



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108969016 A

(43)申请公布日 2018.12.11

(21)申请号 201810554822.2

(22)申请日 2018.05.31

(30)优先权数据

15/610498 2017.05.31 US

(71)申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 K.维金 E.索库林

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 姜冰 张金金

(51)Int.Cl.

A61B 8/06(2006.01)

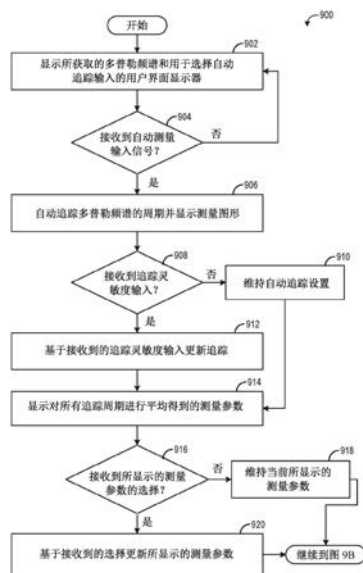
权利要求书2页 说明书19页 附图9页

(54)发明名称

用于自动分析多普勒频谱的方法和系统

(57)摘要

提供各种方法和系统,用于自动分析使用超声系统获取的包括数据的多个心脏周期的所显示的多普勒频谱。作为一个实例,一种方法可以包括自动追踪经由超声系统的用户界面显示的频谱,所述频谱包括来自利用所述超声系统获取的多个周期的数据;显示所述追踪频谱的测量参数和测量图形;以及自动更新所述多个周期中的所选数目个周期的所述所显示的测量参数以包括于所述追踪频谱中。



1. 一种方法,包括:

自动追踪经由超声系统的用户界面所显示的频谱,所述频谱包括来自所述超声系统获取的多个周期的数据;

显示所述追踪频谱的测量参数和测量图形;以及

自动更新所述多个周期中的所选数目个周期的所述所显示的测量参数以包括于所述追踪频谱中。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述显示所述追踪频谱的测量参数包括响应于所述自动追踪而自动显示对所述追踪频谱的所有追踪周期进行平均得到的平均测量参数。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述显示所述追踪频谱的测量参数包括响应于接收到所述追踪频谱的单个周期的输入选择而显示所述单个周期的测量参数,且其中所述单个周期的所述输入选择包括位于所述用户界面所显示的所述单个周期的用户界面输入装置的光标指示的输入信号,或用户已经由所述用户界面输入装置选择所述单个周期指示的输入信号。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述所显示的测量图形包括所述频谱的边界迹线,且其中所述所显示的测量参数是包括平均最大血流速度、平均中等血流速度、血流速度的平均最大压力梯度、血流速度的平均中等压力梯度、平均速度时间积分以及平均包络时间中的一个或多个的平均测量参数。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述所显示的测量图形包括一个或多个点和一条或多条线,且其中所述所显示的测量参数是包括平均血流速度、血流速度的平均压力梯度、血流速度的平均加速或减速时间、血流速度的平均加速或减速斜率以及一个或多个额外测量参数之间的平均比率中的一个或多个的平均测量参数。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,进一步包括响应于接收到认可所述所选数目个周期的用户输入而产生和显示对所有认可的周期进行平均得到的平均测量参数和所述所选数目个周期中的每一个的单个测量参数的报告。

7. 一种方法,包括:

经由超声系统的用户界面显示经由所述超声系统获取的多普勒频谱,所述多普勒频谱包括来自多个心脏周期的数据;

自动勾勒所述多普勒频谱的边界;

在显示对所述勾勒的多普勒频谱的所有心脏周期进行平均得到的测量参数与显示所述勾勒的多普勒频谱的单个心脏周期的测量参数之间切换;以及

响应于接收到对所述多个心脏周期的一个周期子集的输入选择而显示对仅所述周期子集进行平均得到的最终测量参数,所述子集小于所述多个心脏周期。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述所显示的最终测量参数包括针对所述周期子集的每个单个周期的多个测量参数,对所述周期子集的所有周期进行平均得到的多个测量参数。

9. 根据权利要求7所述的方法,其中,进一步包括经由所述用户界面在所述所显示的多普勒频谱的顶部上显示所述多普勒频谱的所述边界的所述轮廓,且进一步包括响应于接收到调整所述自动勾勒的灵敏度的用户输入而调整所述自动勾勒。

10. 一种超声系统,包括:

超声探头；  
用户界面；以及  
控制器，其具有包括用于以下操作的指令的非暂时性存储器：  
从经由所述超声探头获取的超声数据的多个心脏周期产生多普勒频谱；  
经由所述用户界面的显示装置显示所述所产生的多普勒频谱；  
对于所述多个心脏周期的每个心脏周期，将边界线自动施加到所述所显示的多普勒频谱的信号区域；  
经由所述显示装置显示平均测量参数，所述平均测量参数是对所述多普勒频谱的所有心脏周期进行平均得到的且是基于所述所施加的边界线；  
响应于接收到所述单个周期的输入选择而切换成显示所述多普勒频谱的单个周期的平均测量参数；  
接收对所述多普勒频谱的所述多个心脏周期中的一个周期子集的选择；以及  
显示对所述多普勒频谱的所述所选周期子集进行平均得到的平均测量参数。

## 用于自动分析多普勒频谱的方法和系统

### 技术领域

[0001] 本文中公开的主题的实施例涉及超声成像,且更确切地说涉及用于自动分析包括数据的多个心脏周期的多普勒频谱的方法和系统。

### 背景技术

[0002] 在被称作超声心动图的心动超声波期间,截取超声波数据的多个心脏周期(例如,跳动)。具体来说,多普勒超声波可用于获得通过心脏的血流的图像(彩色多普勒)和/或针对多个心脏周期的血流速度波形(连续波或脉冲波多普勒)。可经由超声成像系统的用户界面或显示屏显示来自连续波或脉冲波多普勒的多普勒频谱。为了准确地诊断患者的心律,必须获得和分析数据的多个心脏周期(例如,对于窦性节律的患者,3到5个周期,且对于具有不规则心律的患者,5到10个周期)。接着可个别地分析和平均来自所获取周期的数据,以便准确地诊断患者。

### 发明内容

[0003] 在一个实施例中,方法可包括自动追踪经由超声系统的用户界面显示的频谱,所述频谱包括来自所述超声系统获取的多个周期的数据;显示所述追踪频谱的测量参数和测量图形;以及自动更新所述多个周期中的所选数目个周期的所述所显示的测量参数以包括于所述追踪频谱中。

[0004] 在一个实施例中,方法可包括经由超声系统的用户界面显示经由所述超声系统获取的多普勒频谱,所述多普勒频谱包括来自多个心脏周期的数据;自动勾勒所述多普勒频谱的边界;在显示对所述勾勒的多普勒频谱的所有心脏周期进行平均得到的测量参数与显示所述勾勒的多普勒频谱的单个心脏周期的测量参数之间切换;以及响应于接收对所述多个心脏周期的一个周期子集的输入选择而显示对仅所述周期子集进行平均得到的最终测量参数,所述子集小于所述多个心脏周期。

[0005] 在一个实施例中,超声系统可包括:超声探头、用户界面以及控制器,所述控制器具有包括用于以下操作的指令的非暂时性存储器:从经由所述超声探头获取的超声数据的多个心脏周期产生多普勒频谱;经由所述用户界面的显示装置显示所述所产生的多普勒频谱;对于所述多个心脏周期的每个心脏周期,将边界线自动施加到所述所显示的多普勒频谱的信号区域;经由所述显示装置显示平均测量参数,所述平均测量参数是对所述多普勒频谱的所有心脏周期进行平均得到的且是基于所述所施加的边界线;响应于接收到所述单个周期的输入选择而切换成显示所述多普勒频谱的单个周期的平均测量参数;接收对所述多普勒频谱的所述多个心脏周期中的一个周期子集的选择;以及显示对所述多普勒频谱的所述所选周期子集进行平均得到的平均测量参数。

[0006] 具体地,本申请技术方案1涉及一种方法,所述方法包括自动追踪经由超声系统的用户界面显示的频谱,所述频谱包括来自所述超声系统获取的多个周期的数据;显示所述追踪频谱的测量参数和测量图形;以及自动更新所述多个周期中的所选数目个周期的所述

所显示的测量参数以包括于所述追踪频谱中。

[0007] 本申请技术方案2涉及技术方案1所述的方法,其中,所述显示所述追踪频谱的测量参数包括响应于所述自动追踪而自动显示对所述追踪频谱的所有追踪周期进行平均得到的平均测量参数。

[0008] 本申请技术方案3涉及技术方案1所述的方法,其中,所述显示所述追踪频谱的测量参数包括响应于接收所述追踪频谱的单个周期的输入选择而显示所述单个周期的测量参数,且其中所述单个周期的所述输入选择包括位于所述用户界面所显示的所述单个周期的用户界面输入装置的光标指示的输入信号,或用户已经由所述用户界面输入装置选择所述单个周期指示的输入信号。

[0009] 本申请技术方案4涉及技术方案1所述的方法,其中,所述所显示的测量图形包括所述频谱的边界迹线,且其中所述所显示的测量参数是包括平均最大血流速度、平均中等血流速度、血流速度的平均最大压力梯度、血流速度的平均中等压力梯度、平均速度时间积分以及平均包络时间中的一个或多个的平均测量参数。

[0010] 本申请技术方案5涉及技术方案1所述的方法,其中,所述所显示的测量图形包括所述频谱上的一个或多个点,且其中所述所显示的测量参数是包括平均血流速度、血流速度的平均压力梯度、两个点的速度差、两个点的时间差、两个点之间的线的斜率以及额外测量参数之间的平均比率中的一个或多个的平均测量参数。

[0011] 本申请技术方案6涉及技术方案1所述的方法,其中,所述所显示的测量图形包括一个或多个点和一条或多条线,且其中所述所显示的测量参数是包括平均血流速度、血流速度的平均压力梯度、血流速度的平均加速或减速时间、血流速度的平均加速或减速斜率以及一个或多个额外测量参数之间的平均比率中的一个或多个的平均测量参数。

[0012] 本申请技术方案7涉及技术方案1所述的方法,其中,进一步包括响应于接收认可所述所选数目个周期的用户输入而产生和显示对所有认可的周期进行平均得到的平均测量参数和所述所选数目个周期中的每一个的单个测量参数的报告。

[0013] 本申请技术方案8涉及技术方案1所述的方法,其中,进一步包括接收所述所选数目个周期的输入,其中接收所述输入包括接收选择所述多个周期中的第一数目个周期的第一用户输入或拒绝所述多个周期中的第二数目个周期的第二用户输入,其中所述第一数目个周期和所述第二数目个周期等于所述多个周期中的总周期数。

[0014] 本申请技术方案9涉及技术方案8所述的方法,其中,其中,自动追踪所述频谱包括自动确定所述所显示频谱的信号区域的轮廓的迹线,而无需用户选择所述追踪轮廓的任何点的输入。

[0015] 本申请技术方案10涉及技术方案1所述的方法,其中,进一步包括经由所述用户界面的显示装置显示所述频谱和在所述所显示的频谱的顶部上的所述测量图形,且其中显示所述追踪频谱的测量参数包括在显示所述测量图形的同时经由显示屏显示所述测量参数。

[0016] 本申请技术方案11涉及技术方案10所述的方法,其中,进一步包括响应于接收调整所述自动追踪的灵敏度的用户输入而自动调整所述所显示的频谱上的所述测量图形,且进一步包括响应于调整所述测量图形而调整所述所显示的测量参数。

[0017] 本申请技术方案12涉及技术方案1所述的方法,其中,所述频谱是连续波多普勒频谱或脉冲波多普勒频谱中的一种,且所述频谱包括所述多个周期的血流速度数据,所述多

个周期包括多个心跳。

[0018] 本申请技术方案13涉及一种方法,所述方法包括经由超声系统的用户界面显示经由所述超声系统获取的多普勒频谱,所述多普勒频谱包括来自多个心脏周期的数据;自动勾勒所述多普勒频谱的边界;在显示对所述勾勒的多普勒频谱的所有心脏周期进行平均得到的测量参数与显示所述勾勒的多普勒频谱的单个心脏周期的测量参数之间切换;以及响应于接收对所述多个心脏周期的一个周期子集的输入选择而显示对仅所述周期子集进行平均得到的最终测量参数,所述子集小于所述多个心脏周期。

[0019] 本申请技术方案14涉及技术方案13所述的方法,其中,在显示对所有心脏周期进行平均得到的测量参数与显示所述单个心脏周期的测量参数之间进行所述切换是响应于接收经由用户界面输入装置选择和取消选择所述单个心脏周期的用户输入。

[0020] 本申请技术方案15涉及技术方案13所述的方法,其中,进一步包括拒绝来自所述多普勒频谱的所述多个心脏周期的不包括在所述周期子集内的数据,且其中从仅来自所述勾勒的多普勒频谱的所述周期子集的数据确定所述最终测量参数。

[0021] 本申请技术方案16涉及技术方案13所述的方法,其中,所述所显示的最终测量参数包括针对所述周期子集的每个单个周期的多个测量参数,对所述周期子集的所有周期进行平均得到的多个测量参数。

[0022] 本申请技术方案17涉及技术方案13所述的方法,其中,进一步包括经由所述用户界面在所述所显示的多普勒频谱的顶部上显示所述多普勒频谱的所述边界的所述轮廓,且进一步包括响应于接收到调整所述自动勾勒的灵敏度的用户输入而调整所述自动勾勒。

[0023] 本申请技术方案18涉及技术方案13所述的方法,其中,在显示对所有心脏周期进行平均得到的测量参数与显示所述单个心脏周期的测量参数之间进行所述切换包括在经由所述用户界面显示所述勾勒的多普勒频谱的同时显示对所有心脏周期进行平均得到的所述测量参数和所述单个心脏周期的所述测量参数中的一个。

