



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110881968 A

(43)申请公布日 2020.03.17

(21)申请号 201910852743.4

A61B 5/00(2006.01)

(22)申请日 2019.09.10

(30)优先权数据

201914034728 2019.08.28 IN

62/729,288 2018.09.10 US

16/556,994 2019.08.30 US

(71)申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 M·莫拉扎德 R·布里塔因

S·瓦哈比

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华 闫昊

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

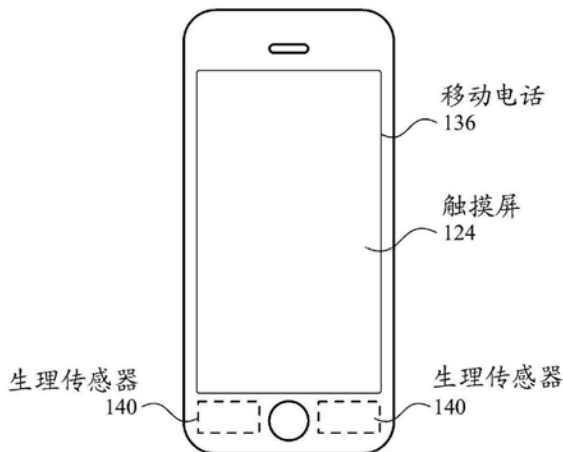
权利要求书3页 说明书15页 附图9页

(54)发明名称

缩放生理信号

(57)摘要

本公开涉及缩放生理信号。公开了一种移动设备或可穿戴设备,该移动设备或可穿戴设备可处理生理信号(例如ECG信号)以便在该移动设备或可穿戴设备上显示。该设备可包括生理传感器和耦接到该生理传感器的处理电路。在一些示例中,该处理电路可以确定该ECG信号的动态范围,并且基于该ECG信号的动态范围来确定是否应缩放该ECG信号。该处理电路可以确定缩放系数并将该缩放系数应用于所述ECG信号。经缩放的该ECG信号可以显示在该移动设备或可穿戴设备的显示器上。在一些示例中,可实时执行该缩放。在一些示例中,可以使用基于对来自先前时间段的ECG信号的分析和处理确定的缩放系数将该缩放应用于ECG信号。



1. 一种方法,包括:

在第一时间间隔期间使用生理传感器来测量第一生理信号;

在第二时间间隔期间使用所述生理传感器来测量第二生理信号;

确定第所述一生理信号的振幅范围特性;

根据确定所述第一生理信号的所述振幅范围特性满足一个或多个标准;

根据所述第一生理信号的所述振幅范围特性来确定第一缩放系数;

基于所确定的第一缩放系数来缩放所述第二生理信号;以及

在显示器上显示经缩放的所述第二生理信号;以及

根据确定所述第一生理信号的所述振幅范围特性不满足所述一个或多个标准;

在所述显示器上显示所述第二生理信号。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中确定所述第一生理信号的所述振幅范围特性包括确定所述第一生理信号的动态范围。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中确定所述第一生理信号的所述动态范围包括确定所述第一生理信号在所述第一时间间隔期间的最大振幅值与所述第一生理信号在所述第一时间间隔期间的最小振幅值之间的差值。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中所述第一时间间隔包括多个子间隔,并且其中确定所述第一生理信号的所述动态范围包括:

确定所述多个子间隔中的每个子间隔的动态范围;以及

基于所述多个子间隔中的每个子间隔的所述动态范围来确定所述第一生理信号的所述动态范围。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中基于所述多个子间隔中的每个子间隔的所述动态范围来确定所述第一生理信号的所述动态范围包括确定所述多个子间隔中的每个子间隔的所述动态范围的算术平均值、众数或中值。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述一个或多个标准包括要求所述第一生理信号的所述振幅范围特性低于阈值振幅范围特性的标准。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中根据所述第一生理信号的所述振幅范围特性来确定所述第一缩放系数包括:

根据确定所述第一生理信号的所述振幅范围特性低于第二阈值振幅范围特性,将所述第一缩放系数确定为最大缩放系数;以及

根据确定所述第一生理信号的所述振幅范围特性高于所述第二阈值振幅范围特性并低于所述第二振幅阈值,确定介于所述最大缩放系数和最小缩放系数之间的缩放系数。

8. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

基于预先确定的缩放系数来缩放所述第一生理信号;以及

在所述显示器上显示经缩放的所述第一生理信号。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述预先确定的缩放系数包括从一个或多个先前会话确定的缩放系数或在初始化期间确定的缩放系数。

10. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

在第三时间间隔期间使用所述生理传感器来测量第三生理信号;

确定所述第二生理信号的振幅范围特性;

根据确定所述第二生理信号的所述振幅范围特性满足所述一个或多个第一标准：

至少根据所述第二生理信号的所述振幅范围特性来确定不同于所述第一缩放系数的第二缩放系数；

基于所确定的第二缩放系数来缩放所述第三生理信号；以及

在所述显示器上显示经缩放的所述第三生理信号。

11. 根据权利要求10所述的方法，其中：

至少根据所述第二生理信号的所述振幅范围特性来确定所述第二缩放系数包括基于所述第二生理信号的所述振幅范围特性和所述第一生理信号的所述振幅范围特性的算术平均值、中值或众数来确定所述第二缩放系数。

12. 根据权利要求1所述的方法，其中所述第一间隔和所述第二间隔是连续的时间段。

13. 一种电子设备，包括：

生理传感器；和

耦接至所述生理传感器的一个或多个处理电路，所述一个或多个处理电路被配置为：

在第一时间间隔期间使用所述生理传感器来测量第一生理信号；

在第二时间间隔期间使用所述生理传感器来测量第二生理信号；

确定所述第一生理信号的振幅范围特性；

根据确定所述第一生理信号的所述振幅范围特性满足一个或多个标准：

根据所述第一生理信号的所述振幅范围特性来确定第一缩放系数；

基于所确定的第一缩放系数来缩放所述第二生理信号；以及

在显示器上显示经缩放的所述第二生理信号；以及

根据确定所述第一生理信号的所述振幅范围特性不满足所述一个或多个标准：

在所述显示器上显示所述第二生理信号。

14. 根据权利要求13所述的电子设备，其中确定所述第一生理信号的所述振幅范围特性包括确定所述第一生理信号的动态范围。

15. 根据权利要求14所述的电子设备，其中确定所述第一生理信号的所述动态范围包括确定所述第一生理信号在所述第一时间间隔期间的最大振幅值与所述第一生理信号在所述第一时间间隔期间的最小振幅值之间的差值。

16. 根据权利要求14所述的电子设备，其中所述第一时间间隔包括多个子间隔，并且其中确定所述第一生理信号的所述动态范围包括：

确定所述多个子间隔中的每个子间隔的动态范围；以及

基于所述多个子间隔中的每个子间隔的所述动态范围来确定所述第一生理信号的所述动态范围。

17. 根据权利要求16所述的电子设备，其中基于所述多个子间隔中的每个子间隔的所述动态范围来确定所述第一生理信号的所述动态范围包括确定所述多个子间隔中的每个子间隔的所述动态范围的算术平均值、众数或中值。

18. 根据权利要求13所述的电子设备，其中所述一个或多个标准包括要求所述第一生理信号的所述振幅范围特性低于阈值振幅范围特性的标准。

19. 根据权利要求18所述的电子设备，其中根据所述第一生理信号的所述振幅范围特性来确定所述第一缩放系数包括：

根据确定所述第一生理信号的所述振幅范围特性低于第二阈值振幅范围特性,将所述第一缩放系数确定为最大缩放系数;以及

根据确定所述第一生理信号的所述振幅范围特性高于所述第二阈值振幅范围特性并低于所述第二振幅阈值,确定介于所述最大缩放系数和最小缩放系数之间的缩放系数。

20. 根据权利要求13所述的电子设备,其中所述一个或多个处理电路进一步被配置为:基于预先确定的缩放系数来缩放所述第一生理信号;以及在所述显示器上显示经缩放的所述第一生理信号。

