



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103080942 B

(45)授权公告日 2017.08.29

(21)申请号 201180042008.9

(22)申请日 2011.08.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103080942 A

(43)申请公布日 2013.05.01

(30)优先权数据

61/379,421 2010.09.02 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.02.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2011/053814 2011.08.31

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/029034 EN 2012.03.08

(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 J·A·奥尔 L·布鲁尔

D·R·韦斯滕斯科 M·格尔格斯

(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

(51)Int.Cl.

G06F 19/00(2011.01)

A61M 16/00(2006.01)

A61M 16/08(2006.01)

(56)对比文件

US 6099481 A, 2000.08.08,

US 2007/0199566 A1, 2007.08.30,

CN 101636110 A, 2010.01.27,

US 4526179 A, 1985.07.02,

审查员 刘华楠

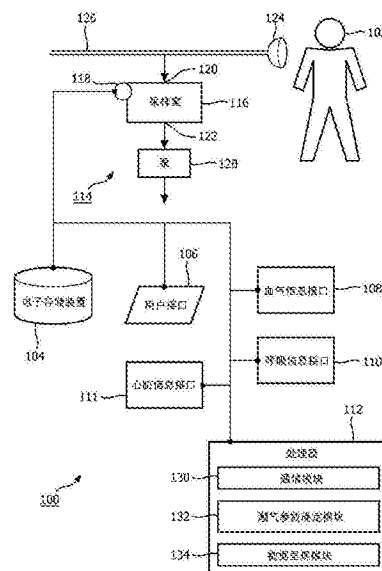
权利要求书4页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

通气有效性的直观呈现

(57)摘要

可以呈现通气信息。可接收传达与接收辅助或受控机械通气的受检者的一个或多个呼吸参数相关的信息的输出信号。至少部分基于所接收的输出信号,受检者的潮气量的体积分量可以被确定。所述体积分量可以包括肺泡死区、有效肺泡潮气量和/或其他体积分量。肺泡死区是占据肺泡但不参与受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积。有效肺泡潮气量是参与受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积。可以通过用户接口呈现以文本或图形方式表示潮气量和/或以文本或图形方式表示彼此独立的体积分量的视觉表示。



1. 一种用于呈现通气信息的方法(700),所述方法包括:

接收(702)传达与被机械通气的受检者(102)的一个或多个呼吸参数相关的信息的输出信号;

基于所接收的输出信号确定(704)所述受检者(102)的潮气量的体积分量,所述体积分量包括(i)肺泡死区和(ii)有效肺泡潮气量,所述肺泡死区是占据肺泡但不参与所述受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积,而所述有效肺泡潮气量是参与所述受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积;以及

经由用户接口(106)呈现(706)以绘图方式表示人类呼吸系统的至少一部分的视觉表示(400、500、600),其(i)以持续进行的方式提供更新的通气信息,并且(ii)以使得对(ii)(a)所述潮气量和所述体积分量以及(ii)(b)所述体积分量之间的关系的分析对用户来说直观的方式以文本或图形方式表示所述潮气量和所述体积分量,

其中,所述视觉表示包括以绘图方式表示人类呼吸系统的至少一部分的图形元素(400),所述图形元素包括至少两个区域,所述至少两个区域包括具有对应于所述肺泡死区的维度的第一区域以及具有对应于所述有效肺泡潮气量的维度的第二区域,并且所述图形元素被做成动画,以使得所述图形元素的相应维度和所述至少两个区域在所述受检者的呼吸过程中变化,以反映在呼吸过程中进入和离开所述至少两个区域的气体流,

经由所述用户接口呈现指示所述受检者的肺的有效性的点,所述点是第一灌注区域与第二灌注区域交汇之处,所述第一灌注区域表示返回到所述受检者的肺部的脱氧血液,并且所述第二灌注区域表示通过在所述受检者的肺部中的气体交换而含氧的血液;并且

经由所述用户接口,基于所述受检者的肺的状况,来转移所述点的位置。

2. 根据权利要求1所述的方法(700),其中,所述视觉表示包括以文本方式表示所述潮气量和所述体积分量的数学列(200),所述潮气量和所述体积分量通过算术算子布置在所述数学列中以传达所述潮气量与所述体积分量之间的算术关系。

3. 根据权利要求1所述的方法(700),其中,所述视觉表示包括以图形方式表示所述潮气量和所述体积分量的堆叠条形图(300),所述堆叠条形图包括一个或多个条形,所述一个或多个条形中的各个条形表示在不同时间间隔的潮气量并且包括从基线堆叠的至少两个条形段,所述至少两个条形段包括(i)距所述基线最远堆叠的第一条形段,所述第一条形段表示所述有效肺泡潮气量,以及(ii)堆叠在所述第一条形段与所述基线之间的第二条形段,所述第二条形段表示所述肺泡死区。

4. 根据权利要求1所述的方法(700),其中,所述图形元素的一个维度整体对应于所述潮气量。

5. 根据权利要求1所述的方法(700),其中,所述视觉表示包括以绘图方式表示肺泡形状的另外的图形元素(500),所述另外的图形元素的一个维度对应于所述潮气量,所述另外的图形元素包括至少两个另外的区域,所述至少两个另外的区域包括具有对应于所述肺泡死区的维度的另外的第一区域以及具有对应于所述有效肺泡潮气量的维度的另外的第二区域,并且所述另外的图形元素被做成动画,以使得所述另外的图形元素的相应维度和所述至少两个另外的区域在所述受检者的呼吸过程中变化,以反映在呼吸过程中进入和离开所述至少两个另外的区域的气体流。

6. 一种用于呈现通气信息的系统(100),所述系统包括:

一个或多个处理器(112),其被配置成执行计算机程序模块,所述计算机程序模块包括:

通信模块(130),其被配置成接收传达与被机械通气的受检者的一个或多个呼吸参数相关的信息的输出信号;

潮汐参数确定模块(132),其被配置成基于所接收的输出信号确定所述受检者的潮气量的体积分量,所述体积分量包括(i)肺泡死区和(ii)有效肺泡潮气量,所述肺泡死区是占据肺泡但不参与所述受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积,而所述有效肺泡潮气量是参与所述受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积;以及

数据呈现模块(134),其被配置成促进经由用户接口(106)呈现以绘图方式表示人类呼吸系统的至少一部分的视觉表示(400、500、600),其(i)以持续进行的方式提供更新的通气信息,并且(ii)以使得对(ii)(a)所述潮气量和所述体积分量以及(ii)(b)所述体积分量之间的关系的分析对用户来说直观的方式以文本或图形方式表示所述潮气量和所述体积分量,

其中,所述视觉表示包括以绘图方式表示人类呼吸系统的至少一部分的图形元素(400),所述图形元素包括至少两个区域,所述至少两个区域包括具有对应于所述肺泡死区的维度的第一区域以及具有对应于所述有效肺泡潮气量的维度的第二区域,并且所述图形元素被做成动画,以使得所述图形元素的相应维度和所述至少两个区域在所述受检者的呼吸过程中变化,以反映在呼吸过程中进入和离开所述至少两个区域的气体流,

其中,所述数据呈现模块还被配置成促进经由所述用户接口呈现指示所述受检者的肺的有效性的点,所述点是第一灌注区域与第二灌注区域交汇之处,所述第一灌注区域表示返回到所述受检者的肺部的脱氧血液,并且所述第二灌注区域表示通过在所述受检者的肺部中的气体交换而含氧的血液;并且

其中,所述数据呈现模块还被配置成促进经由所述用户接口,基于所述受检者的肺的状况,来转移所述点的位置。

7. 根据权利要求6所述的系统(100),其中,所述视觉表示包括以文本方式表示所述潮气量和所述体积分量的数学列(200),所述潮气量和所述体积分量通过算术算子布置在所述数学列中以传达所述潮气量与所述体积分量之间的算术关系。

8. 根据权利要求6所述的系统(100),其中,所述视觉表示包括以图形方式表示所述潮气量和所述体积分量的堆叠条形图(300),所述堆叠条形图包括一个或多个条形,所述一个或多个条形中的各个条形表示在不同时间间隔的潮气量并且包括从基线堆叠的至少两个条形段,所述至少两个条形段包括(i)距所述基线最远堆叠的第一条形段,所述第一条形段表示所述有效肺泡潮气量,以及(ii)堆叠在所述第一条形段与所述基线之间的第二条形段,所述第二条形段表示所述肺泡死区。