[0024] 本申请技术方案19涉及一种超声系统,所述超声系统包括超声探头、用户界面以及控制器,所述控制器具有包括用于以下操作的指令的非暂时性存储器:从经由所述超声探头获取的超声数据的多个心脏周期产生多普勒频谱;经由所述用户界面的显示装置显示所述所产生的多普勒频谱;对于所述多个心脏周期的每个心脏周期,将边界线自动施加到所述所显示的多普勒频谱的信号区域;经由所述显示装置显示平均测量参数,所述平均测量参数是对所述多普勒频谱的所有心脏周期进行平均得到的且是基于所述所施加的边界线;响应于接收到所述单个周期的输入选择而切换成显示所述多普勒频谱的单个周期的平均测量参数;接收对所述多普勒频谱的所述多个心脏周期中的一个周期子集的选择;以及显示对所述多普勒频谱的所述所选周期子集进行平均得到的平均测量参数。

[0025] 本申请技术方案20涉及技术方案19所述的超声系统,其中,所述所显示的平均测量参数基于沿着所述多普勒频谱的所述所施加的边界线的的数据而确定,且其中经由所述用户界面的用户界面输入装置在所述控制器处接收所述输入选择和对所述周期子集的选择。

[0026] 应理解,上述简要说明的提供是为了以简化形式介绍在具体实施方式中进一步描述的概念的选择。其并非意指识别所要求的主题的关键或基本特征,所要求的主题的范围唯一地由在具体实施方式之后的权利要求书来界定。此外,所要求的主题不限于解决上文提到或本公开的任一部分中的任何缺点的实施方案。

## 附图说明

[0027] 通过参考附图阅读以下非限制性实施例的描述,将更好地理解本发明,在以下附图中:

[0028] 图1示出根据本发明的实施例的实例超声成像系统。

[0029] 图2示出根据本发明的实施例的用户界面显示器的实例显示器输出,其示出利用超声成像系统获取的多普勒超声波频谱。

[0030] 图3示出根据本发明的实施例的用户界面显示器的实例显示器输出,其示出施加到图2的多普勒频谱的自动追踪。

[0031] 图4示出根据本发明的实施例的用户界面显示器的实例显示器输出,其示出选择图3的追踪多普勒频谱的所有追踪周期中的单个周期。

[0032] 图5示出根据本发明的实施例的用户界面显示器的实例显示器输出,其示出施加到响应于拒绝在图4中选择的单个周期而更新的图2的多普勒频谱的自动追踪。

[0033] 图6示出根据本发明的实施例的用户界面显示器的实例显示器输出,其示出多普勒频谱的最终追踪周期和用于每个最终选择的追踪周期的测量参数。

[0034] 图7示出根据本发明的实施例的用户界面的实例显示器输出,其示出针对图6的多普勒频谱的认可周期的认可测量参数所产生的工作表。

[0035] 图8示出根据本发明的实施例的触摸面板显示器,其包括用于调整多普勒频谱的自动追踪的灵敏度的灵敏度输入。

[0036] 图9A到9B示出根据本发明的实施例的方法的流程图,所述方法用于自动分析包括数据的多个心脏周期的所显示的多普勒频谱。

[0037] 图10到11示出根据本发明的实施例的用户界面显示器的实例显示器输出,其示出针对多普勒频谱的自动E/A速度测量。

[0038] 图12示出根据本发明的实施例的用户界面显示器的实例显示器输出,其示出针对多普勒频谱的自动速度点测量。

## 具体实施方式

[0039] 以下描述涉及自动分析包括数据的多个周期(例如,心脏周期)的所显示的频谱的各种实施例。频谱可以是由多普勒超声波数据产生的多普勒频谱,所述多普勒超声波数据是使用例如图1中所示出的系统的超声成像系统获取。接着可使用获取的多普勒数据产生多普勒频谱且经由用户界面的显示装置显示多普勒频谱,例如图2的所显示的多普勒频谱。图2到6和图10到12示出用户界面的显示装置的实例显示器输出。举例来说,图2到6和图10到12中的每一个示出所显示的多普勒频谱和显示。在接收到自动确定速度边界迹线、速度点测量、E/A速度测量等中的一个或多个的请求的选择之后,可自动确定且接着处理所显示的多普勒频谱的所有周期的边界迹线,以便显示对应的测量图形(例如,边界迹线、包括用于每个周期的两个点和一条线的E/A速度测量图形或包括用于每个周期的一个或多个点的点测量图形)。作为一个实例,在接收到对自动追踪所显示的多普勒频谱的每个周期的包络的边界的请求的选择之后,确定迹线且将其显示在多普勒频谱的顶部上,如图3中所示出。可响应于用户经由触摸屏显示器改变所要追踪灵敏度水平而更新迹线,如图8中所示出。用

户还可个别地审核和分析所显示的多普勒频谱的一个或多个个别地追踪的周期,如图4中所示出。一个或多个周期可从追踪中排除,如图5中所示出。在认可追踪的多普勒频谱的所有剩余周期之后,最终测量参数可在与所显示的多普勒频谱相同的显示器上显示,如图6所示出,且/或可产生和显示用于所有认可周期和用于每个单个周期的最终测量参数的工作表,如图7中所示出。图10到11示出E/A速度测量和所显示的测量图形的实例,但图12示出速度点测量和所显示的测量图形的实例。图9A到9B示出用于自动分析所显示的多普勒频谱(例如,在图2到6和图10到12中的任一个中显示)的方法。以此方式,可自动追踪、分析所显示的多普勒频谱,且使对应的测量图形显示在其顶部上,由此减少分析时间和困难且因此增加基于所分析的多普勒频谱的诊断的准确度。

[0040] 图1示出根据一个实施例的系统100的框图。在所说明的实施例中,系统100是成像系统,且更具体地说,超声成像系统。然而,应理解,本文中所阐述的实施例可使用其它类型的医学成像模态(例如,MR、CT、PET/CT、SPECT等)来实施。此外,应理解其它实施例不主动获取医学图像。实际上,实施例可检索由成像系统先前获取的图像或超声波数据且分析图像数据,如本文中所阐述。如所示出,系统100包括多个组件。组件可以是彼此连接以形成单个结构,可以是单独的但位于共同空间内,或可关于彼此远端地定位。举例来说,本文中所描述的模块中的一个或多个可在关于例如探针和用户界面等系统100的其它组件具有不同且远端位置的数据服务器中操作。视需要,在超声系统的状况下,系统100可以是能够在空间之间(例如,便携地)移动的一体式系统。举例来说,系统100可包括车轮或在推车上输送。

[0041] 在所说明的实施例中,系统100包括发射波束形成器101和发射器102,所述发射器102驱动诊断超声探头106(或转换器)内的一阵列元件104,例如压电晶体,以将超声波信号(例如,连续或脉冲)发射到对象的主体或体积(未示出)中。元件104和探头106可具有各种几何结构。超声波信号从例如血管和周围组织等主体中的结构被反散射,以产生返回到元件104的回波。回波被接收器108接收。接收到的回波被提供到执行波束形成和输出射频(RF)信号的接收波束形成器110。接着将RF信号提供到处理RF信号的RF处理器112。或者,RF处理器112可包括解调RF信号以形成表示回波信号的IQ数据对的复合解调器(未示出)。所述RF或IQ信号数据可接着直接提供到存储器114以供存储(例如,暂时存储)。系统100还包括系统控制器116,所述系统控制器116可以是单个处理单元(例如,处理器)的部分或跨多个处理单元分布。系统控制器116被配置成控制系统100的操作。

[0042] 举例来说,系统控制器116可包括接收图像数据(例如,呈RF信号数据或IQ数据对形式的超声波信号)且处理图像数据的图像处理模块。举例来说,图像处理模块可处理超声波信号以产生超声波信息的图块或帧(例如,超声波图像)或超声波波形(例如,连续波或脉冲波多普勒频谱或波形),以显示给操作者。当系统100是超声系统时,图像处理模块可被配置成根据所获取的超声波信息上的多个可选超声波模态执行一个或多个处理操作。仅借助于实例,超声波模态可包括彩色流、声辐射力成像(ARFI)、B模式、A模式、M模式、频谱多普勒、声流、组织多普勒模块、C扫描和弹性成像。在一个实例中,系统100可以是以频谱多普勒模式操作且用以获得包括多个心脏周期(例如,跳动)的血流速度数据的脉冲波多普勒频谱或连续波多普勒频谱(在本文中被称作多普勒频谱)的超声系统。图2到6和图10到12中示出经由超声成像系统的用户界面所显示的多普勒频谱的实例,如下文进一步描述。

[0043] 当接收到回波信号时,可在成像会话(或扫描会话)期间实时地处理所获取的超声

波信息。另外或或者,超声波信息可在成像会话期间临时存储于存储器114中且在即时或离线操作中以不太实时的方式被处理。包括图像存储器120,以用于存储未被调度为立即显示的所获取的超声波信息的经处理图块或波形。图像存储器120可包括任何已知数据存储媒体,例如永久性存储媒体、可拆卸存储媒体等等。另外,图像存储器120可以是非暂时性存储媒体。

[0044] 在操作中,超声系统可通过各种技术(例如,3D扫描、实时3D成像、体积扫描、使用具有定位传感器的探头的2D扫描、使用体素相关技术的随手扫描、使用2D或矩阵阵列探头的扫描等等)获取数据,例如频谱多普勒数据集和/或体积数据集。超声波频谱(例如,波形)和/或图像可从(在控制器116处)所获取的数据产生且被显示给显示装置118上的操作者或用户。

[0045] 系统控制器116可操作地连接到用户界面122,所述用户界面122能够使操作者控制系统100的操作中的至少一些。用户界面122可包括能够使个人(例如,操作者)直接或间接控制系统100和其各种组件的操作的硬件、固件、软件或其组合。如所示出,用户界面122包括具有显示区域117的显示装置118。在一些实施例中,用户界面122还可包括一个或多个用户界面输入装置115,例如物理键盘、鼠标和/或触控板。在一个实施例中,触控板可被配置成系统控制器116和显示区域117,使得当用户跨触控板的面移动手指、手套和/或触控笔时,显示装置117上的超声波图像或多普勒频谱顶部处的光标以对应方式移动。

[0046] 在示范性实施例中,显示装置118是触敏式显示器(例如,触摸屏),所述触敏式显示器可检测显示区域117上操作者触摸的存在且还可识别触摸在显示区域117中的位置。举例来说,可通过个人的手、手套、触控笔等等中的至少一个来施加触摸。因而,触敏式显示器还可被表征为输入装置,所述输入装置被配置成从操作者接收输入。显示装置118还通过将信息显示给操作者来将来自控制器116的信息传达给操作者。显示装置118和/或用户界面122还可有声地通信。显示装置118被配置成在成像或数据获取会话期间或之后向操作者呈现信息。所呈现的信息可包括超声波图像、多普勒频谱、图形元件、所显示的多普勒频谱的测量图形、所显示的多普勒频谱的测量参数、用户可选元件以及其它信息(例如,管理信息、患者的个人信息等等)。

[0047] 除图像处理模块之外,系统控制器116还可包括图形模块、初始化模块、追踪模块和分析模块中的一个或多个。图像处理模块、图形模块、初始化模块、追踪模块和/或分析模块可彼此协调以在成像会话期间和/或之后向操作者呈现信息。举例来说,图像处理模块可被配置成在显示装置118上显示所获取的图像或多普勒频谱,且图形模块可被配置成连同多普勒频谱一起显示指定图形,例如关于多普勒频谱的可选图标和测量参数(例如,数据)。控制器可包括存储于控制器的存储器内的算法,以用于分析所获取的多普勒频谱且确定多普勒频谱的外边界(例如,追踪),以及多普勒频谱的测量图形和参数,如下文参考图2到12进一步描述。

[0048] 显示装置118的显示区域117的屏幕由显示利用探头106获取的数据的一系列像素组成。所获取的数据包括针对显示器的每个像素或像素群组(例如,被指派相同参数值的像素群组)计算出的一个或多个成像参数,其中一个或多个计算出的图像参数包括强度、速度(例如,血流速度)、彩色流速、肌理、颗粒度、收缩性、变形和变形率值中的一个或多个。所述一系列像素接着补偿从所获取的超声波数据产生的所显示图像和/或多普勒频谱。

[0049] 如上文所介绍,系统100可以是以频谱多普勒模式操作且用以获得包括血流速度数据的多普勒频谱(例如,脉冲波或连续波多普勒)的超声系统。所获取的多普勒数据可用于产生多普勒频谱,所述多普勒频谱可接着经由用户界面122的显示装置118显示。所显示的多普勒频谱可包括在多个心脏周期(例如,跳动)上的血流速度波形信号。图2到6和图10到12中示出经由超声成像系统的用户界面所显示的多普勒频谱的实例,如下文进一步描述。

[0050] 如上文所介绍,为了准确地诊断患者的心律,多普勒超声波数据的多个心脏周期必须被获得(例如,经由超声成像系统,例如图1中所示出的系统100)和分析(例如,对于窦性节律的患者,3到5个周期,且对于具有不规则心律的患者,5到10个周期)。接着可个别地分析和平均来自所获取的周期的数据(其可包括各种血流测量参数,例如最大速度、中等速度、压力梯度等等),以便准确地诊断患者。当分析三个或大于三个心脏周期时,医疗技术员(例如,回波专家)可能需要获得所有所获取的心脏周期的平均测量参数和用于所有所获取的心脏周期的每个心脏周期的详细测量参数两者,以便决定包括还是不包括特定心脏周期的测量参数。举例来说,在许多状况下,当分析三尖瓣反流(Tricuspid Valve Regurgitation)时,沿着脉冲波或连续波多普勒频谱的心脏周期获取稳定或一致的数据可能在技术上具有挑战性。在此实例中,回波专家可能希望仅选择包括最具代表性的连续多普勒数据的一个心脏周期。然而,分析每个心脏周期的波形且接着确定哪个周期包括或不包括以用于最终分析可能是费时的且技术上具有挑战性。

[0051] 另外,如下文进一步所解释,为了分析多普勒频谱和获得测量参数,必须追踪经由用户界面显示的多普勒频谱(例如,多普勒波形的轮廓或边界,在血流速度信号数据与无血流速度信号数据的区域之间绘制边界)。接着针对多普勒频谱的追踪区域,通过控制器确定测量参数。然而,对于数据的多个心脏周期,手动进行此操作(例如,在触摸屏上经由例如鼠标、触控笔或指尖等输入装置)可能是费时的且还可具有减少的准确度。

