用户通过操纵(一个或多个)控制旋钮234来操控远端端部222或使其关节运动。

[0041] 图3图示了用于操控TEE超声换能器探头120的远端端部的四个自由度—纵进(surge)302、横滚(roll)304、垂荡(heave)306和摇摆(sway)308,这可以由控制装置230提供。

[0042] 如上所述,在一些情况下,可能发生操作者可能无意地操控TEE超声换能器探头120的远端端部超过可接受的物理限制,引起患者的潜在的食管或胃部创伤或伤害。

[0043] 因此,系统100向操作者提供关于操控被部署在患者中的TEE超声换能器探头120的远端处的远端端部的触觉反馈。为此,系统100包括处理设备150和用户接口140、以及至少一个接触力响应设备或单元,所述接触力响应设备或单元对TEE超声换能器探头120的远端端部与患者之间的接触力做出响应。在一些实施例中,系统100包括被部署在TEE超声换能器探头120的远端端部处的一个或多个接触力传感器;和/或与可以被部署在TEE超声换能器探头120的近端处的控制装置130相关联的一个或多个接触力传感器。以下将更详细地描述这样的接触力响应设备或单元的示范性实施例。

[0044] 图1中的虚线图示了,在一些实施例中,被提供在TEE超声换能器探头120的远端端部处并与处理设备150通信的一个或多个接触力传感器,并且在其它实施例中,与控制装置130相关联地提供的一个或多个接触力传感器,与处理设备150通信。在一些实施例中,可以既在TEE超声换能器探头120的远端处提供一个或多个接触力传感器,又与控制装置130相关联地提供一个或多个接触力传感器,并且这些接触力传感器中的每个都与处理装置150通信。

[0045] 处理设备150产生对来自在TEE超声换能器探头120的远端端部处被提供和/或与控制装置130相关联地被提供的一个或多个接触力传感器的、在患者与TEE超声换能器探头120的远端端部之间的接触力做出响应的输出信号。

[0046] 在一些实施例中,处理设备150可以包括比较器,其将对患者与TEE超声换能器探头120的远端端部之间的接触力做出响应的输出信号与阈值进行比较,并生成指示患者与TEE超声换能器探头120的远端端部之间的接触力何时超过阈值的反馈信号。在一些实施例

中,阈值的值可以表示通过TEE超声换能器探头120的远端端部应该施加到患者的最大安全接触力,以确保防止对患者的食管或胃部创伤或伤害。在一些实施例中,可以在针对TEE超声换能器探头120和/或系统100的校准过程期间确定阈值的值,而所述校准过程可以在原地执行。

[0047] 在一些实施例中,反馈信号还可以在接触力没有超过阈值力时进一步指示接触力与阈值力之间的关系。例如,在一些实施例中,反馈信号可以在接触力没有超过阈值力时指示接触力的相对水平(例如阈值力的百分比),使得可以将反馈提供给操作者以允许她/他计量或评估是否将要达到阈值接触力。

[0048] 在一些实施例中,处理设备150可以包括微处理器和存储器,以及额外的电路,例如模拟-数字转换器等,其可以被用于利用从系统100的一个或多个接触力传感器获得的信息来产生反馈信号。例如,在一些实施例中,可以将从系统100的一个或多个接触力传感器导出的一个或多个模拟信号转换为数字信号并供应到微处理器以与针对接触力水平的一个或多个经校准的值进行比较,所述一个或多个经校准的值例如包括最大阈值的值并且可以存储于存储器中。在一些实施例中,可以在系统100和/或TEE超声换能器探头120的校准过程期间获得这样的值。

[0049] 在一些实施例中,可以将来自处理设备150的反馈信号提供给控制装置130,以在TEE超声换能器探头120的远端端部与患者之间的接触力超过阈值时禁止或防止远端端部的进一步关节运动。在这种情况下,控制装置130可以向用户或操作者提供模仿用户可能接收到的反馈的触知反馈。例如,在一些实施例中,当TEE超声换能器探头的远端端部与患者之间的接触力超过阈值力时,可以提供来自处理设备150的反馈信号以使得控制装置130的伺服马达增加操作者在一个或多个方向上进一步移动一个或多个控制机构所经受的阻力。在一些实施例中,当TEE超声换能器探头的远端端部与患者之间的接触力超过阈值力时,来自处理设备150的反馈信号可以使得控制装置130禁止或防止在一个或多个方向上进一步移动一个或多个控制机构。