9. 根据权利要求6所述的系统(100),其中,所述图形元素的一个维度整体对应于所述潮气量。

10. 根据权利要求6所述的系统(100),其中,所述视觉表示包括以绘图方式表示肺泡形状的另外的图形元素(500),所述另外的图形元素的一个维度对应于所述潮气量,所述另外的图形元素包括至少两个另外的区域,所述至少两个另外的区域包括具有对应于所述肺泡死区的维度的另外的第一区域以及具有对应于所述有效肺泡潮气量的维度的另外的第二

区域,并且所述另外的图形元素被做成动画,以使得所述另外的图形元素的相应维度和所述至少两个另外的区域在所述受检者的呼吸过程中变化,以反映在呼吸过程中进入和离开所述至少两个另外的区域的气体流。

11.一种用于呈现通气信息的系统(100),所述系统包括:

通信装置(112、130),其用于接收传达与被机械通气的受检者的一个或多个呼吸参数相关的信息的输出信号;

潮汐参数确定装置(112、132),其用于基于所接收的输出信号确定所述受检者的潮气量的体积分量,所述体积分量包括(i)肺泡死区和(ii)有效肺泡潮气量,所述肺泡死区是占据肺泡但不参与所述受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积,而所述有效肺泡潮气量是参与所述受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积;以及

数据呈现装置(112、134),其用于呈现以绘图方式表示人类呼吸系统的至少一部分的视觉表示(400、500、600),其(i)以持续进行的方式提供更新的通气信息,并且(ii)以使得对(ii)(a)所述潮气量和所述体积分量以及(ii)(b)所述体积分量之间的关系的分析对用户来说直观的方式以文本或图形方式表示所述潮气量和所述体积分量,

其中,所述视觉表示包括以绘图方式表示人类呼吸系统的至少一部分的图形元素(400),所述图形元素包括至少两个区域,所述至少两个区域包括具有对应于所述肺泡死区的维度的第一区域以及具有对应于所述有效肺泡潮气量的维度的第二区域,并且所述图形元素被做成动画,以使得所述图形元素的相应维度和所述至少两个区域在所述受检者的呼吸过程中变化,以反映在呼吸过程中进入和离开所述至少两个区域的气体流,

其中,所述数据呈现装置还被配置为促进经由用户接口呈现指示所述受检者的肺的有效性的点,所述点是第一灌注区域与第二灌注区域交汇之处,所述第一灌注区域表示返回到所述受检者的肺部的脱氧血液,并且所述第二灌注区域表示通过在所述受检者的肺部中的气体交换而含氧的血液;并且

其中,所述数据呈现装置还被配置成促进经由所述用户接口,基于所述受检者的肺的状况,来转移所述点的位置。

12.根据权利要求11所述的系统(100),其中,所述视觉表示包括以文本方式表示所述潮气量和所述体积分量的数学列(200),所述潮气量和所述体积分量通过算术算子布置在所述数学列中以传达所述潮气量与所述体积分量之间的算术关系。

13.根据权利要求11所述的系统(100),其中,所述视觉表示包括以图形方式表示所述潮气量和所述体积分量的堆叠条形图(300),所述堆叠条形图包括一个或多个条形,所述一个或多个条形中的各个条形表示在不同时间间隔的潮气量并且包括从基线堆叠的至少两个条形段,所述至少两个条形段包括(i)距所述基线最远堆叠的第一条形段,所述第一条形段表示所述有效肺泡潮气量,以及(ii)堆叠在所述第一条形段与所述基线之间的第二条形段,所述第二条形段表示所述肺泡死区。

14.根据权利要求11所述的系统(100),其中,所述图形元素的一个维度整体对应于所述潮气量。

15.根据权利要求11所述的系统(100),其中,所述视觉表示包括以绘图方式表示肺泡形状的另外的图形元素(500),所述另外的图形元素的一个维度对应于所述潮气量,所述另外的图形元素包括至少两个另外的区域,所述至少两个另外的区域包括具有对应于所述肺

泡死区的维度的另外的第一区域以及具有对应于所述有效肺泡潮气量的维度的另外的第二区域,并且所述另外的图形元素被做成动画,以使得所述另外的图形元素的相应维度和所述至少两个另外的区域在所述受检者的呼吸过程中变化,以反映在呼吸过程中进入和离开所述至少两个另外的区域的气体流。

通气有效性的直观呈现

技术领域

[0001] 本发明涉及通气有效性的直观呈现,包括呼吸速率、潮气量和/或潮气量的体积分量的文本和/或图形表示。

背景技术

[0002] 在受检者的机械通气过程中,各种设定,诸如潮气量、呼吸速率和/或其他设定,可以在机械通气机上进行调整以递送足够支持新陈代谢的每分钟通气量。所递送的每分钟通气量可能由于死区的存在而减少,所述死区包括被通气但不参与受检者的肺部的气体交换的气道和肺泡。因此超过死区的体积的通气量可以用于气体交换,并且可以被称为有效肺泡每分钟通气量。有效肺泡每分钟通气量对潮汐通气期间的气体交换是至关重要的。例如,如果机械通气机的用户(例如,护理者、治疗决策者等)设置递送的每分钟通气量而不考虑死区导致的通气损失,则受检者可能是欠通气的。

发明内容

[0003] 本发明的一个方面涉及一种用于呈现通气信息的方法。该方法可以包括接收传达与被机械通气的受检者的一个或多个呼吸参数相关的信息的输出信号。该方法可以包括基于所接收的输出信号确定受检者的潮气量的体积分量。所述体积分量包括肺泡死区和有效肺泡潮气量。所述肺泡死区是占据肺泡但不参与受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积。所述有效肺泡潮气量是参与受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积。该方法可以包括经由用户接口呈现以文本或图形方式表示所述潮气量和所述体积分量的视觉表示。

[0004] 本发明的另一个方面涉及一种用于呈现通气信息的系统。该系统可以包括被配置成执行计算机程序模块的一个或多个处理器。所述计算机程序模块可以包括被配置成接收传达与被机械通气的受检者的一个或多个呼吸参数相关的信息的输出信号的通信模块。所述计算机程序模块可以包括被配置成基于所接收的输出信号确定所述受检者的潮气量的体积分量的潮汐参数确定模块。所述体积分量包括肺泡死区和有效肺泡潮气量。所述肺泡死区是占据肺泡但不参与所述受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积。所述有效肺泡潮气量是参与所述受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积。所述计算机程序模块可以包括被配置成经由用户接口呈现以文本或图形方式表示所述潮气量和所述体积分量的视觉表示的数据呈现模块。

[0005] 本发明的又一方面涉及一种用于呈现通气信息的系统。该系统可以包括用于接收传达与被机械通气的受检者的一个或多个呼吸参数相关的信息的输出信号的通信装置。该系统可以包括用于基于所接收的输出信号确定受检者的潮气量的体积分量的潮汐参数确定装置。所述体积分量包括肺泡死区和有效肺泡潮气量。所述肺泡死区是占据肺泡但不参与所述受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积。所述有效肺泡潮气量是参与所述受检者的肺部的氧气交换的吸入气体的体积。该系统可以包括用于经由用户接口呈现以文本或图形方式表示所述潮气量和所述体积分量的视觉表示的数据呈现装置。

[0006] 本发明的这些和其他目的、特征和特性以及相关结构元件的操作方法和功能以及部件的组合和制造经济性将在考虑后面的说明书和随附的权利要求书并参照附图的情况下变得更加明显,所有这些都形成本说明书的一部分,其中,在各图中类似的附图标记指代相应的部件。在本发明的一个实施例中,在此示出的本发明的结构部件被按比例绘制。然而,应当清楚地理解,这些附图仅用于图示和描述的目的,而不是对本发明的限制。此外,应当认识到,在其他实施例中也可以使用在任何一个实施例中示出或描述的结构特征。然而,应当清楚地理解,这些附图仅用于图示和描述的目的,而不意欲作为本发明的界限的定义。如在说明书和权利要求中所用的,单数形式的“一”、“一个”和“该”包括复数个对象,除非上下文清楚地指出其他含义。

附图说明

[0007] 图1图示了被配置成监测呼吸速率、潮气量和/或潮气量的体积分量的示例性系统。

[0008] 图2图示了以文本方式表示潮气量及其体积分量的示例性数数列。

[0009] 图3图示了以图形方式表示潮气量和及其体积分量的示例性堆叠条形图。

[0010] 图4图示了以绘图方式表示至少一部分人类呼吸道系统并传达与呼吸速率、潮气量和/或潮气量的体积分量有关的信息的示例性图形元素。

[0011] 图5图示了以绘图方式表示一个或多个肺泡形状并传达与呼吸速率、潮气量和/或潮气量的体积分量有关的信息的示例性图形元素。

[0012] 图6图示了图形元素的示例性动画画面(frame)。

[0013] 图7是图示用于呈现通气信息的示例性方法的流程图。

具体实施方式

[0014] 图1图示了根据本发明的示例性实施例的系统100,其被配置成监测呼吸速率、潮气量和潮气量的体积分量。这种监测可以在受检者102的机械通气期间进行。除了其他优势,为了帮助机械通气机和/或系统100的用户(例如,用户、护理者、治疗决策者等)对机械通气机应用适当的设定以使得受检者102被充分通气,系统100以直观的方式向用户呈现通气信息。

