



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110785119 A

(43)申请公布日 2020.02.11

(21)申请号 201880042075.2

L·施米特

(22)申请日 2018.06.22

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(30)优先权数据

72002

17177582.8 2017.06.23 EP

代理人 孟杰雄

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

2019.12.23

A61B 5/021(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

A61B 5/024(2006.01)

PCT/EP2018/066827 2018.06.22

A61B 5/0285(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

A61B 5/11(2006.01)

W02018/234569 EN 2018.12.27

A61B 5/00(2006.01)

(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 K·H·J·德利莫雷

J·米尔施泰夫

R·W·C·G·R·维耶肖夫

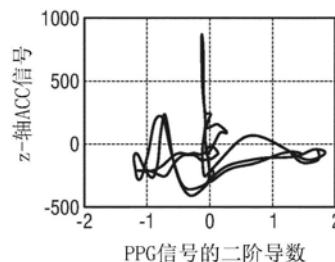
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的设备、系统和方法

(57)摘要

本发明涉及用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的设备、系统和方法。为了允许对运动伪迹和心律失常更鲁棒的单单位解决方案,所述设备包括:加速度计信号输入部(51),其被配置为获得由被布置在所述患者的皮肤处的加速度计传感器采集的加速度计信号;脉搏信号输入部(52),其被配置为获得所述患者的脉搏相关信号;患者信息输入部(53),其被配置为获得患者信息;模型单元(54),其被配置为使用所述患者信息和指示所述加速度计信号的采集的背景的背景信息根据脉搏相关信号来生成基于加速度计的脉搏触诊的模型;特征提取单元(56),其被配置为从所述加速度计信号使用所生成的模型和/或从所述脉搏相关信号提取一个或多个特征;以及检测单元(57),其被配置为根据提取的一个或多个特征来检测所述患者的脉搏和/或脉搏相关信息。



1. 一种用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的设备,所述设备包括:

-加速度计信号输入部(51),其被配置为获得由被布置在所述患者的皮肤处的加速度计传感器采集的加速度计信号,

-脉搏信号输入部(52),其被配置为从脉搏信号传感器获得所述患者的脉搏相关信号,

-患者信息输入部(53),其被配置为从患者信息源获得患者信息,

-模型单元(54),其被配置为通过以下来生成基于加速度计的脉搏触诊的模型:使用所述脉搏相关信号作为参考信号并且还使用所述患者信息和指示所述加速度计信号的所述采集的背景的背景信息,

-特征提取单元(56),其被配置为从所述加速度计信号使用所生成的模型和/或从所述脉搏相关信号提取一个或多个特征,以及

-检测单元(57),其被配置为根据提取的一个或多个特征来检测所述患者的所述脉搏和/或所述脉搏相关信息。

2. 根据权利要求1所述的设备,

其中,所述脉搏信号输入部(52)被配置为获得PPG信号作为所述患者的脉搏相关信号。

3. 根据权利要求1所述的设备,

还包括背景信息生成单元(55),所述背景信息生成单元被配置为根据所述加速度计信号来生成指示所述加速度计信号的所述采集的所述背景的背景信息,所述背景具体地包括以下中的一项或多项:所述患者的姿势、活动性、运动和处置阶段。

4. 根据权利要求1所述的设备,

其中,所述患者信息输入部(53)被配置为获得患者信息,所述患者信息包括以下中的一项或多项:年龄、性别、体重、身高、外部施加的压力、心率、脉搏压力和收缩血压。

5. 根据权利要求1所述的设备,

其中,所述模型单元(54)被配置为在所述模型的所述生成中额外地使用动脉特性和/或预定的脉搏模板。

6. 根据权利要求1所述的设备,

其中,所述检测单元(57)被配置为检测所述脉搏是否存在,和/或检测脉搏到达时间和/或脉搏传导时间作为脉搏相关信息。

7. 根据权利要求1所述的设备,

其中,所述特征提取单元(56)被配置为通过将所获得的加速度计信号与所生成的模型进行比较来从所述加速度计信号提取一个或多个特征,具体地通过将在三个正交方向上的加速度计信号分量与所生成的模型进行比较来从所述加速度计信号提取一个或多个特征。

8. 根据权利要求1所述的设备,

其中,所述特征提取单元(56)被配置为将所获得的加速度计信号与所获得的脉搏相关信号之间的2D表示的一个或多个特征互相关,具体地将所获得的加速度计信号与所获得的脉搏相关信号的二阶导数之间的2D表示的一个或多个特征互相关。

9. 根据权利要求1所述的设备,

其中,所述特征提取单元(56)被配置为将所获得的加速度计信号的一个或多个特征与所获得的脉搏相关信号的一个或多个特征之间的角度或面积互相关,具体地将所获得的加速度计信号的一个或多个特征与所获得的脉搏相关信号的二阶导数的一个或多个特征之

间的角度或面积互相关。

10. 根据权利要求7所述的设备，

其中，所述特征提取单元(56)被配置为对所述加速度计信号进行高通滤波，并且将高通滤波的加速度计信号的一个或多个特征与所述脉搏相关信号进行比较，具体地使用动态时间规整来进行比较。

11. 根据权利要求1所述的设备，

其中，所述检测单元(57)被配置为将所述加速度计信号和所述脉搏相关信号中检测到的脉搏间隔和/或脉搏幅度用于检测脉搏和/或脉搏相关信息中。

12. 一种用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的系统，所述系统包括：

- 加速度计信号传感器(10)，其被配置为被布置在所述患者的皮肤处并且采集加速度计信号，

- 脉搏信号传感器(20)，其被配置为被布置在所述患者的皮肤处并且采集所述患者的脉搏相关信号，

- 患者信息源(30)，其被配置为提供患者信息，以及

- 根据权利要求1所述的设备(40、50)，其被配置为基于所述加速度计信号、所述脉搏相关信号和所述患者信息来检测所述患者的脉搏和/或脉搏相关信息。

13. 根据权利要求12所述的系统，

其中，所述脉搏信号传感器(20)包括以下中的一项或多项：PPG传感器、ECG传感器、动脉血流传感器、超声传感器和雷达传感器。

14. 一种用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的方法，所述方法包括：

- 获得由被布置在所述患者的皮肤处的加速度计传感器采集的加速度计信号，

- 从脉搏信号传感器获得所述患者的脉搏相关信号，

- 从患者信息源获得患者信息，

- 通过以下来生成基于加速度计的脉搏触诊的模型：使用所述脉搏相关信号作为参考信号并且还使用所述患者信息和指示所述加速度计信号的所述采集的背景的背景信息，

- 从所述加速度计信号使用所生成的模型和/或从所述脉搏相关信号提取一个或多个特征，并且

- 根据提取的一个或多个特征来检测所述患者的所述脉搏和/或所述脉搏相关信息。

15. 一种包括程序代码模块的计算机程序，所述程序代码模块用于当所述计算机程序在计算机上执行时，使所述计算机执行根据权利要求14所述的方法的步骤。

## 用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的设备、系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的设备、系统和方法。