[0050] 在一些实施例中,可以将来自处理设备150的反馈信号供应给用户接口140,以在接触力被视为过量并应当由操作者减小时警告操作者。在一些实施例中,用户接口140可以在接触力没有超过阈值力时指示接触力的相对水平,使得操作者可以计量或评估是否将要达到阈值接触力。

[0051] 在一些实施例中,用户接口140可以包括一个或多个照明设备,例如LED 142,其在接触力超过阈值时照亮或闪烁以向系统100的操作者提供可视反馈。在一些实施例中,用户接口可以包括多个不同颜色的LED,其中,当接触力超过阈值时改变所述LED中的哪个(或哪些)颜色被照亮(例如,从照亮一个或多个绿色LED改变为照亮一个或多个红色LED)。在一些实施例中,用户接口140可以包括多个LED(例如五个),其中,所照亮的LED的数量对应于TEE超声换能器探头120与患者之间的相对接触力。例如,当接触力低时,则可能照亮零个或一个LED,而在接触力超过阈值时,则可能照亮所有的LED。

[0052] 在一些实施例中,用户接口140可以包括显示设备144,例如LCD显示器。在这种情况下,在一些实施例中,可以在LCD显示器上提供对过量接触力的视觉警告,例如警告文本消息(例如“减小通过探头施加的力的量”)或图标。可以使用适当的颜色(例如红色)来显示这样的视觉警告,和/或可以在显示器上闪烁这样的视觉警告以使它们更能被操作者注意。

[0053] 在一些实施例中,用户接口140还可以被并入到用于来自声学成像系统110的声学图像的显示设备中。在这种情况下,可以在显示声学图像的同一显示设备上提供对过量的接触力的视觉警告。

[0054] 在一些实施例中,用户接口140可以包括声音生成设备146,例如铃铛、蜂鸣器或扬声器,以向系统100的操作者提供可听反馈。在这种情况下,每当TEE超声换能器探头120与患者之间的接触力超过阈值时,都可以提供可听警告。在一些实施例中,可以生成指示TEE超声换能器探头120与患者之间的相对接触力的可听反馈信号。例如,随着接触力增加,可听信号的音量和/或音高可以增加。在一些实施例中,可以同时使用以上描述的可听反馈设备中的一个或多个以及可视反馈设备中的一个或多个,或者能由用户进行选择。预期了经由用户接口140对操作者的反馈的多种其它形式。

[0055] 在系统100和TEE超声换能器探头120的各个实施例中可以提供上述反馈形式中的任何或所有形式。

[0056] 图4图示了在TEE超声换能器探头120与患者之间的接触力超过阈值时向操作者提供反馈的过程400的一个示范性实施例。

[0057] 过程开始于操作410。

[0058] 在操作420中,确定是否接收到操作者输入以操控TEE超声换能器探头120的远端端部。

[0059] 如果在操作420中确定没有接收到操作者输入,则维持现状,并且被提供给操作者的指示当前接触力水平的当前反馈保持不变并在操作430中继续被提供给操作者。应该理解,“当前反馈”可以包括没有活动信号,例如在当前接触力小于阈值时当前反馈可以是关闭警报。在这种情况下,例如可以关闭警告蜂鸣器或LED等。

[0060] 如果在操作420中确定接收到操作者输入,则在操作440中检查系统100的一个或多个接触力传感器。

[0061] 在操作450中,根据接触传感器来确定操作者的输入是否将引起接触力压力超过接触力阈值。如上所述,可以在针对TEE超声换能器探头120和/或系统100的校准过程期间确定阈值的值,而所述校准过程可以在原地执行。

[0062] 如果在操作450中确定操作者的输入将引起接触力压力超过阈值,则在操作430中将反馈供应给用户,如上所述地指示阈值接触力被超过。然后,过程返回到操作420。

[0063] 如果在操作450中确定操作者的输入将不会引起接触力压力超过阈值,则在操作460中激活马达或其它激发单元来按照在先前操作420中用户输入所指示地操控TEE超声换能器探头120的远端端部。然后,过程返回到操作420。

[0064] 当然,上述过程的许多变型是可能的。

[0065] 现在将描述接触力传感器的示范性实施例。

[0066] 图5示出了TEE超声换能器探头500的一个示范性实施例的一部分,所述TEE超声换能器探头500具有设置在其远端处的多个力敏电阻器510和超声换能器520。TEE超声换能器探头500可以是系统300中的TEE超声换能器探头120的一个实施例。