[0015] 递送到的受检者102的潮气量可以根据被通气的受检者102的肺部或部分肺部的气体交换效率划分成不同的体积分量。这些体积分量的示例包括气道死区、肺泡死区、肺泡潮气量、有效肺泡潮气量和/或其他体积分量。气道死区是受检者102的外部孔口与受检者102的肺内的肺泡之间的气道体积,并且可以还包括机械通气机的装置死区。肺泡死区是肺内的某一体积,在此处肺泡不足以结合肺部血液运行以交换血液中的气体。肺泡潮气量是减去气道死区后的潮气量,而有效肺泡潮气量是减去气道死区和肺泡死区后的潮气量。气道死区在呼吸过程中基本保持不变,而肺泡死区可能会随时间而改变,但这些变化都不是特别动态的,除非肺损伤状态已经大大改变或通气/灌注匹配已大为改变。

[0016] 潮气量的体积分量可以由体积二氧化碳图、动脉血气测量和/或其他测量或计算技术来提供。可以在逐次呼吸的基础上,例如当来自主流体积二氧化碳计的相关信息可用时,来更新潮气量的体积分量。能够以逐次呼吸的方式以文本和/或图形的形式呈现潮气量

分量,这使得这些资料的分析以及体积分量之间的关系对用户来说更为直观。根据一些实施例,呼气运动通过图形元素做成动画,这反映了连续呼吸的相对大小、参考正常值和/或与受检者102的通气相关的其他信息。在逐次呼吸的基础上的通气信息的文本和/或图形表示可以支持集成的临床决策,并且在用户对信息进行处理时提供及时的更新。

[0017] 在某些实施例中,系统100包括电子存储装置104、用户接口106、血气信息接口108、呼吸信息接口110、处理器112和/或其他部件。在一个实施例中,系统100包括对受检者102提供治疗的一个或多个部件。例如,系统100可以包括被配置成促进受检者102呼吸的通气机(未示出)。通气机的一个或多个设定可以由处理器112基于正在进行的各种通气信息的测定来自动调整。

[0018] 电子存储装置104包括以电子方式存储信息的电子存储介质。电子存储装置104的电子存储介质可以包括一体地(即基本上不可拆卸地)提供给系统100的系统存储装置和/或是设置与系统100和/或经由例如端口(例如USB端口、火线端口等)或驱动器(例如磁盘驱动器等)可拆卸地连接到系统100的可移动存储设备之一或两者。电子存储装置104可以包括光学可读存储介质(例如光盘等)、磁可读存储介质(例如磁带、磁性硬盘驱动器、软盘驱动器等)、基于电荷的存储介质(例如EEPROM、RAM等)、固态存储介质(例如闪存驱动器等)和/或其他电子可读存储介质中的一个或多个。电子存储装置104可以存储软件算法、处理器112确定的信息、通过用户接口106接收到的信息和/或使系统100如本文所述那样工作的其他信息。电子存储装置104可以是系统100内的分离部件,或者可以与系统100的一个或多个其他部件(例如,处理器112)一体地提供电子存储装置104。

[0019] 用户接口106被配置成提供系统100与用户之间的接口,通过该接口用户可以提供信息给系统100并从系统100接收信息。这使得数据、结果和/或指令以及任何其他可通信项(统称为“信息”)能够在用户和系统100之间通信。适合包含在用户接口106中的接口设备的示例包括小键盘、按钮、开关、键盘、旋钮、操作杆、显示屏、触摸屏、扬声器、麦克风、指示灯、可听报警器、打印机和/或其他接口设备中的一个或多个。

[0020] 应当理解的是,本发明也预期其他硬连线或无线通信技术作为用户接口106。例如,本发明预期用户接口106可以与电子存储装置104提供的可移动存储接口集成在一起。在此示例中,信息可以从可移动存储设备(例如智能卡、闪存驱动器、可移动盘等)被加载到系统100内,使得用户能够定制系统100的实施方式。适用于系统100作为用户界面106的其他示例性输入设备和技术包括但不限于RS-232端口、RF链路、IR链路、调制解调器(电话、电缆或其他)。总之,本发明预期用于与系统100递送信息的任何技术作为用户接口106。

[0021] 血气信息接口108被配置成接收血气信息。血气信息包括与一个或多个血气参数相关的信息。血气参数表示受检者102的血液中的一个或多个分子种类的浓度(例如分压)。通过非限制性示例的方式,所述一个或多个分子种类可以包括氧气、二氧化碳、碳酸氢盐和/或其他分子种类中的一种或多种。在一个实施例中,血气信息接口108包括电子端口、引线、无线接收器和/或使系统100能够以电子方式接收血气信息的其他部件。可以从被配置成测量所述一个或多个血气参数的检测器以电子方式接收血气信息。在一个实施例中,血气信息接口108包括用户接口(例如用户接口106),通过该接口用户可以手动输入血气信息。在一个实施例中,从打印出的资料、病历、日志簿和/或一些其他参考物手动输入血气信息。血气信息接口108可以被配置成提供传达血气信息和/或其他信息的输出信号到系统

100的一个或多个其他部件(例如处理器112)。在某些实施例中,心脏信息接口111包括电子端口、引线、无线接收器和/或使得能够以电子方式接收来自一个或多个传感器的心脏信息的其他部件。

[0022] 呼吸信息接口110被配置成接收呼吸信息。呼吸信息包括与受检者102的呼吸的一个或多个呼吸参数相关的信息。所述一个或多个呼吸参数可以包括压力、流量、潮气量、肺泡潮气量、成分(例如分压、浓度等)、呼出二氧化碳、呼出氧、呼吸速率、呼出二氧化碳的体积、混合的呼出二氧化碳分数、呼吸道死体积、装置死体积和/或其他呼吸参数中的一个或多个。呼吸信息接口110可以被配置成提供递送呼吸信息和/或其他信息的输出信号到系统100的一个或多个其他部件(例如处理器112)。在一个实施例中,呼吸信息接口110包括电子端口、引线、无线接收器和/或使得能够从一个或多个传感器和/或呼吸检测器114以电子方式接收呼吸信息的其他部件。

[0023] 心脏信息接口111被配置成接收心脏信息。心脏信息包括与受检者102的一个或多个心脏参数相关的信息。一个或多个心脏参数可以包括心脏输出量、肺毛细血管血流量、心脏速率、脉搏血氧饱和度(SpO_2)和/或其他心脏参数中的一个或多个。心脏信息接口111可以被配置成提供传达心脏信息和/或其他信息的输出信号到系统100的一个或多个其他部件(例如处理器112)。在某些实施例中,心脏信息接口111包括电子端口、引线、无线接收器和/或使得能够以电子方式从一个或多个传感器接收心脏信息的其他部件。

[0024] 呼吸检测器114被配置成从受检者102的气道处或附近获取气体。根据一些实施例,呼吸检测器114可以产生传达从对所获得的气体进行的测量获得的信息的输出信号,其可以被提供给系统100的其他部件(例如处理器112)。在一个实施例中,呼吸检测器114包括采样室116和传感器118。

[0025] 采样室116被配置成接收在受检者102的气道处或附近获得的气体。气体从入口120到出口122流过采样室116。气体经由受检者接口器具124和/或导管126被输送到采样室116。受检者接口器具124可以以密封或非密封方式接合受检者102的气道的一个或多个孔口。受检者接口器具124的一些示例可以包括例如气管内管、鼻插管、气管切开管、鼻罩、鼻/口罩、完整面罩、总面罩、部分再呼吸罩和/或与受检者的气道连通气流的接口器具。本发明并不限于这些示例,并且预期任何受检者接口的实施方式。采样室可以直接放置在导管126中。在这种配置中,可能并不需要泵128。

[0026] 导管126被配置成使采样室116的入口120与受检者接口器具124流体连通,从而由受检者接口器具124从受检者102的气道处或附近获得的气体经由导管126被提供给入口120。在一个实施例中,呼吸检测器114被配置成侧流采样。在此配置中,导管126被进一步配置为使受检者接口器具124与可呼吸物质源流体连通。例如,可呼吸气体流可以通过导管126被传递给受检者102,其具有按照治疗方案被控制的一个或多个参数。被控制的可呼吸气体流的一个或多个参数可以包括压力、流量、成分、湿度、温度和/或其他参数中的一个或多个。在一个实施例中,呼吸检测器114被配置成主流采样。在此配置中,采样室116被设置在穿过导管126的流路内,而不是被设置为偏离到一侧(如图1所示)。在呼吸检测器114被配置成侧流采样或者导管126不提供用于供应可呼吸物质至受检者102的气道的一个实施例中,泵128被配置成抽吸来自导管126的气体通过入口120进入采样室116。