### 背景技术

[0002] 出于诊断和预后目的,手动脉搏触诊在临床实践和紧急情况下广泛地用于评估个体的循环状态。在手动脉搏触诊的许多应用中间包括血管疾病诊断、在重症监护病房(ICU)和一般病房中评估患者状况的变化以及在急救医学中确定对起始或终止心肺复苏(CPR)的需要的抽查监测。不管其普遍存在,先前的工作已经示出手动触诊常常是不可靠的且高度主观的,即使由经训练的医疗保健专业人员执行时。因此存在对于脉搏触诊的更客观且可靠的方法的显著的未满足的临床需要。

[0003] 被放置在颈动脉上方的皮肤上的加速度计(ACC)能够用于检测脉搏,而无需执行手动触诊。然而,基于加速度计的触诊的主要限制是信号易受运动伪迹影响,这会严重地限制其可以被应用的临床环境。这也是当加速度计在脉搏相关信息(诸如脉搏传导时间(PTT)和脉搏到达时间(PAT),其是血压(BP)(的变化)的替代测量)的估计中使用时出现的问题。因此,存在对于优选地通过使用简单且易于应用的技术改进基于加速度计的脉搏触诊的运动鲁棒性的深切需要。

[0004] 在最近的出版物(Quan W.和Herken U.,“Myocardial contraction detection using a CPR feedback sensor”,Resuscitation 2015;96(S1):17)中,描述了利用ECG和加速度计信号之间的互相关函数(即,ECG信号的检测到的R-峰被用作时间参考点以支持加速度计波形信号中的脉搏事件的检测)来改进加速度计的脉搏检测(即,心肌收缩)性能的方法。尽管他们报道了相当好的性能(大约0.7的灵敏性和特异性),但是这种方法的主要缺点在于,其需要ECG电极在个体(即患者)上和加速度计传感器在不同部位处的放置,这可能有一些情况下不总是可行的并且需要更耗时的传感器附接/放置。单部位解决方案因此依然是未被现有技术解决的未满足的需要。额外地并且更重要地,对运动伪迹和心律失常鲁棒的解放方案还未由现有技术充分地解决。

[0005] 此外,用于利用ACC和诸如光体积描记(PPG)信号的脉搏相关信号的脉搏触诊的现有技术设备和方法使用ACC信号作为基于PPG的脉搏触诊中的参考信号,即辅助信号。因此,对于脉搏触诊,这些方法主要聚焦于患者的微循环。

[0006] W02016/040263A1公开了无创地测量脉搏传导时间并且使用脉搏传导时间计算血压值的腕戴式设备和相关方法。所公开的腕戴式设备包括加速度计、光体积描记图(PPG)或脉搏压力传感器、以及控制器。

[0007] US2004/0039420A1公开了使用从被放置在患者的身体上的加速度计获得的信号数据来检测心脏脉搏的存在的脉搏检测装置、软件和方法。加速度计适于感测由于心脏脉搏造成的移动,并且响应于其而产生加速度计信号数据。处理电路针对指示心脏脉搏的特征分析加速度计信号数据,并且基于所述特征来确定心脏脉搏是否存在于患者中。

[0008] US2012/0215274A1公开了处理并分析关于心脏性能的有价值临床信息的可植入

医学设备(“IMD”)。数据库或相关器通过以下被预先定制到特定患者:将与心脏移动相关联的由远程加速度计接收的信号与从麦克风记录的准确心音相关以提供用于估计心音的更有效且定制的基础。所述信息然后用于更好地控制可植入医学设备。

## 发明内容

[0009] 本发明的目的是提供用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的设备、系统和方法,其允许对运动伪迹和心律失常更鲁棒的单部位解决方案。

[0010] 在本发明的第一方面中,呈现了一种用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的设备,包括:

[0011] -加速度计信号输入部,其被配置为获得由被布置在所述患者的皮肤处的加速度计传感器采集的加速度计信号,

[0012] -脉搏信号输入部,其被配置为尤其是从脉搏信号传感器获得所述患者的脉搏相关信号,

[0013] -患者信息输入部,其被配置为尤其是从患者信息源获得患者信息,

[0014] -模型单元,其被配置为通过以下来生成基于加速度计的脉搏触诊的模型:使用所述脉搏相关信号作为参考信号并且还使用所述患者信息和指示所述加速度计信号的所述采集的背景的背景信息,

[0015] -特征提取单元,其被配置为从所述加速度计信号使用所生成的模型和/或从所述脉搏相关信号提取一个或多个特征,以及

[0016] -检测单元,其被配置为根据提取的一个或多个特征来检测所述患者的所述脉搏和/或所述脉搏相关信息。

[0017] 在本发明的又一方面中,呈现了一种用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的系统,包括:

[0018] -加速度计信号传感器,其被配置为被布置在所述患者的皮肤处并且采集加速度计信号,

[0019] -脉搏信号传感器,其被配置为被布置在所述患者的皮肤处并且采集所述患者的脉搏相关信号,

[0020] -患者信息源,其被配置为提供患者信息,以及

[0021] -如本文中公开的用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的设备,其被配置为基于所述加速度计信号、所述脉搏相关信号和所述患者信息来检测所述患者的脉搏和/或脉搏相关信息。

[0022] 在本发明的又一方面中,提供了对应的方法、计算机程序以及非瞬态计算机可读介质,所述计算机程序包括程序代码面模块,用于当所述计算机程序在计算机上执行时,使所述计算机执行本文中公开的方法的步骤,所述非瞬态计算机可读介质在其中存储计算机程序程序,所述计算机程序程序当被处理器执行时,使本文中公开的方法被执行。

[0023] 本发明的优选实施例在从属权利要求中进行限定。应当注意,要求保护的方法、系统、计算机程序和介质具有与要求保护的系统类似和/或相同的优选实施例,尤其是如在独立权利要求中限定并且如在本文中公开的。

[0024] 本发明是基于由于脉搏存在检测和/或脉搏相关信息(诸如脉搏强度,PTT或PAT)

测量的目的而利用脉搏相关信号(例如光体积描记(PPG)信号)作为参考信号以提供从加速度计信号的运动鲁棒的特征提取的构思。换言之,心脏脉搏的识别使用加速度计信号来执行,其中,脉搏相关信号额外地用于支持脉搏触诊。根据加速度计信号形态,可以检测脉搏本身、以及其强度和其他脉搏相关特征。在该检测的过程中,脉搏相关信号可以用于支持所述检测,具体地以采集更精细的检测。这可以通过优选地在相同部位或其他位置处采集的加速度计和脉搏相关信号中的特征的互相关(或其他手段)来实现。本发明因此实现加速度计信号中的特性特征的可靠检测,具体地在有挑战性的生理状况(诸如心律失常)期间或在大运动的阶段期间(例如在心肺复苏期间)。

[0025] 尽管根据本发明的脉搏触诊可以集中在患者的微循环(意味着加速度计信号和脉搏相关信号从对应的身体部位(例如腕部)采集),但是脉搏触诊可以特别地使用来自靠近皮肤表面的更大动脉(诸如颈动脉)的加速度计信号和脉搏相关信号来执行。