21. 根据权利要求20所述的电子设备,其中所述预先确定的缩放系数包括从一个或多个先前会话确定的缩放系数或在初始化期间确定的缩放系数。

22. 根据权利要求13所述的电子设备,其中所述一个或多个处理电路进一步被配置为:在第三时间间隔期间使用所述生理传感器来测量第三生理信号;确定所述第二生理信号的振幅范围特性;

根据确定所述第二生理信号的所述振幅范围特性满足所述一个或多个第一标准:

至少根据所述第二生理信号的所述振幅范围特性来确定不同于所述第一缩放系数的第二缩放系数;

基于所确定的第二缩放系数来缩放所述第三生理信号;以及在所述显示器上显示经缩放的所述第三生理信号。

23. 根据权利要求22所述的电子设备,其中:

至少根据所述第二生理信号的所述振幅范围特性来确定所述第二缩放系数包括基于所述第二生理信号的所述振幅范围特性和所述第一生理信号的所述振幅范围特性的算术平均值、中值或众数来确定所述第二缩放系数。

24. 根据权利要求13所述的电子设备,其中所述第一间隔和所述第二间隔是连续的时间段。

25. 一种存储指令的非暂态计算机可读存储介质,所述指令在由包括生理传感器和一个或多个处理电路的设备执行时,使所述一个或多个处理电路执行方法,所述方法包括:

在第一时间间隔期间使用所述生理传感器来测量第一生理信号;

在第二时间间隔期间使用所述生理传感器来测量第二生理信号;

确定所述第一生理信号的振幅范围特性;

根据确定所述第一生理信号的所述振幅范围特性满足一个或多个标准:

根据所述第一生理信号的所述振幅范围特性来确定第一缩放系数;

基于所确定的第一缩放系数来缩放所述第二生理信号;以及

在显示器上显示经缩放的所述第二生理信号;以及

根据确定所述第一生理信号的所述振幅范围特性不满足所述一个或多个标准:

在所述显示器上显示所述第二生理信号。

缩放生理信号

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2018年9月10日提交的美国临时申请No.62/729,288的权益,该申请的内容全文以引用方式并入本文以用于所有目的。

技术领域

[0003] 本发明整体涉及处理生理信号的系统和方法,并且更具体地,涉及基于该信号的特性来缩放生理信号。

背景技术

[0004] 可以基于每次心跳期间心脏的电活动来生成心电图(ECG)波形。可以从附接到患者身上的各个区域的多个电引线来记录波形。例如,十二导联 ECG系统,其中一组六个测量电极可以放置在患者的胸部上,一组六个测量电极可以附接到患者的四肢。用于ECG数据采集的测量电极可包括导电或电解凝胶(例如,Ag/AgCl凝胶),以在皮肤和电极之间提供连续的导电路径。这种“湿”电极可以减小电极-皮肤界面处的阻抗,从而有利于采集低噪声ECG信号。所有测量电极可以连接到设备,来自测量电极的信号被发射到该设备中以进行存储、处理和/或显示。具有耦接到用户的胸部和四肢的多个“湿”电极的设备是侵入式的,对于外行来说可能难以操作,并且所得的ECG波形可能难以解读。因此,ECG测量、分析和心律分类可能将ECG设备的使用限制在医疗环境中或限于由医疗专业人员进行使用。

[0005] 由于用户的生理学和其他潜在的环境因素,ECG信号的振幅(以及由此动态范围)可以变化。例如,诸如电极相对于用户皮肤的放置,相对于电极的心脏取向,用户的身体活动以及其他环境因素等因素可以影响ECG信号的振幅或动态范围。具体地讲,某些用户的ECG信号可能具有小振幅或动态范围,这可能难以解读或者可能被误解读为不规则ECG信号(例如,该信号可能表现为“平线”信号)。