[0027] 传感器118被配置成生成传达与采样室116内的气体的一个或多个参数相关的信

息的输出信号。作为非限制性的示例,气体的一个或多个参数可以包括成分、压力、流量和/或其他参数。在一个实施例中,由于已经从受检者102的气道处或附近获得采样室116内的气体,因此由传感器118产生的输出信号成为通过呼吸信息接口110递送给系统100的呼吸信息。在一个实施例中,采样室116包括一个或多个部件,这些部件在通过呼吸信息接口110递送呼吸信息给系统100之前处理(至少预先处理)传感器118的输出信号。

[0028] 应当理解的是,在图1中将传感器118显示为单一的部件并不是意图进行限制。在一个实施例中,传感器118包括多个传感器。另外,传感器118在采样室116内的位置并不意图进行限制。传感器118可以包括设置在导管126内、受检者接口器具124内、可呼吸物质源处、泵128处或附近和/或设置在采样室116以外的其他位置处的一个或多个感测单元。例如,传感器118可以包括设置在导管126中以测量气道死区体积、潮气量、呼出二氧化碳的体积和/或其他参数的传感器。

[0029] 处理器112被配置成在系统100中提供信息处理能力。因此,处理器112可以包括数字处理器、模拟处理器、设计为处理信息的数字电路、设计为处理信息的模拟电路、状态机和/或用于以电子方式处理信息的其他机制中的一个或多个。虽然处理器112在图1中显示为单一的实体,但这仅供说明之用。在一些实施方式中,处理器112可以包括多个处理单元。这些处理单元可以实际位于同一设备内,或者处理器112可以代表多个协调操作的设备的处理功能。

[0030] 如图1所示,处理器112被配置成执行一个或多个计算机程序模块。该一个或多个计算机程序模块可以包括通信模块130、潮汐参数确定模块132、数据呈现模块134和/或其他模块中的一个或多个。处理器112可以被配置成由软件;硬件;固件;软件、硬件和/或固件的一些组合;和/或用于在处理器112上配置处理能力的其他机制执行模块130、132和/或134。

[0031] 应当理解的是,虽然模块130、132和134在图1中示出为共同存在于单个处理单元内,在处理器112包括多个处理单元的实施方式中,模块130、132和/或134中的一个或多个远离其他模块定位。下面描述的由模块130、132和/或134所提供的功能的描述是为了说明的目的,并且不意图进行限制,因为模块130、132和/或134中的任何一个都可以提供比所描述的更多或更少的功能。例如,模块130、132和/或134中的一个或多个可以被消除,并且它的功能中的一些或全部可以由模块130、132和/或134中的其他模块提供。作为另一个示例,处理器112可以被配置成执行一个或多个额外模块。这些额外模块可以执行在下面归属于模块130、132和/或134之一的部分或全部功能。

[0032] 通信模块130可以被配置成接收传达与一个或多个心脏参数、一个或多个呼吸参数和/或与受检者102相关的其他参数相关的信息的输出信号。可以从血气信息接口108、呼吸信息接口110、心脏信息接口111、呼吸检测器114、传感器118、系统100的其他部件和/或其他来源接收此类输出信号。通信模块130可以被配置成在用户接口106和处理器112之间传递信息。

[0033] 潮汐参数确定模块132可以被配置成基于由通信模块130接收的输出信号确定受检者102的潮气量的体积分量。体积分量可以包括气道死区、肺泡死区、肺泡潮气量、有效肺泡潮气量和/或其他体积分量中的一个或多个。如上所述,气道死区是受检者102的外部孔口与受检者102的肺内的肺泡之间的气道体积,并且可以还包括机械通气机的装置死区。肺

泡死区是占据了肺泡但不参与受检者102的肺部内的氧气交换的吸入气体的体积。在一些实施例中,肺泡死区可以被确定为一小部分或某一百分比(例如5%或15%)的肺泡潮气量。肺泡潮气量是潮气量减去气道死区。有效肺泡潮气量是肺泡潮气量中具有匹配的血液灌注并因此参与受检者102的肺部的气体交换的体积部分。

[0034] 可以由潮汐参数确定模块132执行受检者102的死区分数的测定,以便确定一个或多个体积分量。在一个实施例中,潮汐参数确定模块132被配置成根据下列关系式确定受检者102的死区分数:

$$[0035] \quad (1) \quad V_d/V_t = \frac{(PaCO_2 - PeCO_2)}{PaCO_2};$$

[0036] 其中, V_d/V_t 表示死区分数, V_d 表示总的或生理的死区(即,气道死区、肺泡死区和其他死区的总和), V_t 表示潮气量, $PaCO_2$ 表示动脉血中的二氧化碳的局部压力, $PeCO_2$ 表示对于一次给定的呼吸的混合呼出二氧化碳(例如,可以是平均值、中间值和/或一些其他综合测量值或可测定单次呼吸)。应当理解的是, $PaCO_2$ 是血气参数,而 $PeCO_2$ 是呼吸参数。因此,在死区分数的给定的确定过程中,用于 $PaCO_2$ 的值可能是“老的”(例如,与体积分量的前一确定相同),同时用于 $PeCO_2$ 的值是“新的”(例如,在体积分量的前一确定之后获得)。根据死区分数和潮气量,可以根据下列关系式推导出总的或生理的死区:

$$[0037] \quad (2) \quad V_d = V_t \cdot V_d/V_t.$$

[0038] 在某些实施例中,气道死区可以通过Fowler的死区方法从体积二氧化碳浓度监测曲线获得,这是本领域技术人员已知的。用于确定气道死区的其他方法是可预期的并且在本发明的范围之内。如前所述,肺泡潮气量是潮气量减去气道死区。气道死区(和装置死区,如果适用的话)被从总的或生理的死区中减去,得到肺泡死区。肺泡潮气量减去肺泡死区等于有效肺泡潮气量。

[0039] 应当理解的是,用来确定上述体积分量的特定关系并不意图进行限制。本公开的范围至少包括任何其他关系,这些关系使得能够基于新的呼吸信息、血气信息和/或已被用在体积分量的一个或多个当前或先前确定中的其他信息进行体积分量的更新确定。

[0040] 数据呈现模块134可以被配置成呈现通气信息。这种通气信息可以包括呼吸速率、潮气量、潮气量的体积分量和/或与受检者102的通气相关的其他信息。数据呈现模块134可以被配置成通过用户接口106呈现通气信息。这可以以基本持续的方式为用户提供更新的通气信息。这可以增强用户对受检者102的诊断和/或治疗。所呈现的通气信息可以包括通气信息的一个或多个可视化表示。例如,可视化表示可以以文本或图形方式表示潮气量。可视化表示可以以文本或图形方式表示彼此独立的体积分量。在一些实施例中,数据呈现模块134可以被配置成提供表示基准潮气量、体积分量的参考值和/或其他基准参数的指示符,其可以基于一个或多个先前的呼吸和/或公布的生理数据。

[0041] 根据一些实施例,由数据呈现模块134呈现的可视化表示可以包括以文本方式表示潮气量和体积分量的数学列。因此,潮气量和体积分量可以通过算术算子被布置在该数学列以传达潮气量与体积分量之间的运算关系。一种示例性数学列结合图2进行描述。

[0042] 在一些实施例中,由数据呈现模块134呈现的可视化表示可以包括以图形方式表示潮气量和体积分量的堆叠条形图。堆叠条形图可以包括一个或多个条形,其中一个或多个条形中的个体条形表示在不同时间间隔的潮气量。一个或多个条形中的个体条形可以包

括从基线堆叠的至少两个条形段。至少两个条形段可以包括从基线最远堆叠的第一条形段。第一条形段可以表示有效肺泡潮气量。一种示例性堆叠条形图结合图3进行描述。

[0043] 根据一些实施例,由数据呈现模块134呈现的可视化表示可以包括基于时间的图像序列。图像内的区域可以与潮气量、一个或多个体积分量和/或其他参数成比例。图像序列可以单独地、作为阵列、作为动画序列和/或以其他方式进行查看。