[0067] 在TEE超声换能器探头500中,力敏电阻器510可以直接测量TEE超声换能器探头500的远端端部与患者之间的接触力。有益的是,力敏电阻器510被设置在远端处的被认为最可能经受患者接触的位置处。虽然图5示出了具有四个力敏电阻器510的实施例,但原则

上,可以包括任意数量的力敏电阻器510。当部署了较多的力敏电阻器510时,可以增加在远端端部的任何部分处检测到任意过量的接触力的可能性,然而这可能以增加的系統复杂性为代价。

[0068] 力敏电阻器510中的每个的电阻响应于由衬垫所经受的接触力而造成的衬垫的变形或应力而改变。在一些实施例中,力敏电阻器510可以使用特殊设计,以便基于施于其上的力而改变其电阻。这种设计可以并入三个单独的层,其夹在一起并在之间具有小的空气间隙。在这种情况下,当将力施加到两个外部层中的任一层时,外部层接触内层,降低了电阻。则这种电阻的降低与施在力敏电阻器510上的力相关。当没有施加力时,力敏电阻器510可以具有几乎无限的电阻。

[0069] 图6描绘了针对力敏电阻器的示范性实施例的接触力相对于电阻的曲线。可以看出,在图6的示范性实施例中,力敏电阻器510的电阻在宽范围的力值上近似线性地变化。在一些实施例中,有利的是在该线性范围内操作力敏电阻器510,或更具体地,有利的是提供这样的力敏电阻器510,其中,阈值接触力值落在力敏电阻器510的该线性范围内。

[0070] 应该检测每个力敏电阻器510的电阻值,以确定在TEE超声换能器探头500的远端端部与患者之间的接触力是否超过阈值,和/或在一些实施例中,以确定在TEE超声换能器探头500的远端端部与患者之间的相对接触力(例如作为阈值的百分比)。

[0071] 图7A和图7B示出了用于产生输出信号的处理器的一个实施例的部分,所述输出信号是由接触力传感器(例如力敏电阻器510)感测到的接触力的函数。

[0072] 图7A示出了惠斯通电桥710,其用于产生是接触力传感器(例如力敏电阻器510)的电阻的函数的信号。在图7A中,力敏电阻器510被电气连接到DC电压源,并在惠斯通电桥710内被通电。当力敏电阻器510变形时,在电路内检测到电阻变化。在力敏电阻器510的电阻随着接触力而线性变化的情况下(见以上的图6),来自惠斯通电桥710的所得到的信号的幅度可以被放大,并且容易地与触觉力测量相关。图7B图示了这样的放大器720的一个实施例。

[0073] 在一些实施例中,放大器720产生输出信号725,可以将输出信号725与对应于针对TEE超声换能器探头500的远端端部的最大安全接触压力的阈值电压进行比较。可以经由针对TEE超声换能器探头220、500或系统100的校准过程来确定阈值电压。放大器720包括增益控制,其可以被调节以将输出信号放置在适当的范围内与阈值电压进行比较。

[0074] 在一些实施例中,可以经由比较器将输出信号725与阈值电压进行比较。在一些实施例中,输出信号725可以经由模拟-数字转换器而被转换为数字值,并且可以由微处理器将该数字值与阈值电压进行比较。预期了其它配置。

[0075] 图8图示了用于操控TEE超声换能器探头(例如TEE超声换能器探头120)的远端端部的扭矩测量齿轮机构800的一个示范性实施例。在该布置中,可以采用一个或多个伺服马达802来操作相关联的扭矩测量齿轮810。可以为用户或操作者提供扭矩测量齿轮机构800以用作控制旋钮,或者可以在扭矩测量齿轮机构800上提供人体工学更友好的控制旋钮结构,以允许用户操作控制机构。

[0076] 图9图示了扭矩测量齿轮810的一个示范性实施例。扭矩测量齿轮810包括内环902、外环904和多个辐条906。在辐条906中的一个或多个上设置有应变仪910。应变仪910的一个常见类型包括支持金属箔图案的绝缘柔性衬背。应变仪通过适合的粘合剂而被附接到对象上。当扭矩测量齿轮810变形时,箔片变形,引起其电阻变化。可以使用惠斯通电桥(见