[0052] 图2到8和图10到12示出用户界面显示器(例如,图1中所示出的超声成像系统100的显示装置118)的显示器输出的一些实施例。具体来说,图2到6和图10到12示出显示器输出的一些实施例,其示出包括在若干心脏周期内的血流速度数据的多普勒频谱。图7示出报告(例如,工作表),其示出在已接受所选数目个追踪的心脏周期之后所追踪的多普勒频谱的平均和单个测量参数。图8示出触摸面板显示器,其包括用于调整多普勒频谱的自动追踪的灵敏度的灵敏度输入。

[0053] 图2到6和图10到12中的每一个示出经由用户界面的显示装置202显示的显示器输出的一些实例。如上文参考图1所解释,显示装置可被配置成由超声成像系统(例如图1中所示出的超声成像系统100)所获取的超声波数据产生的显示波形、多普勒频谱和/或额外多普勒曲线图。如图2到6和图10到12中的每一个中所示出,显示装置202显示第一多普勒频谱(例如,连续波或脉冲波多普勒频谱)204(图2到6)、第二多普勒频谱1002(图10到11)或第三多普勒频谱1202(图12),其中的每一个包括用于若干周期(例如,心跳)的血流信号数据。如图2到6和图10到12中所示出,多普勒频谱204是连续波多普勒频谱,且多普勒频谱1002和1202是脉冲波多普勒光谱;然而,在替代实施例中,所显示的多普勒频谱可以是连续波或脉冲波多普勒频谱。如图2到6和图10到12中所见,多普勒频谱具有m/s的单位且针对若干周期(例如,心跳)沿着x轴标绘。多普勒频谱204的信号具有边界206,多普勒频谱1002具有边界

1004,且多普勒频谱1202具有边界1204,其中的所有沿着每个周期的正峰值和负峰值延伸。此外,在图2到6和图10到12中的每一个中,显示装置202显示连续(或脉冲)波多普勒频谱的位置的2D图像208(图2到6)、2D图像1006(图10到11),或2D图像1206(图12),以及显示每个心跳(例如,周期)的波形的超声心动图(ECG)曲线图210(图2到6)、1008(图10到11)或1208(图12)。举例来说,对于连续波多普勒,2D图像208包括表示在何处测量多普勒频谱204中所示出的血流速度的虚线(例如,多普勒线)。因而,如果此虚线的位置改变,那么多普勒频谱204上的血流速度也将改变。或者,对于脉冲波多普勒,多普勒频谱将仅示出来自沿着虚线的小深度范围的信号。调整深度范围将因此改变多普勒频谱上的血流速度。2D图像208是彩色多普勒图像,其中有颜色部分表示血流(黄色指示朝向用以获取超声数据的超声探头的血流,且蓝色指示远离超声探头的血流)。2D图像208的色标209也在图2到6中示出(且类似色标在图10到12中示出)。

[0054] 显示装置202还显示图2到6和图10到12中的每一个中的菜单212和图3到6和图11到12中的每一个中测量参数显示器214。如图3到6和图11到12中所示出,菜单212、测量参数显示器214和多普勒频谱204、1002或1202均同时显示在同一显示装置202上。菜单212包括不同菜单选项,包括用于存取适用于包括主动脉、二尖瓣频谱、肺静脉频谱等等不同多普勒频谱类型的测量的不同文件夹(例如,主动脉、肺静脉,肺动脉等)的可选测量文件夹图标(例如,按钮)216。

[0055] 如图2中所示出,选择AV迹线(多普勒频谱的边界迹线)图标,自动追踪图标218(例如,图2中所示出的“AV迹线自动”)位于所选图标216(例如,图2中所示出的“主动脉”)和退出图标220之上,如图2和6中所示出。在选择AV迹线图标(用于自动多周期多普勒频谱测量)之后,菜单212还可显示可经由用户界面输入装置(例如,经由用户)选择(如借助紧靠所选测量参数图标的核取标记所见)和取消选择的各种测量参数图标222,以及认可和退出图标224和取消图标226,如图3到5中所示出。取消图标226的选择可能导致在工作流中的任何时间处终止多普勒频谱测量,且丢弃所有测量参数结果。如果自动算法无法检测任何迹线/点或如果用户不满意所检测到的迹线/点且决定改为进行手动测量,那么可使用此功能。接着确定(例如,自动计算)经由各种测量参数图标222选择的所选测量参数以用于所追踪的多普勒频谱(如下文进一步所解释),并由测量参数显示器214显示所选测量参数。

[0056] 转向图2,呈现示出多普勒频谱204的显示装置202的实例显示器输出200。图2中所示出的显示器输出200可以是在选择主动脉和AV迹线图标216之后显示的显示器输出。举例来说,在主动脉图标216下,选择“AV迹线”图标(如借助核取标记所见)。然而,尚未选择自动追踪图标218且因此在不追踪边界206的情况下显示多普勒频谱204。

[0057] 在选择(例如,经由用户界面输入装置,例如鼠标、键盘,或可经由用户手指或触控笔选择的触摸屏图标)自动追踪图标218之后,与显示装置202连通的处理器或控制器(例如图1中所示出的处理器116)可使用存储于处理器的存储器中的一个或多个算法计算多普勒频谱204的边界206的自动追踪,其中多普勒频谱边界数据和用户输入,例如追踪灵敏度,被输入到一个或多个算法中。在一个实例中,用于自动追踪边界206的算法可额外基于噪声电平估计、平滑化和阈值处理中,和/或与ECG触发点以及在具体解剖位置处获取的多普勒频谱的血流图案的先验知识组合中的一个或多个。

[0058] 图3示出显示装置202的实例显示器输出300,其示出施加到多普勒频谱204的自动

追踪,其是由于接收到已选择自动追踪图标218的信号而显示。具体来说,使迹线302自动施加到多普勒频谱204的边界206,而无来自用户的额外输入(选择图2中所示出的自动追踪图标218除外)。以此方式,处理器可将迹线302(也被称作边界线或轮廓)自动施加到所显示的多普勒频谱204的信号区域的边界206,而用户不识别或选择用于追踪的边界206的点中的任一个。这样可减少施加迹线302时的用户错误和变化,以及减少追踪多普勒数据的多个心脏周期(图3中所示出的四个周期)的时间。更具体地说,迹线302被施加到每个心脏周期的包络303(例如,负峰值)。在替代实施例中,例如在下文所描述的二尖瓣E/A速度测量中,除负峰值之外或代替负峰值,迹线还可被施加到正峰值。

[0059] 迹线302和迹线302内的区域可包括多普勒频谱(例如,信号区域)的血流速度数据,但迹线302外的区域可不包括可使用的血流速度数据(或足够强的信号)。以此方式,自动追踪多普勒频谱可包括将在存在信号与不存在信号的位置之间的所显示的多普勒频谱204的顶部上的迹线302绘制为对于多普勒频谱204的每个包络(对于每个周期)的连续线。可基于设置灵敏度水平调整(例如,关于多普勒频谱204的信号区域更靠近内部或外部移动)迹线302(例如,所绘制的边界)的放置。举例来说,显示装置202的多普勒频谱204的显示区域的每个像素可具有血流速度值和相关联的显示色彩(例如,不存在信号的情况下为黑色且存在信号的情况下为黄色)。然而,沿着边界206的一些像素可呈现更模糊且具有变化值。追踪的灵敏度可确定这些像素包括和不包括迹线302的边界(且在边界内)。在一些实施例中,由于多普勒频谱数据的噪声,可执行多普勒频谱数据和迹线302两者的平滑化。虽然上文描述多普勒频谱204的自动追踪,但是如果用户不选择自动追踪图标218,那么用户可手动测量和放置迹线(例如,不使用系统的自动算法)。

[0060] 可经由用户通过用户界面的可选显示器,设置和调整自动追踪的灵敏度水平。图8示出呈触摸面板(例如,屏幕)显示器800形式的可选显示器的实例,其包括用于调整多普勒频谱的自动追踪的灵敏度的灵敏度输入802。在一个实施例中,触摸面板显示器800可以是与显示装置202分离的触敏式显示器801,但经由触摸面板显示器800的选择可影响经由显示装置202显示的内容。在此实施例中,显示装置202和触摸面板显示器800两者可以是同一用户界面的部分。在替代实施例中,用户界面可不包括单独的触摸面板显示器且实际上显示装置202可包括屏幕上的软按钮,以关于触摸面板显示器800执行本文中所描述的许多动作。触摸面板显示器800可以是触敏式显示器,所述触敏式显示器经由用户触摸显示器801和/或经由与显示器801(其包括灵敏度输入802)上示出的旋转输入803一致的多个旋转按钮(例如,用户界面的用户界面输入装置)接收用户输入。举例来说,旋转输入803可示出旋转按钮中的每一个调整的内容(例如,示出旋转按钮的位置和旋转按钮的对应调整)。灵敏度输入可以是旋转按钮,所述旋转按钮可经由用户调整且促使对自动追踪的灵敏度水平的调整(例如,图3到6中所示出的迹线302的放置)。触摸面板显示器800还包括可显示工作表(例如,图7中所示出的工作表700,如下文进一步描述)的工作表输入(例如,按钮)804、可取消当前自动多普勒测量工作流(如本文中参考图2到6所描述)的取消输入808、可认可当前选择且接着返回到先前显示的显示屏的认可 and 退出输入810,和可重新计算(例如,再运行)自动检测(例如,追踪或其它测量参数)的重新计算输入812,以及可沿着x轴(时间轴线)按比例绘制多普勒频谱的水平扫描输入805。

[0061] 如图3中所示出,自动追踪多普勒频谱204的四个不同心脏周期。处理器接着使用

沿着所施加的迹线302的多普勒频谱204的血流速度数据来确定(例如,估计或计算)所选测量参数(例如,经由菜单212的测量参数图标222选择的测量参数)。接着经由测量参数显示器214显示所确定的测量参数。所确定的测量参数是平均测量参数,所述平均测量参数是对多普勒频谱204的所有追踪周期进行平均得到(例如,对图3中所示出的所有四个追踪周期进行平均得到),如由在测量参数显示器214的左上处示出的平均图标(“Av”)304所指示。作为实例且如图3中所示出,所显示的平均测量参数包括平均最大血流速度(AV Vmax)、平均中等血流速度(AV Vmean)、血流速度的平均最大压力梯度(AV maxPG)、血流速度的平均中等压力梯度(AV meanPG)、平均速度时间积分(AV VTI)和平均包络时间(AV Env.Ti,其可被称为射出时间)。虽然在显示器输出300中示出这六个测量参数,但是在替代实施例中,可计算且接着显示所追踪的多普勒频谱的更多、更少和/或不同测量参数。在显示会话期间,用户可选择额外或取消选择测量参数图标222中的一些。因此,处理器可自动确定任何新选择的测量参数且更新经由测量参数显示器214显示的测量参数。

[0062] 如由图4的实例显示器输出400所示出,在显示会话期间,用户可经由用户界面输入装置选择多普勒频谱204的所有追踪周期中的一个周期。举例来说,用户可将鼠标、手指或触控笔放置在追踪周期中的一个(例如,第三周期402,如图4中所示出)的显示区域上。在另一实例中,用户可经由用户界面输入装置沿着多普勒频谱图的x轴手动选择第三周期402的周期区域404。响应于接收到单个周期(例如,第三周期402)的选择,处理器计算且接着显示仅用于所选第三周期402的测量参数。以此方式,测量参数显示器214被更新成显示仅用于第三周期402而非其它周期的所选测量参数,如由在测量参数显示器214的左上处示出的周期图标406(例如,“3”)所指示。因此,处理器仅使用沿着第三周期402的迹线302的血流速度数据来确定经由图4中测量参数显示器214显示的测量参数。当未选择任何单个周期时,测量参数显示器214显示对追踪多普勒频谱204的所有周期进行平均得到的测量参数。

[0063] 用户可重点关注多普勒频谱204的不同单个追踪周期(经由在所显示的多普勒频谱204上方围绕屏幕移动用户界面输入装置,或通过手动选择周期中的一个),以便看见用于当前选择的周期的测量参数。因此,用户可更容易且快速地确定应保持追踪多普勒频谱204的哪些周期以用于最终分析(且用于最终患者诊断)以及应丢弃哪些周期。举例来说,一些周期可以是界外值且可不表示患者的心脏情况(且因此应被丢弃)。在另一实例中,来自多个周期的一个周期可示出应被单独分析的异常情况(且因此应丢弃其它剩余周期)。通过自动计算和显示单个周期测量参数,用户可更快速且准确地确定应保持来自追踪多普勒频谱的哪些周期的哪些数据且将其用以诊断患者。

[0064] 虽然选择单个周期,但是如图4中所示出,在所选周期的显示区域内示出接受(或选择)图标408和拒绝(例如,丢弃或取消选择)图标410。用户可使用用户界面输入装置选择这两个图标中的一个。响应于接收到接受图标408的选择,处理器可丢弃多普勒频谱中除当前选择的单个周期的所有其它周期。响应于接收到拒绝图标410(例如,丢弃或取消选择输入)的选择,处理器可丢弃用于所选周期的追踪数据。因此,显示装置202可更新自动追踪以仅将迹线302施加到尚未取消选择的多普勒频谱204的周期(例如,所选周期),如图5中所示出。具体来说,图5示出实例显示器输出500,其中迹线302被施加到多普勒频谱204的第一、第二和第四周期,但未被施加到被拒绝的第三周期402。测量参数显示器214被更新成显示对仅所选追踪周期(例如,剩余第一、第二和第四周期,在图5的实例中)进行平均得到的平

均测量参数。因此,图5的测量参数显示器214示出对周期一、二和四进行平均得到的平均测量参数,而图3的测量参数显示器214示出对周期一、二、三和四进行平均得到的平均测量参数。以此方式,在用户完成选择/拒绝单个周期之后,测量参数显示器返回到显示对所有所选(例如,未被拒绝的)追踪周期进行平均得到的测量参数。在用户满意多普勒频谱204的剩余追踪周期后它们可选择认可和退出图标224。