[0044] 在某些实施例中,由数据呈现模块134呈现的可视化表示可以包括以绘图方式表示人类呼吸系统的至少一部分的图形元素。图形元素作为一个整体的一个维度可以对应于潮气量。这样的图形元素可以包括至少两个区域。所述至少两个区域可以包括具有对应于肺泡死区的维度的第一区域以及具有对应于有效肺泡潮气量的维度的第二区域。图形元素可以被做成动画,以使得图形元素的相应维度和所述至少两个区域在受检者的呼吸过程中变化以反映在呼吸过程中进入和离开所述至少两个区域的气体流。以绘图方式表示人类呼吸系统的至少一部分的示例性图形元素结合图4进行描述。

[0045] 根据一些实施例,由数据呈现模块134呈现的可视化表示可以包括以绘图方式表示一个或多个肺泡形状的图形元素。图形元素的一个维度可以对应于潮气量。图形元素可以包括至少两个区域。所述至少两个区域可以包括具有对应于肺泡死区的维度的第一区域以及具有对应于有效肺泡潮气量的维度的第二区域。图形元素可以被做成动画,以使得图形元素的相应维度和所述至少两个区域在受检者的呼吸过程中变化以反映在呼吸过程中进入和离开所述至少两个区域的气体流。以绘图方式表示一个或多个肺泡形状的示例性图形元素结合图5进行描述。

[0046] 数据呈现模块134可以被配置成呈现同一通气信息的多个可视化表示。例如,数据呈现模块134可以呈现数学列、堆叠条形图、以绘图方式表示人类呼吸系统的至少一部分的图形元素、以绘图方式表示肺泡形状的图形元素和/或其他可视化表示中的多个。多个可视化表示和/或其部分可以通过例如颜色、纹理和/或其他视觉区别而在外观上是协调的。这可以允许用户容易地识别由不同的可视化表示传达的体积分量、将通气信息与受检者102的各次呼吸关联、将通气信息与呼吸随时间的变化趋势相关联和/或使用通气信息用于其他目的。

[0047] 数据呈现模块134可以被配置成呈现除通气信息以外与受检者102关联的信息。例如,状态模块134可以用文本或图形方式呈现血液灌注信息,因为它涉及有效气体交换。这类信息可以包括心脏输出幅度、分流幅度、血液的氧饱和度、心率和/或其他信息中的一个或多个。

[0048] 图2图示了以文本方式呈现潮气量及其体积分量的示例性数学列200。数学列200可以通过用户接口106呈现给用户。如图2所示,数学列200包括字段202、字段204、字段206、字段208和字段210以及相应的字段标签212。字段202-210中的一个或多个也可以从数学列200中省略或者与其他一些字段202-210结合。具有或不具有相应的字段标签的附加字段可以被包括在数学列200中。在一些实施例中,字段标签212可以被省略,或者可以包括与相应字段有关的其他视觉指示(例如,图标、其他图形标签和/或其他文本标签)。字段202-210和/或字段标签212可以通过例如颜色、纹理和/或其他视觉区别而在外观上是协调的。这种外观协调可能与用户接口106呈现的一个或多个其他可视化表示是一致的。

[0049] 根据图2所示的实施例,字段202呈现受检者102的潮气量(“384”是样本值),并且

标记为 V_{te} 。字段204呈现受检者102的气道死区(“169”是样本值),并且标记为 V_{daw} 。字段206呈现受检者102的肺泡潮气量(“215”是样本值),并且标记为 V_{talv} 。字段208呈现受检者102的肺泡死区(“42”是样本值),并且标记为 V_{dalv} 。字段210呈现受检者102的有效肺泡潮气量(“173”是样本值),并且标记为 $V_{teffalv}$ 。

[0050] 潮气量和/或体积分量之间的算术关系可以由数学列200定量表达。在图2中,算术关系是潮气量等于体积分量的总和。算术算子如加号(例如“+”)、减号(例如“-”)、乘号(例如,“×”)、除号(例如,“÷”)和/或者其他算子可以被用来表达算术关系。在数学列200中,从字段202中的值中减去字段204中的值得到字段206中的值。此操作由字段204旁边的减号表示。类似地,从字段206中的值中减去字段208中的值得到字段210中的值。此操作由字段208旁边的减号表示。

[0051] 根据字段202-210的布置,用户可以直观地确定例如递送给受检者102的潮气量应当大于气道死区与肺泡死区的总和,以便使受检者102接收到任何有效肺泡潮气量。图2中所示的字段202-210的布置不意图进行限制,因为可以设想其他布置。例如,可以配置数学列200的元素以便以另一种形式显示相同的算术关系,或一个或多个潮气量、一个或多个体积分量和/或其他信息之间的不同关系。

[0052] 图3示出以图形方式呈现潮气量及其体积分量的示例性堆叠条形图300。堆叠条形图300可以通过用户接口106呈现给用户。如图3所示,堆叠条形图300包括多个条形,如条形302。包含在堆叠条形图300中的各个条形表示在不同时间间隔的通气信息。包含在堆叠条形图300中的各个条形包括三个条形段,如条形段304。在一些实施例中,包含在堆叠条形图300中的各个条形包括两个或两个以上的条形段。这些条形段可以通过例如颜色、纹理和/或其他视觉区别而在外观上是协调的。这种外观协调可能与用户接口106呈现的一个或多个其他可视化表示是一致的。堆叠条形图300可以包括图例306以表达对应于各种条形和/或条形段的特定信息。

[0053] 根据图3所示的实施例,给定条形的条形段被布置为最靠近基线308堆叠的条形段表示气道死区,在该条形段上方堆叠的条形段表示肺泡死区,并且最远离基线308堆叠的条形段表示有效肺泡潮气量。给定条形的总高度可以表示潮气量。因此,潮气量和/或体积分量的算术运算关系可以由堆叠的条形图300表达,因为潮气量等于体积分量的总和。一些实施例可以将恒定值分配给一个或多个条形段(例如,表示气道死区的条形段)。在某些实施例中,可能不呈现气道死区,因此给定条形的总高度可以表示肺泡潮气量。

[0054] 图4图示了以绘图方式表示人类呼吸系统的至少一部分并传达与呼吸速率、潮气量和/或潮气量的体积分量相关的信息的示例性图形元素400。在图4所示的实施例中,图形元素400以绘图方式表示肺部,诸如受检者102的肺部。图形要素400的整体大小或其他维度表示潮气量。图形元素400包括区域402、区域404、区域406和/或其他区域。区域402-406中的一个或多个可以从图形元素400中省略,结合其他的一些区域402-406,或者在图形元素400中被不同地定位。图形元素400的区域402-406、其他区域和/或其他可见方面可以通过例如颜色、纹理和/或其他视觉区别而在外观上是协调的。这种外观协调可能与用户接口106呈现的一个或多个其他可视化表示是一致的。

[0055] 根据图4所示的实施例,区域402表示气道死区,区域404表示肺泡死区,并且区域406表示有效肺泡潮气量。区域402-406的相对大小、面积或其他维度可以定性或定量地对

应于与区域402-406相关联的体积分量的值。图形元素400可以被做成动画以使得在受检者102的呼吸过程中区域402-406的某些特性(例如,大小、颜色等)和/或图形元素400本身改变。例如,在受检者102的呼吸过程中区域402-406的面积可能会增加和/或填充颜色,以反映在呼吸过程中进入和离开区402-406的气体流。可以在逐次呼吸的基础上实现图形元素400的动画。因此,图形元素400和/或区域402-406的膨胀和收缩可能与受检者102的呼吸速率相联系。一个或多个区域402-406的基准正常值可以被包括在图形元素400中。在一些实施例中,给定重量的受检者102的理想潮气量可以由一个或多个区域(未示出)表示。图形元素400可以包括表示两次连续呼吸之间的体积差异、被监测呼吸与基准数据之间的体积差异和/或其他信息的一个或多个区域。下面结合图6描述图形元素的一种示例性的动画。

[0056] 图形元素400可以包括灌注区域408、灌注区域410、灌注区域412和/或其他灌注区域。灌注区域408-412表示经过受检者102的肺部的血流。更具体地,灌注区域408表示从受检者102的其他部分返回到肺部的脱氧血液。灌注区域410表示当其流过与通气肺泡匹配的肺部灌注区域时通过肺部气体交换而含氧的血液的灌注区域。灌注区域412表示绕过肺部的通气部分从而不含氧的血液。在各种实施例中灌注区域412可以位于肺部形状之内或之外。灌注区域408-412所传达的信息可以从血气信息接口108、心脏信息接口111和/或其他来源得到。

[0057] 灌注区域408与灌注区域410交汇的点414的位置可以指示受检者102的肺部如何有效地为血流提供氧气。例如,在一个实施例中,如果肺部较好地为血液充氧,则点414的位置可以类似于图4中描绘的点414的位置。如果肺部较差地为血液充氧,则点414的位置可能相对于图4中描绘的点414的位置向右转移。血流流量、心率和/或其他因素可以由一个或多个灌注区域408-412的维度(例如,宽度)或动画(例如,脉动运动)表示。