图6A)来测量该电阻变化,并且该电阻变化通过称为应变仪系数的量而与应变相关。

[0077] 如上所述,在一些实施例中,在探头把手内,可以附接有齿条和齿轮系统,以拉动或关节运动线缆来驱动远端端部关节运动。当接近关节运动的物理限制时,在弯曲颈部内围绕这些线缆的压缩护套可以大幅压缩,以引起线缆之间的拉动和摩擦。因而,在把手上的控制旋钮会变得越来越难旋转。扭矩测量齿轮机构800的一个或多个扭矩测量齿轮810的一个或多个辐条906可以经受从把手拉动线缆转化的应变。被战略性地放置到扭矩测量齿轮810上的应变仪910可以被用于将该机械变形转换为上述电信号,以用于关于TEE超声换能器探头的远端端部与患者之间的接触力的反馈。

[0078] 在一些实施例中,在系统使用期间可以通过开环反馈过程来捕捉、存储并表征通过关节运动或拉动线缆而生成的摩擦力。然后可以从由应变仪910产生的信号中减去该数据,以确定真实的触觉力测量。可以与应变仪910一起采用类似于图7A和图7B所示的检测电路来生成反馈信号,以在TEE超声换能器探头120与患者之间的接触力超过阈值时警告操作者。

[0079] 虽然在此详细公开了优选实施例,但保持在本发明的概念和范围内的多种变型是可以的。在检查了本文的说明书、附图和权利要求之后,本领域普通技术人员将理解这种变型。因此,对本发明不做限制,除了在随附权利要求的范围内。