[0065] 响应于接收到用户输入认可所有剩余追踪周期(例如,已选择认可和退出图标224或已选择触摸面板显示器800上对应认可和退出按钮810的信号),显示装置202显示最终选择的追踪周期和用于每个最终选择的追踪周期的测量参数,如图6中所示出。具体来说,图6示出实例显示器输出600,其示出多普勒频谱204的三个最终选择的周期(例如,周期一、二和四)上的迹线轮廓302。响应于认可剩余周期,测量参数显示器214被更新成显示最终选择的周期的每个单个周期的测量参数(例如,用于周期一、二和四的单个测量参数,在图6中示出为测量参数显示器214中的最终选择的周期一、二和三)。在认可剩余周期之后,追踪多普勒频谱的认可周期的测量参数可存储于与用户界面连接的存储器的存储器中。

[0066] 图7示出用户界面的实例显示器输出700,其示出针对图6的多普勒频谱的认可周期的认可(且存储的)测量参数所产生的工作表(例如,报告)702。工作表702可响应于接收到最终选择的周期的认可和/或例如用于进入/退出工作表的超声系统的前面板上的专用物理按钮等工作表输入或触摸面板显示器800上的工作表输入804的选择而产生。如图7中所示出,工作表包括列出所要(例如,用户选择的)测量参数的测量参数列704、列出对多普勒频谱的所有认可周期进行平均得到的所列测量参数的值的平均值列706,以及列出用于认可周期的每个单个周期的所列测量参数的值的单个值列708。如图7中所示出,工作表702包括三个单个值列708,这是由于来自图6的最终认可的多普勒频谱包括来自三个心脏周期的数据。然而,在替代实施例中,基于多普勒频谱中认可周期的数目,工作表可包括多于或少于三个单个值列708。以此方式,用户可经由一个工作表和屏幕查看用于所有认可周期的平均测量参数和用于每个认可周期的测量参数两者。工作表还可收集用于整个超声波检查的所有测量参数,其可在若干不同图像(例如,除图2到6中所示出的多普勒频谱外的图像)上测得。

[0067] 在替代实施例中,可在不显示边界迹线(例如,迹线302)的情况下执行额外自动多普勒测量。举例来说,图10到11示出自动二尖瓣E/A速度测量的实例显示器输出,且图12示出和用实例说明自动速度点测量的显示器输出。这些实例中的两个实例可遵循如上文参考图2到6所描述的类似程序且可使用或产生与图7到8中所示出的那些灵敏度控制和工作表输出类似的灵敏度控制和工作表输出以用于这些实施例。

[0068] 具体来说,图10示出用于自动二尖瓣E/A速度测量的显示装置202的实例显示器输出1000。显示装置202显示具有边界1004的多普勒频谱1002、ECG曲线图1008、2D图像1006,以及菜单212。显示的所获取的多普勒频谱可以是二尖瓣的血流速度频谱。在显示多普勒频谱1002的情况下,用户可从菜单212中选择自动测量图标1010以激活自动E/A速度测量。二尖瓣E/A速度测量可包括在背景中自动执行边界迹线检测(例如,追踪对于多个心脏周期的所显示的多普勒频谱的边界,类似于如上文参考图3所描述),且接着分析边界迹线以检测三个特征。三个特征包括:最大E波速度、减速斜率和最大A波速度。当在心脏舒张期间二尖瓣打开时,血液从左心房流到左心室。这被称作早期填充阶段,且在此阶段中的流动被称作

E波。E波的最大速度是E/A速度测量中的第一点(在图11中被标记为1106,如下文进一步所描述)。E波信号的右侧翼示出在早期填充阶段中流速如何快速降低。减速斜率是配合E波流动边界迹线的右侧翼的直线。来自此线的所显示的测量参数(所述线在图11中被标记为1108,如下文进一步所描述)是斜率和减速时间(从最大E速度直到减速线到达零速度为止的持续时间)。在心脏舒张结束时,左心房收缩,迫使更多血液到左心室中。这会在多普勒频谱中产生第二流入波,被称为A波。A波的最大速度是E/A速度测量中的第二点(在图11中被标记为1104,如下文进一步所描述)。

[0069] 如图11的实例显示器输出1100中所示出,响应于用户选择自动测量图标1010且在由处理器确定所显示的多普勒频谱1002的边界迹线(例如,迹线)之后,在多普勒频谱1002的顶部上显示(例如,标记)E/A速度测量图形。所显示的E/A速度测量图形包括E波速度点1106、减速斜率线1108和A波速度点1104。如图11中所示出,沿着多普勒频谱1002的每个周期的每个正峰值1102自动标记和显示这些测量图形(例如,无除选择自动测量图标1010外的用户输入)。以此方式,由处理器自动确定对于多普勒频谱1002的每个周期我们在所显示的多普勒频谱1002的顶部上自动标记的两个点和一线,以及这些测量图形的位置。如图11中所见,经由测量显示器214自动显示E/A速度测量的测量参数(其对应于所显示的测量图形)。这些可被显示为用于多普勒频谱1002的所有周期的平均参数值,直到选择频谱的单个周期为止,类似于如上文参考图4所解释。如上文参考图4到5所解释,用户可拒绝周期中的任一个或选择单个周期,由此拒绝剩余周期。这将引起所显示的测量参数的更新且测量图形将仅显示用于非拒绝(或选择的)周期)。

[0070] 图12示出用于自动速度点测量的显示装置202的实例显示器输出1200。显示装置202显示具有边界1204的多普勒频谱1202、ECG曲线图1208、2D图像1206,以及菜单212。用户可从菜单212选择自动测量图标(在此实例中,图2中所示出的自动测量图标紧靠“LVOT Vmax”),以便激活对左心室流出道(LVOT)的自动最大速度点测量。尽管图12和下文描述描述了对LVOT的自动速度点测量,但在替代实施例中,对于多普勒频谱的替代点测量(其中一个或多个点显示在多普勒频谱的每个周期上)可执行类似点测量,例如AV Vmax(心房瓣的最大速度)、TR Vmax(三尖瓣的最大速度)、E'测量(在E波期间二尖瓣对心脏壁的最大速度的点)等等。

[0071] 在用户选择用于速度点测量的自动测量图标之后,处理器可在背景中自动执行边界迹线检测(例如,追踪对于多个心脏周期的所显示的多普勒频谱的边界,类似于如上文参考图3所描述),且接着分析边界迹线以检测所选速度点(例如,具有对于多普勒频谱的每个周期的最大速度的点)。图12的显示器输出1200示出对于多普勒频谱1204的每个周期的所检测到的最大速度点1210。如图12中所示出,边界迹线自身不经由显示装置202显示,仅显示速度点1210。经由测量参数显示器214自动显示从自动追踪确定的涉及单个点1210的所有测量参数(例如,最大速度和最大压力梯度)。这些测量参数可被显示为用于多普勒频谱1202的所有周期的平均参数值,直到选择频谱的单个周期为止,类似于如上文参考图4所解释。如上文参考图4到5所解释,用户可拒绝周期中的任一个或选择单个周期,由此拒绝剩余周期。这将引起所显示的测量参数的更新且测量图形将仅显示用于非拒绝(或选择的)周期)。

[0072] 在又其它实施例中,可基于自动确定的多普勒频谱的边界迹线自动确定两点测量

(代替图12中所示出的仅单点测量)。对于两点测量,在可推导出以下测量参数:两个点处的速度、两个速度之间的差、两个速度之间的比率、两个点之间的时间差和/或两个点之间线的斜率(加速/减速)。

[0073] 图9A到9B示出用于自动分析包括数据的多个心脏周期的所显示的多普勒频谱的方法900的流程图。可经由超声系统的用户界面的显示装置(例如图1中所示出的显示装置118和图2到6中所示出的显示装置202)显示所显示的多普勒频谱。所显示的多普勒频谱可类似于图2到6中所示出的多普勒频谱204、图10到11中所示出的多普勒频谱1002或图12中所示出的多普勒频谱1202,如上文所描述。用于实行方法900的指令可由控制器或处理器(例如图1中所示出的处理器116)基于存储在(或连接到)处理器的存储器上的指令且结合从接收用户界面输入装置(例如鼠标、键盘或触敏式显示器)和与处理器连通的超声探头,例如上文参考图1所描述的用户界面输入装置和探头来执行。处理器可根据下文所描述的方法更新显示装置的输出(例如,在显示装置上显示哪些测量参数、数据和图像)。

[0074] 通过经由用户界面(例如图1中所示出的用户界面122)显示所获取的多普勒频谱(例如,从获取的多普勒超声波数据产生的多普勒频谱)且显示用于选择自动追踪输入的用户界面显示器在902处开始方法。作为一个实例,用户界面可以是显示装置,例如图2到6和10到12中所示出的显示装置202。显示多普勒频谱可包括经由可供用户查看的显示装置显示连续波或脉冲波多普勒频谱,例如图2到6中所示出的多普勒频谱204、图10到11中所示出的多普勒频谱1002或图12中所示出的多普勒频谱1202。902处的方法还可包括显示连续(或脉冲)波多普勒频谱(例如图2到6中所示出的2D图像208、图10到11中所示出的1006和图12中所示出的1206)的位置的2D图像、超声心动图(ECG)曲线图(例如图2到6中所示出的ECG曲线图210、图10到12中所示出的1008和图12中所示出的1208)以及菜单显示(例如图2到6和图10到12中所示出的菜单212)中的一个或多个。经由显示装置显示菜单可包括显示自动测量图标(例如图2中所示出的自动追踪图标218、图2中所示出的自动LVOT Vmax测量图标或图10中所示出的自动测量图标1010)。作为一个实例,可响应于处理器接收到从显示装置的剪贴板上的缩略图和/或在实时扫描会话期间选择的超声波数据的用户输入来显示多普勒频谱和其它多普勒数据/图像。

[0075] 在904处,方法包括确定自动测量输入信号是否已被接收。作为一个实例,当用户(经由用户界面输入装置)选择所显示的自动测量图标(例如,图2中所示出的自动追踪图标218、图2中所示出的自动LVOT Vmax测量图标或图10中所示出的自动测量图标1010)中的一个时,处理器可接收到指示已请求边界(包括每个心跳的包络)的自动追踪以及测量图形和参数的对应自动确定的信号。如上文所解释,测量图形可包括边界的自动追踪的迹线(如图3中所示出)中的一个或多个、多普勒频谱上的一个或多个点(例如,对于每个周期的最大速度,如图12中所示出),或包括两个点以及两个点之间减速斜率线的E/A测量图形(如图11中所示出)。每个测量图形可包括对应测量参数,所述对应测量参数可包括平均最大血流速度、平均中等血流速度、血流速度的平均最大压力梯度、血流速度的平均中等压力梯度、平均速度时间积分和平均包络时间、平均血流速度、血流速度的平均压力梯度、血流速度的平均加速或减速时间、血流速度的平均加速或减速斜率和/或一个或多个额外测量参数之间的平均比率中的一个或多个。

[0076] 响应于在904处接收到输入信号,方法继续到906以自动追踪所显示的多普勒频谱

的周期(例如,每个心跳或周期的包络,或每个心跳或周期的负峰值或正峰值),且接着经由用户界面的显示装置显示所选择的测量图形。如上文所描述,自动追踪多普勒频谱可包括基于多普勒频谱的包络的信号区域的边界和追踪的设置或默认灵敏度水平确定迹线(例如,图3中所示出的迹线302)的放置。举例来说,处理器可通过确定直接考虑在显示器的每个像素处所显示的多普勒频谱的血流速度值和追踪的设置或默认灵敏度水平(例如,在边界区域内放置迹线的位置处)来确定迹线(例如,迹线沿着多普勒频谱的边界的定位和对准,所述边界被限定为在存在血流速度信号/数据的位置与不存在血流速度信号/数据的位置之间的边界)。作为另一实例,控制器可基于逻辑规则作出迹线沿着所显示的多普勒频谱的包络的边界放置的逻辑确定,所述逻辑规则随接近于在无信号数据与信号数据之间的边界的每个像素处的多普勒频谱的血流速度信号/数据以及设置灵敏度水平而变。在一个实例中,处理器可确定背景(例如,在处理器中)中的多普勒频谱的边界迹线(例如,迹线),但不显示所确定的迹线。实际上,迹线可用于确定测量图形和对应测量参数。在另一实例中,处理器可产生发送到显示装置以用于显示所确定的迹线(例如,边界或轮廓)的信号。显示所确定的迹线可包括均一次且在无连续用户输入的情况下显示沿着所显示的多普勒频谱的每个心脏周期的每个包络的边界的连续线。以此方式,在906处自动追踪多普勒频谱的周期可包括自动确定且视需要(当选择时,例如当接收自动追踪输入时)响应于仅接收到自动测量输入信号且未接收到来自用户的任何额外输入(例如使用用户界面输入装置选择接近于多普勒频谱的边界的任何像素或点)在所显示的多普勒频谱的顶部上显示迹线(例如,在同一显示装置上同时显示迹线和多普勒频谱)。追踪多普勒频谱在本文中还可被称作勾勒多普勒频谱的边界或绘制多普勒频谱的边界线。如上文所描述,在906处自动追踪多普勒频谱的周期可另外或或者包括确定和显示在检测到的测点处的一组点,所述一组点从多普勒频谱的自动确定的边界迹线确定,例如对于二尖瓣E/一速度测量或最大速度点测量。举例来说,当显示点而非迹线时,用户可能在认可之前调整所检测到的点的位置。通过调整灵敏度将影响所有点或通过双击单个点来移动其且单击以将其放置在新位置处。