[0026] 提出的设备、系统和方法因此可以依赖于用于运动和心律失常鲁棒的基于加速度计的脉搏存在检测的单个解剖部位处的传感器放置。此外,实现了可靠的、高度灵敏且特异性的、运动和心律失常鲁棒的基于加速度计的脉搏检测。更另外,本发明不需要用于改进基于加速度计的脉搏检测中的运动和心律失常鲁棒性的电极放置。最后,可以实现在心肺复苏期间从单个解剖部位的血压范围和改变的估计。使用如已知方法中的ECG信号对于改进的特征提取是更不优选的,因为不同起源(由心脏的电激活引起的ECG)和加速度计(由动脉由于来自心脏的推动血液的机械扩张引起)的两个信号在相关过程中被混合。

[0027] 一般地,所述脉搏信号传感器包括PPG传感器、ECG传感器、动脉血流传感器、超声传感器和雷达传感器中的一个或多个。在优选实施例中,然而,所述脉搏信号输入部被配置为获得PPG信号作为患者的脉搏相关信号。

[0028] 在实施例中,提出的设备还包括背景信息生成单元,所述背景信息生成单元被配置为根据所述加速度计信号来生成指示所述加速度计信号的所述采集的所述背景的背景信息,所述背景具体地包括以下中的一项或多项:所述患者的姿势、活动性、运动和处置阶段。背景信息一般可以被提供为输入,例如来自传感器或用于检测它的其他检测模块,但是其也可以在设备内被直接生成,所述设备因此可以包括对应的背景信息生成单元,例如图像处理单元,其处理例如由相机获得的图像以检测背景信息。背景信息也可以从加速度计信号生成。这些背景信息的使用还改进了相对于运动的可靠性和鲁棒性。

[0029] 所述患者信息输入部可以被配置为获得患者信息,所述患者信息包括以下中的一项或多项:年龄、性别、体重、身高、外部施加的压力、心率、脉搏压力和收缩血压。这样的信息可以例如从相应的传感器或接口来提供,患者或另一人(例如护理提供者)在其处录入这样的信息。患者信息也可以从患者信息系统获得,例如医院或医生的电子健康记录。

[0030] 所述模型单元可以被配置为在所述模型的生成中额外地使用动脉特性和/或预定的脉搏模板。模型可以例如是基于加速度计的触诊的物理模型。加速度计信号是由加速度计传感器检测的动脉扩张信号的二阶导数。该扩张信号取决于动脉刚度、动脉尺寸和动脉位置。例如来自这些动脉参数的身体特性和传感器位置的了解或推断允许估计理想的(无噪声的)且预期的加速度计信号,其用作模板以便改进从物理模型导出的特征提取。

[0031] 如上面提到的,在实施例中,所述检测单元被配置为检测脉搏是否存在,和/或检测脉搏到达时间和/或脉搏传导时间作为脉搏相关信息。该实施例因此例如在紧急情况下

在非常短的时间内并且以低努力提供有价值的信息。

[0032] 在实际的实施方式中,所述特征提取单元被配置为被配置为通过将所获得的加速度计信号与所生成的模型进行比较来从所述加速度计信号提取一个或多个特征,具体地通过将三个正交方向上的加速度计信号分量与所生成的模型进行比较来从所述加速度计信号提取一个或多个特征。

[0033] 所述特征提取单元还可以被配置为将所获得的加速度计信号与所获得的脉搏相关信号之间的2D表示的一个或多个特征互相关,具体地将所获得的加速度计信号与所获得的脉搏相关信号的二阶导数之间的2D表示的一个或多个特征互相关。这允许特定型式的检测,当使用两个个体信号对时间绘制时,该特定型式可能不是明显的。2D信号表示不是来自身体上的第二部位处采集的信号,而是来自被存储在存储器中的信号,即,已经采集的加速度计和PPG信号或导出的特征。

[0034] 所述特征提取单元还可以被配置为将所获得的加速度计信号的一个或多个特征与所获得的脉搏相关信号的一个或多个特征之间的角度或面积互相关,具体地将所获得的加速度计信号的一个或多个特征与所获得的脉搏相关信号的二阶导数的一个或多个特征之间的角度或面积互相关。例如,通过制作所获得的加速度计信号和所获得的脉搏相关信号或所获得的脉搏相关信号的导数的2D曲线图,特征之间的角度或相移或时间延迟能够被确定。此外,2D曲线图揭示了特征的轨迹,该轨迹的跨越的面积能够被确定,这也能够是可区分的。这样的2D曲线图能够揭示在特征的其他表示中更不清楚的区别方面。

[0035] 更另外,在实施例中,所述特征提取单元可以被配置为对所述加速度计信号进行高通滤波,并且将高通滤波的加速度计信号的一个或多个特征与所述脉搏相关信号进行比较,具体地使用动态时间规整来进行比较(即,在时间方向上的时间系列的非线性伸展或收缩)。通过在时间方向上非线性地伸展/收缩序列,动态时间规整找到两个序列(例如,时间系列)之间的最佳匹配。该方法能够适应脉搏相关信号(例如PPG信号)和加速度计信号中的脉搏形状的持续时间的差。高通滤波通过切掉更低频率并且集中在与脉搏频率相关的频率而对减少噪声(即,提高SNR)是有利的。例如,通过首先对信号进行高通滤波,动态时间规整不被可能存在于信号中的基线漂移损害。

[0036] 所述检测单元可以被配置为将所述加速度计信号和所述脉搏相关信号中检测到的脉搏间隔和/或脉搏幅度用于检测脉搏和/或脉搏相关信息中。

## 附图说明

[0037] 参考下文描述的(一个或多个)实施例,本发明的这些和其他方面将显而易见的并且得到阐述。在以下附图中:

[0038] 图1示出了根据本发明的用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的系统的第一实施例的示意图,

[0039] 图2示出了根据本发明的用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的设备的第一实施例的示意图,

[0040] 图3示意性地图示了物理模型和被包括在模型步骤中的关键参数基本构建框,

[0041] 图4示出了在模型步骤中使用的信号的图,

[0042] 图5A示出了图示使用由被定位于颈动脉部位处的传感器采集的信号的特征提取

的图，

[0043] 图5B示出了图示使用由被定位于股动脉部位处的传感器采集的信号的特征提取的示意图，

[0044] 图6A示出了在股动脉处采集的PPG信号的二阶导数对时间的图，

[0045] 图6B示出了PPG信号的二阶导数对加速度计 (ACC) 信号的z轴的2D表示，

[0046] 图6C示出了加速度计 (ACC) 信号的z轴对时间的图，

[0047] 图7示出了在一个心跳间隔上的主动脉血压波形和血流波形的范例，以及

[0048] 图8示出了提出的方法的可能实施方式的示意图。

### 具体实施方式

[0049] 图1示出了根据本发明的用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的系统1的第一实施例的示意图。所述系统包括加速度计 (ACC) 信号传感器10和脉搏信号传感器20，所述加速度计 (ACC) 信号传感器10被配置为被布置在患者的皮肤处并且采集加速度计 (ACC) 信号11，所述脉搏信号传感器20被配置为被布置在患者的皮肤处并且采集患者的脉搏相关信号21。ACC信号传感器10可以例如包括加速度计，并且脉搏信号传感器20可以包括以下中的一个或多个：PPG传感器、ECG传感器、动脉血流传感器、超声传感器或雷达传感器。优选地，ACC信号传感器10和脉搏信号传感器20两者被布置在患者的身体上的单个固定的解剖位置处。出于该目的，其可以被组合成信号传感器单元，所述信号传感器单元例如被提供有用于附接到患者的皮肤的一些模块，诸如不干胶或胶带。附接ACC信号传感器10和脉搏信号传感器20的优选位置是在颈动脉或股动脉上方，因为它们是靠近皮肤表面的大中心动脉。