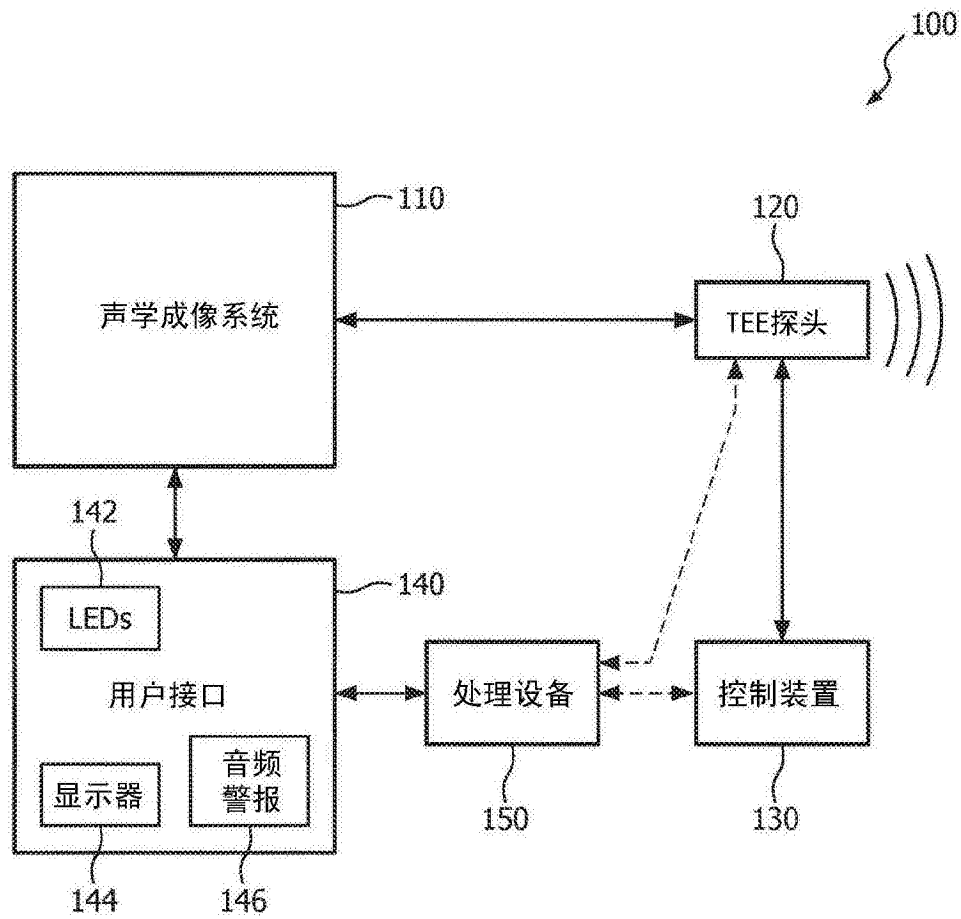


图1

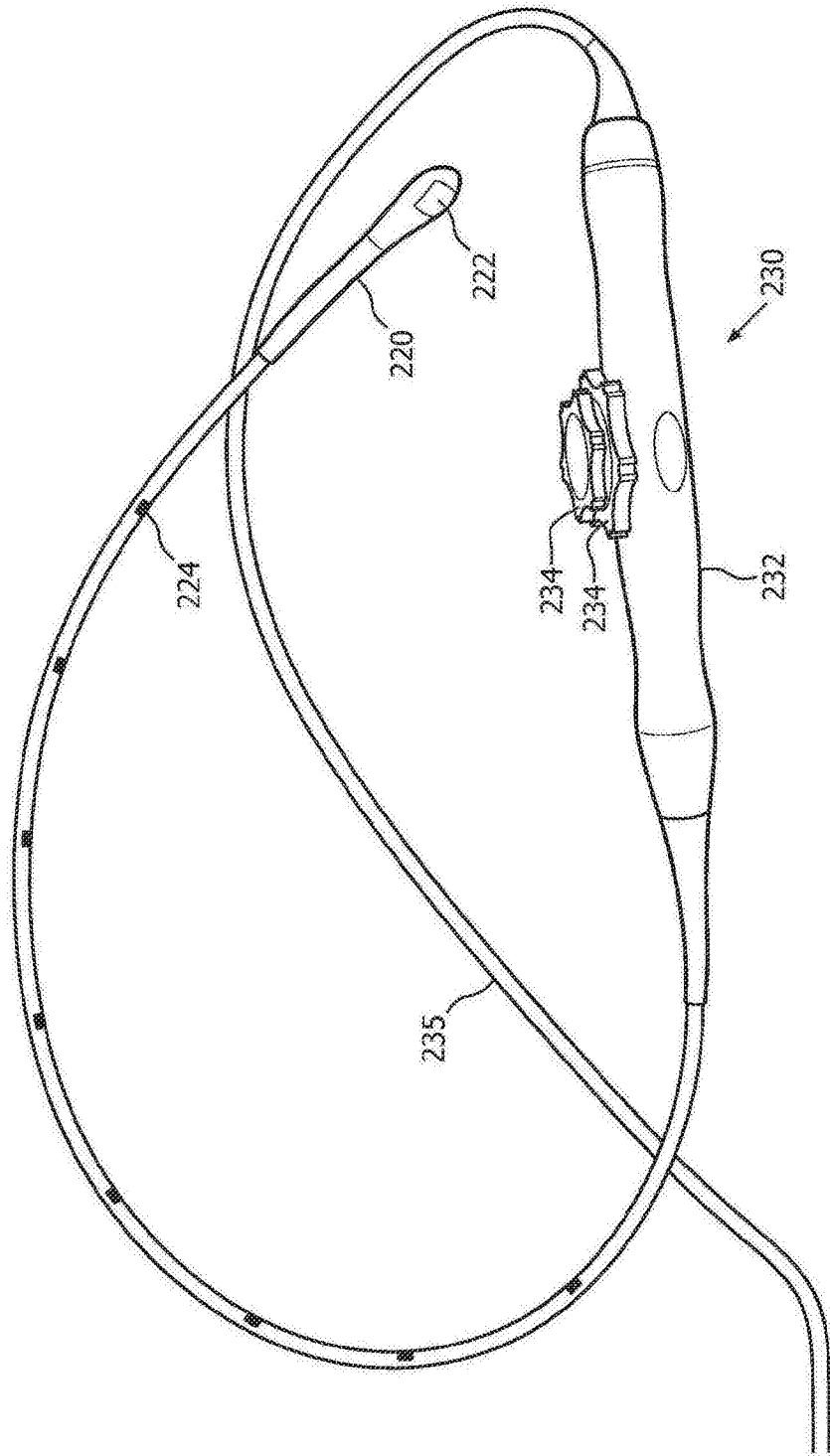


图2

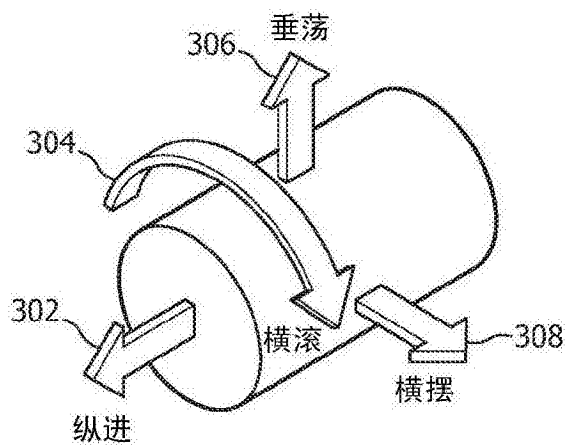


图3

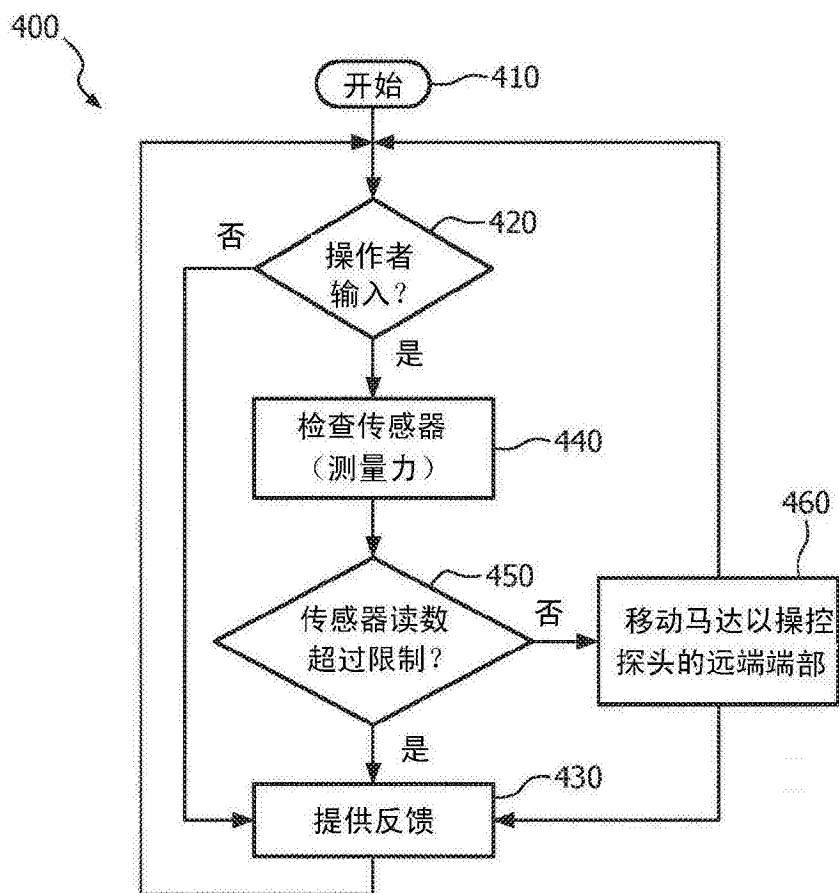


图4

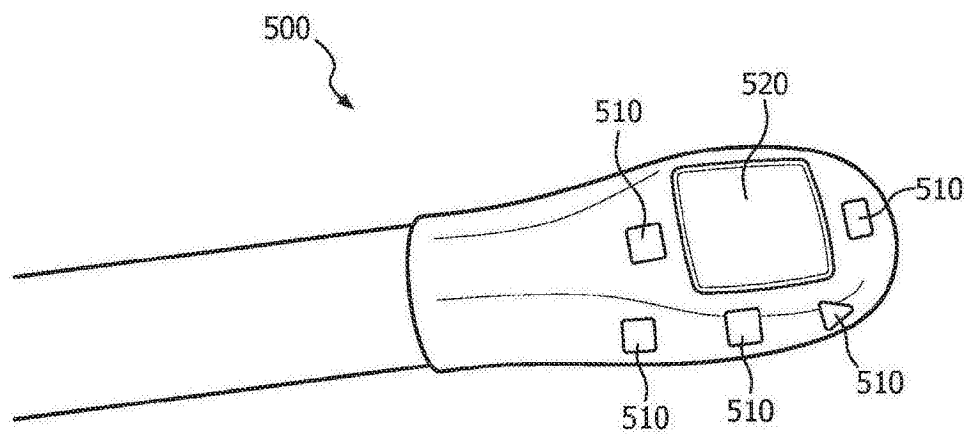


图5

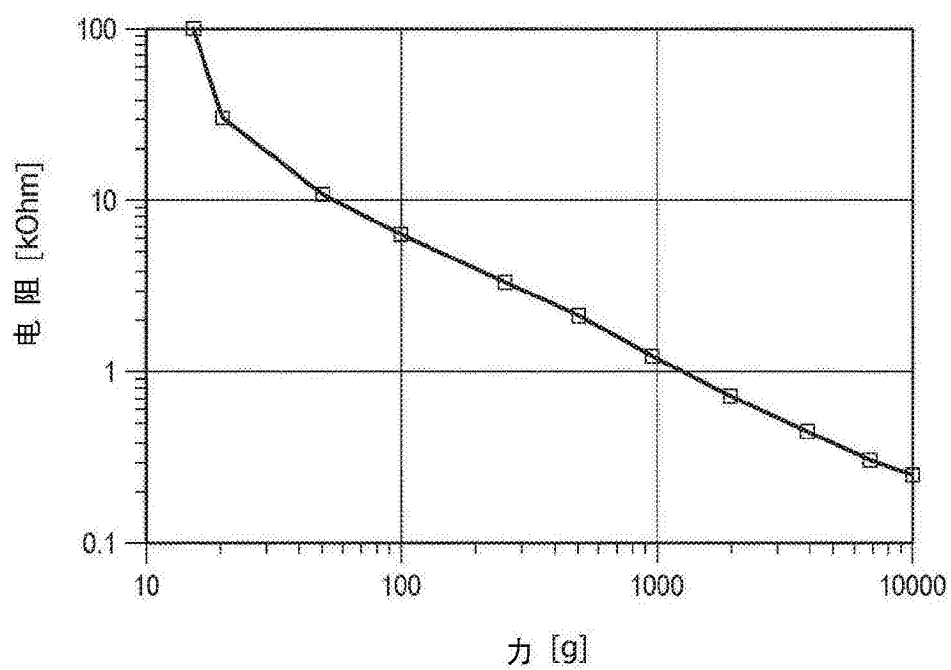


图6

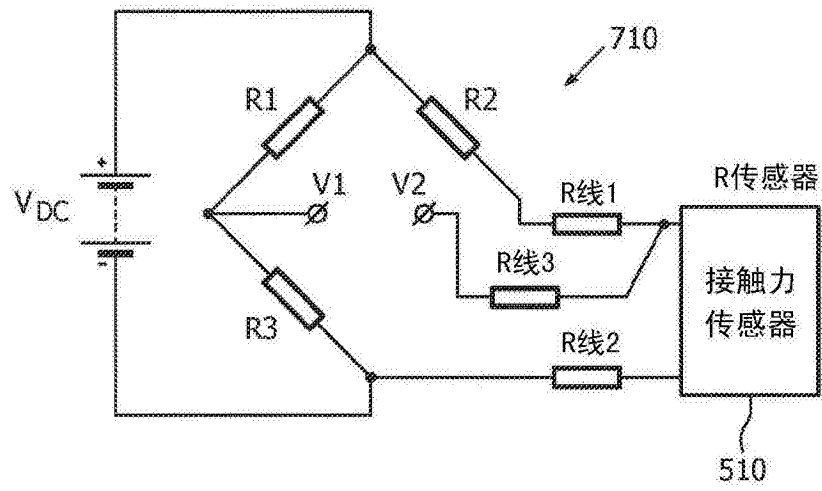