[0077] 在908处,方法包括确定是否已接收到追踪灵敏度输入(例如,更新后的输入)。在一个实例中,处理器可经由用户界面输入装置接选择或改变自动追踪的灵敏度水平的输入。举例来说,如上文参考图8所描述,用户可通过经由触摸面板显示器所显示的灵敏度输入802改变用以确定多普勒频谱的边界迹线的灵敏度水平。处理器可响应于用户调整灵敏度输入的设置或位置而接收具有更新的灵敏度水平的信号。如果未接收到新的或调整后的灵敏度输入,那么方法继续到910以维持当前自动追踪设置且维持所显示的多普勒频谱上的当前确定的(和在一些实施例中,所显示的)迹线。然而,如果接收到新的或更新的追踪灵敏度输入,那么方法继续到912以基于接收到的追踪灵敏度输入(例如,基于更新的灵敏度水平)更新自动追踪。更新自动追踪可包括使用更新后的灵敏度水平确定(例如,计算)所显示的多普勒频谱的更新后的迹线且接着更新多普勒频谱上方测量图形的显示(例如,更新迹线在所显示的多普勒频谱上的定位)。每当接收到改变的灵敏度输入,可接着响应于更新的测量图形确定更新的测量参数。

[0078] 在914处,方法包括显示对所有追踪周期(例如,心跳或周期)进行平均得到的用于所显示的多普勒频谱的测量参数。在914处显示测量参数可包括处理器确定(例如,计算)所选测量参数(例如,经由菜单212的测量参数图标222选择的测量参数,如图3到5和图11到12

中所示出)且接着经由显示装置(例如,经由图3到6和图11到12中所示出的测量参数显示器214)显示所确定的所选测量参数。在显示所追踪的多普勒频谱的同时,可经由测量参数显示器显示测量参数名称和每个测量参数的值。作为一个实例,计算所选测量参数可包括处理器根据每个测量参数(存储于存储器中)的方程或关系计算所选测量参数,所述每个测量参数是沿着多普勒频谱的所确定的迹线的血流速度数据的函数。在914处所确定的和所显示的测量参数(和920,如下文进一步所描述)可以是对多普勒频谱的所有追踪周期进行平均得到的平均测量参数。

[0079] 在916处,方法包括确定是否已接收到所显示的测量参数的更新选择。举例来说,处理器可接收用户已经由用户界面输入装置选择额外测量参数或取消选择先前选择的测量参数中的一些的信号(例如,用户输入)。在920处,响应于此所接收信号,处理器可更新所显示的测量参数(例如,经由测量参数显示器所显示)。作为一个实例,处理器可确定额外选择的测量参数且更新测量参数显示器以显示初始和新选择的(和确定的)测量参数。作为另一实例,处理器可更新测量参数显示器以将任何取消选择的测量参数从测量参数显示器移除。在一些实施例中,在920处方法还可包括响应于用户已选择额外测量参数或取消选择先前选择的测量参数中的一些的所接收信号而更新所显示的测量图形。举例来说,在二尖瓣E/A速度测量的情况下,可显示三个点(E波速度、减速斜率末端、波速度)。如果用户取消选择显示A Vel和E/A比率,那么可从测量图形(例如,从所显示的多普勒频谱)移除A波速度点。

[0080] 如果在916处未接收到测量参数的更新选择的信号,那么方法改为继续到918以维持测量参数显示器上当前所显示的测量参数。

[0081] 在图9B中,方法继续到922。在922处,方法包括确定是否已接收到多普勒频谱(其包括来自多个心脏周期的数据)的单个周期(例如,个别包络)的输入选择。接收单个周期的输入选择可包括接收指示用户界面输入装置定位于单个周期中的一个的顶部上方(例如,鼠标定位于所显示的多普勒频谱的第三周期上方)的信号或指示用户已选择沿着x轴的对应于单个周期的多普勒频谱的区段(例如,鼠标或替代用户界面输入装置已手动选择对应于所显示的多普勒频谱的第三周期的多普勒频谱的区段,如图4中所示出的实例中所示出)的信号中的一个或多个。如果尚未接收到指示单个周期的输入选择的信号,那么方法继续到924以维持对所显示的多普勒频谱的所有追踪周期(且非单个周期)进行平均得到的当前所显示的测量参数。或者,如果处理器已接收到单个周期的输入选择,那么方法继续到926以显示所选单个周期的所选测量参数。举例来说,在926处方法可包括更新测量参数显示器以显示相同测量参数,但更新显示的仅对所选单个周期进行平均得到的每个测量参数的值。因此,在926处方法可包括使用沿着仅所选单个周期的迹线的血流速度数据(例如,仅使用沿着多普勒频谱的第三追踪包络的迹线的数据)计算所选单个周期的测量参数。

[0082] 方法从926和924继续到928,其中方法包括确定是否已接收到来自追踪多普勒频谱的所有周期的一个或多个周期的包括追踪数据/从追踪数据排除的输入选择。作为一个实例,处理器可从用户界面接收指示用户已认可(例如,选择)或拒绝(例如,丢弃)追踪多普勒频谱的一个或多个周期的信号。举例来说,如图4中所示出,在选择单个周期之后,可响应于接收到单个信号的输入选择而显示接受图标(例如,接受图标408)或拒绝图标(例如,拒绝图标410)。用户可接着选择接受图标以将仅所选单个周期保持在追踪多普勒数据内(且

拒绝其它剩余周期) 或选择拒绝图标以将来自所选单个周期的数据从追踪多普勒数据丢弃。如果尚未接收到包括/排除周期的输入选择,那么方法继续到930以维持所有追踪周期的当前所显示的测量参数。或者,如果已接收到包括/排除一个或多个周期的输入选择,那么方法继续到932以丢弃排除的(例如,拒绝的)周期的数据且接着更新(例如,重新计算)和显示追踪多普勒频谱的所有剩余周期的测量参数。举例来说,可仅使用来自多普勒频谱的总数目个周期的选择数目个周期来自动更新所显示的测量参数,其中所选数目小于总数目。举例来说,在932处方法可包括重新计算所有剩余追踪周期的(例如,对所有剩余追踪周期进行平均得到的)测量参数,且接着使用更新的测量参数来更新测量参数显示器,如图5的实例中所示出。在932处方法还可包括更新所显示的测量图形以仅显示所选(例如,非拒绝的)周期的测量图形。举例来说,如图5中所示出,丢弃排除周期的数据还可包括更新所显示的迹线以仅示出在剩余周期上且不在拒绝的周期上。

[0083] 在934处方法包括确定是否已接收到认可追踪多普勒频谱的剩余周期的输入。作为一个实例,处理器可接收指示用户已认可所有剩余追踪周期的信号。举例来说,如图5中所示出,用户可选择经由显示装置显示的认可图标(例如,认可和退出图标224)。如果处理器尚未接收到认可剩余周期的用户输入,那么方法继续到936以维持所有周期的当前所显示的测量参数且等待认可输入。

[0084] 或者在934处,响应于经由用户界面接收到用户输入,在认可剩余追踪周期时,方法继续到938以更新测量参数显示器以显示认可(例如,最终选择的)周期的每个单个周期的测量参数。(例如,如图6中所示出)。在认可剩余周期之后,追踪多普勒频谱的认可周期的测量参数可存储于与用户界面连接的处理器的存储器中。

[0085] 在940处,方法可视需要包括产生和显示具有每个认可周期的多普勒频谱测量参数的工作表(例如,报告)和响应于接收到工作表的输入请求显示的多普勒频谱的所有认可周期的平均数据。举例来说,响应于接收到所有剩余周期的认可,处理器可计算每个认可周期(例如,单个测量参数)和所有认可周期(例如,对所有认可周期进行平均得到)的所选测量参数的值(例如,对每个周期的每个包络进行平均得到的平均值)。工作表还可包括来自自己进行同种分析的相同检查中的额外图像的测量参数。举例来说,如果对两个多普勒频谱执行自动AV迹线分析,每个结果由三个周期产生,那么工作表将包括六组AV迹线结果,每个示出为单个结果,且在工作表中具有共同平均数。如上文所描述,图7中示出可被显示的工作表的实例。

[0086] 在方法900期间的任何时间处,处理器可接收取消自动分析工作流(例如,经由取消按钮226和/或808,如上文所描述)的用户输入。响应于接收到此取消输入,将中止多普勒频谱的当前分析和测量且可丢弃多普勒频谱的所有测量参数结果和迹线。用户可接着选择选择不同多普勒频谱,以用于分析或手动追踪和测量多普勒频谱。

[0087] 以此方式,包括从多个(例如,至少两个、两个或多于两个或三个或多于三个)心脏周期(例如,跳动)获取的多普勒数据的多普勒频谱可经由超声系统的用户界面显示且自动分析。举例来说,可经由启动自动追踪的单个输入选择(例如,经由自动测量输入)自动追踪所显示的多普勒频谱的多个周期的包络,而用户不必手动追踪每个周期。这样可减少用户手动追踪时的错误且产生更准确确定的测量图形和参数。另外,自动追踪可能减少追踪多普勒超声波数据的多个周期所需的时间量,由此增加分析系统的效率和易用性。另外,可在

显示追踪多普勒频谱的同时显示对多普勒频谱的所有追踪周期进行平均得到的测量参数。又另外,响应于接收到所显示的多普勒频谱的单个追踪周期的选择,可(经由处理器)自动更新所显示的测量参数以显示仅用于单个选择的周期(且并非对所有追踪周期进行平均得到的)的测量参数。因此,用户可容易且快速地看见每个单个追踪的周期的数据且更容易地决定保持和拒绝用于最终多普勒频谱数据的哪些周期。这样可增大使用分析的多普勒频谱数据进行诊断的准确度。因此,自动追踪经由超声系统的用户界面所显示的多普勒频谱的技术效应,所述多普勒频谱包括来自使用超声系统获取的多个心脏周期的数据;显示追踪多普勒频谱的测量图形和参数;接收对来自多个心脏周期的数目个周期的选择以包括在追踪多普勒频谱中;以及自动更新所选数目个周期的所显示的测量参数是为了更快速且容易地分析多普勒频谱数据,由此减少分析时间和用户错误,且因此增加使用分析数据进行诊断的准确度。

[0088] 作为一个实施例,方法包括:自动追踪经由超声系统的用户界面所显示的频谱(例如,多普勒频谱),所述频谱包括来自使用超声系统获取的多个周期(例如,心脏周期)的数据;显示追踪频谱的测量参数和测量图形(其中测量参数对应于测量图形);以及自动更新来自多个周期的所选数目个周期的所显示的测量参数以包括在追踪频谱中。在一个实例中,所选周期的数目可小于多个周期的周期总数目且自动更新可包括使用来自多个周期的仅所选数目个周期来自动更新所显示的测量参数以包括在追踪频谱中。在一个实例中,显示追踪频谱的测量参数包括响应于自动追踪而自动显示对追踪频谱的追踪周期进行平均得到的平均测量参数。在另一实例中,显示追踪频谱的测量参数包括响应于接收到单个周期的输入选择显示追踪频谱的单个周期的测量参数。举例来说,单个周期的输入选择可包括指示用户界面输入装置的光标定位于经由用户界面所显示的单个周期上方的输入信号或指示用户已经由用户界面输入装置选择单个周期的输入信号。在一个实例中,所显示的测量图形包括频谱的边界迹线且所显示的测量参数是包括平均最大血流速度、平均中等血流速度、血流速度的平均最大压力梯度、血流速度的平均中等压力梯度、平均速度时间积分和平均包络时间中的一个或多个的平均测量参数。在另一实例中,所显示的测量图形包括频谱上的一个或多个点且所显示的测量参数是包括平均血流速度、血流速度的平均压力梯度以及额外测量参数之间的平均比率中的一个或多个的平均测量参数。在又另一实例中,所显示的测量图形包括一个或多个点和一条或多条线且所显示的测量参数是包括平均血流速度、血流速度的平均压力梯度,血流速度的平均加速或减速时间、血流速度的平均加速或减速斜率以及一个或多个额外测量参数之间的平均比率中的一个或多个的平均测量参数。方法可进一步包括响应于接收认可所述所选数目个周期的用户输入而产生和显示对所有认可的周期进行平均得到的平均测量参数和所述所选数目个周期中的每一个的单个测量参数的报告。在另一实例中,方法可进一步包括接收所选数目个周期的输入,其中接收输入包括接收选择多个周期中的第一数目个周期的第一用户输入或拒绝多个周期中的第二数目个周期的第二用户输入,其中第一数目个周期和第二数目个周期等于多个周期中的总周期数。方法可进一步包括经由用户界面的显示装置显示频谱和在所显示的频谱的顶部上的测量图形且其中显示追踪频谱的测量参数包括在显示测量图形的同时经由显示屏显示所述测量参数。在一个实例中,自动追踪频谱包括自动确定所显示的频谱的信号区域的轮廓的迹线,而无需用户选择追踪轮廓的任何点的输入。举例来说,方法可进一步包括响应于

接收到调整自动追踪的灵敏度的用户输入而自动调整所显示的频谱上的测量图形。另外，方法可包括响应于调整测量图形而调整所显示的测量参数。在又一实例中，频谱是连续波多普勒频谱或脉冲波多普勒频谱中的一种，且其中频谱包括用于多个周期的血流速度数据，多个周期包括多个心跳。

[0089] 作为另一实施例，方法包括经由超声系统的用户界面显示经由超声系统获取的多普勒频谱，所述多普勒频谱包括来自多个心脏周期的数据；自动勾勒多普勒频谱的边界；在显示对所勾勒的多普勒频谱得所有心脏周期进行平均得到的测量参数与显示所勾勒的多普勒频谱的单个心脏周期的测量参数之间切换；以及响应于接收周期子集的输入选择而显示对多个心脏周期的仅一周子集进行平均得到的最终测量参数，所述子集小于多个心脏周期。在一个实例中，在显示对所有心脏周期进行平均得到的测量参数与显示单个心脏周期的测量参数之间进行切换是响应于接收到经由用户界面输入装置选择和取消选择单个心脏周期的用户输入。方法可进一步包括拒绝来自多普勒频谱的多个心脏周期的不包括在周期子集内的数据，且其中从仅来自勾勒的多普勒频谱的所述周期子集的数据确定最终测量参数。在另一实例中，所显示的最终测量参数包括针对周期子集的每个单个周期的多个测量参数，对所述周期子集的所有周期进行平均得到的多个测量参数。另外或或者，方法可进一步包括经由用户界面在所显示的多普勒频谱的顶部上显示多普勒频谱的边界的所述轮廓，且进一步包括响应于接收到调整自动勾勒的灵敏度的用户输入而调整自动勾勒。作为一个实例，在显示对所有心脏周期进行平均得到的测量参数与显示单个心脏周期的测量参数之间进行切换包括在经由用户界面显示勾勒的多普勒频谱的同时显示对所有心脏周期进行平均得到的测量参数和单个心脏周期的测量参数中的一个。

