(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110996873 B
(45)授权公告日 2023.07.18

(21)申请号 201880056911.2
(22)申请日 2018.06.28
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110996873 A
(43)申请公布日 2020.04.10
(30)优先权数据
62/527,155 2017.06.30 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.03.02
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/039948 2018.06.28
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/006092 EN 2019.01.03

(73)专利权人 KPR美国有限责任公司
地址 美国马萨诸塞州
(72)发明人 J.登森 L.基思 S.吴迪卡 Z.阿布杜尔
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 杨忠 金飞

(51)Int.Cl.
A61H 9/00(2006.01)
审查员 隽雯雯

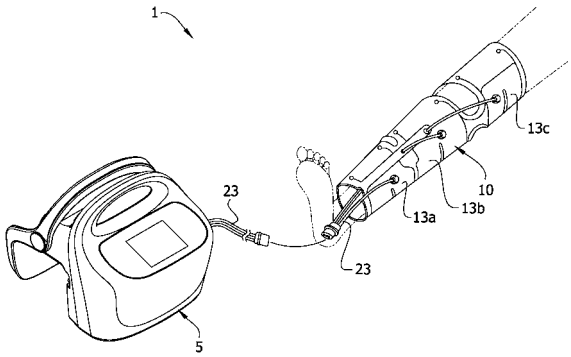
权利要求书4页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

监测压缩衣服穿着者的生命参数

(57)摘要

通过分析指示压缩衣服的可充胀且可瘪缩的囊中的流体压力的压力信号波形来监测压缩衣服的穿着者的生命参数。针对作为时间的函数的振荡幅度和/或穿着者的脉搏的表示而分析压力信号波形提供了穿着者的血压的指示。



CN 110996873 B

1.一种控制器，其用于控制衣服的至少一个囊的充胀和瘪缩以向所述衣服的穿着者提供压缩疗法治疗，并且用于控制与所述至少一个囊流体连通的至少一个阀，所述阀能够在第一位置和第二位置之间致动，在所述第一位置中，所述至少一个囊与大气流体连通，在所述第二位置中，所述至少一个囊不与大气流体连通，所述控制器包括一个或多个处理器和非暂时性计算机可读存储介质，所述非暂时性计算机可读存储介质包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于使所述一个或多个处理器：

将所述阀致动到所述第二位置以开始压缩疗法循环的压力保持时期；

当所述阀在所述第二位置中时，在所述压缩疗法循环的所述压力保持时期期间从压力传感器接收指示所述衣服的所述至少一个囊中的流体压力的信号；

确定所接收的所述信号是否包括作为时间的函数的振荡幅度；并且

至少部分地基于对所接收的所述信号是否包括作为时间的函数的振荡幅度的所述确定来估计所述衣服的所述穿着者的血压。

2.根据权利要求1所述的控制器，其特征在于，用以接收指示流体压力的所述信号的所述指令包括用以在所述至少一个囊被充胀时接收指示流体压力的所述信号的指令。

3.根据权利要求2所述的控制器，其特征在于，用以接收指示流体压力的所述信号的所述指令包括用以在所述至少一个囊以基本上恒定的压力被充胀时接收指示流体压力的所述信号的指令。

4.根据权利要求3所述的控制器，其特征在于，在所述确定的时期内，所述基本上恒定的压力的改变小于百分之十。

5.根据权利要求2所述的控制器，其特征在于，用以接收指示流体压力的所述信号的所述指令包括用以在大于大约5秒且小于大约60秒的时期内接收指示流体压力的所述信号的指令。

6.根据权利要求1所述的控制器，其特征在于，用以接收指示流体压力的所述信号的所述指令包括用以以预先确定的间隔接收指示流体压力的所述信号的指令。

7.根据权利要求1所述的控制器，其特征在于，用以接收指示流体压力的所述信号的所述指令包括用以在所述至少一个囊的治疗压缩循环之间接收所述信号的指令。

8.根据权利要求1所述的控制器，其特征在于，用以接收指示流体压力的所述信号的所述指令包括用以至少部分地基于用户输入来接收所述信号的指令。

9.根据权利要求1所述的控制器，其特征在于，所述非暂时性计算机可读存储介质进一步包括用于使所述一个或多个处理器检测所述衣服的所述至少一个囊是否与所述压力传感器连通的计算机可执行指令，其中，用以接收指示流体压力的所述信号的所述指令包括用以至少部分地基于对所述至少一个囊与所述压力传感器之间的所述连通的检测来接收所述信号的指令。

10.根据权利要求9所述的控制器，其特征在于，所述衣服与所述压力传感器之间的所检测的所述连通是流体连通。

11.根据权利要求1所述的控制器，其特征在于，用以接收指示流体压力的所述信号的所述指令包括用以在所述至少一个囊被充胀至非治疗压力时接收指示流体压力的所述信号的指令。

12.根据权利要求11所述的控制器，其特征在于，所述非治疗压力为大约160mmHg或更

大。

13.根据权利要求1所述的控制器，其特征在于，用以接收指示流体压力的所述信号的所述指令包括用以接收指示第一囊中的流体压力的第一信号和用以接收指示第二囊中的流体压力的第二信号的指令，并且用以确定所接收的所述信号是否包括振荡幅度的所述指令包括用以确定所述第一信号和所述第二信号是否各自包括振荡幅度的指令。

14.根据权利要求1所述的控制器，其特征在于，用以确定所接收的所述信号是否包括振荡幅度的所述指令包括用以对所接收的所述信号进行带通滤波以提取大约0.5Hz至大约25Hz的频率的指令。

15.根据权利要求14所述的控制器，其特征在于，用以确定所接收的所述信号是否包括振荡幅度的所述指令进一步包括用以对经带通滤波的所述信号进行平滑化的指令。

16.根据权利要求14所述的控制器，其特征在于，用以确定所接收的所述信号是否包括振荡幅度的所述指令进一步包括用以以大约5Hz或更低的频率对经带通滤波的所述信号进行低通滤波的指令。

17.根据权利要求1所述的控制器，其特征在于，用以确定所接收的所述信号是否包括振荡幅度的所述指令包括用以检测所述信号中的峰值的指令。

18.根据权利要求17所述的控制器，其特征在于，用以检测所述信号中的峰值的所述指令包括用以检测在大约0.5Hz至大约4Hz的频率范围中的峰值的指令。

19.根据权利要求18所述的控制器，其特征在于，用以检测所述信号中的峰值的所述指令包括用以检测对应于大于大约0.05mmHg的在所述流体压力上的变化的峰值的指令。

20.根据权利要求1所述的控制器，其特征在于，用以确定所接收的所述信号是否包括振荡幅度的所述指令包括用以检测在大约0.5Hz至大约4Hz的频率范围内的重复信号的指令。

21.根据权利要求1所述的控制器，其特征在于，所接收的所述信号的作为时间的函数的所述振荡幅度表示所述衣服的所述穿着者的脉搏。

22.根据权利要求1所述的控制器，其特征在于，所述非暂时性计算机可读存储介质进一步包括用于将所估计的所述血压与所述穿着者的动脉血压相关联的计算机可执行指令。

23.根据权利要求1所述的控制器，其特征在于，所述非暂时性计算机可读存储介质进一步包括至少部分地基于指示所述衣服的所述至少一个囊中的流体压力的所接收的所述信号来确定所述穿着者的呼吸率、外周阻力的改变、所述穿着者的运动或其组合的计算机可执行指令。

24.一种用于监测压缩衣服穿着者的生命参数的系统，包括：

压缩衣服，其包括至少一个可充胀且可瘪缩的囊，所述压缩衣服能够围绕穿着者的一个或多个肢而固定；

阀，其与所述可充胀且可瘪缩的囊流体连通，所述阀能够在第一位置和第二位置之间致动，在所述第一位置中，所述可充胀且可瘪缩的囊与大气流体连通，在所述第二位置中，所述可充胀且可瘪缩的囊不与大气流体连通；以及

控制器，所述控制器包括存储器和一个或多个处理器，所述存储器包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于使所述一个或多个处理器：

将所述阀致动到所述第二位置以开始压缩疗法循环的压力保持时期；

当所述阀在所述第二位置中时，在所述压缩疗法循环的所述压力保持时期期间从压力传感器接收指示所述至少一个可充胀且可瘪缩的囊中的流体压力的信号；

确定所接收的所述信号是否包括作为时间的函数的振荡幅度；以及

至少部分地基于对所接收的所述信号是否包括作为时间的函数的振荡幅度的所述确定来估计所述穿着者的血压。

25.根据权利要求24所述的系统，其特征在于，所述系统进一步包括泵和至少一个阀，其中，所述至少一个阀与所述泵和所述至少一个可充胀且可瘪缩的囊流体连通，所述至少一个阀与所述控制器电连通，并且所述控制器的所述存储器进一步包括用于使所述一个或多个处理器致动所述至少一个阀以控制所述泵与所述至少一个可充胀且可瘪缩的囊之间的流体连通的计算机可执行指令。

26.根据权利要求24所述的系统，其特征在于，所述系统进一步包括与所述至少一个可充胀且可瘪缩的囊流体连通的泵，其中，所述泵与所述控制器电连通，并且所述控制器的所述存储器进一步包括用于使所述一个或多个处理器调节所述泵的速度的计算机可执行指令。

27.根据权利要求24所述的系统，其特征在于，所述至少一个可充胀且可瘪缩的囊在围绕所述穿着者的所述肢而固定时至少部分地围绕所述穿着者的所述肢的部分而延伸。

28.一种控制器，其用于控制衣服的至少一个囊的充胀和瘪缩以向所述衣服的穿着者提供压缩疗法治疗，并且用于控制与所述至少一个囊流体连通的至少一个阀，所述阀能够在第一位置和第二位置之间致动，在所述第一位置中，所述至少一个囊与大气流体连通，在所述第二位置中，所述至少一个囊不与大气流体连通，所述控制器包括存储器、一个或多个处理器和非暂时性计算机可读存储介质，所述非暂时性计算机可读存储介质包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于使所述一个或多个处理器：