[0050] 系统1还包括被配置为提供患者信息31的患者信息源30。这样的患者信息可以包括以下中的一个或多个：年龄、性别、体重、身高、外部施加的压力、心率、脉搏压力和心脏收缩血压。患者信息源可以包括医院的数据库、医生的记录、用户接口、一个或多个那些项目的组合。

[0051] 系统1还包括被配置为基于ACC信号11、脉搏相关信号21和患者信息31来检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息41的设备40。设备40可以以硬件和/或软件被实施为例如编程的CPU、计算机、处理器等。设备40可以与ACC信号传感器10和脉搏信号传感器20集成到公共单元中，但是可以备选地被布置在远离的位置处，ACC信号11和脉搏相关信号21例如通过有线或无线通信（例如经由网络、蓝牙、Wi-Fi等）被传输到所述远离的位置。

[0052] 系统1还可以包括：电源60，例如电池，其用于向各种元件供应必要的电力；以及输出单元70，例如显示器，诸如粗糙LED阵列、电子墨水显示屏等，其用于发出检测的结果，即检测到的脉搏和/或脉搏相关信息41，例如以向用户指示脉搏的存在或不存在。

[0053] 图2示出了根据本发明的用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的设备50的第一实施例的示意图，所述设备可以用作在图1中示出的系统1中的设备40。设备50包括各种输入部，包括被配置为获得由被布置在患者的皮肤处的ACC传感器10采集的ACC信号11的ACC信号输入部51、被配置为获得患者的脉搏相关信号21的脉搏信号输入部52、以及被配置为获得患者信息31的患者信息输入部53。所述输入部可以分别被实施为用于直接地或间接地获得（即接收或检索）来自传感器10、20和患者信息源30的相应信号的数据接口。数据接口可以是有线或无线接口，诸如网络接口、通信接口，并且也可以被实施为单个公共接口。

[0054] 设备50还包括模型单元54,模型单元54被配置为使用所述患者信息31和指示ACC信号的采集的背景的背景信息62根据脉搏相关信号21来生成基于ACC的脉搏触诊的模型61。模型假设由于来自经过的压力波(由血液从心脏的喷射产生)的在下层动脉上方检测到的动脉扩张的径向加速度分量的检测。模型参数包括年龄、外部施加的接触压力(cP)、性别、HR、脉搏压力和SBP。用作模型输入的动脉压力波能够从测量的动脉BP信号获得,或能够是例如基于傅里叶级数方法的建模的BP波。该模型允许对基本信号性质和其对与脉搏触诊相关的血流动力学参数的相关性的洞悉。

[0055] 背景信息62可以被提供为额外输入,例如来自外部背景信息提供单元(未示出)。备选地,任意的背景信息生成单元55可以被提供为设备50的一部分,其被配置为根据所述ACC信号生成指示ACC信号的采集的背景的所述背景信息,具体地包括以下中的一个或多个:患者的姿势、活动性、运动和处置阶段。外部背景信息提供单元和背景信息生成单元55可以被配置为例如评价给定的信号(例如ACC信号11)或任何额外的信号(诸如相机图像),以检测期望的背景信息。例如,可以根据ACC信号11导出姿势、活动性和运动。处置阶段可以从例如被记录在电子健康记录中的处置信息获得。

[0056] 设备50还包括特征提取单元56,特征提取单元56被配置为使用生成的模型从ACC信号和/或从脉搏相关信号提取一个或多个特征63。所述特征优选地是时域、频域或时频域中的特性特征。特性特征可以包括:峰值、均方根、标准偏差、最大频率、显著性等。使用所生成的模型的一种方法是将所生成的模板信号与所测量的信号相关。来自相关性的特征(诸如不同时间滞后处的相关性系数、显著性或时间滞后)能够例如用于提取脉搏传导时间。另一方法是使用模板来约束用于测量的信号中的特征的搜索窗口。

[0057] 设备50还包括检测单元57,检测单元57被配置为根据提取的一个或多个特征来检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息64。各种实施例能够用于实施检测,这将会在下面更详细地进行解释。

[0058] 本发明的一方面是基于与在相同部位或其他位置处采集的PPG信号(作为用于脉搏相关信号的优选范例,其将会在随后的解释中使用)中的特征的互相关(或其他手段)来提取优选地在中心部位(例如,颈动脉或股动脉)处采集的ACC信号中的特征,以便改进基于ACC的脉搏检测和根据ACC信号的PTT/PAT估计的运动和心律失常鲁棒性。这可以在优选实施例中使用的以下方式来实现。

[0059] 图3示意性地图示了物理模型和被包括在由模型单元54执行的模型步骤中的关键参数的基本构建框。所实施的物理模型已经被开发以获得对基本信号性质和其与血流动力学参数的相关性的洞悉。图4示出了在模型步骤中使用的信号的图。构建框包括使用动脉压力脉搏(框101),将其变换成血管的面积变化(框102),获得动脉的半径(框103),并且使用二阶导数来估计加速度(框104)。

[0060] 图3示出了已经被开发以获得对基本信号性质和其与血流动力学参数的相关性的洞悉的实施的物理模型的框图。

[0061] 图4A图示了跨壁压力的年龄和性别相关性,具体地将血压波(假设在曲线图中 $cP=0$ )与动脉尺寸相关的压力-体积曲线,其中,响应取决于年龄和性别。信号110a是针对80岁个体的,而信号110b是针对40岁个体的。图4B示出了针对不同SBP值的半径的二阶导数111、112、113( $d^2/dt^2R$ ),具体地对于80岁个体,动脉直径在不同SBP(60、100和120mmHg)处

如何变化(基于曲线图A中的非线性传递函数)。图4C示出了对应于二阶导数111、112、113的随着时间的SBP压力信号114、115、116,具体地在40mmHg的恒定PP和60bpm的HR处的120mmHg、100mmHg和60mmHg的三个不同SBP的模拟的BP波。

[0062] 被放置在中心的可容易访问的部位(优选地颈动脉或股动脉)处的ACC传感器和被放置在相同部位或另一解剖位置处的PPG传感器用于采集与生理参数(诸如脉搏、PAT或PTT)的测量结果相关的信号(即ACC信号11和脉搏相关信号21)。采集的信号11、21然后用作针对能够在CPU处理器上运行的基于ACC的触诊的物理模型的输入。整个系统可以利用电池或类似的模块来供电,并且能够被容易地附接到给定解剖位置处的皮肤。模型参数包括但不限于:年龄、外部施加的恒定压力、性别、体重、身高、HR、PP和SBP(收缩血压)。用作模型输入的动脉压力波能够从测量的动脉BP信号获得,或能够是例如基于傅里叶级数方法的建模的BP波。这例如由C.F.Babbs的“Oscillometric measurement of systolic and diastolic blood pressures validated in a physiologic mathematical model”(BioMedical Engineering Online,2012,第1卷,第56页)描述的。