[0090] 作为又一实施例，超声系统包括：超声探头；用户界面；以及具有非暂时性存储器的控制器，所述非暂时性存储器包括用于以下操作的指令：从经由超声探头获取的超声数据的多个心脏周期产生多普勒频谱；经由用户界面的显示装置显示所产生的多普勒频谱；对于多个心脏周期的每个心脏周期，将边界线自动施加到所显示的多普勒频谱的信号区域；经由显示装置显示平均测量参数，所述平均测量参数是对多普勒频谱的所有心脏周期进行平均得到的且是基于所施加的边界线；响应于接收到单个周期的输入选择而切换成显示多普勒频谱的单个周期的平均测量参数；接收对多普勒频谱的多个心脏周期中的一个周期子集的选择；以及显示对多普勒频谱的所选周期子集进行平均得到的平均测量参数。作为一个实例，所显示的平均测量参数基于沿着多普勒频谱的所施加的边界线的的数据而确定，且经由用户界面的用户界面输入装置在控制器处接收输入选择和对周期子集的选择。

[0091] 如本文所使用，以单数形式叙述且跟在词语“一”或“一个”后的元件或步骤应理解为不排除复数个所述元件或步骤，除非明确陈述此类排除。此外，对本发明的“一个实施例”的提及并非旨在被解释为排除同样并入有所述特征的其它实施例的存在。此外，除非明确地陈述为相反情况，否则“包括”或“具有”带有特定特性的一个元件或多个元件的实施例可包括不带有所述特性的其它此类元件。术语“包括”和“在其中”用作相应术语“包含”和“其中”的普通语言等效体。此外，术语“第一”、“第二”和“第三”等只用作标签，而不是意图对其对象施加数字要求或特定位置次序。

[0092] 本书面描述使用实例来公开包括最佳模式的本发明，且还使所属领域的技术人员能实施本发明，包括制造和使用任何装置或系统以及执行任何所并入的方法。本发明中可

申请专利保护的 范围由权利要求限定,且可包括所属领域的技术人员想到的其它实例。如果这种其它实例具有与所附权利要求书的字面语言相同的结构元件,或者如果它们包括与权利要求书的字面语言无实质差别的等效结构元件,那么这种其它实例既定在权利要求书的范围内。