将所述至少一个阀致动到所述第二位置以开始压缩疗法循环的压力保持时期；

当所述阀在所述第二位置中时，在所述压缩疗法循环的所述压力保持时期期间从压力传感器接收指示所述衣服的所述至少一个囊中的流体压力的信号；

确定所接收的所述信号是否包括所述穿着者的脉搏的表示；以及

至少部分地基于对所接收的所述信号是否包括指示所述穿着者的所述脉搏的信号的所述确定来确定所述衣服的所述穿着者的血压。

29.根据权利要求28所述的控制器，其特征在于，用以接收指示流体压力的所述信号的所述指令包括用以在所述至少一个囊被充胀时接收指示流体压力的所述信号的指令。

30.根据权利要求29所述的控制器，其特征在于，用以接收指示流体压力的所述信号的所述指令包括用以在所述至少一个囊以基本上恒定的压力被充胀时接收指示流体压力的所述信号的指令。

31.根据权利要求28所述的控制器，其特征在于，用以确定所接收的所述信号是否包括所述穿着者的脉搏的表示的所述指令包括用以检测在大约0.5Hz至大约4Hz的频率范围内的重复信号的指令。

32.根据权利要求28所述的控制器，其特征在于，所述计算机可执行指令包括用于将所确定的所述血压与所述穿着者的动脉血压相关联的指令。

33.一种用于监测压缩衣服穿着者的生命参数的系统，包括：

压缩衣服，其包括至少一个可充胀且可瘪缩的囊，所述压缩衣服能够围绕穿着者的肢而固定；以及

根据权利要求28-31中的任一项所述的控制器。

34.根据权利要求33所述的系统，其特征在于，所述系统进一步包括泵和至少一个阀，其中，所述至少一个阀与所述泵和所述至少一个可充胀且可瘪缩的囊流体连通，所述至少一个阀与所述控制器电连通，并且所述控制器的所述非暂时性计算机可读存储介质进一步包括用于使所述一个或多个处理器致动所述至少一个阀以控制所述泵与所述至少一个可充胀且可瘪缩的囊之间的流体连通的计算机可执行指令。

35.根据权利要求33所述的系统，其特征在于，所述系统进一步包括与所述至少一个可充胀且可瘪缩的囊流体连通的泵，其中，所述泵与所述控制器电连通，并且所述控制器的所述非暂时性计算机可读存储介质进一步包括用于使所述一个或多个处理器调节所述泵的速度的计算机可执行指令。

监测压缩衣服穿着者的生命参数

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年6月30日提交的序列号为62/527155的美国临时专利申请的优先权，该美国临时专利申请的公开(包括其中所包含的任何参考文献的内容和教导)通过引用而以其整体并入。

背景技术

[0003] 间歇充气压缩(IPC)系统包括用于向患者或穿着者的肢施加诸如空气的加压流体的装置。在一些情况下，将加压空气施加到处于形成与深静脉血栓形成(DVT)相关联的血凝块(血栓)的风险的患者的下肢。IPC系统典型地包括用以管理流体的加压的泵送单元、用以将流体的输送延伸到泵送单元之外的管道组以及围绕患者的肢而包裹并包含加压流体的压缩衣服。IPC系统间歇地对衣服加压，以将治疗压缩施加到患者的肢，从而使血液从肢的该区域移动。许多IPC系统利用压力传感器来作为唯一的反馈手段。压力传感器输出用于调节向压缩衣服的流体输送并维持规定的压力，但可测量的压力受限于压缩衣服和管道内的压力。

发明内容

[0004] 本公开涉及确定压缩衣服穿着者的血压和/或脉搏率的系统和方法。

[0005] 在一个方面，一种用于控制衣服的至少一个囊的充胀和瘪缩以向衣服的穿着者提供压缩疗法治疗的控制器包括存储器、一个或多个处理器以及非暂时性计算机可读存储介质。非暂时性计算机可读存储介质包括用于使一个或多个处理器从压力传感器接收指示衣服的至少一个囊中的流体压力的信号并且确定所接收的信号是否包括作为时间的函数的振荡幅度的计算机可执行指令。非暂时性计算机可读存储介质还包括用于使一个或多个处理器至少部分地基于对所接收的信号是否包括作为时间的函数的振荡幅度的确定来估计衣服的穿着者的血压的计算机可执行指令。

[0006] 在另一方面，一种系统包括压缩衣服，该压缩衣服包括至少一个可充胀且可瘪缩的囊，并且该压缩衣服能够围绕穿着者的肢而固定。该系统进一步包括用于控制衣服的至少一个囊的充胀和瘪缩以向衣服的穿着者提供压缩疗法治疗的控制器。控制器包括存储器、一个或多个处理器以及非暂时性计算机可读存储介质，该非暂时性计算机可读存储介质包括用于使一个或多个处理器从压力传感器接收指示衣服的至少一个囊中的流体压力的信号并且确定所接收的信号是否包括作为时间的函数的振荡幅度的指令。非暂时性计算机可读存储介质还包括用于使一个或多个处理器至少部分地基于对所接收的信号是否包括作为时间的函数的振荡幅度的确定来估计衣服的穿着者的血压的计算机可执行指令。

[0007] 在另一方面，一种用于控制衣服的至少一个囊的充胀和瘪缩以向衣服的穿着者提供压缩疗法治疗的控制器包括存储器、一个或多个处理器以及非暂时性计算机可读存储介质。非暂时性计算机可读存储介质包括用于使一个或多个处理器从压力传感器接收指示衣服的至少一个囊中的流体压力的信号并且确定所接收的信号是否包括穿着者的脉搏的表

示的计算机可执行指令。非暂时性计算机可读存储介质还包括用于使一个或多个处理器至少部分地基于对所接收的信号是否包括指示穿着者的脉搏的信号的确定来确定衣服的穿着者的血压的计算机可执行指令。

[0008] 在另一方面，一种系统包括压缩衣服，该压缩衣服包括至少一个可充胀且可瘪缩的囊，并且该压缩衣服能够围绕穿着者的肢而固定。该系统进一步包括用于控制衣服的至少一个囊的充胀和瘪缩以向衣服的穿着者提供压缩疗法治疗的控制器。控制器包括存储器、一个或多个处理器以及非暂时性计算机可读存储介质，该非暂时性计算机可读存储介质包括用于使一个或多个处理器从压力传感器接收指示衣服的至少一个囊中的流体压力的信号并且确定所接收的信号是否包括穿着者的脉搏的表示的指令。非暂时性计算机可读存储介质还包括用于使一个或多个处理器至少部分地基于对所接收的信号是否包括指示穿着者的脉搏的信号的确定来确定衣服的穿着者的血压的计算机可执行指令。

[0009] 实施例可包括以下优点中的一个或多个。

[0010] 在一些实施例中，在静态时期期间使用指示压缩衣服的可充胀囊中的压力的信号来执行对穿着者的血压的确定，从而提供穿着者的血压的实时且自动化的指示。与由护理人员对多个医疗装置进行的观察相比，本文中所描述的穿着者的血压的实时且自动化的指示可提供更准确的血压测量、患者对治疗方案的依从性的更准确的指示，且/或可关于监测患者生命参数而减轻护理人员的负担。与监测正在接受治疗的穿着者的生命参数相比，本文中所描述的穿着者的血压的指示可提供在最少的设备和提高的舒适度的情况下对穿着者的生命参数的监测。

[0011] 根据描述和附图且根据权利要求书，其它方面、特征和优点将为明显的。

附图说明

[0012] 图1是包括压缩衣服和控制器的压缩系统的透视图。

[0013] 图2是图1的示例性压缩系统的示意图，其包括充气回路的示意图。

[0014] 图3是图1的另一示例性压缩系统的示意图，其包括充气回路的示意图。

[0015] 图4A-4D是当图1的压缩系统的压缩衣服以包裹构型位于穿着者的肢上时由该系统产生的压力分布的图形表示。

[0016] 图5是使用图1的压缩系统来进行依从性监测的方法的流程图。

具体实施方式

[0017] 如本文中所使用的，用语“近侧”和“远侧”表示当穿着压缩衣服时衣服的构件、部件等的相对位置。例如，“近侧”构件设置成最接近于穿着者的躯干，“远侧”构件设置成距穿着者的躯干最远，并且“中间”构件大体上设置在近侧构件与远侧构件之间的任何位置。此外，如本文中所使用的，用语“包裹的”和“未包裹的”限定将衣服适当地施加到穿着者的肢(例如，包裹的、穿着的等)和从穿着者的肢移除衣服(例如，未包裹的、未穿着的等)的衣服状态。

[0018] 本文中的公开的方面涉及2016年10月11日提交的序列号为15/290026的美国专利申请和2016年10月10日提交的申请号为PCT/US2016/056296的PCT申请以及它们要求优先权的申请：均于2015年10月9日提交的序列号为62/239527、62/239493和62/239566的美国

临时专利申请以及2016年4月29日提交的序列号为62/329233的美国临时专利申请。上文标识的申请的全部内容(包括其中所包含的任何参考文献的内容和教导)通过引用而明确地并入本文中。

[0019] 参考图1和图2,压缩系统1包括:压缩衣服10,其用于向穿着者的一个或多个肢施加顺序压缩疗法;以及控制器5,其具有一个或多个处理器7和体现在非暂时性计算机可读存储介质(例如,存储器)33上的计算机可执行指令。计算机可执行指令包括用于使一个或多个处理器7控制压缩系统1的操作的指令。压缩衣服10包括远侧可充胀囊13a、中间可充胀囊13b和近侧可充胀囊13c。压缩衣服10可围绕穿着者的肢而紧固,并且在一些实施例中可调节以配合具有不同周长的肢。在一些实施例中,可充胀囊13a、13b、13c至少部分地围绕穿着者的肢的部分而延伸。例如,可充胀囊13a、13b、13c可为仅在后侧的囊。