[0063] 与脉搏和PTT/PAT相关的ACC信号的鲁棒特征可以通过以下来提取:比较测量的ACC信号与物理模型的输出,找到时域中的特性信号特征或ACC和PPG信号时序的互相关。来自互相关的范例特征可以是例如相关性信号中的峰显著性或自峰结构的相移。而且,图5示出了基于时间实例从PPG信号( $PTT_{PPG}$ )的二阶导数以及ACC信号( $PTT_{ACC}$ )提取的脉搏传导时间,所述时间实例是经由由位于颈动脉部位(图5A)处或备选地股动脉部位(图5B)处的传感器采集的时域ACC信号11和PPG信号21中的脉搏内的最大幅度检测的。

[0064] 在图5中,能够看出PPG信号21的二阶导数22具有与z轴ACC信号形态类似的形态,对于两个解剖部位(即,颈动脉和股动脉),这经由互相关实现容易的特征提取。

[0065] 在备选实施例中,互相关方法的另一种方法可以被使用,其中,PPG信号特征(例如PPG信号的二阶导数)与ACC特征之间的角度或面积可以用于特征提取,并且用于确保运动和心律失常鲁棒性。这在图6中图示。例如,通过制作获得的ACC信号和获得的脉搏相关信号或获得的脉搏相关信号的导数的2D曲线图,特征之间的角度或相移或时间延迟能够被确定。此外,2D曲线图揭露了特征的轨迹,所述轨迹的跨越的面积能够被确定,其也能够是可区分的。这样的2D曲线图能够揭示在特征的其他表示中更不清楚的区别方面。例如,每个心跳将致动2D曲线图中的轨道,但是轨道的持续时间不是该曲线图中的直接参数,这能够使这样的2D曲线图对着脉搏率的变化(即,心律失常)更鲁棒。其他PPG特征也可以用于实现这一点。此处重要的是注意,角度或面积是位置相关的。

[0066] 图6示出了图示基于ACC和PPG信号中的特征之间的角度或面积的ACC信号中的特征提取的图。图6A示出了在股动脉处采集的PPG信号的二阶导数对时间。图6C示出了ACC信号的z轴对时间。图6B图示了这些信号的2D表示,其中,PPG信号的二阶导数在水平轴上,而ACC信号的z轴在垂直轴上。图6B示出了ACC信号的z轴中的局部最大值恰好发生在PPG信号的二阶导数中的负到正的零交叉之前。2D表示中的局部最大值与垂直轴之间的角度给出了关于z轴加速度计信号与PPG信号的二阶导数之间的相位关系的信息。

[0067] 在备选实施例中,PPG信号的特征与高通滤波的双积分的ACC信号的特征进行比较。由于微分运算能够提高高频噪声,高通滤波的双积分的ACC和PPG信号的比较可以增强性能。而且在该方法中,首先使两个信号的表现可比较,在此之后信号(中的特征)被比较。

[0068] 在又一备选实施例中,PPG信号的二阶导数与ACC信号之间或PPG信号与高通滤波的双积分的ACC信号之间的相似性经由动态时间规整来确定。通过在时间方向上非线性地伸展/收缩序列,动态时间规整找到两个序列(例如,时间系列)之间的最佳匹配。该方法能够适应PPG和ACC信号中的脉搏形状的持续时间的差。为了适当地比较ACC和PPG信号中的脉搏,它可以首先被归一化到单位幅度。

[0069] 在又一备选实施例中,心律失常的更鲁棒检测经由PPG和ACC信号波形的更详细分析来实现。如果脉搏更早到达,则预期其具有PPG和ACC信号中的更小幅度,并且预期随后的延迟的脉搏具有PPG和ACC信号中的更大幅度。通过脉搏间隔和脉搏幅度的同时分析,能够使心律失常检测更可靠。即,如果心律失常是由“晚脉搏”跟随的“早脉搏”并且两个涉及的脉搏的幅度分别小于和大于平均幅度,则这加强了其涉及心律失常而非伪影的假设。

[0070] 在备选实施例中,测量局部动脉血流的传感器代替PPG传感器来使用。作为范例,超声传感器或雷达传感器能够用于测量血流。图7示出了在一个心跳间隔上的主动脉血压波形71和血流波形72(通过主动脉瓣的血流)的范例。能够看出两个信号71、72的主峰很好地相关,这能够用于特征提取。应当注意,主动脉用作该图示中的范例。对于本发明中考虑的传感器,靠近皮肤的动脉是主要相关的。由此,DN指示重搏切迹(其与主动脉瓣闭合一致),S指示SBP,D指示DBP,并且SV指示每搏输出量(即,通过对一次跳动上的流动进行积分发现的每次跳动从左心室泵送的血液体积)。一个心跳间隔内的血流波形提供要在ACC信号中提取的额外特征,所述ACC信号对应于感兴趣的重要的血流相关的参数,诸如每搏输出量和主动脉瓣闭合等。

[0071] 在备选实施例中,在相同位置处测量不同生理量的三个传感器可以用于互相关。例如,血流的波形测量结果(利用超声或雷达传感器测量的)、血液体积(利用PPG传感器测量的)和由于动脉扩张造成的皮肤表面加速度(利用ACC传感器测量的)能够互相关以用于具体地改进的更鲁棒的特征提取。

[0072] 在备选实施例中,在稍微不同位置处测量相同生理量的多个传感器可以用于互相关。例如,ACC传感器的阵列或矩阵能够被使用。优选地,在这样的实施例中,阵列或矩阵的个体传感器元件被机械地解耦(至少z方向上)。通过测量的信号的互相关,改进了信号特征的提取。例如,具有最强峰的传感器元件能够用于特征提取(选择分集)或通过组合相邻传感器的多个信号。作为效果,总体传感器放置能够被显著地易化,因为脉搏检测相对于传感器设备的稍微错位变得更鲁棒。

[0073] 上面概括的方法出于以下原因而能够用于实现改进的运动鲁棒的ACC脉搏检测和/或PAT/PTT估计:

[0074] i) 不同的传感器可以具有对运动的不同灵敏度,这意味着即使一个信号(例如,来自ACC)受运动影响,另一个信号(例如来自PPG)可以更不受影响,由此实现更容易的特征提取;

[0075] ii) 能够不容易在任一个信号中显而易见的关键特征能够根据PPG和ACC信号两者的比较被容易地识别,并且由此被相关或参考,即使在中至高运动的状况下。

[0076] 图8示出了提出的方法80的可能实施方式的示意图,方法80被更详细地描述。针对方法(和对应设备)的输入是患者的PPG信号21、3-轴ACC信号11和先验信息31。信号11、21两者可以通过标准技术(诸如滤波、归一化、偏移相关等)被预处理(框81、82)。具体地,ACC信