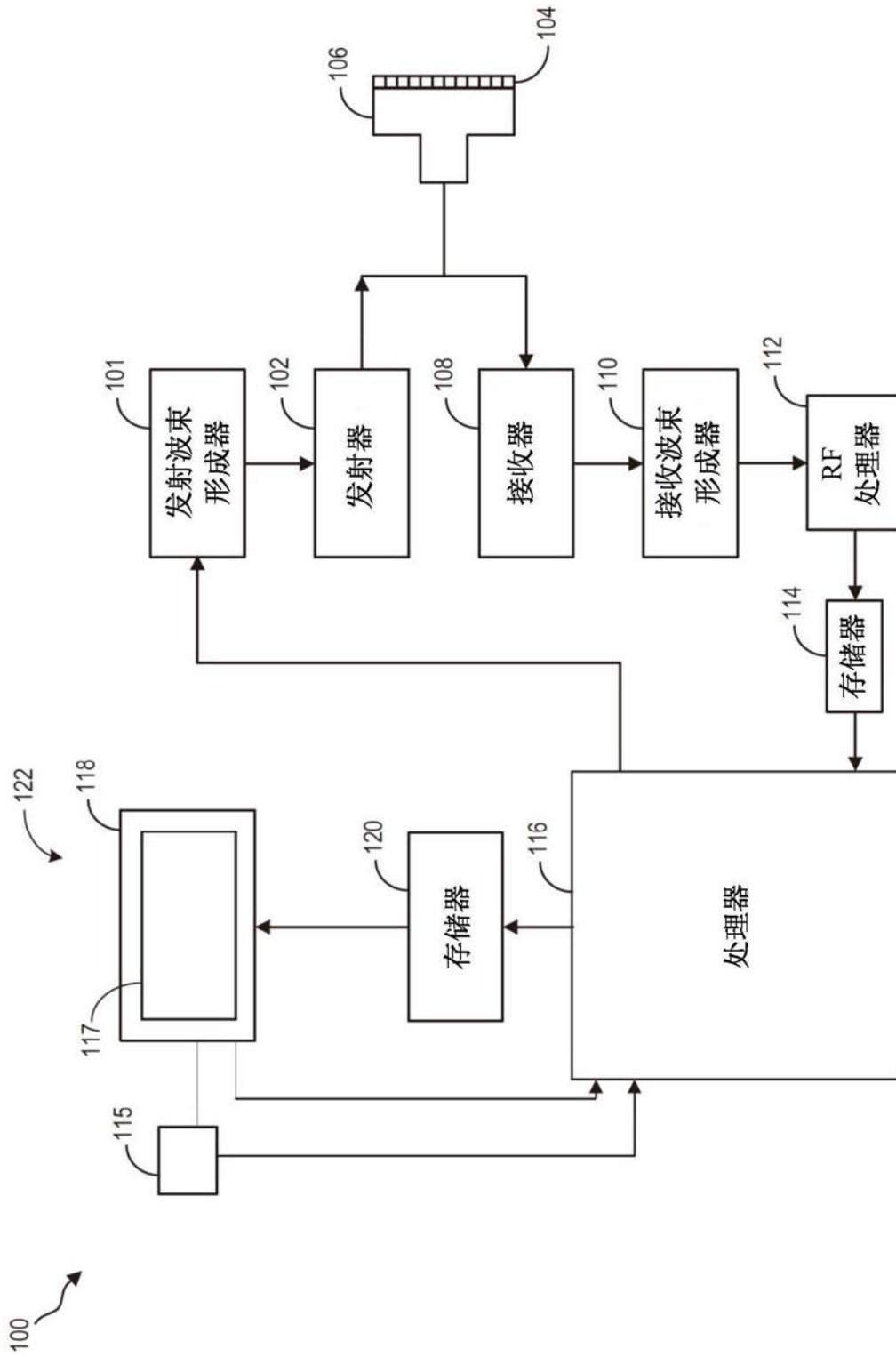


图1

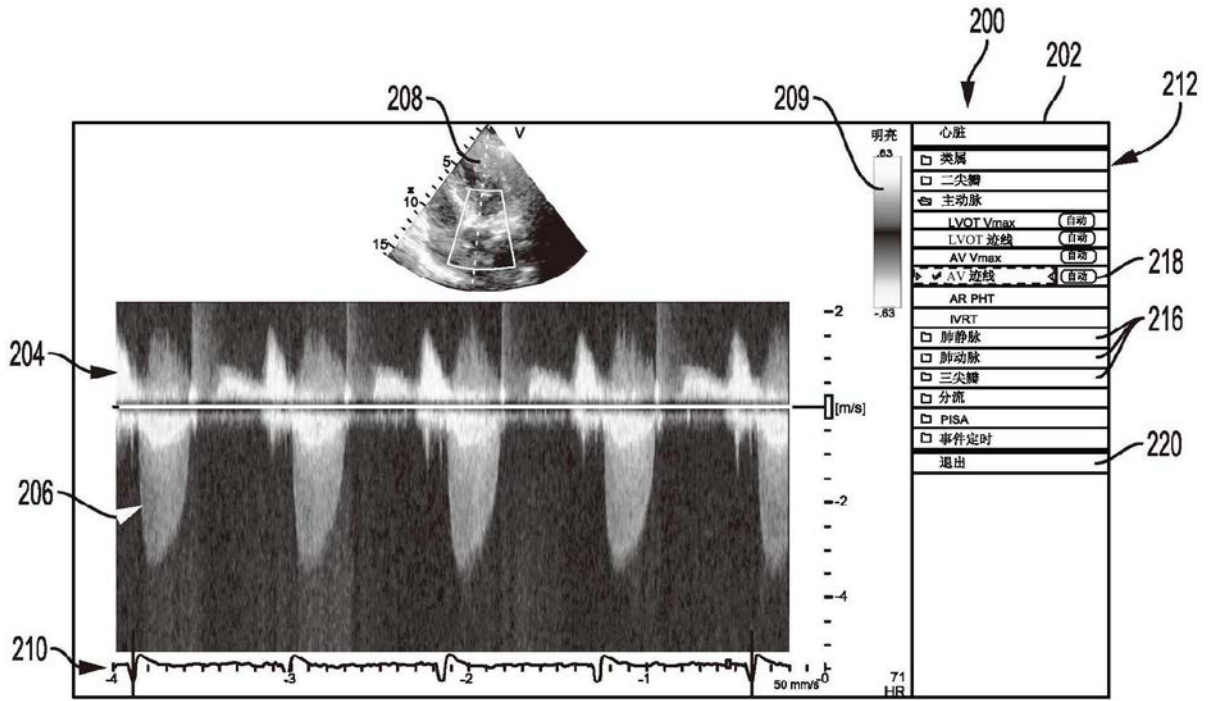


图2

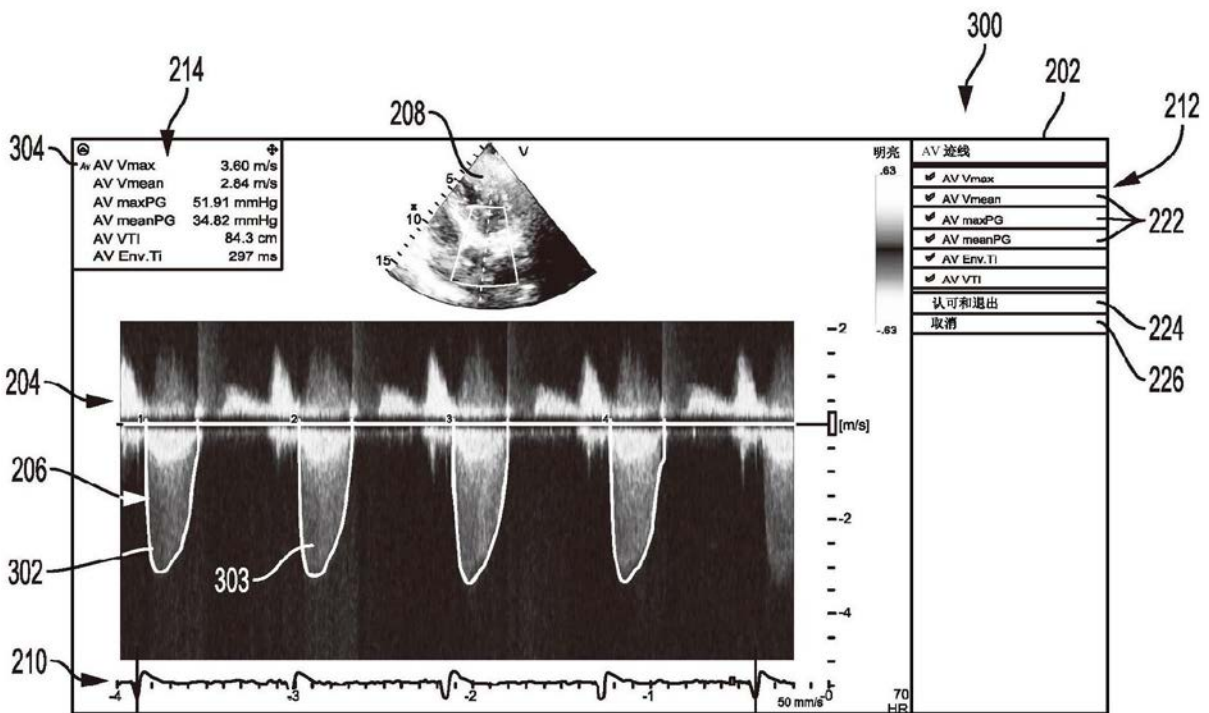


图3

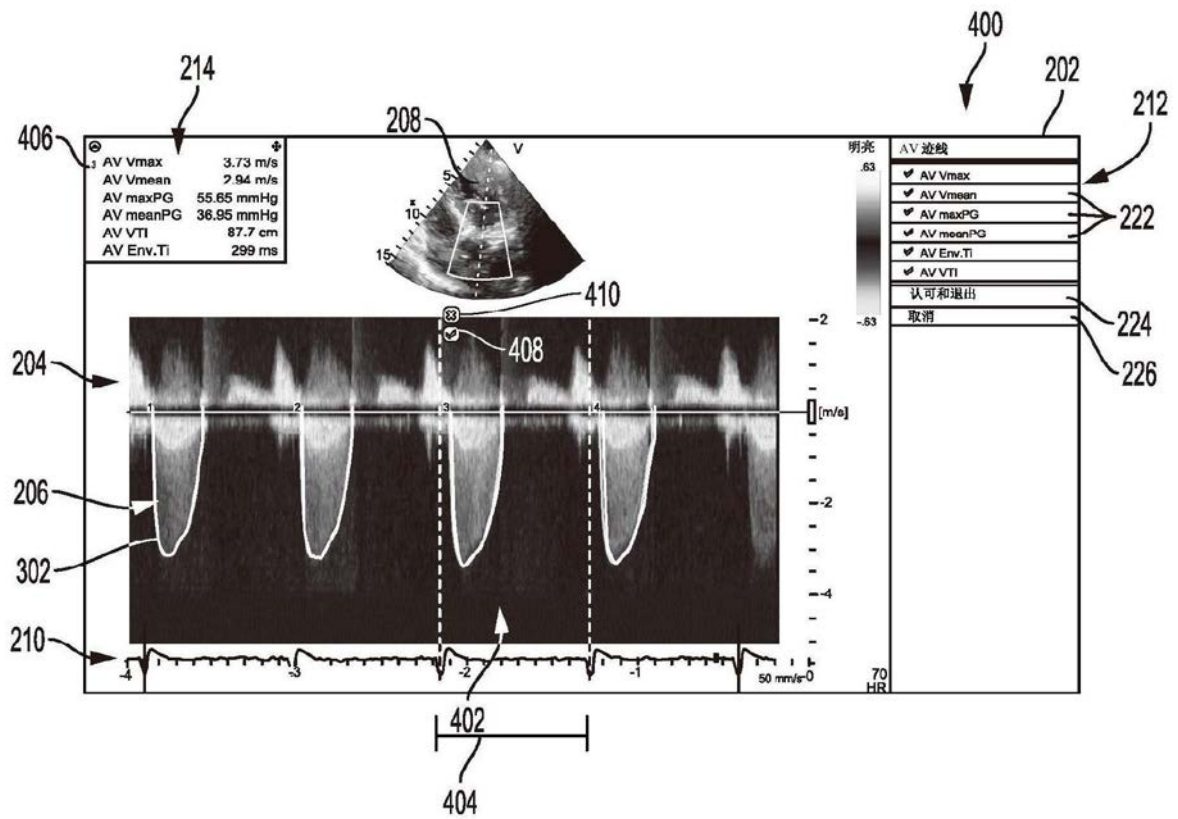


图4

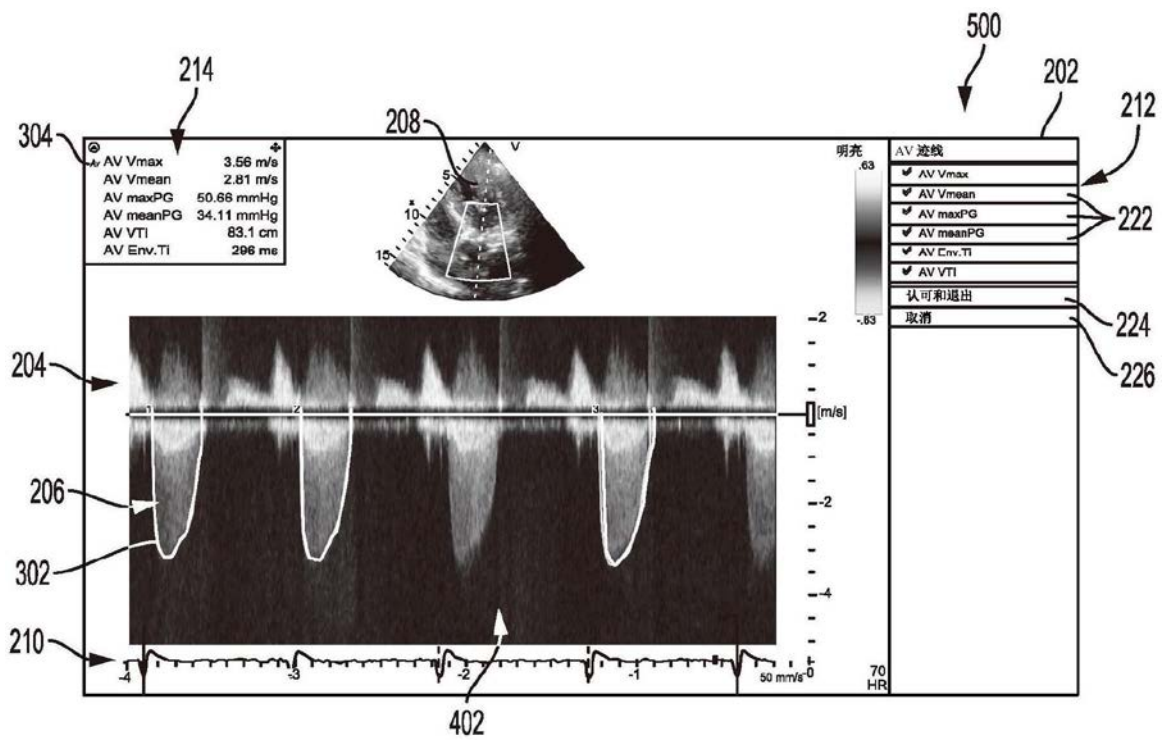


图5

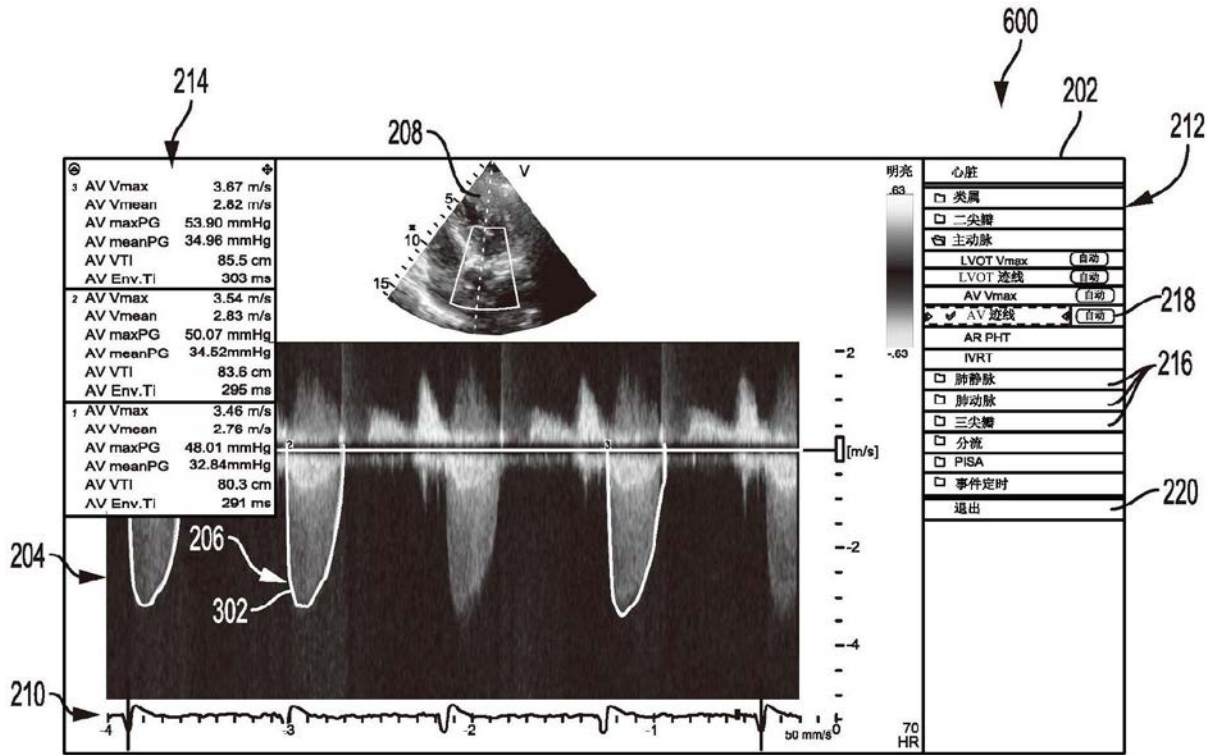


图6

700

参数	值	第 M 个	m1	m2	m3	m4	m5	m6
多普勒测量								
主动脉								
AV 迹线		Av	3.46	3.54	3.67			
AV Vmax	3.56 m/s	Av	2.76	2.83	2.82			
AV Vmean	2.81 m/s	Av	48.01	50.07	53.90			
AV maxPG	50.66 mmHg	Av	32.84	34.52	34.96			
AV meanPG	34.11 mmHg	Av	291	295	303			
AV Env.Ti	296 ms	Av	80.3	83.6	85.5			
AV VTI	83.1 cm	Av						