发明内容

[0006] 本发明涉及使用移动设备或可穿戴设备来进行生理信号(例如,ECG信号)的处理以在该移动设备或可穿戴设备上显示的设备和方法。该移动设备或可穿戴设备可包括一个或多个测量电极、一个或多个参考电极、以及耦接到该电极的处理电路。在一些示例中,一个或多个数字信号处理电路可以确定ECG信号在给定时间间隔内的动态范围(例如,在给定时间间隔内最小电压水平和最大电压水平之间的差)并基于ECG信号的动态范围确定是否应缩放(例如,放大、拉伸或以其他方式修改)ECG信号。一个或多个数字信号处理电路可以确定缩放系数并将缩放系数应用于ECG信号。经缩放的ECG信号可以显示在移动设备或可穿戴设备的显示器上。在一些示例中,可实时执行该缩放。在一些示例中,可以使用基于对来自先前时间段的ECG信号的分析和处理确定的缩放系数(例如,基于先前时间间隔,多于一个先前时间间隔,或者任何其他合适的回顾时间段)将缩放应用于ECG信号。

附图说明

[0007] 图1A至1C示出了可以实现根据本公开的示例的生理信号分析和处理的示例性系统。

[0008] 图2示出了示例性计算系统的框图,其示出了根据本公开的示例的生理信号处理的一个具体实施。

[0009] 图3示出了根据本公开的示例的处理生理信号的示例性过程。

[0010] 图4A至4B示出了根据本公开的示例的生理信号的示例性显示。

[0011] 图5A至5B示出了根据本公开的示例的示例性原始生理信号测量。

[0012] 图6A至6C示出了根据本公开的示例的生理信号的一个示例性显示。

[0013] 图7示出了根据本公开的示例的示例性原始生理信号。

[0014] 图8A至8C示出了根据本公开的示例的生理信号的一个示例性显示。

[0015] 图9A至9C示出了根据本公开的示例的示例性缩放系数函数。

具体实施方式

[0016] 在以下对示例的描述中将参考形成以下描述的一部分的附图并且在附图中以举例的方式示出了可被实施的具体示例。应当理解,在不脱离所公开的示例的范围的情况下,可使用其他示例并且可进行结构性变更。

[0017] 本发明涉及使用移动设备或可穿戴设备(或其他专用设备)来实现生理信号(例如,ECG信号)的处理以便在该移动设备或可穿戴设备(或其他可穿戴电子设备或不可穿戴电子设备)上显示的设备和方法。该移动设备或可穿戴设备可包括一个或多个测量电极、一个或多个参考电极、以及耦接到电极的处理电路。在一些示例中,一个或多个数字信号处理电路可以确定ECG信号在给定时间间隔内的动态范围(例如,在给定时间间隔内最小电压水平和最大电压水平之间的差)并基于ECG信号的动态范围确定是否应缩放(例如,放大、拉伸或以其他方式修改)ECG信号。一个或多个数字信号处理电路可以确定缩放系数并将缩放系数应用于ECG信号。经缩放的ECG信号可以显示在移动设备或可穿戴设备的显示器上。在一些示例中,可实时执行该缩放。在一些示例中,可以使用基于对来自先前时间段的ECG信号的分析和处理确定的缩放系数(例如,基于先前时间间隔,多于一个先前时间间隔,或者任何其他合适的回顾时间段)将缩放应用于ECG信号。

[0018] 应当理解,本文所述的生理信号的缩放可以用于显示的目的(例如,为了归一化或增加小生理信号的显示振幅,以改善观看和/或改善用户界面区域的使用,或者为了衰减大的生理信号以避免削波等),但是未缩放的生理信号可以被存储和/或分析。在一些示例中,还可以存储和/或分析用于显示目的的缩放生理信号。对生理信号的分析可以包括识别一个或多个生理信号特征(例如,某些波的定时、间隔、ECG波形的复合等)或情况(例如,心率、心律失常、心房颤动、药物或手术引起的变化、心脏起搏器的功能、心脏大小等)。存储生理信号可以有利于稍后查看生理信号(例如,由用户查看,或者如果用户希望共享该信息,则由用户的保健提供者查看)。为此,可能希望查看者知道生理信号的未修改的比例(通过存储未缩放的生理信号)。