[0020] 如下文更详细地描述的,控制器5至少部分地基于可充胀囊13a、13b、13c中的一个或多个的测量压力来确定压缩衣服10围绕其肢而施加(即,以包裹构型围绕)的穿着者的血压和/或脉搏率,并且在一些实施例中将血压与动脉血压相关联,并且提供所确定的血压和/或相关联的动脉血压的指示(例如,通过提供听觉警报和/或通过在图形用户界面上提供视觉指示)。在额外的或备选的实施例中,控制器5至少部分地基于可充胀囊13a、13b、13c中的一个或多个的测量压力来确定穿着者的呼吸率、外周阻力的改变(例如,由于血管舒张/收缩药物等)和/或穿着者的运动(例如,监测患者运动)。如下文还更详细地描述的,控制器5可控制压缩系统1的操作以执行充胀循环,在充胀循环中,可充胀囊13a、13b、13c被充胀以向穿着者的肢施加压力,以建立例如在一个或多个压缩循环期间由压缩衣服10的可充胀囊13a、13b、13c施加到穿着者的肢的梯度压力。如下文还更详细地描述的,各个治疗压缩循环可包括针对囊13a、13b、13c中的各个的充胀阶段、针对囊13a和13b中的各个的衰减阶段以及针对囊13a、13b、13c中的各个的解压缩或排气阶段。各个囊13a、13b、13c的循环结束压力是在相应的囊13a、13b、13c的解压缩阶段开始之前各个囊13a、13b、13c中的压力。

[0021] 压缩衣服10是能够围绕穿着者的腿而定位的大腿长度的套筒,其中远侧囊13a围绕穿着者的踝,中间囊13b围绕穿着者的小腿,并且近侧囊13c围绕穿着者的大腿。可充胀囊13a、13b、13c在从与控制器5电连通的加压流体源21(例如,泵或压缩机)输送的流体(例如,空气或其它流体)的影响下膨胀和收缩。加压流体源21通过管道23而将加压流体(例如空气)输送到可充胀囊13a、13b、13c。

[0022] 参考图2,各个可充胀囊13a、13b、13c与相应的阀25a、25b、25c流体连通。压力传感器27与歧管29连通(例如,流体连通和/或机械连通),以测量指示歧管29中的压力的信号。可通过控制相应的阀25a、25b、25c的位置(例如,通过启用和/或停用相应的阀25a、25b、25c)来控制歧管29与相应的可充胀囊13a、13b、13c之间的流体连通。压力传感器27与处理器7电连通,使得处理器7从压力传感器27接收指示歧管29和/或由于相应的阀25a、25b、25c的位置而与歧管29流体连通的可充胀囊13a、13b、13c中的一个或多个的压力的信号。如果仅一个囊13a、13b或13c与歧管29流体连通,则从压力传感器27接收的信号指示与歧管29流体连通的相应的囊13a、13b、13c的压力。例如,当阀25a打开且阀25b、25c关闭时,压力传感器27提供指示可充胀囊13a中的压力的信号。类似地,当阀25b打开且阀25a和25c关闭时,压力传感器27提供指示囊13b中的压力的信号。同样地,当阀25c打开且阀25a和25b关闭时,压力传感器27提供指示可充胀囊13c中的压力的信号。排气阀25d可致动以控制歧管29与排气

端口之间的流体连通，排气端口排气到环境大气。所有囊13a、13b、13c都可使用排气阀25d来排气。

[0023] 各个阀25a、25b、25c是二通/二位常开电磁阀。各个阀25a、25b、25c包括两个端口，并且可致动以在第一打开位置将入口端口设置成与囊端口流体连通。各个阀25a、25b、25c进一步可致动以切断入口端口与囊端口之间的流体连通。各个阀25a、25b、25c的入口端口与加压流体源21和歧管29流体连通。各个阀25a、25b、25c的囊端口与相应的可充胀囊13a、13b、13c流体连通。

[0024] 囊13a、13b、13c中的任何一个都可通过相应的阀25a、25b、25c而设置成与加压流体源21和歧管29流体连通，以将加压流体输送到囊13a、13b、13c。在囊13a、13b、13c被充胀之后，相应的阀25a、25b、25c可关闭，以将流体保持在相应的囊13a、13b、13c中。因此，压缩衣服10的囊13a、13b、13c可通过以下方式而被单独地充胀：打开相应的阀25a、25b、25c并关闭其它阀25a、25b、25c，使得仅与打开的阀25a、25b、25c相关联的一个囊13a、13b、13c与加压流体源21和歧管29流体连通。

[0025] 排气阀25d也是二通/二位常开电磁阀。排气阀25d包括两个端口，并且可致动以在第一位置将入口端口设置成与排气端口流体连通。排气入口端口在第一位置与排气端口流体连通。排气阀25d进一步可致动以切断入口端口与排气端口之间的流体连通。排气阀25d的入口端口与加压流体源21和歧管29流体连通。排气阀25d的排气端口与环境大气流体连通。

[0026] 应当认识到，在不脱离本公开的范围的情况下，图2的阀25a、25b、25c、25d可为其它类型，并且在压缩系统1内具有其它布置。例如，参考图3，阀可为阀35a、35b、35c，它们是三通/二位电磁阀，并且可致动以在没有排气阀的情况下控制囊13a、13b、13c中的压力。

[0027] 再次参考图2，体现在非暂时性计算机可读存储介质33上的计算机可执行指令可包括用以使一个或多个处理器7对可充胀囊13a、13b、13c加压(例如充胀)以向穿着者的肢提供循环治疗压缩压力的指令。例如，体现在非暂时性计算机可读存储介质33上的计算机可执行指令可包括如下的指令：其用以使一个或多个处理器7控制加压流体源21和/或阀25a、25b、25c、25d以将可充胀囊13a、13b、13c加压至治疗压缩压力达预先确定的时间量，以使肢中的血液从可充胀囊13a、13b、13c下方的区域移动。例如，一个或多个处理器7可使用由定时器31提供的定时信号和/或定时数据来测量可充胀囊13a、13b、13c被加压的时间量。根据一个或多个实施例，定时器31可由时钟、一个或多个定时器电路(例如，555定时器集成电路等)、包括定时例程的计算机可执行指令和/或本领域技术人员熟悉的其它定时器组成。囊13a、13b、13c保持在压缩压力下的时间长度在本文中被称为衰减阶段。在衰减阶段之后是解压缩阶段。计算机可执行指令包括用以使一个或多个处理器7控制加压流体源21和/或阀25a、25b、25c、25d以将可充胀囊13a、13b、13c中的压力降低至较低压力(例如大气压力)的指令。

[0028] 压缩系统1可确定压缩衣服10围绕其肢而施加(即，以包裹构型围绕)的穿着者的血压、脉搏率、呼吸率、外周阻力的改变和/或运动，并且在某些实施例中可提供该确定的指示，这可促进例如利用压缩衣服10监测穿着者的生命参数并且跟踪穿着者对压缩衣服10的规定治疗用途的依从性。例如，经由压缩衣服10来监测生命参数减小了将起因于除了压缩衣服10之外还利用血压计等的对穿着者的舒适度造成的负面影响。此外，经由压缩衣服10

来监测生命参数减少了健康护理专业人员(例如护士)监测多个医疗装置的需求,这降低了错过信息和/或错误的可能性。体现在非暂时性计算机可读存储介质33上的计算机可执行指令包括用以使一个或多个处理器7在压缩系统1的治疗循环的静态时期期间分析从压力传感器27接收的压力信号数据的指令。体现在非暂时性计算机可读存储介质33上的计算机可执行指令包括如下的指令:其用以使一个或多个处理器7检测与穿着者的心跳范围相关联的在压力传感器27的输出中的波形峰值、确定波形峰值的频率并且评估振荡幅度以用于血压估计。体现在非暂时性计算机可读存储介质33上的计算机可执行指令包括用以使一个或多个处理器7基于振荡幅度的量值来利用一个或多个算法估计压缩衣服10围绕其肢而施加的穿着者的血压的指令。体现在非暂时性计算机可读存储介质33上的计算机可执行指令包括用以使一个或多个处理器7将基于振荡幅度的量值来估计的穿着者的血压与压缩衣服10围绕其肢而施加的穿着者的对应的动脉血压相关联的指令。

[0029] 在示例性实施例中,计算机可执行指令使一个或多个处理器7从压力传感器27接收压力信号数据。计算机可执行指令可包括用以使一个或多个处理器7处理表示囊13a、13b、13c中的一个或多个内的压力的单个波形的指令。应当认识到,在不脱离本公开的范围的情况下,一个或多个处理器7可处理多个波形。通过在例如疗法循环的静态时期期间监测压力信号和对应的压力数据,一个或多个处理器7可检测波形上的指示穿着者的心跳的某些特性。在某些实施例中,在静态时期期间,压力传感器27保持(或有意地设置成)与囊13a、13b、13c中的一个或多个恒定连通(例如,流体和/或机械连通)。示例性静态时期包括非治疗循环(例如,囊13a、13b、13c中的压力小于大约25 mmHg)、初始衣服检测时期的子集、疗法循环的延长和/或静脉再填充测量时期。

[0030] 在利用三通/二位阀的图3的实施例的示例性操作中,体现在计算机可读存储介质33上的计算机可执行指令包括如下的指令:其用以使一个或多个处理器7启用用于特定的囊13a、13b、13c中的一个或多个的一个或多个阀35a、35b、35c,使得在压力传感器27与囊13a、13b、13c中的一个或多个之间建立流体路径。

[0031] 在利用二通/二位阀的图2的实施例的示例性操作中,体现在计算机可读存储介质33上的计算机可执行指令包括用以使一个或多个处理器7打开或关闭排气阀25d使得歧管29可不再排气的指令。计算机可执行指令中的一个或多个使一个或多个处理器7确定从压力传感器27接收的信号是否包括指示压缩衣服10的穿着者的心跳(即脉搏)的存在的振荡特性(例如,基本上正弦的型式)。因为一定体积的流体(例如空气)保留在囊13a、13b、13c中的一个或多个和歧管29内,所以压缩衣服的穿着者的脉搏可产生具有在总体压力波形上承载的振荡特性的信号。应当认识到,可通过对总体压力波形的信号处理来提取这些振荡特性。