图7

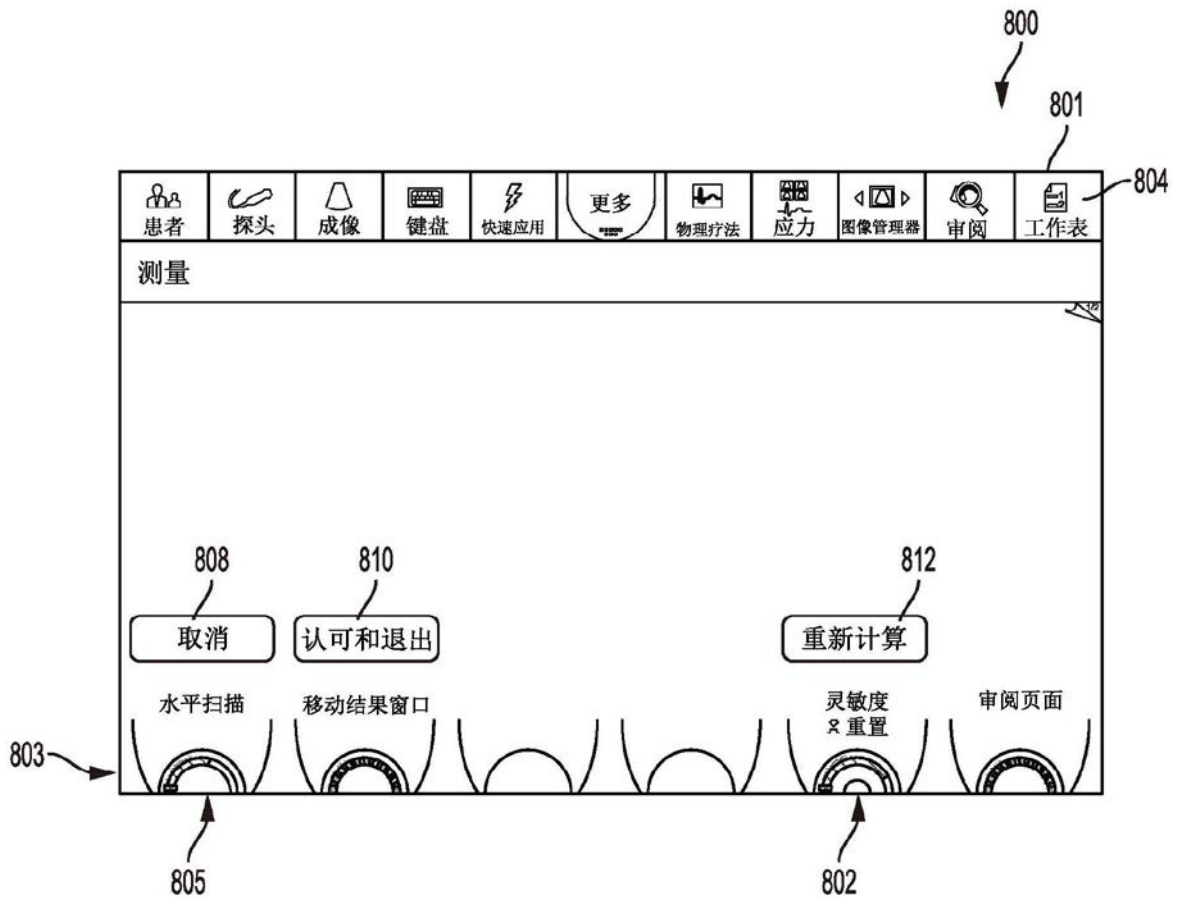


图8

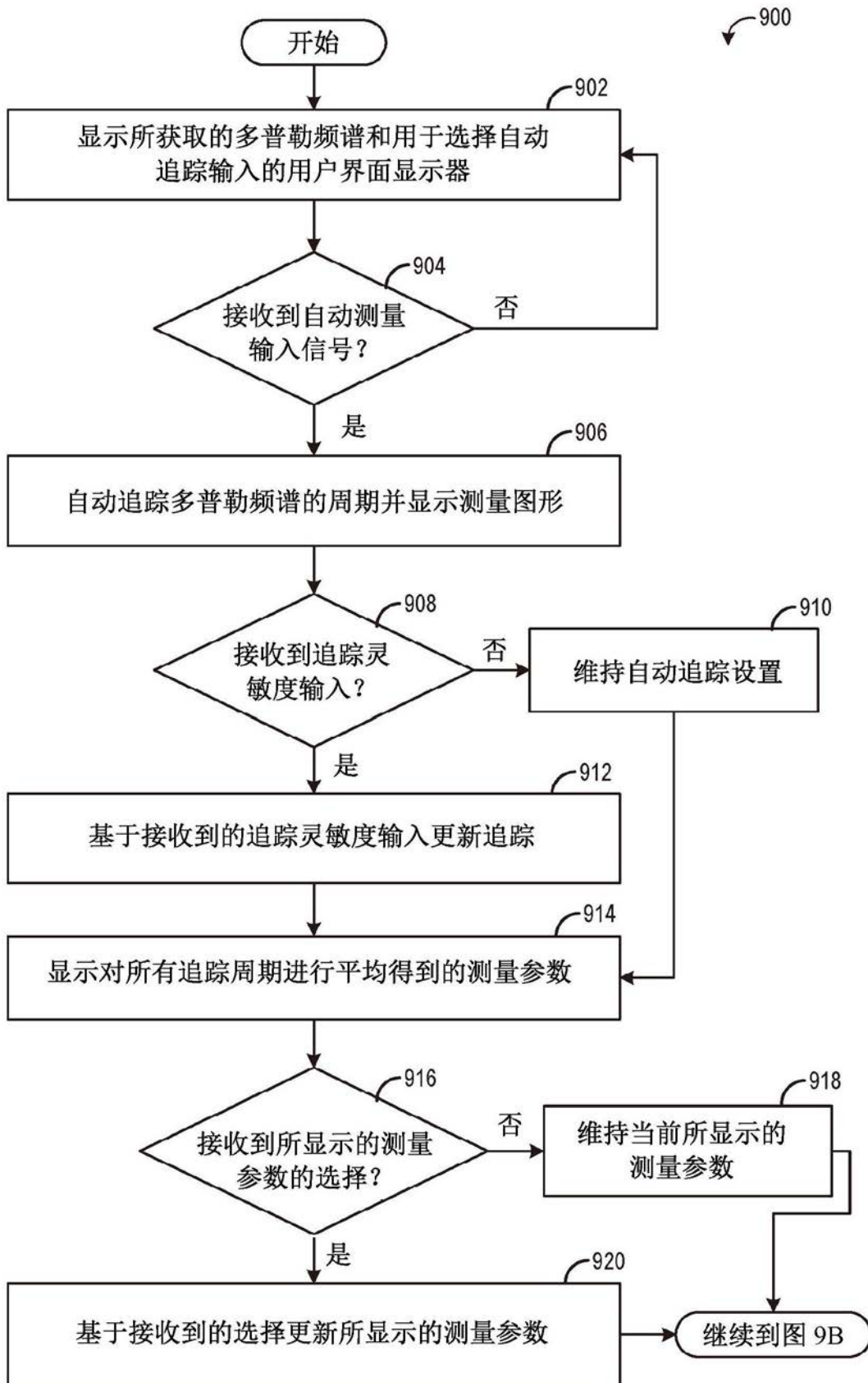


图9A

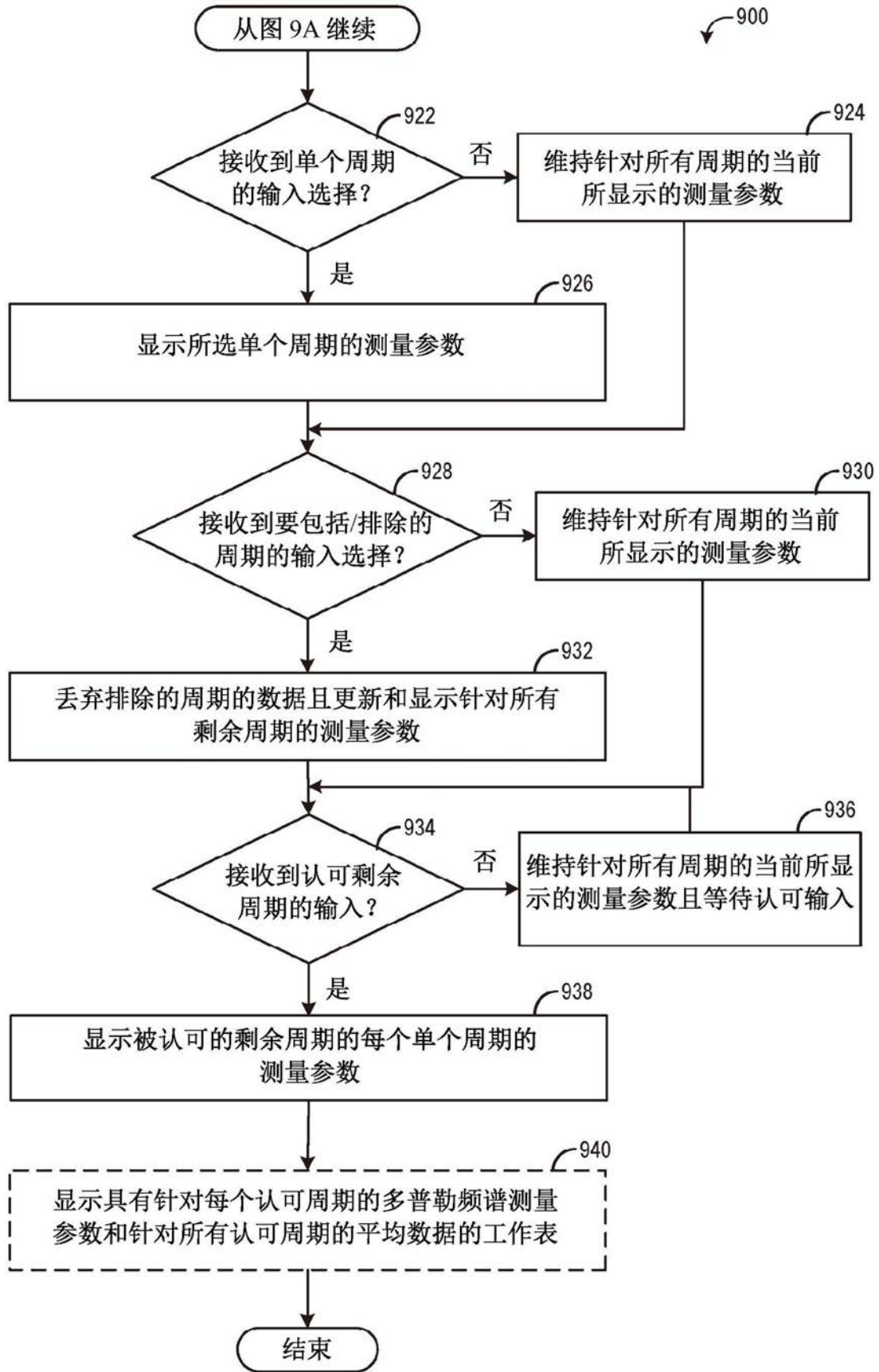


图9B

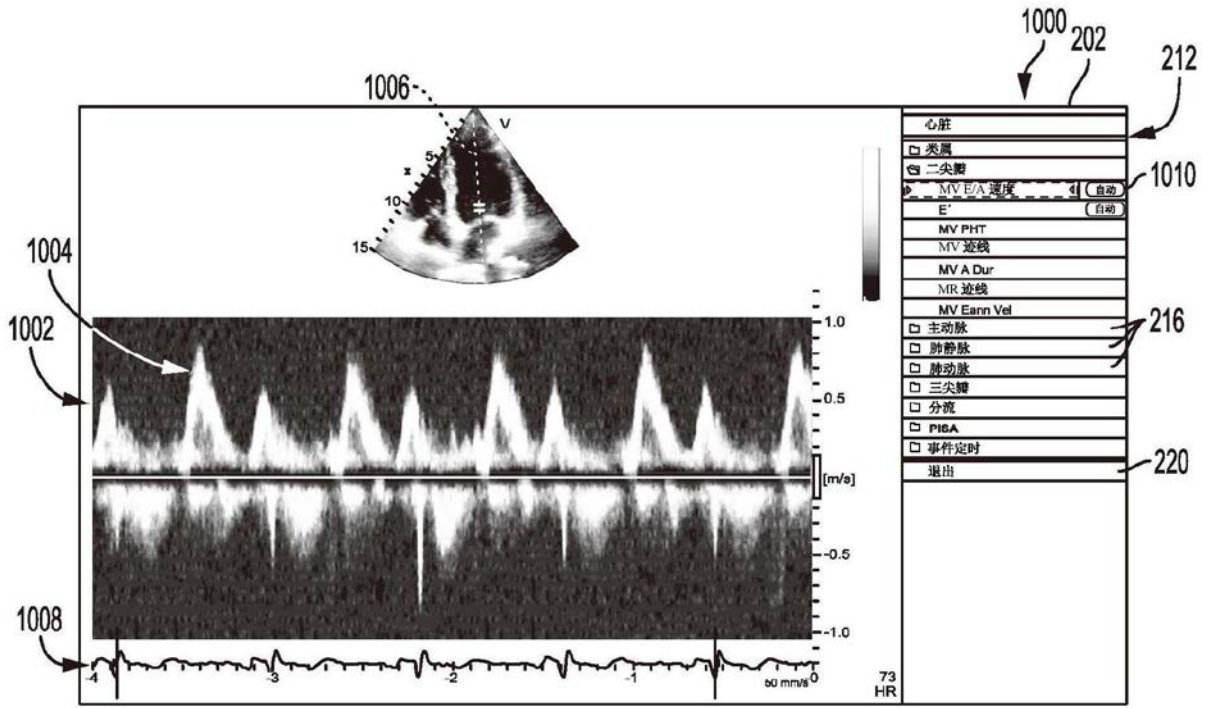


图10

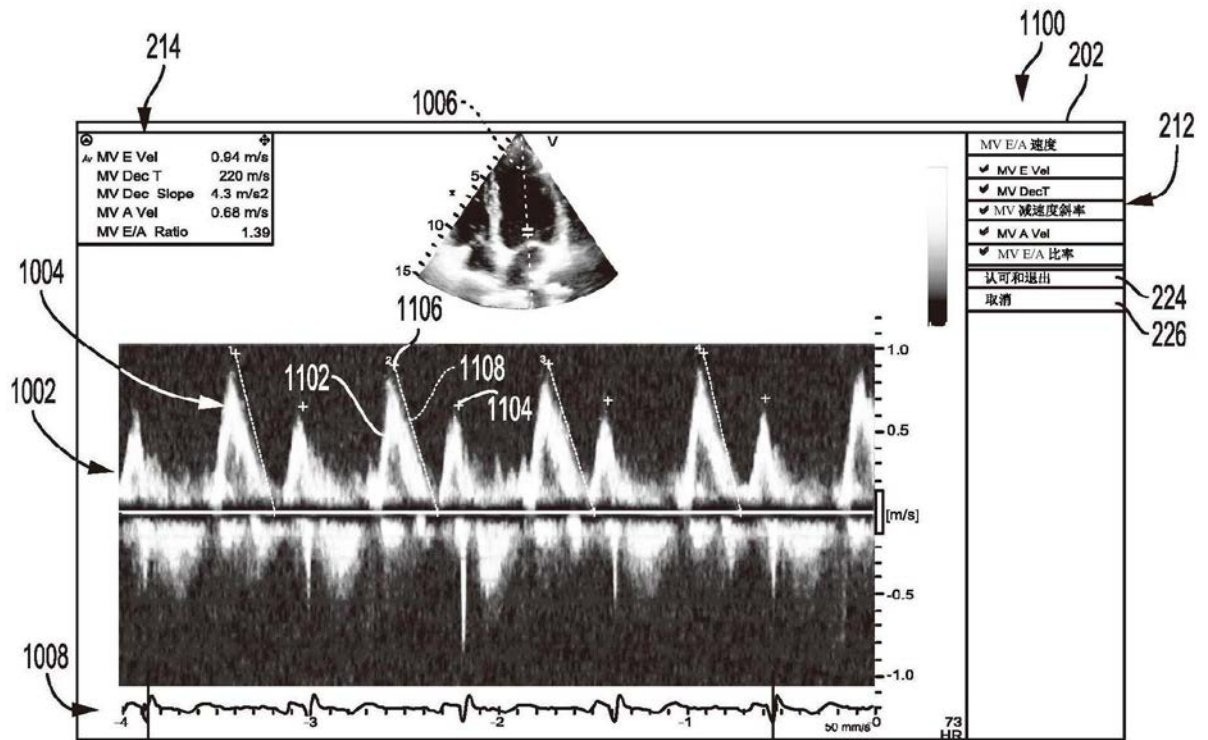


图11

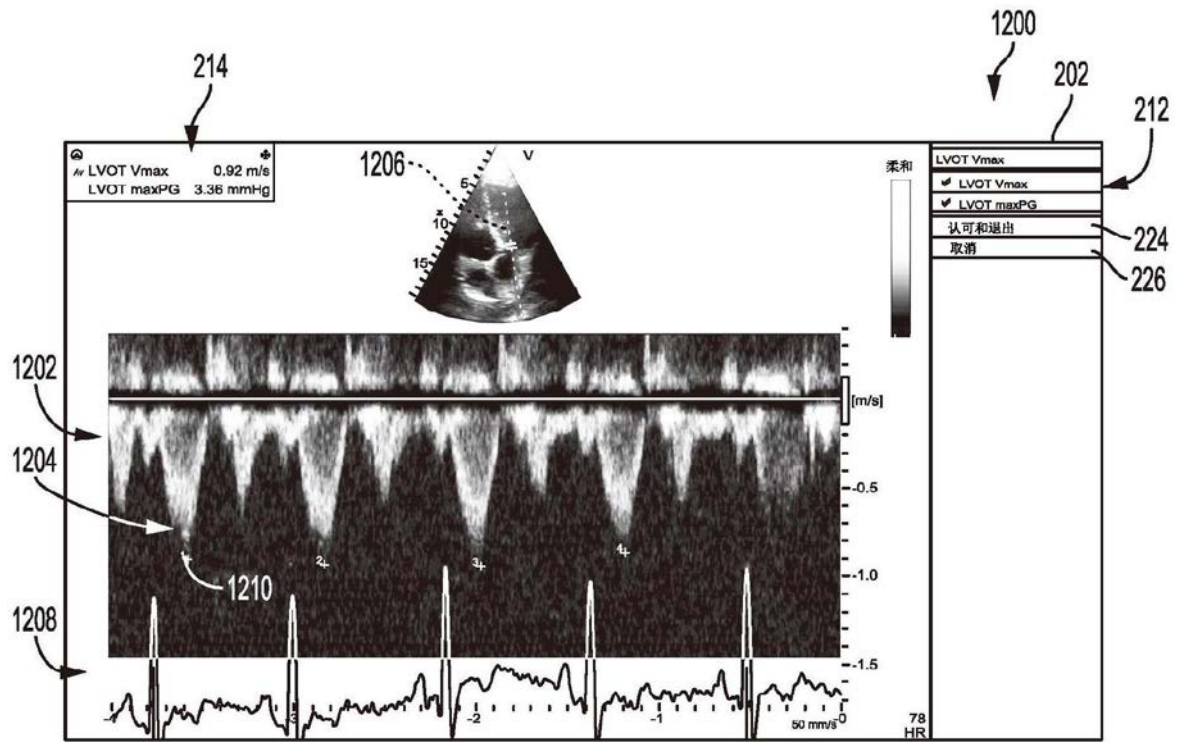


图12

专利名称(译)	用于自动分析多普勒频谱的方法和系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN108969016A</a>	公开(公告)日	2018-12-11
申请号	CN201810554822.2	申请日	2018-05-31
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	K 维金 E 索库林		
发明人	K.维金 E.索库林		
IPC分类号	A61B8/06		
CPC分类号	A61B8/488 A61B8/06 A61B8/463 A61B8/5207 A61B8/5223 A61B8/543 A61B8/065 A61B8/44 A61B8/465 A61B8/54		
代理人(译)	姜冰 张金金		
优先权	15/610498 2017-05-31 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

提供各种方法和系统，用于自动分析使用超声系统获取的包括数据的多个心脏周期的所显示的多普勒频谱。作为一个实例，一种方法可以包括自动追踪经由超声系统的用户界面显示的频谱，所述频谱包括来自利用所述超声系统获取的多个周期的数据；显示所述追踪频谱的测量参数和测量图形；以及自动更新所述多个周期中的所选数目个周期的所述所显示的测量参数以包括于所述追踪频谱中。