[0058] 图5图示了以绘图方式表示一个或多个肺泡形状并传达与呼吸速率、潮气量和/或潮气量的体积分量相关的信息的示例性图形元素500。图形元素500包括区域502、区域504、区域506和/或其他区域。区域502-506中的一个或多个可以从图形元素500中省略或者结合其他的一些区域502-506。图形元素500的区域502-506、其他区域和/或其他可见方面可以通过例如颜色、纹理和/或其他视觉区别而在外观上是协调的。这种外观协调可能与用户接口106呈现的一个或多个其他可视化表示是一致的。

[0059] 根据图5所示的实施例,区域502表示气道死区,区域504表示肺泡死区,并且区域506表示有效肺泡潮气量。区域502-506的相对大小、面积或其他维度可以定性或定量地对应于与区域502-506相关联的体积分量的值。图形元素500可以被做成动画以使得在受检者102的呼吸过程中区域502-506的某些特性(例如,大小、颜色等)和/或图形元素500本身改变。例如,在受检者102的呼吸过程中区域502-506的面积可能会增加和/或填充颜色,以反映在呼吸过程中进入和离开区502-506的气体。可以在逐次呼吸的基础上实现图形元素500的动画。因此,图形元素500和/或区域502-506的膨胀和收缩可能与受检者102的呼吸速率联系。基准圆形508可以表示在呼气后受检者102的前次呼吸的有效肺泡潮气量有多大。一个或多个区域502-506的基准正常值可以被包括在图形元素500中。图形元素500可以包括表示两次连续呼吸之间的体积差异、被监测呼吸与基准数据之间的体积差异和/或其他信息的一个或多个区域。图形元素的一种示例性动画结合图6进行描述。

[0060] 图形元素500可以包括灌注区域510、灌注区域512、灌注区域514和/或其他灌注区

域。灌注区域510-514表示经过受检者102的肺部的血流。更具体地,灌注区域510表示从受检者102的其他部分返回到肺部的脱氧血液。灌注区域512表示当其流过与通气肺泡匹配的肺部灌注区域时通过肺部气体交换而含氧的血液的灌注区域。灌注区域514表示绕过肺部的通气部分从而不含氧的血液。灌注区域510-514所传达的信息可以从血气信息接口108、心脏信息接口111和/或其他来源得到。

[0061] 灌注区域510与灌注区域512交汇的点516的位置可以指示受检者102的肺部如何有效地为血流提供氧气。例如,在一个实施例中,如果肺部较好地为血液充氧,则点516的位置可以类似于图4中描绘的点516的位置。如果肺部较差地为血液充氧,则点516的位置可能相对于图4中描绘的点516的位置向右转移。血流流量、心率和/或其他因素可以由一个或多个灌注区域510-514的维度(例如,宽度)或动画(例如,脉动运动)表示。

[0062] 图6图示了图形元素602的示例性动画的画面600。如图6所示,画面600图示代表人类呼吸道系统的至少一部分并且传达与呼吸速率、潮气量和/或潮气量的体积分量有关的信息。虽然画面600中的图形元素602一般对应于如图4所示的图形元素400,但本文所讨论的用于将图形元素做成动画的概念适用于其他可视化表示,如结合图2-5所描述的那些和/或通气信息的其他可视化表示。在图6中,画面600包括画面604、画面606、画面608、画面610和画面612,然而在将图形元素602做成动画的过程中可以使用更多或更少的画面。

[0063] 画面604-612中所示的图形元素602包括代表气道死区的区域614、代表肺泡死区的区域616、代表有效肺泡潮气量的区域618、代表从受检者102的其他部分返回到肺部的脱氧血液的灌注区域620、代表当其流过与通气肺泡匹配的肺部灌注区域时通过肺部气体交换而含氧的血液的灌注区域622、代表绕过肺部的通气部分从而不含氧的血液的灌注区域622。图形元素602的一个或多个区域(例如,区域614-618、灌注区域620-624和/或其他区域)可以从图形元素602中省略,或者与其他一些区域相结合。图形元素602的区域614-618、灌注区域620-624和/或其他可见方面可以通过例如颜色、纹理和/或其他视觉区别而在外观上是协调的。这种外观协调可能与用户接口106呈现的一个或多个其他可视化表示是一致的。

[0064] 画面604表示受检者102的呼吸循环中的早期点,在该点处气体开始填充到肺部的气道。可以看出区域614被部分地填充。画面606表示受检者102的呼吸循环中的稍后点。相对于画面604,区域614被进一步填充。相对于画面604,由于呼吸气体的吸入和血液的脉动,图形元素602的整体尺寸增大,并且灌注区域620和622的宽度增加。画面608表示受检者102的呼吸循环中的又稍后点。区域614被完全填充,并且区域616被部分填充。相对于画面606,图形元素602的整体尺寸增加。画面610表示受检者102的呼吸循环中的再稍后点。区域616被完全填充,并且区域618被吸入的呼吸气体部分填充。在一些实施例中,区域616和618可以以相同的速率填充。灌注区域620和622的宽度随着心脏速率而减少,而且图形元素602的整体尺寸相对于画面608随着持续吸气而增加。画面612表示受检者102的呼吸循环中的更稍后点。区域618被进一步填充到吸气过程中达到的最高水平,并且相对于画面610,图形元素602的整体尺寸被增加。

[0065] 某些实施例可以包括代表先前呼吸的吸气量的指示(例如,直线或其他形状)。在一些实施例中,区域614可以首先填充,之后其他区域可以同时填充。可以由图形元素602呈现信息,例如一个或多个区域的相对填充体积、一个或多个先前呼吸的平均体积、一个或多

个先前呼吸的平均值和/或其他信息。在一些实施例中,也可以由图形元素602表示给定的呼吸是否是自发的或机械提供的指示。

[0066] 图7是示出用于呈现通气信息的示例性方法700的流程图。下面展示的方法700的操作是意图说明性的。在一些实施方式中,方法700可以通过一个或多个未描述的额外操作和/或在没有一个或多个所讨论的操作的情况下完成。此外,图7所示和下面描述的方法700的操作顺序不意图进行限制。

[0067] 在一些实施方式中,方法700可以在一个或多个处理设备(例如,数字处理器、模拟处理器、设计为处理信息的数字电路、设计为处理信息的模拟电路、状态机和/或用于以电子方式处理信息的其他机制)中实施。一个或多个处理设备可以包括响应于以电子方式存储在电子存储介质上的指令执行方法700的一些或全部操作的一个或多个设备。一个或多个处理设备可以包括通过硬件、固件和/或软件被配置成专门设计用于执行方法700的一个或多个操作的一个或多个设备。

[0068] 在操作702中,接收传达与被机械通气的受检者的一个或多个呼吸参数相关的信息的输出信号。在一些实施例中,通信模块130可以被执行以实施操作702。

[0069] 在操作704中,基于所接收的输出信号来确定受检者的潮气量的体积分量。体积分量可以包括肺泡死区、有效肺泡潮气量和/或其他体积分量。根据一些实施例,潮汐参数确定模块132可以被执行以实施操作704。

[0070] 在操作706中,通过用户接口呈现可视化表示。该可视化表示可以以文本或图形方式表示潮气量。该可视化表示可以以文本或图形方式表示彼此独立的体积分量。在一些实施例中,可以通过执行数据呈现模块134来实施操作706。

[0071] 虽然为了图示说明的目的已经基于当前被认为是最实用和优选的实施例详细描述了本发明,然而应当理解,这些细节仅用于该目的,并且本发明并不局限于所公开的实施例,而是相反,其意在覆盖随附权利要求书的精神和范围内的各种修改和等效布置。例如,应当理解,本发明预期在可能的范围内任何实施例的一个或多个特征可以与任何其他实施例的一个或多个特征相结合。