号11也可以通过心冲击图 (BCG) 信号被预处理 (例如,滤波) 以消除或最小化采集的动脉扩张信号的污染。

[0077] 从PPG信号21提取脉搏率 (从特征点的跳动系列提取;框83) 作为用于生成用于加速度信号的模板信号的输入中的一个。用于模板生成 (框84) 的另一个输入是与患者相关的背景信息31 (诸如年龄、性别等) 以及与姿势、活动性或处置阶段相关的其他背景信息62 (例如,CPR或静止期间的测量结果),其可以从ACC信号11获得 (框85)。基于这些输入参数,生成加速度信号的预期模板 (框84),其然后用于使用上面讨论的技术的改进的特征提取 (框86)。在最终步骤 (框87) 中,更鲁棒特征63和背景信息31、62能够在分类器中用于推测患者状态64,诸如“脉搏存在”或“ROSC” (自发循环的返回)。

[0078] 应当注意,PPG信号和加速度信号的作用也能够改变,使得加速度信号用作输入来生成用于PPG信号的模板。而且,如果ECG信号可用 (例如,如果AED垫被连接),则ECG信号代替PPG信号被使用是可能的。

[0079] 本发明能够应用于脉搏存在检测以用于个体的循环状态的诊断和预后临床评估。手动脉搏触诊的许多应用包括血管疾病诊断、在重症监护病房 (ICU) 和一般病房中评估患者状况的变化以及在急救医学中确定对起始或终止心肺复苏 (CPR) 的需要的抽查监测。其对于PTT和PAT评估也是有用的,PTT和PAT评估用作血压的代替量度。因此,其可以与患者监测器相关。

[0080] 尽管在附图和前面的描述中已经详细图示和描述了本发明,但是这些图示和描述应被视为说明性或示范性的而非限制性的;本发明不限于所公开的实施例。通过研究附图、公开内容以及权利要求书,本领域技术人员在实践所要求保护的本发明时能够理解和实现对所公开的实施例的其他变型。

[0081] 在权利要求书中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。单个元件或其他单元可以履行权利要求书中所记载的若干项目的功能。尽管在互不相同的从属权利要求中记载了特定措施,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。

[0082] 计算机程序可以被存储/分布在合适的介质上,例如与其他硬件一起提供或作为其他硬件的部分提供的光学存储介质或固态介质,但计算机程序也可以以其他形式来分布,例如经由因特网或者其他有线或无线电信系统分布。