[0019] 图1A至1C示出了可以实现根据本公开的示例的生理信号分析和处理的示例性系统。图1A示出了示例性移动电话136(例如,智能电话),其包括集成式触摸屏124以及一个

或多个生理传感器140。例如,该一个或多个生理传感器可以包括至少一个ECG感测系统,该ECG感测系统包括一个或多个测量电极、一个或多个参考电极、以及耦接到电极的处理电路。

[0020] 图1B示出了示例性可穿戴设备150(例如,手表),其包括集成式触摸屏152和生理传感器160(例如,ECG感测系统,其包括一个或多个测量电极、一个或多个参考电极以及耦接到电极的处理电路)。可穿戴设备150可以使用带154或任何其他合适的紧固件附接到用户。图1C示出了可穿戴设备150的背面的示例,其包括生理传感器160的电极166A至166C。生理传感器160可包括在可穿戴设备150的冠部162中实现的电极166C,在可穿戴设备150(未示出)的按钮164中实现的电极,在可穿戴设备150的背面上的电极166A和/或在可穿戴设备150的背面上的电极166B。在一些示例中,生理传感器160可包括测量电极(例如,冠部162中的电极166C)、第一参考电极(例如,可穿戴设备150的背面上的电极166A)和第二接地参考电极(在可穿戴设备150的背面上的电极166B)。在一些示例中,生理传感器160可包括多于一个的测量电极和多于两个的参考电极。应当理解,上述生理传感器可以在其他可穿戴设备和不可穿戴设备中实现,包括用于采集和/或处理生理信号(例如,ECG信号)以进行分析和处理的专用设备。应当理解,尽管移动设备136和可穿戴设备150包括触摸屏,但是本文所述的生理信号的显示可以在包括生理传感器140、160的设备的触敏显示器或非触敏显示器上、在单独的设备的触敏显示器或非触敏显示器上或在独立的显示器上执行。另外,应当理解,尽管本文的公开内容主要关注ECG信号,但是本公开也可以适用于其他生理信号。

[0021] 在一些示例中,生理传感器140、160的电极可以是干电极,其可以是配置成接触皮肤表面并能够在不使用导电或电解凝胶的情况下获得准确信号的测量电极。在一些变型形式中,一个或多个参考电极可以位于腕戴式设备(诸如手镯、腕带或手表)上,使得参考电极可以接触手腕区域中的皮肤,同时一个或多个测量电极可以配置为接触第二不同的皮肤区域。在一些示例中,一个或多个测量电极可以位于与该一个或多个参考电极分开的部件上。在一些示例中,测量电极中的一些或所有测量电极可以位于手腕或指套、指尖盖、第二腕戴设备,该腕戴设备的可以不用于参考电极位置的区域等上。在一些示例中,一个或多个电极(例如,参考电极或测量电极)可以与设备的输入机构(例如,可旋转输入设备、可按压输入设备,或可按压且可旋转的输入设备)集成,如图1C所示。可以如本文更详细地描述那样来分析和处理由一个或多个测量电极测量的一个或多个电信号。

[0022] 图2示出了示例性计算系统200的框图,其示出了根据本公开的示例的生理信号处理的一个具体实施。计算系统200可以包括在例如移动电话136、可穿戴设备150或用于生理信号分析和/或显示的任何移动计算设备或非移动计算设备、可穿戴计算设备或不可穿戴计算设备中。计算系统200可包括:包括一个或多个电极的一个或多个生理传感器202(例如,ECG传感器),其用于测量来自接触ECG传感器电极的人的电信号(例如,ECG信号);数据缓冲器204(或其他易失性或非易失性存储器或存储装置),其用于临时(或永久)存储来自生理传感器202的生理信号;数字信号处理器(DSP)206,其用于分析和处理生理信号;主机处理器208;程序存储装置210;和触摸屏212,其用于执行显示操作(例如,显示实时ECG信号)。在一些示例中,触摸屏212可以由非触敏显示器代替。