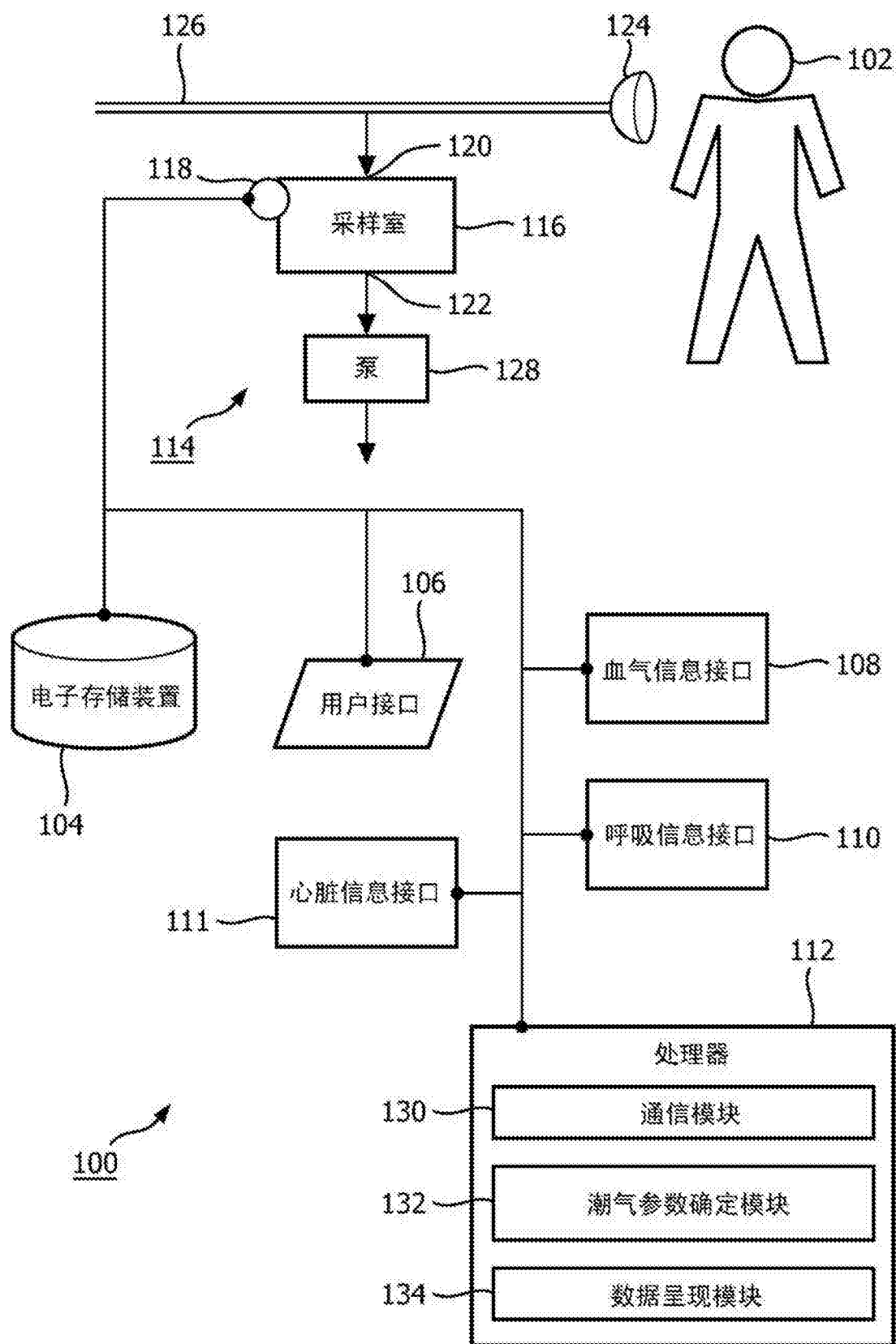


图1

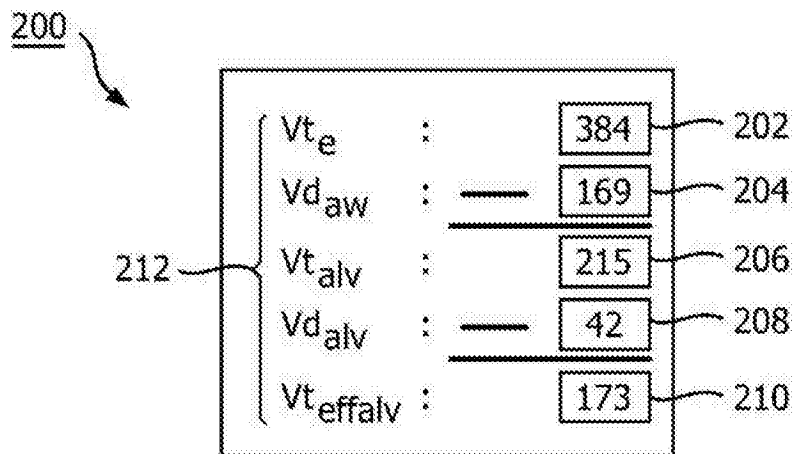


图2

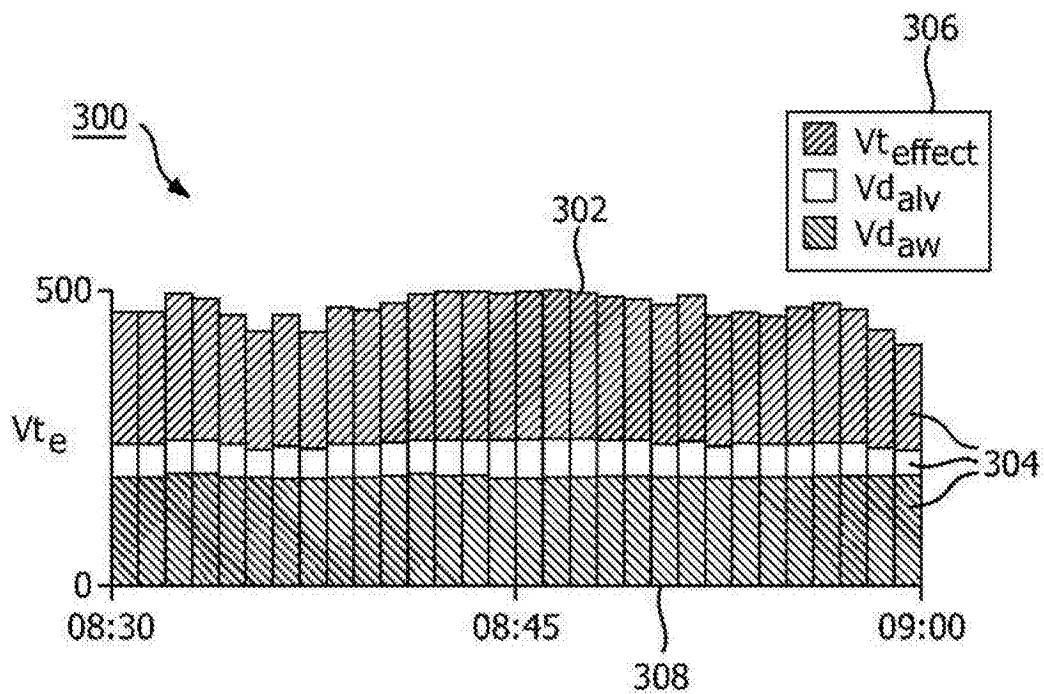


图3

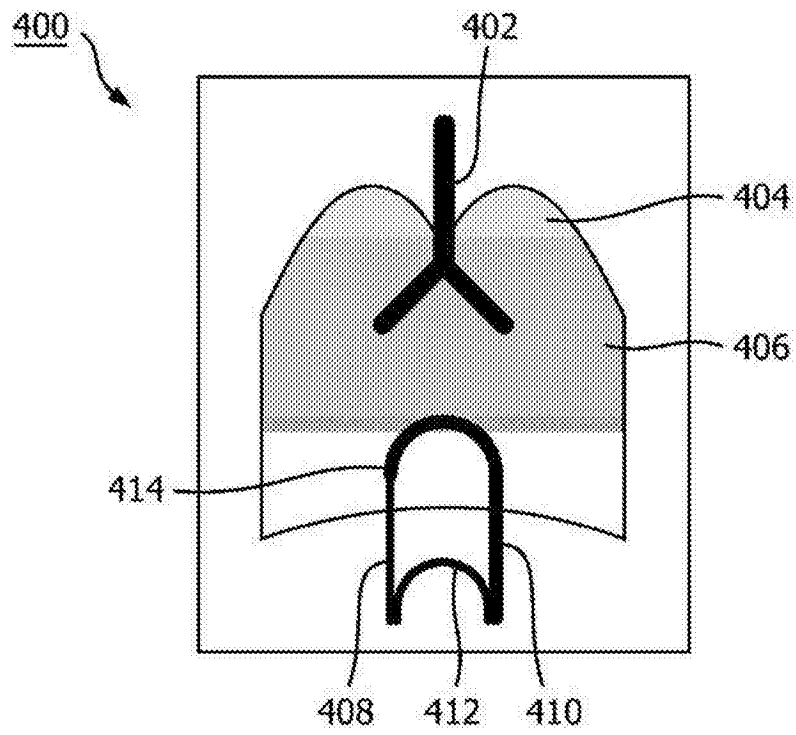