[0083] 权利要求书中的任何附图标记不应被解读为对范围的限制。

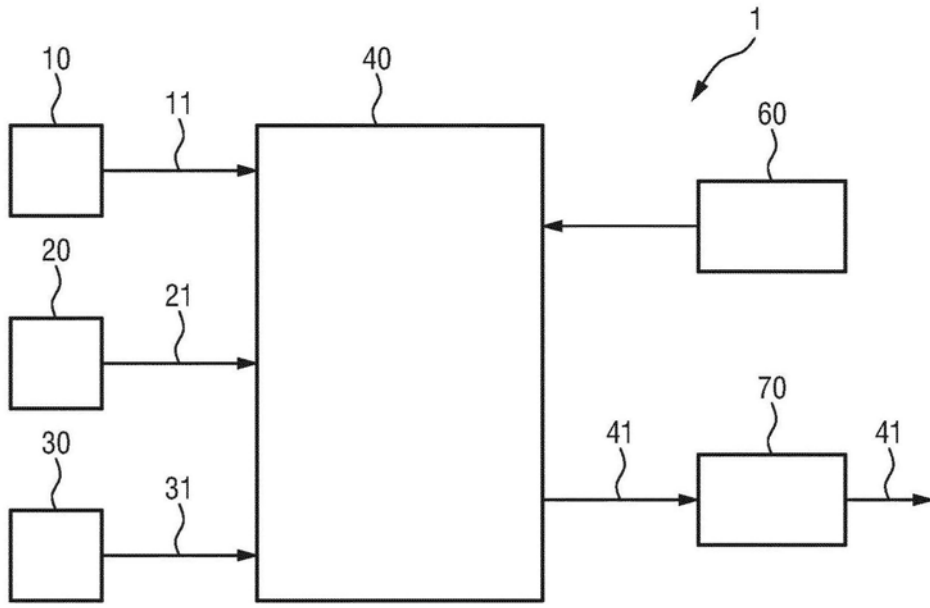


图1

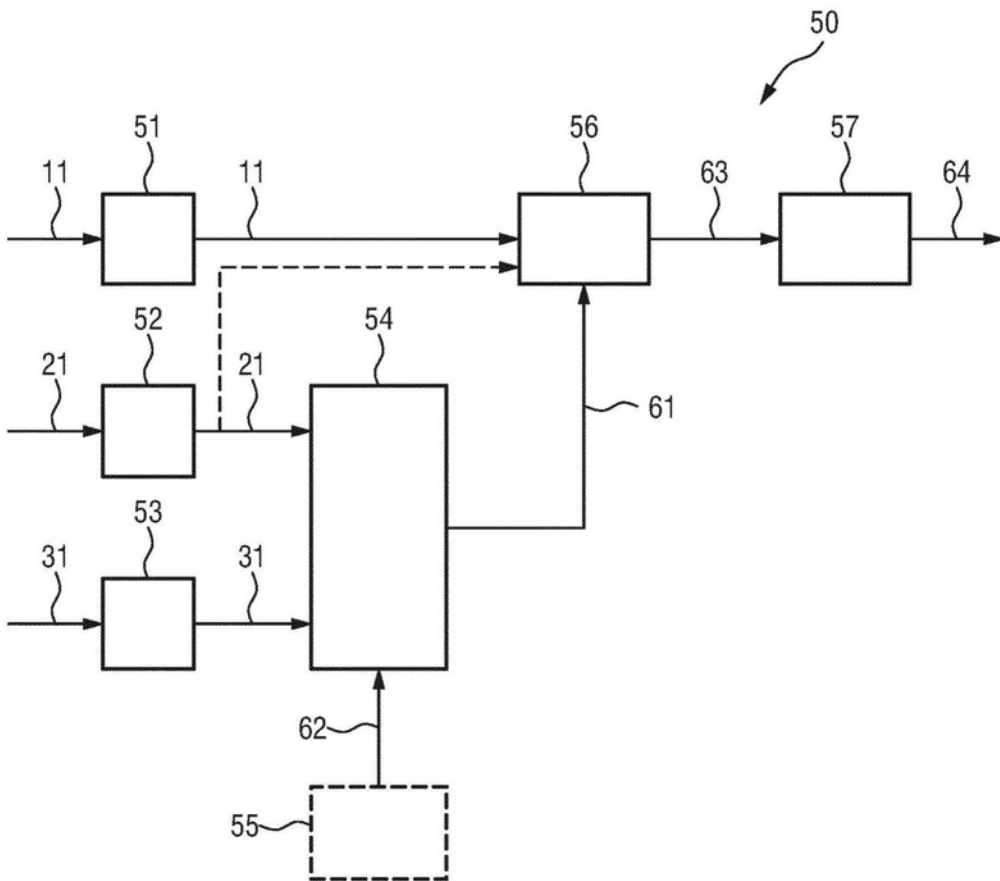


图2

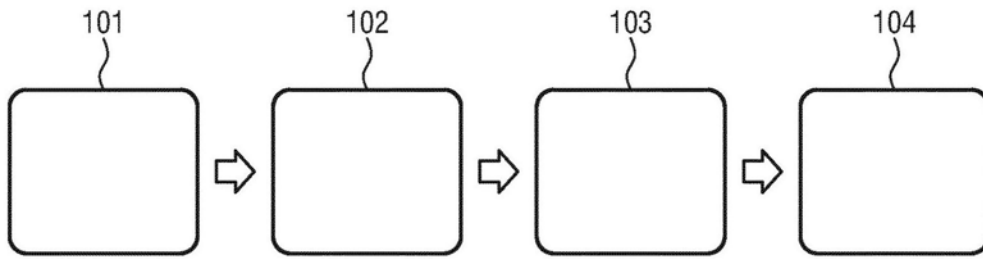


图3

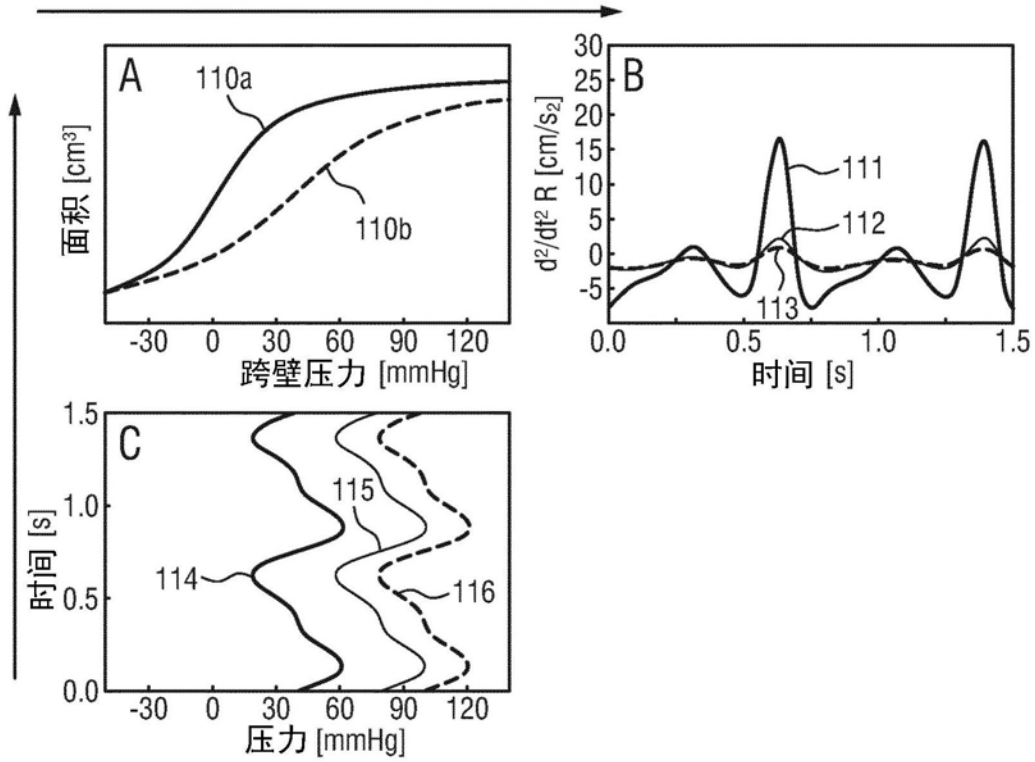


图4

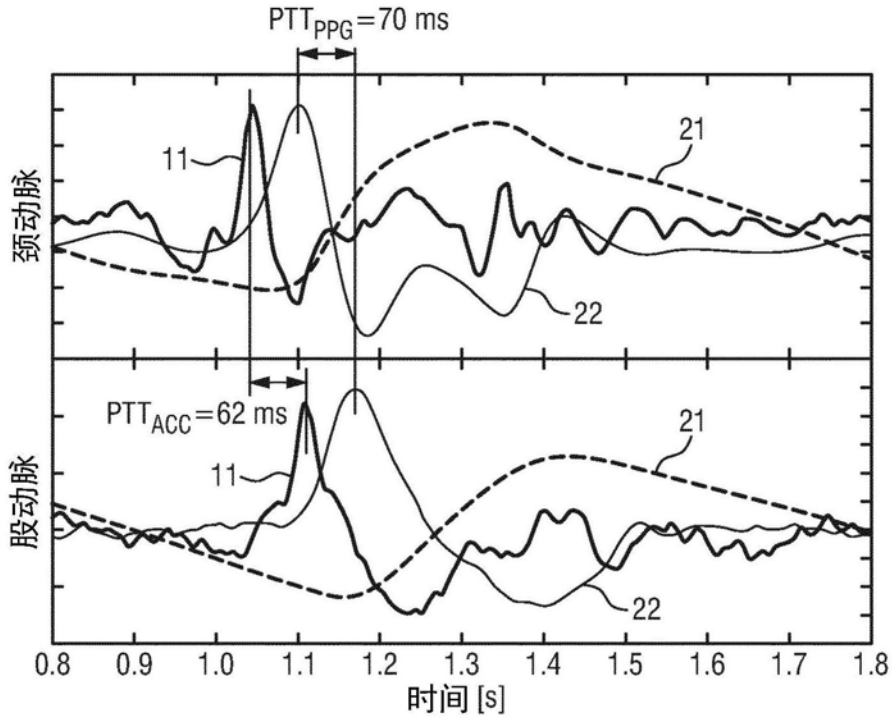


图5A

图5B

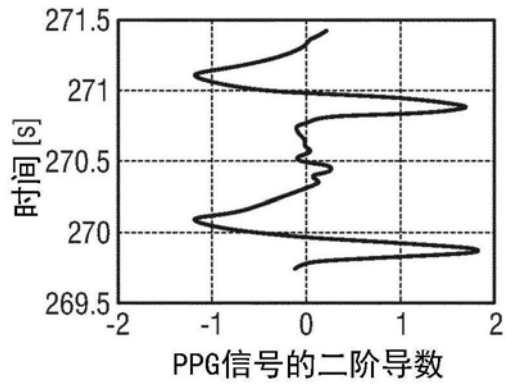


图6A

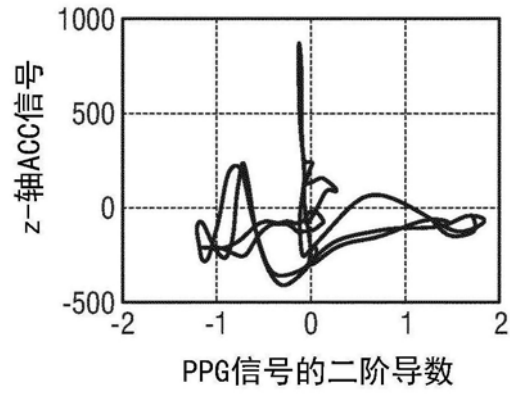


图6B

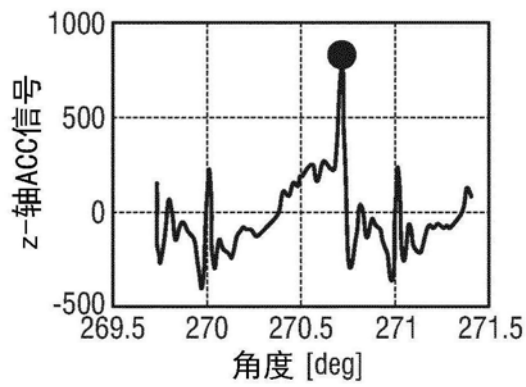


图6C

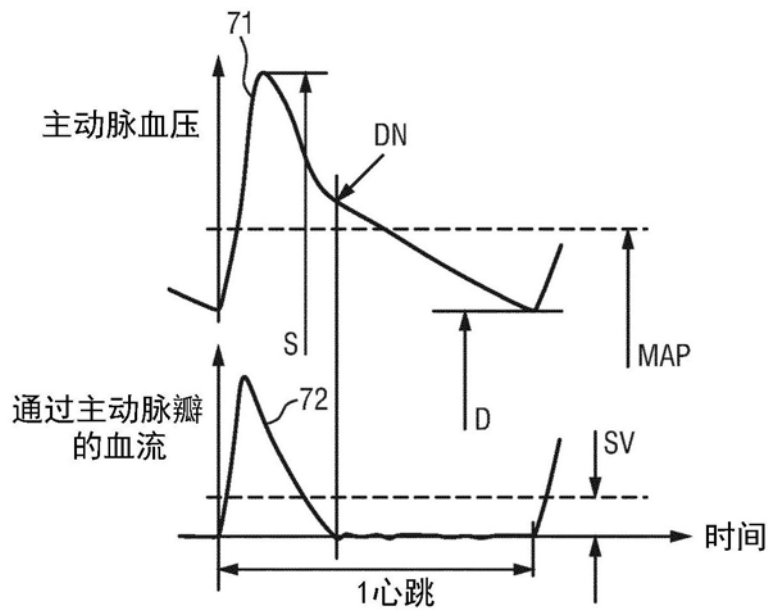


图7

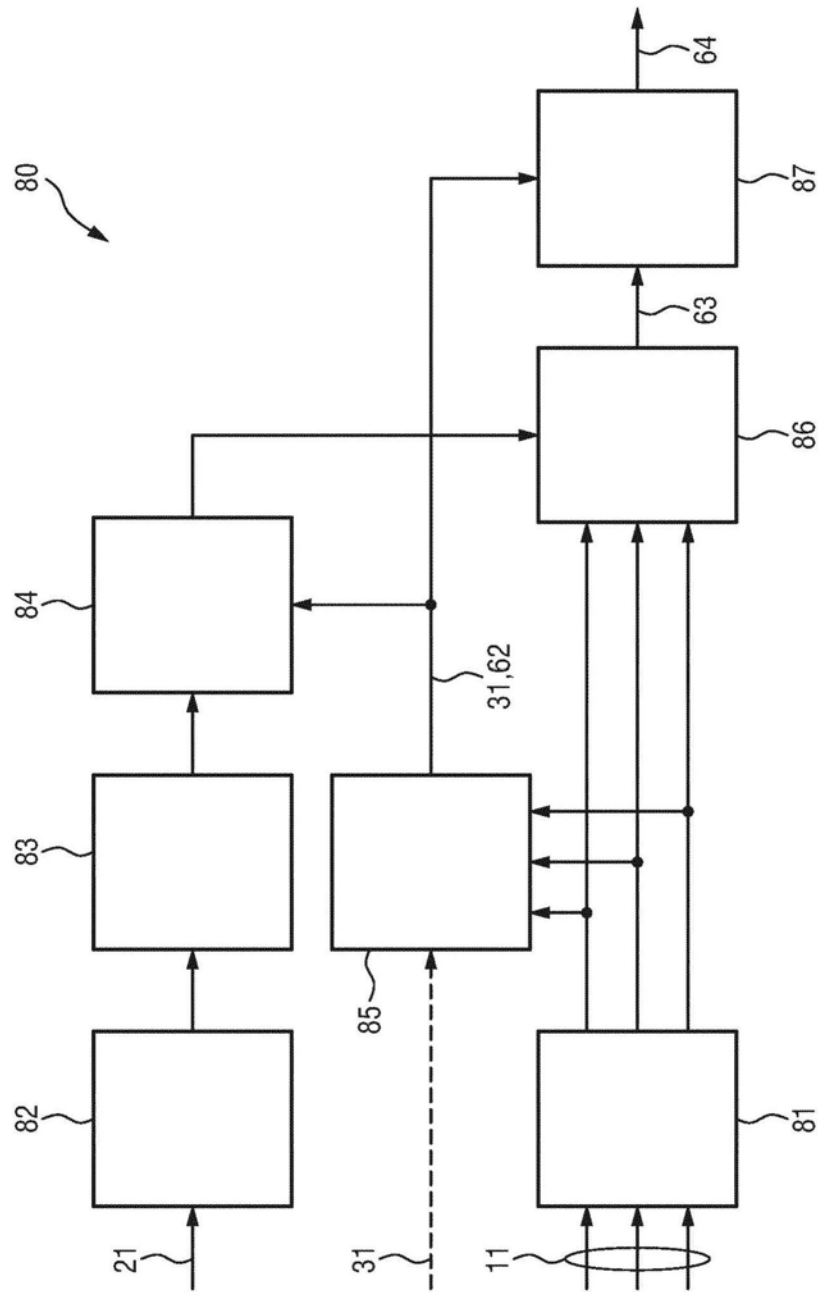


图8

专利名称(译)	用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的设备、系统和方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN110785119A</a>	公开(公告)日	2020-02-11
申请号	CN201880042075.2	申请日	2018-06-22
[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	K H J 德利莫雷 J米尔施泰夫 RWCGR维耶肖夫 L施米特		