图7A

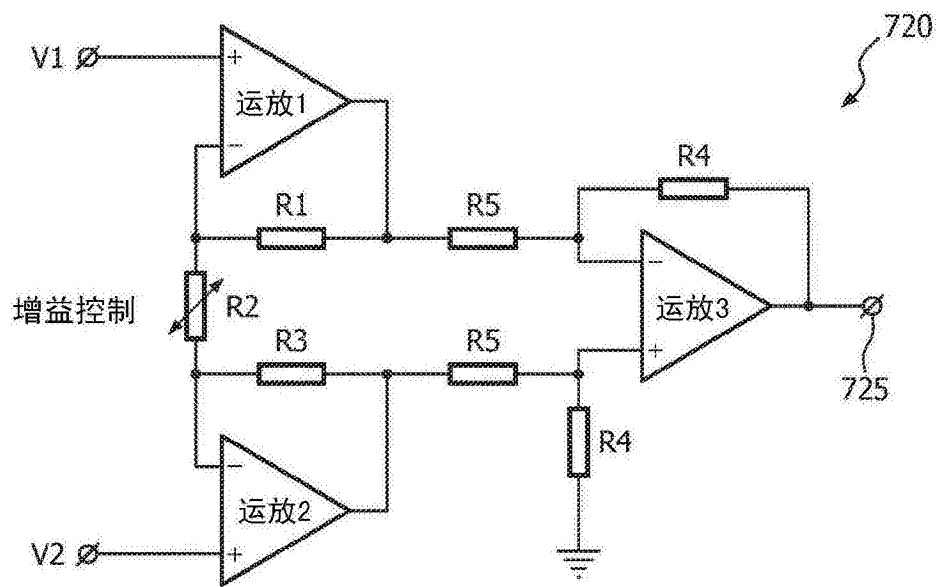


图7B

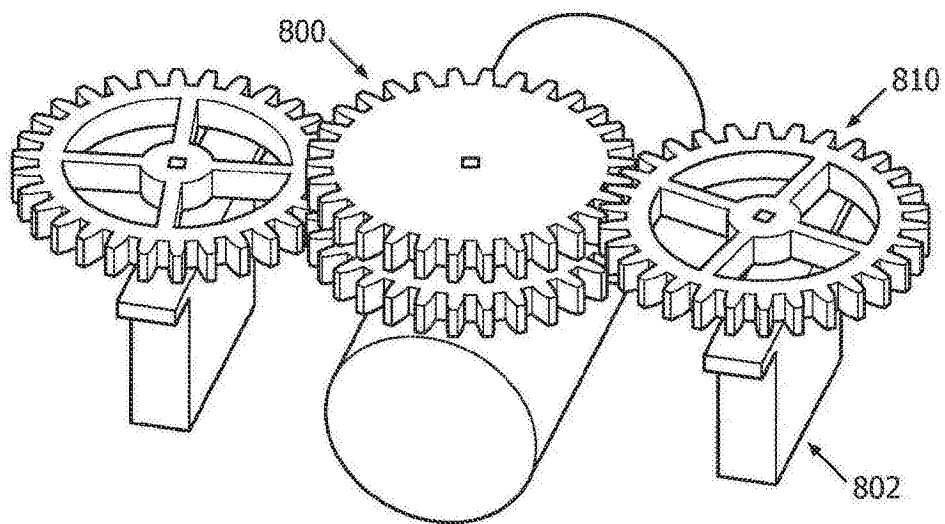


图8

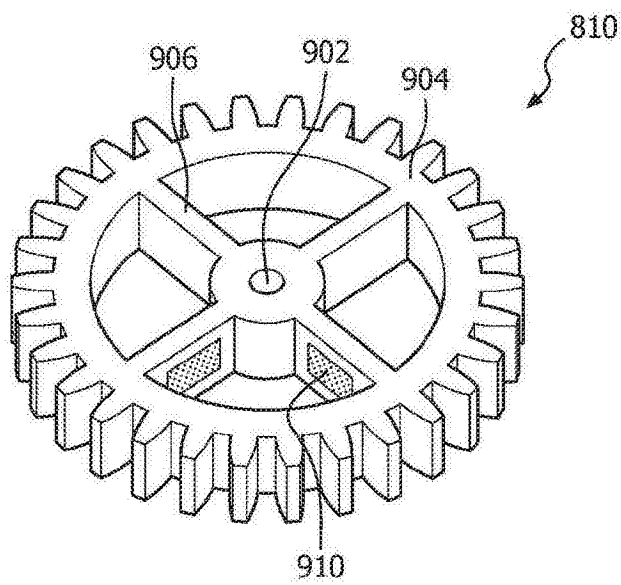


图9

专利名称(译)	用于经食道超声心动图超声换能器探头的触觉反馈的系统和方法		
公开(公告)号	CN106102592A	公开(公告)日	2016-11-09
申请号	CN201580013329.4	申请日	2015-03-02
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	M派斯因基 C古德温 DT内希尔 BC桑切塔 B张		
发明人	M·派斯因基 C·古德温 D·T·内希尔 B·C·桑切塔 B·张		
IPC分类号	A61B8/12 A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/0883 A61B8/14 A61B8/429 A61B8/4483 A61B8/46 A61B8/461 A61B8/483 A61B8/54 A61B8/58 G01L1/2262 G01L5/0038 G01L5/161		
代理人(译)	李光颖 王英		
优先权	61/951717 2014-03-12 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种系统和方法提供了关于对被部署在患者中的经食道超声心动图(TEE)超声换能器探头的远端处的远端端部进行操控的触觉反馈。声学成像系统被连接到TEE超声换能器探头并响应于来自所述TEE超声换能器探头的一个或多个信号而产生声学图像。控制装置被提供用于相对于患者操控所述TEE超声换能器探头的远端端部。接触力感测设备感测所述TEE超声换能器探头的远端端部与所述患者之间的接触力；并且当所述TEE超声换能器探头的远端端部与所述患者之间的接触力超过阈值力时反馈机构提供触知反馈、听觉反馈和/或视觉反馈。