[0032] 参考图4A,示出了在代表性囊充胀时期41和压力保持时期43期间的来自压力传感器27的信号(针对压缩衣服10的包裹构型的囊13a、13b、13c中的一个的压力分布)。在该实施例中,压力保持时期43的持续时间为大约二十秒,并表示被充胀至大约200 mmHg的囊13a、13b或13c中的一个。在一些实施例中,囊13a、13b或13c可被充胀至大约160 mmHg或更大,以便检测穿着者的血压。

[0033] 现在参考图4B,示出了在压力保持时期43期间接收的压力信号的代表性子集部分。为了本文中的解释,图4B中的压力保持时期43的子集部分被称为所关心的子集信号。体

现在非暂时性计算机可读存储介质33上的计算机可执行指令包括用以使一个或多个处理器7在囊充胀时期41和压力保持时期43期间从压力传感器27接收指示囊压力的信号的指令。计算机可执行指令可进一步包括用以使一个或多个处理器7细化来自压力传感器27的信号以从在压力保持时期43期间接收的信号提取与典型的人类心动循环相关联的频率的指令。例如,一个或多个处理器7可提取(例如,通过带通滤波)在0.5 Hz至25 Hz的范围中的频率。

[0034] 图4C示出了波形43',其为应用于压力保持时期43的所关心的信号使得相关的频率范围(例如,0.5 Hz至25 Hz)已被提取的带通滤波技术的结果。在一些实施例中,经滤波的信号43'使与穿着者的脉搏相关联的振荡成为焦点,使得振荡在由显示装置显示时更普遍。另外或备选地,一个或多个处理器7对信号43进行滤波,以移除与穿着者的脉搏不相关联的频率,使得如下文更详细地描述的,与所得的经滤波的信号43'相关联的数据由一个或多个处理器7进一步分析来作为峰值检测和依从性监测算法的部分。应当认识到,如本文中所描述的,一个或多个处理器7检测与压缩衣服10的穿着者的心跳相关联的脉动,而不是穿着者的实际心率。

[0035] 参考图4D,示出了指示所关心的经带通滤波的信号的波形43'的子集部分(例如,图4C的放大局部视图)。

[0036] 图5是分析从压力传感器27接收的波形数据以通过检测与压缩衣服10围绕其肢而施加的穿着者的心跳相关联的脉动来确定穿着者的血压和/或脉搏率的示例性方法500的示意性表示。该示例性方法可由一个或多个处理器7通过执行体现在非暂时性计算机可读存储介质33上的计算机可执行指令来实施。

[0037] 一个或多个处理器7执行计算机可执行指令以对初始压力进行采样502。在一些实施例中,初始压力采样以100 Hz或更高的速率进行,并且典型的信号调节用于移除基线噪声。另外或备选地,采样502可被扩展成包括刚好低于低截止频率(例如,0.25 Hz)的频率的衰减。

[0038] 后处理波形分析504进一步包括带通滤波506、额外的滤波508和峰值检测510。在带通滤波506期间,在与人类穿着者的典型心率范围相关联的典型频率范围(例如,对于人类穿着者而言为0.5-25 Hz)中使用带通滤波技术来对所关心的信号进行滤波。

[0039] 在额外的滤波508期间,经带通滤波的信号的峰值被进一步细化。额外的滤波可包括具有5 Hz的截止频率的低通滤波以产生经滤波的值。另外或备选地,额外的滤波可包括平滑算法,其使用移动范围的五个最近的样本来产生经滤波的值。应当认识到,在额外的滤波步骤508期间,多于一种的滤波技术可应用于经带通滤波的信号。

[0040] 在峰值检测510期间,执行峰值检测,以检查经滤波的信号的峰值是否对应于典型人类穿着者的心跳范围。峰值检测510可基于预先确定的阈值(例如,仅查看具有大于0.05 mmHg的量值的峰值)。另外或备选地,峰值检测510可基于核查具有在典型人类穿着者的心跳范围内的频率的重复信号,而与量值无关(例如,扩展到30-120 bpm以考虑裕度)。例如,可执行频率分析计算,以检查是否检测到具有在典型人类穿着者的心跳范围内的频率的重复信号。另外或备选地,峰值检测510可基于最高量值峰值,并且检查那些峰值的频率是否落在典型人类穿着者的预期心跳范围内。应当认识到,在峰值检测510期间可使用多于一种的峰值检测技术。在一些实施例中,峰值检测510包括基于预先确定的阈值和基于最高量值

峰值并检查那些峰值的频率是否落在典型人类穿着者的预期心跳范围内的峰值检测的组合，这是因为信噪比足够高以至于脉搏是清晰明显的。

[0041] 计算机可执行指令使一个或多个处理器7确定512在峰值检测510期间是否检测到穿着者的脉搏的特征。如果确定512存在脉搏的特征，则可指示516肯定确定的结果。例如，指示516可包括向与压缩系统1相关联的显示装置发送视觉表示。另外或备选地，指示516可包括递增和/或暂停定时器(例如，定时器31)。另外或备选地，如果确定512存在脉搏的特征，则计算机可执行指令使一个或多个处理器7将所确定的血压与穿着者的动脉血压相关联。在指示516之后，过程在步骤518处结束，并返回到步骤502。如果在步骤512处没有检测到脉搏，则计算机可执行指令在步骤514处使一个或多个处理器7返回空值。在步骤514之后，过程在步骤518处结束，并返回到采样502。

[0042] 在一个方面，一种用于控制衣服的至少一个囊(例如，囊13a、13b、13c)的充胀和瘪缩以向衣服的穿着者提供压缩疗法治疗的控制器(例如，控制器5)包括一个或多个处理器(例如，处理器7)和非暂时性计算机可读存储介质(例如，非暂时性计算机可读存储介质33)。非暂时性计算机可读存储介质包括用于使一个或多个处理器从压力传感器(例如，压力传感器27)接收指示衣服的至少一个囊中的流体压力的信号并且确定所接收的信号是否包括作为时间(例如，由定时器31提供的定时信号和/或定时数据)的函数的振荡幅度的计算机可执行指令。非暂时性计算机可读存储介质还包括用于使一个或多个处理器至少部分地基于对所接收的信号是否包括作为时间的函数的振荡幅度的确定来估计衣服的穿着者的血压的计算机可执行指令。

[0043] 在一些实施例中，用以接收指示流体压力的信号的指令包括用以在至少一个囊被充胀时接收指示流体压力的信号的指令。

[0044] 在某些实施例中，用以接收指示流体压力的信号的指令包括用以在至少一个囊以基本上恒定的压力被充胀时接收指示流体压力的信号的指令。

[0045] 在一些实施例中，在确定的时期内，基本上恒定的压力的改变小于百分之十。

[0046] 在某些实施例中，用以接收指示流体压力的信号的指令包括用以在大于大约5秒且小于大约60秒的时期内接收指示流体压力的信号的指令。

[0047] 在一些实施例中，用以接收指示流体压力的信号的指令包括用以以预先确定的间隔接收指示流体压力的信号的指令。

[0048] 在某些实施例中，用以接收指示流体压力的信号的指令包括用以在至少一个囊的治疗压缩循环之间接收信号的指令。

[0049] 在一些实施例中，用以接收指示流体压力的信号的指令包括用以至少部分地基于用户输入来接收信号的指令。

[0050] 在某些实施例中，非暂时性计算机可读存储介质进一步包括用于使一个或多个处理器检测压缩衣服的至少一个囊是否与压力传感器连通的计算机可执行指令，并且用以接收指示流体压力的信号的指令包括用以至少部分地基于对至少一个囊与压力传感器之间的连通的检测来接收信号的指令。

[0051] 在一些实施例中，压缩衣服与压力传感器之间的所检测的连通是流体连通。

[0052] 在某些实施例中，用以接收指示流体压力的信号的指令包括用以在至少一个囊被充胀至非治疗压力时接收指示流体压力的信号的指令。

[0053] 在一些实施例中,非治疗压力为大约160 mmHg或更大。

[0054] 在某些实施例中,用以接收指示流体压力的信号的指令包括用以接收指示第一囊中的流体压力的第一信号和用以接收指示第二囊中的流体压力的第二信号的指令,并且用以确定所接收的信号是否包括振荡幅度的指令包括用以确定第一信号和第二信号是否各自包括振荡幅度的指令。

[0055] 在一些实施例中,用以确定所接收的信号是否包括振荡幅度的指令包括用以对所接收的信号进行带通滤波(例如,带通滤波506)以提取大约0.5 Hz至大约25 Hz的频率的指令。

[0056] 在某些实施例中,用以确定所接收的信号是否包括振荡幅度的指令进一步包括用以对经带通滤波的信号进行平滑化(例如,额外的滤波508)的指令。

[0057] 在一些实施例中,用以确定所接收的信号是否包括振荡幅度的指令进一步包括用以以大约5 Hz或更低的频率对经带通滤波的信号进行低通滤波(例如,额外的滤波508)的指令。

[0058] 在某些实施例中,用以确定所接收的信号是否包括振荡幅度的指令包括用以检测信号中的峰值(例如,峰值检测510)的指令。

[0059] 在一些实施例中,用以检测信号中的峰值的指令包括用以检测在大约0.5 Hz至大约4 Hz的频率范围中的峰值的指令。

[0060] 在某些实施例中,用以检测信号中的峰值的指令包括用以检测对应于大于大约0.05 mmHg的在流体压力上的变化的峰值的指令。

[0061] 在一些实施例中,用以确定所接收的信号是否包括振荡幅度的指令包括用以检测在大约0.5 Hz至大约4 Hz的频率范围内的重复信号的指令。

[0062] 在某些实施例中,所接收的信号的作为时间的函数的振荡幅度表示衣服的穿着者的脉搏。

[0063] 在一些实施例中,非暂时性计算机可读存储介质进一步包括用于将所估计的血压与穿着者的动脉血压相关联的计算机可执行指令。

[0064] 在另一方面,一种系统(例如,压缩系统1)包括压缩衣服(例如,压缩衣服10),该压缩衣服包括至少一个可充胀且可瘪缩的囊(例如,囊13a、13b、13c),并且该压缩衣服能够围绕穿着者的一个或多个肢而固定。该系统进一步包括控制器(例如,控制器5),该控制器用于控制衣服的至少一个囊的充胀和瘪缩以向衣服的穿着者提供压缩疗法治疗。控制器包括一个或多个处理器(例如,处理器7)和存储器(例如,非暂时性计算机可读存储介质33),该存储器包括用于使一个或多个处理器从压力传感器(例如,压力传感器27)接收指示衣服的至少一个囊中的流体压力的信号并且确定所接收的信号是否包括作为时间(例如,由定时器31提供的定时信号和/或定时数据)的函数的振荡幅度的指令。非暂时性计算机可读存储介质还包括用于使一个或多个处理器至少部分地基于对所接收的信号是否包括作为时间的函数的振荡幅度的确定来估计衣服的穿着者的血压的计算机可执行指令。例如,这可包括示波测量技术,其将囊充胀至足以使下方的动脉血管塌陷的压力。在实施例中,塌陷压力被称为收缩压,并且导致最大脉动幅度的压力被称为平均动脉压。备选技术可利用脉搏波速度理论来提供更连续的血压测量。例如,首先在囊中的一个中测量振荡波形,并且第二囊用于测量相同压力波形沿着动脉树行进到第二囊所花费的时间。花费的时间越少,下方的