发明人	K·H·J·德利莫雷 J·米尔施泰夫 R·W·C·G·R·维耶肖夫 L·施米特		
IPC分类号	A61B5/021 A61B5/024 A61B5/0285 A61B5/11 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02125 A61B5/02416 A61B5/02438 A61B5/0285 A61B5/1102 A61B5/1116 A61B5/1118 A61B5/721 A61B2562/0219 A61B2562/0238 A61B2562/063 A61B5/7225		
优先权	2017177582 2017-06-23 EP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及用于检测患者的脉搏和/或脉搏相关信息的设备、系统和方法。为了允许对运动伪迹和心律失常更鲁棒的单部位解决方案，所述设备包括：加速度计信号输入部(51)，其被配置为获得由被布置在所述患者的皮肤处的加速度计传感器采集的加速度计信号；脉搏信号输入部(52)，其被配置为获得所述患者的脉搏相关信号；患者信息输入部(53)，其被配置为获得患者信息；模型单元(54)，其被配置为使用所述患者信息和指示所述加速度计信号的采集的背景的背景信息根据脉搏相关信号来生成基于加速度计的脉搏触诊的模型；特征提取单元(56)，其被配置为从所述加速度计信号使用所生成的模型和/或从所述脉搏相关信号提取一个或多个特征；以及检测单元(57)，其被配置为根据提取的一个或多个特征来检测所述患者的脉搏和/或脉搏相关信息。