图4

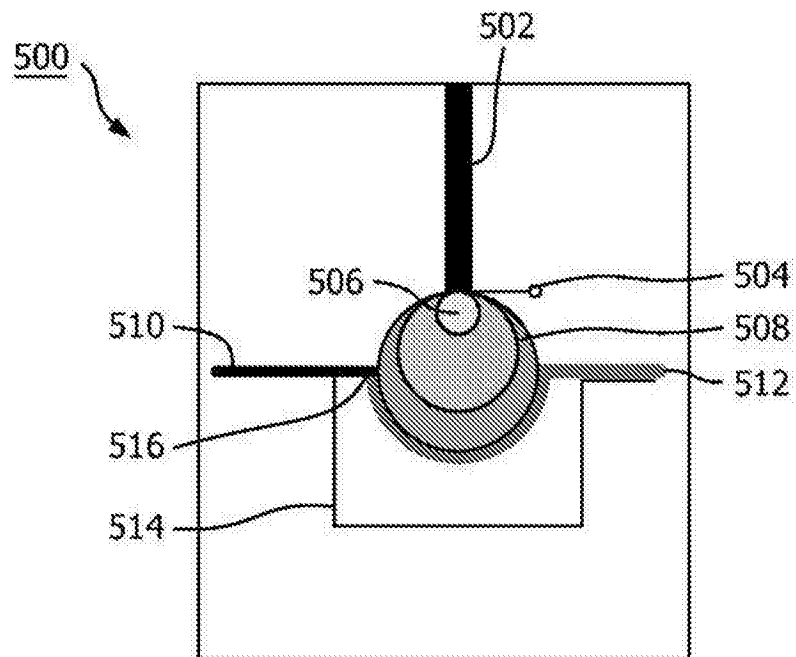


图5

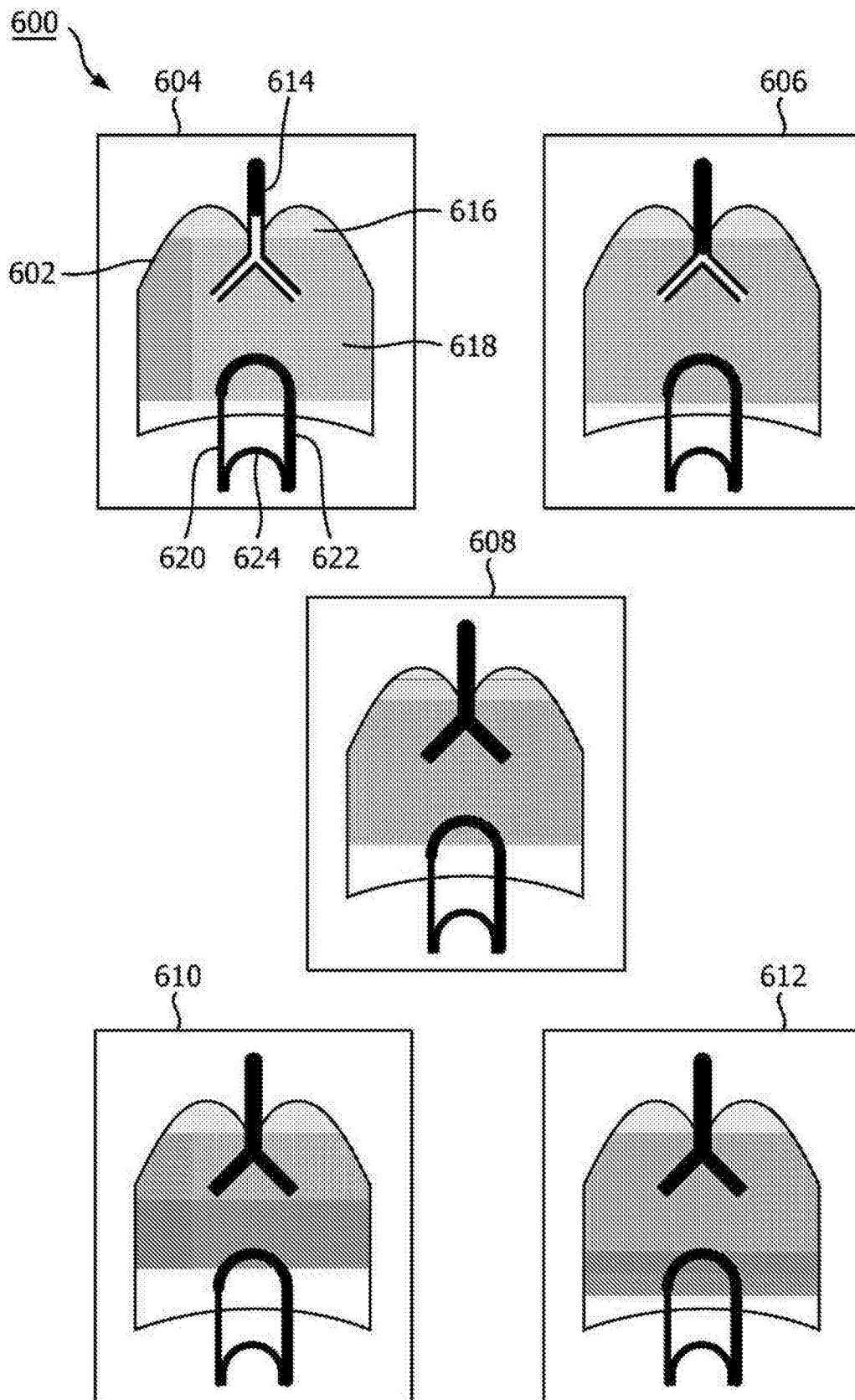


图6

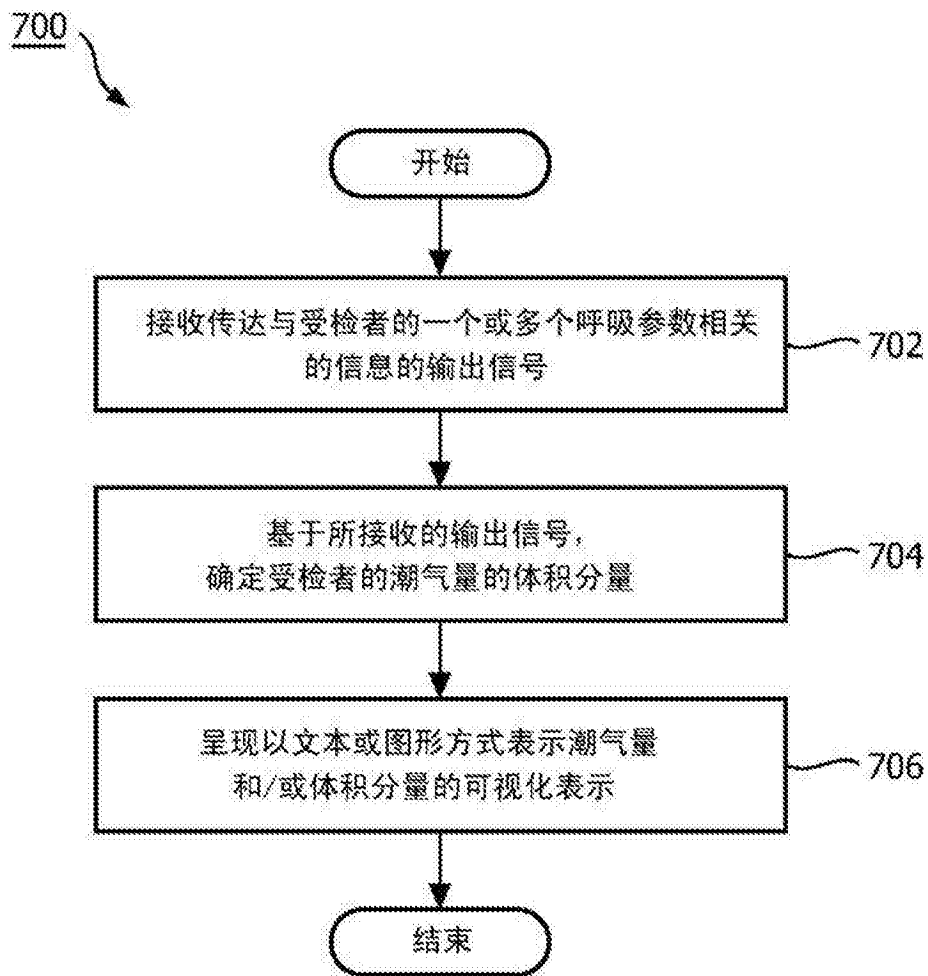


图7