压力就越高。在又一实施例中，第一囊的充胀分布可用于在第二囊中生成测量信号。然后，已知的所生成的信号可用于消除与患者运动相关联的噪声，以提高下方的血压波形的保真度。

[0065] 在某些实施例中，该系统进一步包括泵(例如，加压流体源21)和至少一个阀(例如，阀25a、25b、25c)，至少一个阀与泵和至少一个可充胀且可瘪缩的囊流体连通。至少一个阀与控制器电连通，并且控制器的非暂时性计算机可读存储介质还包括用于使一个或多个处理器致动至少一个阀以控制泵与至少一个可充胀且可瘪缩的囊之间的流体连通的计算机可执行指令。

[0066] 在一些实施例中，该系统还包括与至少一个可充胀且可瘪缩的囊流体连通的泵。泵与控制器电连通，并且控制器的非暂时性计算机可读存储介质还包括用于使一个或多个处理器调节泵的速度的计算机可执行指令。

[0067] 在某些实施例中，至少一个可充胀且可瘪缩的囊在围绕穿着者的肢而固定时至少部分地围绕穿着者的肢的部分(例如，至多为圆周并包括圆周)而延伸。

[0068] 在另一方面，一种用于控制衣服(例如，压缩衣服10)的至少一个囊(例如，囊13a、13b、13c)的充胀和瘪缩以向衣服的穿着者提供压缩疗法治疗的控制器(例如，控制器5)包括一个或多个处理器(例如，处理器7)和非暂时性计算机可读存储介质(例如，非暂时性计算机可读存储介质33)。非暂时性计算机可读存储介质包括用于使一个或多个处理器从压力传感器(例如，压力传感器27)接收指示衣服的至少一个囊中的流体压力的信号并且确定所接收的信号是否包括穿着者的脉搏的表示的计算机可执行指令。非暂时性计算机可读存储介质还包括用于使一个或多个处理器至少部分地基于对所接收的信号是否包括指示穿着者的脉搏的信号的确定来确定衣服的穿着者的血压的计算机可执行指令。

[0069] 在一些实施例中，用以接收指示流体压力的信号的指令包括用以在至少一个囊被充胀时接收指示流体压力的信号的指令。

[0070] 在某些实施例中，用以接收指示流体压力的信号的指令包括用以在至少一个囊以基本上恒定的压力被充胀时接收指示流体压力的信号的指令。

[0071] 在一些实施例中，用以确定所接收的信号是否包括穿着者的脉搏的表示的指令包括用以检测在大约0.5 Hz至大约4 Hz的频率范围内的重复信号的指令。

[0072] 在某些实施例中，计算机可执行指令包括用于将所确定的血压与穿着者的动脉血压相关联的指令。

[0073] 在另一方面，一种系统(例如，压缩系统1)包括压缩衣服(例如，压缩衣服10)，该压缩衣服包括至少一个可充胀且可瘪缩的囊(例如，囊13a、13b、13c)，并且该压缩衣服能够围绕穿着者的肢而固定。该系统进一步包括控制器(例如，控制器5)，该控制器用于控制衣服的至少一个囊的充胀和瘪缩以向衣服的穿着者提供压缩疗法治疗。控制器包括一个或多个处理器(例如，处理器7)和非暂时性计算机可读存储介质(例如，非暂时性计算机可读存储介质33)，该非暂时性计算机可读存储介质包括用于使一个或多个处理器从压力传感器(例如，压力传感器27)接收指示衣服的至少一个囊中的流体压力的信号并且确定所接收的信号是否包括穿着者的脉搏的表示的指令。非暂时性计算机可读存储介质还包括用于使一个或多个处理器至少部分地基于对所接收的信号是否包括指示穿着者的脉搏的信号的确定来确定衣服的穿着者的血压的计算机可执行指令。

[0074] 在一些实施例中，该系统还包括泵(例如，加压流体源21)和至少一个阀(例如，阀25a、25b、25c)。至少一个阀与泵和至少一个可充胀且可瘪缩的囊流体连通。至少一个阀还与控制器电连通。控制器的非暂时性计算机可读存储介质还包括用于使一个或多个处理器致动至少一个阀以控制泵与至少一个可充胀且可瘪缩的囊之间的流体连通的计算机可执行指令。

[0075] 在某些实施例中，该系统还包括与至少一个可充胀且可瘪缩的囊流体连通的泵。泵与控制器电连通。控制器的非暂时性计算机可读存储介质还包括用于使一个或多个处理器调节泵的速度的计算机可执行指令。

[0076] 实施例可包括以下优点中的一个或多个。

[0077] 在一些实施例中，在静态时期期间使用指示压缩衣服的可充胀囊中的压力的信号来执行对穿着者的血压的确定，从而提供穿着者的血压的实时且自动化的指示。与由护理人员对多个医疗装置进行的观察相比，本文中所描述的穿着者的血压的实时且自动化的指示可提供更准确的血压测量、患者对治疗方案的依从性的更准确的指示，且/或可关于监测患者生命参数而减轻护理人员的负担。与监测正在接受治疗的穿着者的生命参数相比，本文中所描述的穿着者的血压的指示可提供在最少的设备和提高的舒适度的情况下对穿着者的生命参数的监测。

[0078] 虽然已描述某些实施例，但其它实施例另外或备选地是可能的。

[0079] 虽然压缩系统已被描述为与大腿长度的压缩套筒一起使用，但应当理解，压缩系统可另外或备选地与其它类型的压缩衣服一起使用。例如，压缩系统可与膝长度的压缩套筒和/或与具有构造成设置在穿着者的身体的不同区域上的不同数量的囊的套筒一起使用。

[0080] 实施例可在数字电子电路中实施，或在计算机硬件、固件、软件中实施，或在它们的组合中实施。压缩系统的控制器可以以计算机程序产品实施，该计算机程序产品有形地体现或存储在机器可读存储装置中，以用于由可编程处理器执行；并且方法动作可由可编程处理器执行，该可编程处理器执行指令的程序，以通过对输入数据进行操作并生成输出来执行压缩系统的控制器的功能。压缩系统的控制器可以以能够在可编程系统上执行的一个或多个计算机程序实施，该可编程系统包括至少一个可编程处理器，其联接成从数据存储系统、至少一个输入装置和至少一个输出装置接收数据和指令并且向它们传送数据和指令。各个计算机程序可以以高级过程或面向对象的编程语言实施，或如果期望，则可以以汇编或机器语言实施；并且在任何情况下，该语言都可为编译型或解释型语言。

[0081] 通过示例的方式，合适的处理器包括专用微处理器。通常，处理器将从只读存储器和/或随机存取存储器接收指令和数据。通常，计算机将包括用于存储数据文件的一个或多个大容量存储装置；这样的装置包括：磁盘，诸如内部硬盘和可移动盘；磁光盘；以及光盘。适合于有形地体现计算机程序指令和数据的存储装置包括所有形式的非易失性存储器，通过示例的方式，其包括：半导体存储器装置，诸如EPROM、EEPROM和闪速存储器装置；磁盘，诸如内部硬盘和可移动盘；磁光盘；以及CD-ROM盘。上述任何装置都可由ASIC(专用集成电路)或FPGA(现场可编程逻辑阵列)补充或并入ASIC或FPGA中。

[0082] 已描述许多实施例。然而，将理解，在不脱离本公开的精神和范围的情况下，可进行多种修改。例如，虽然已描述具有单个压力传感器的控制器，但在不脱离本公开的范围的

情况下,可使用额外的压力传感器(例如,针对各个可充胀囊均一个)。因此,其它实施例处于以下权利要求书的范围内。

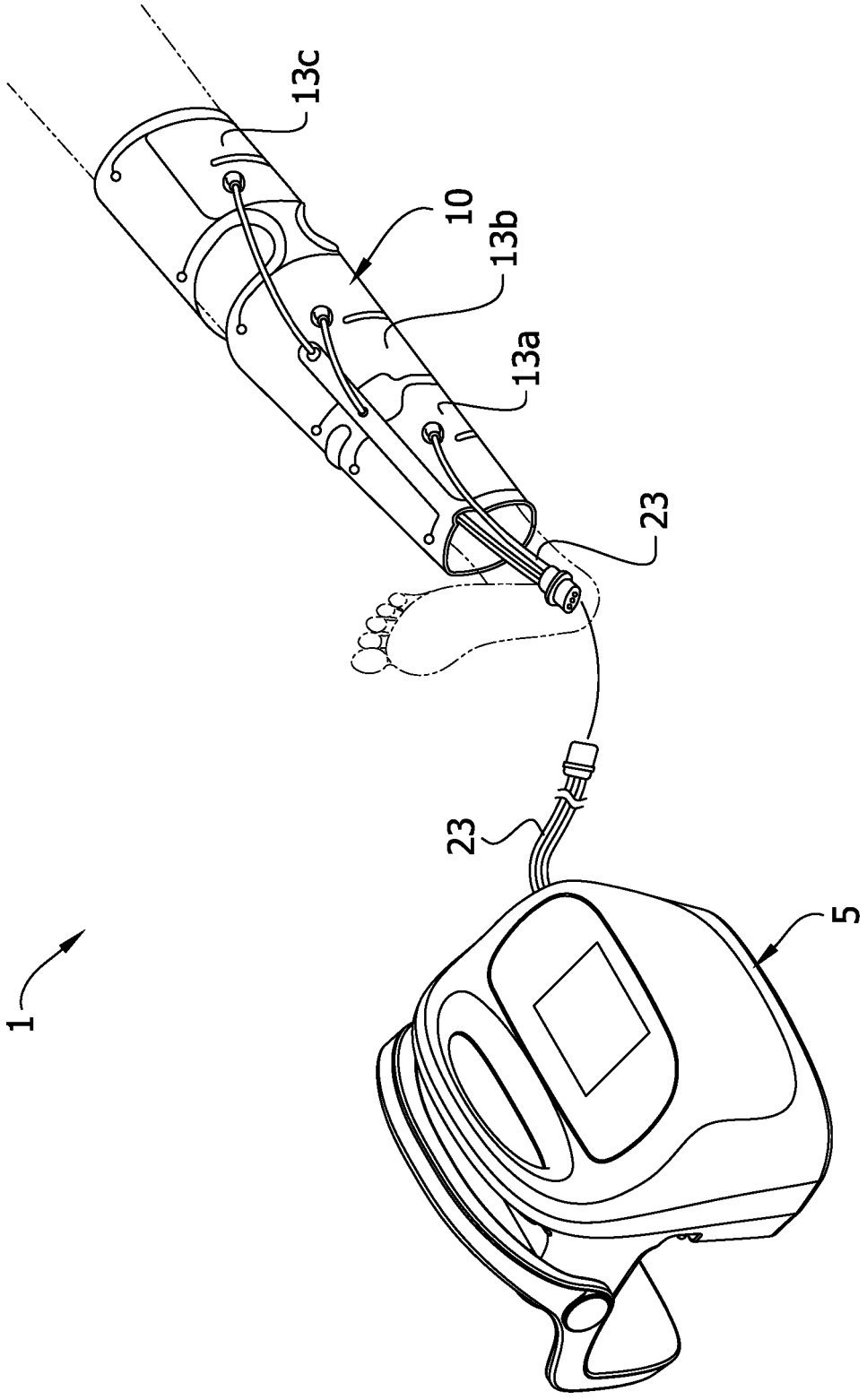


图 1

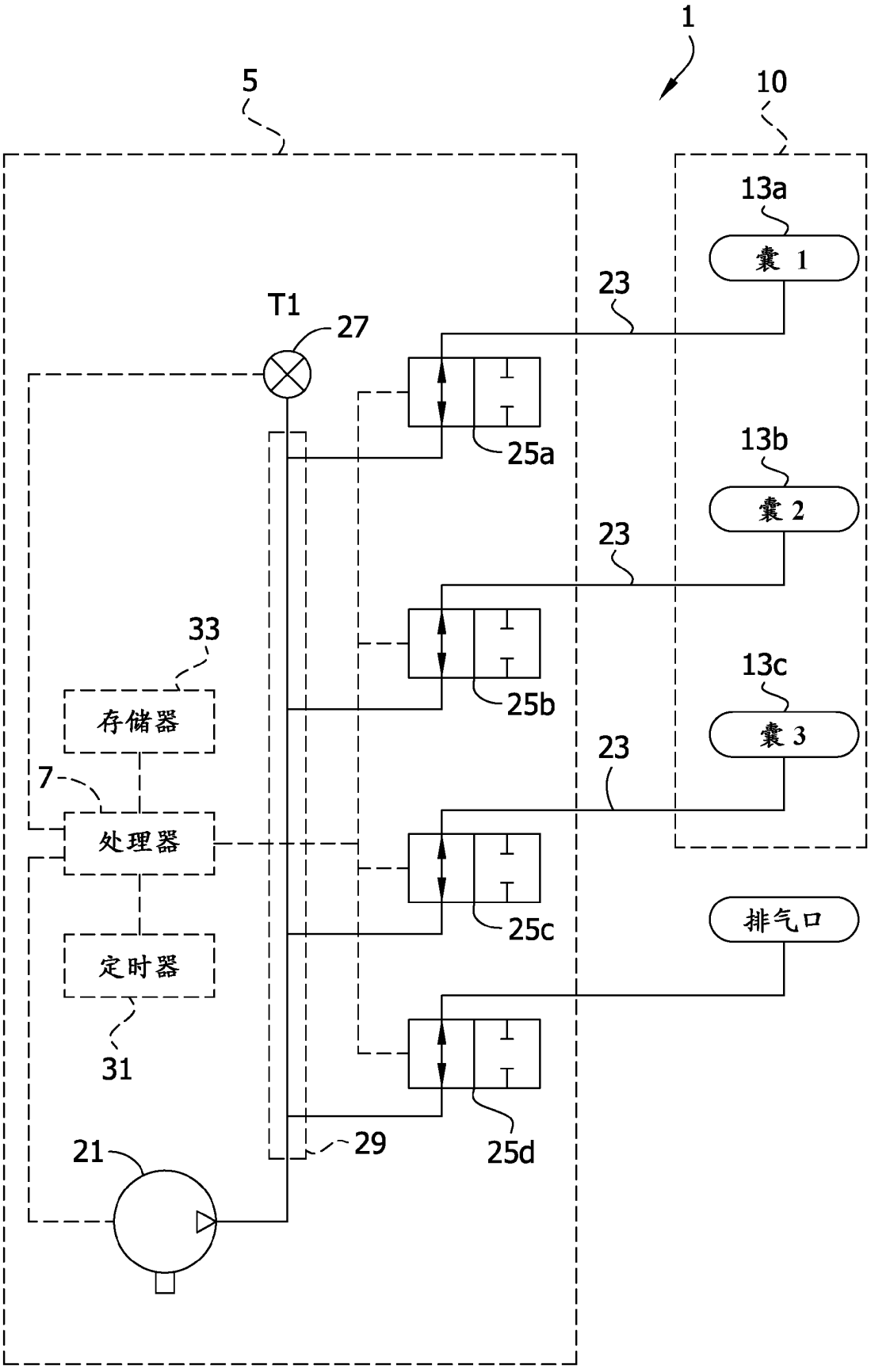

1
5
10
13a
囊 1
23
T1
27
25a
13b
囊 2
23
33
存储器
25b
13c
囊 3
23
7
处理器
25c
排气口
定时器
31
25d
21
29

图 2

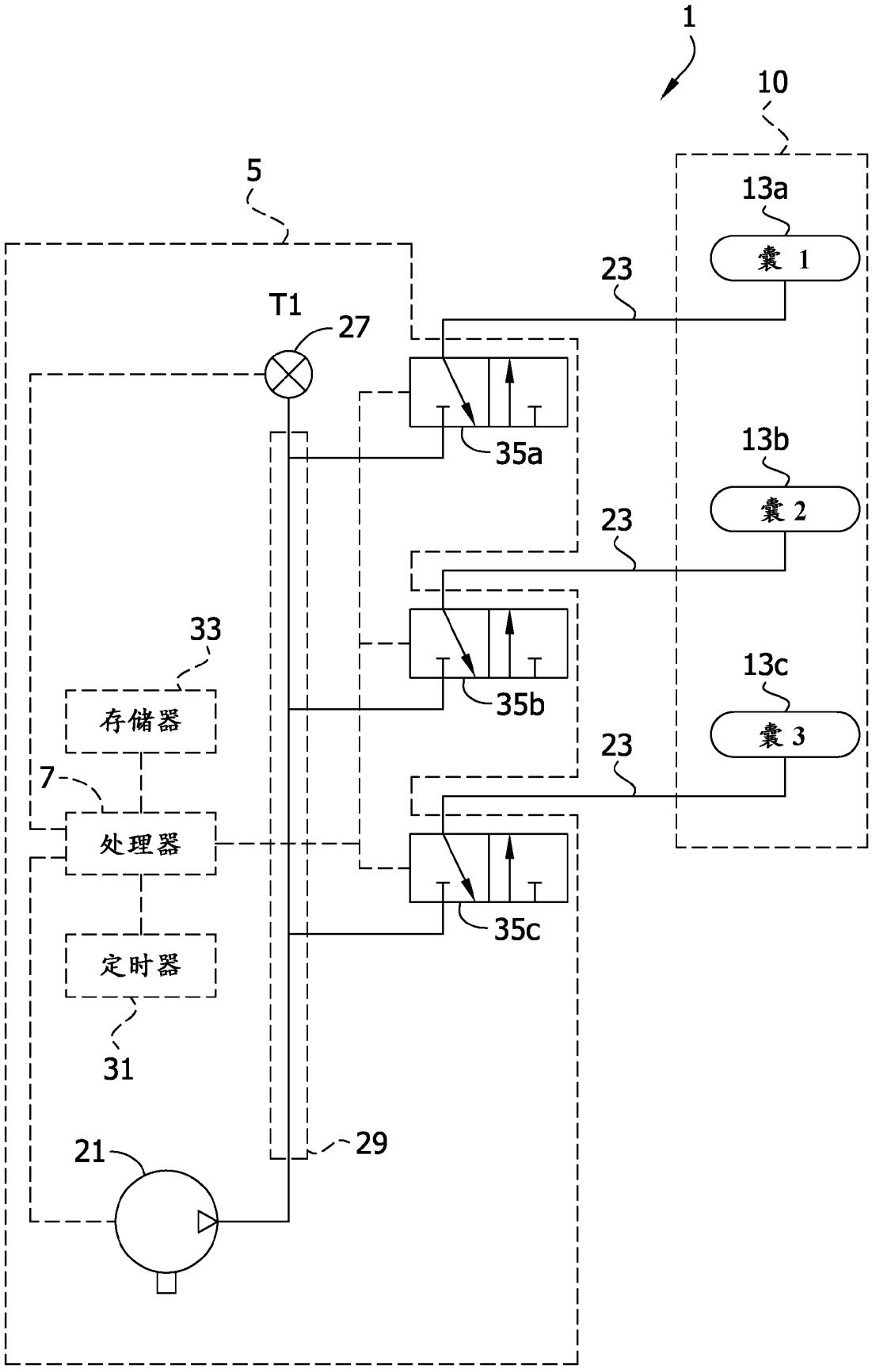

1
10
5
13a
囊 1
23
T1
27
35a
13b
囊 2
23
33
35b
13c
囊 3
23
存储器
7
处理器
35c
定时器
31
21
29

图 3

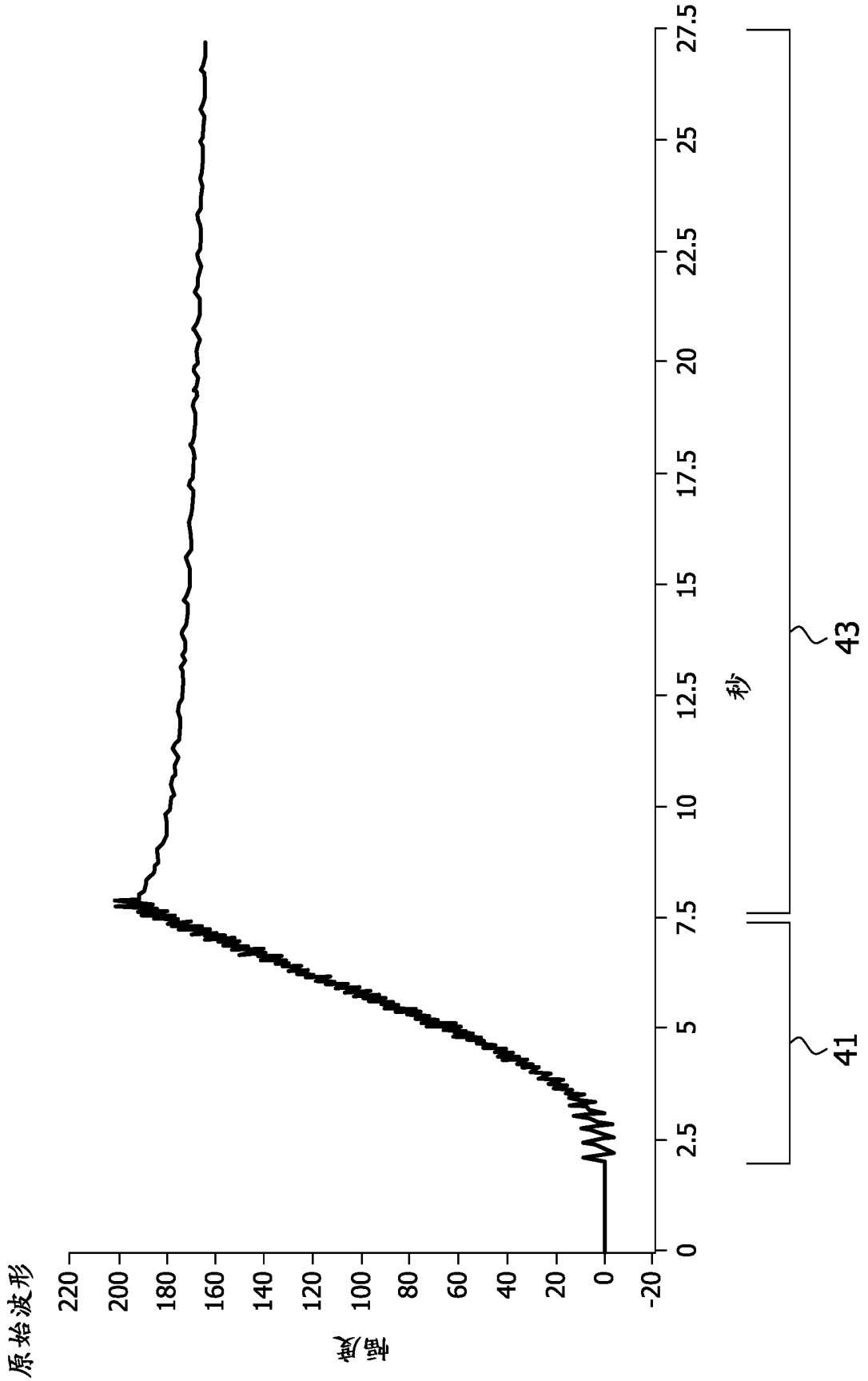

原始波形
振度
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
-20
0
2.5
5
7.5
10
12.5
15
17.5
20
22.5
25
27.5
秒
41
43

图 4A

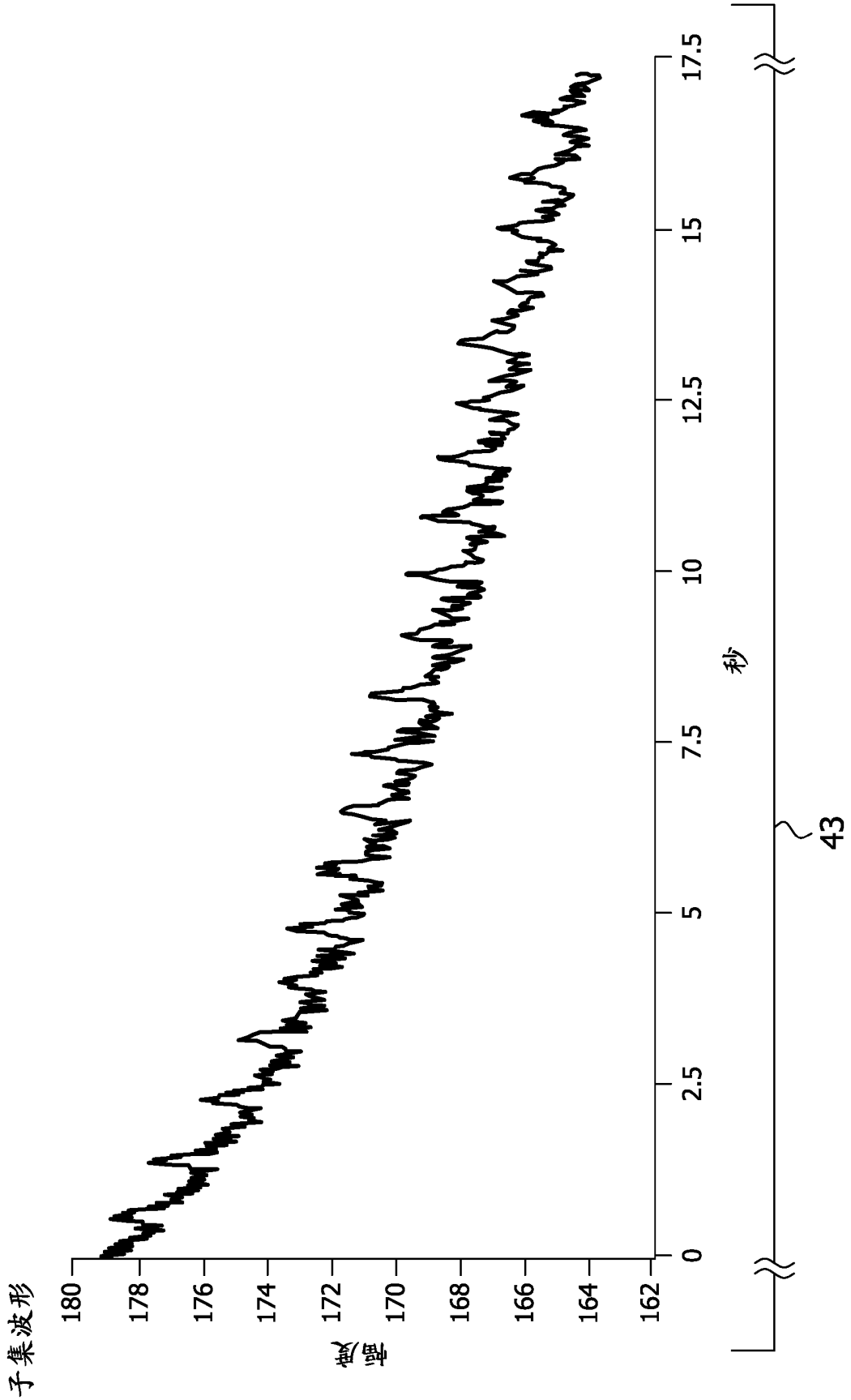

子集波形
180
178
176
174
172
170
168
166
164
162
幅度
0
2.5
5
7.5
10
12.5
15
17.5
秒
43

图 4B

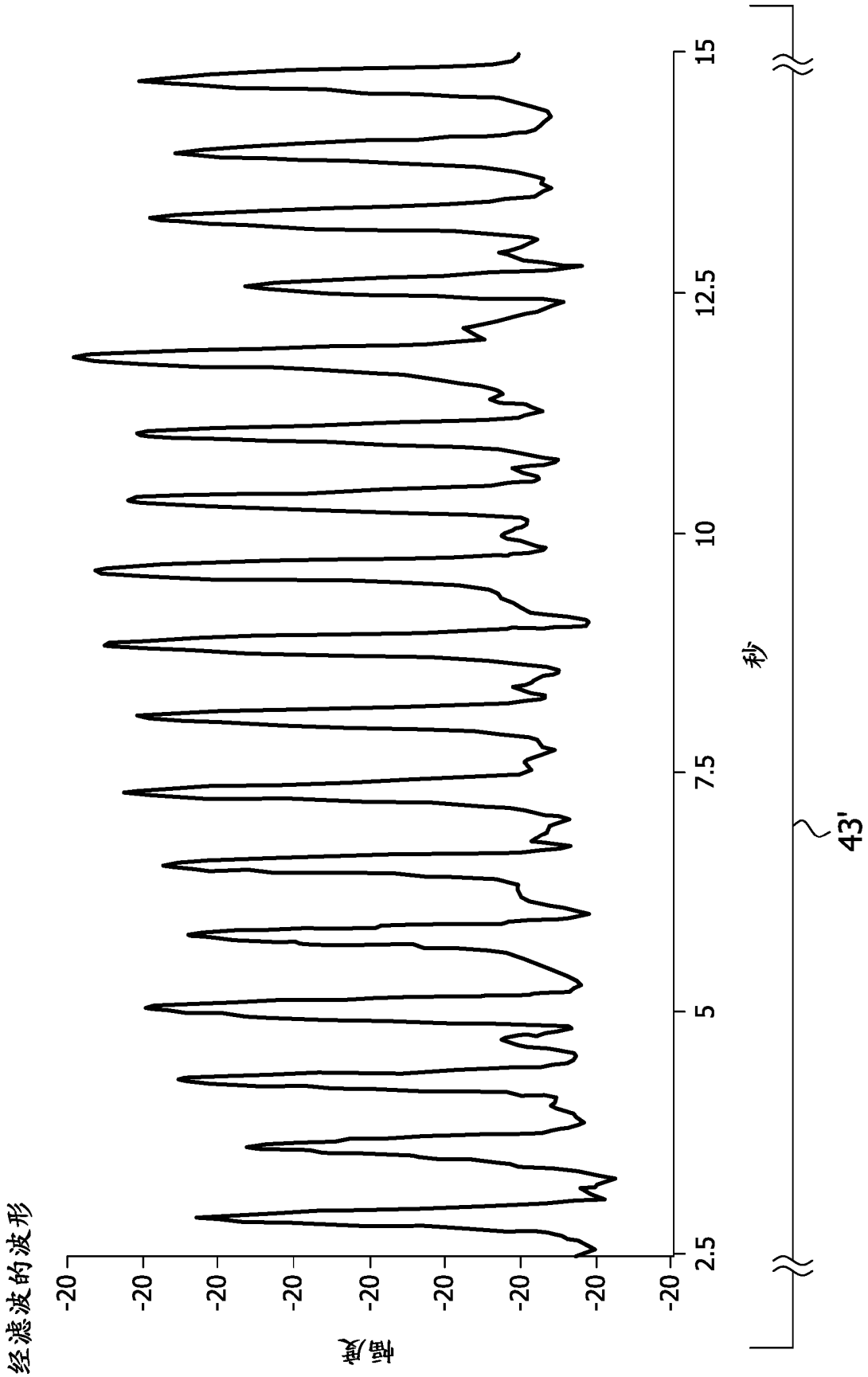


图 4C

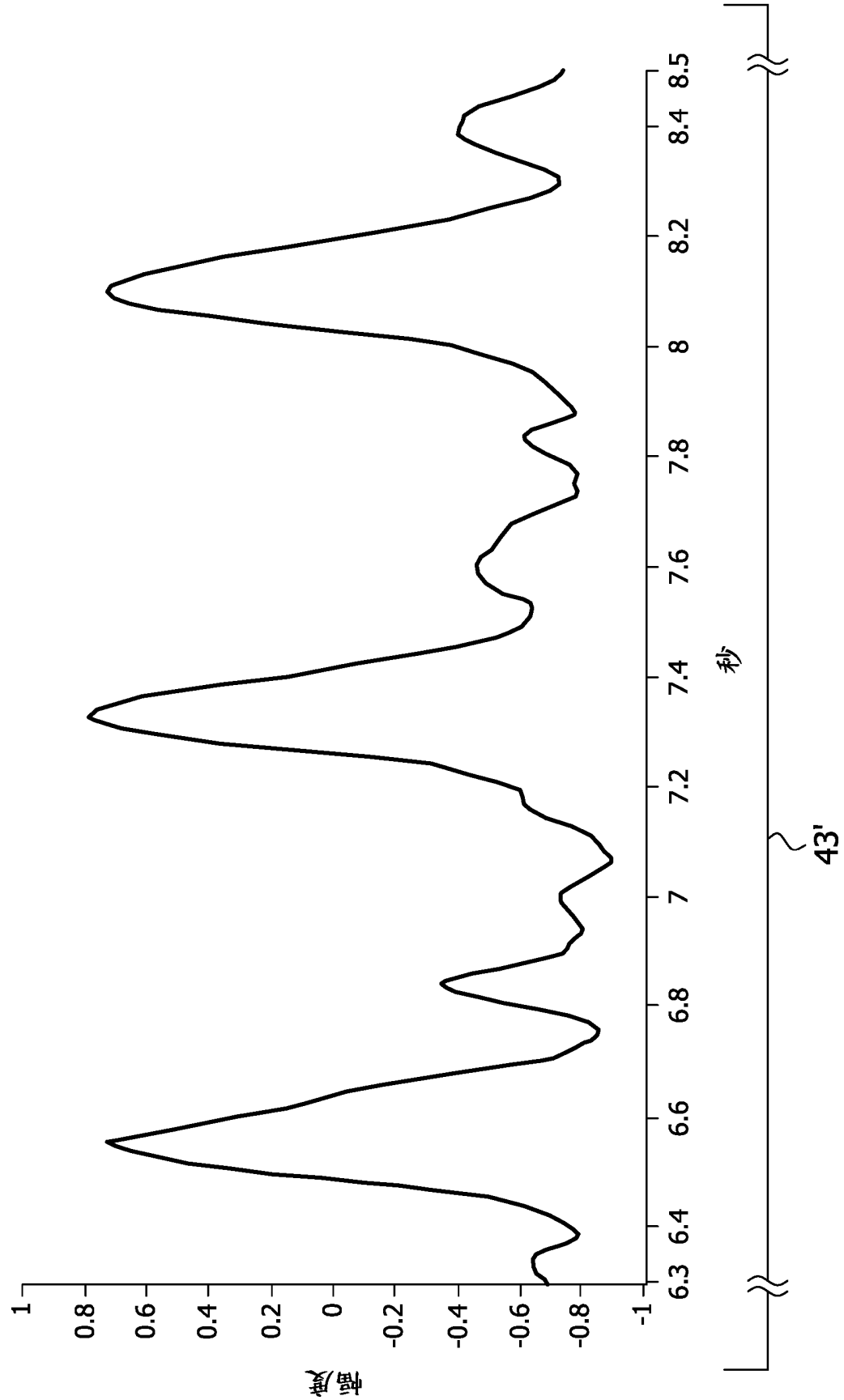


图 4D

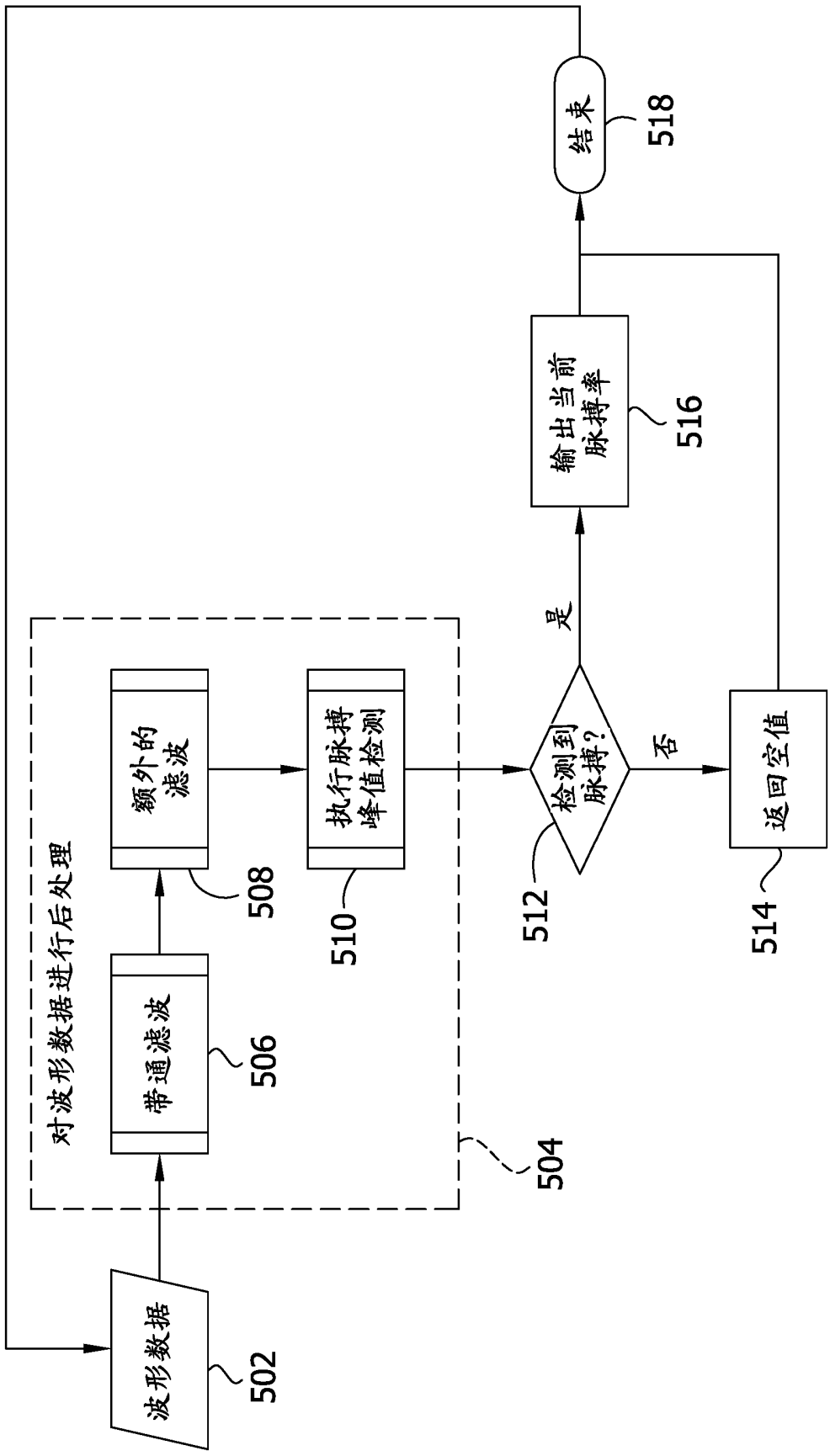

结束
518
输出当前脉搏率
516
是
否
检测到脉搏?
512
返回空值
514
对波形数据进行后处理
额外的滤波
508
执行脉搏峰值检测
510
带通滤波
506
504
波形数据
502

图 5