[0023] 主机处理器208可以连接到程序存储装置210(例如,非暂态计算机可读存储介

质)以执行存储在程序存储装置210中的指令。主机处理器208 可以例如提供控制和数据信号以在触摸屏212上生成显示图像,诸如用户 界面(UI)的显示图像。主机处理器206还可以接收来自DSP 206的输出(例如,缩放或未缩放的ECG信号)并基于该输出执行动作(例如,显示缩放 或未缩放的ECG信号,播放声音,提供触觉反馈等)。主机处理器208还 可以接收来自触摸屏212(或触摸控制器,未示出)的输出(触摸输入)。触摸输入可由被存储在程序存储装置210中的计算机程序用于执行动作,该动作可包括但不限于移动诸如光标或指针之类的对象、滚动或平移、调 节控制设置、打开文件或文档、查看菜单、作出选择、执行指令、操作连 接到主机设备的外围设备、应答电话呼叫、拨打电话呼叫、终止电话呼 叫、改变音量或音频设置、存储与电话通信相关的信息(诸如地址、频繁 拨打的号码、已接来电、未接来电)、登录到计算机或计算机网络上、允 许经授权的个体访问计算机或计算机网络的受限区域、加载与用户优选的 计算机桌面的布置相关联的用户配置文件、允许访问网页内容、启动特定 程序、对消息加密或解密等等。主机处理器220还可执行可能与触摸处理 和显示不相关的附加功能。

[0024] 需注意,本文所述的一个或多个功能,包括生理信号的分析 and 处理,可以由存储在存储器中的固件(例如,在DSP 206中)执行,并由一个或 多个处理器(在DSP 206中)执行,或者存储在程序存储装置210中并由 主机处理器208执行。该固件也可以存储和/或输送于任何非暂态计算机可 读存储介质内,以供指令执行系统、装置或设备诸如基于计算机的系统、 包括处理器的系统或可以从指令执行系统、装置或设备获取指令并执行指 令的其他系统使用或与其结合。在本文档的上下文中,“非暂态计算机可 读存储介质”可以是可包含或存储程序以供指令执行系统、装置或设备使 用或与它们结合的任何介质(不包括信号)。计算机可读存储介质可包括 但不限于电子、磁性、光学、电磁、红外或半导体系统、装置或设备,便 携式计算机磁盘(磁性)、随机存取存储器(RAM)(磁性)、只读存储 器(ROM)(磁性)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)(磁性)、便 携式光盘诸如CD、CD-R、CD-RW、DVD、DVD-R或DVD-RW,或闪存 存储器诸如紧凑型闪存卡、安全数字卡、USB存储设备、记忆棒等。

[0025] 该固件也可传播于任何传输介质内以供指令执行系统、装置或设备诸 如基于计算机的系统、包括处理器的系统或可从指令执行系统、装置或设 备获取指令并执行指令的其他系统使用或与其结合。在本文的上下文中,“传输介质”可以是可传送、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或 设备使用或与其结合的任何介质。传输介质可包括但不限于电子、磁性、 光学、电磁或红外有线或无线传播介质。

[0026] 应当理解,计算系统200不限于图2的部件和配置,而是可在根据各 种示例的多种配置中包括其他部件或附加部件(或省略部件)。例如,可 以在生理传感器202和DSP 206之间添加模数转换器(ADC)以将信号转换到 模拟域,或者可以省略触摸屏212,并分析和处理产生的ECG信号或其他 信息可以通过有线或无线连接中继到另一设备(例如,平板电脑、膝 上型 电脑、智能电话、计算机、服务器等),该另一设备可包括用于输出数据 或其他通知或信息的视觉表示的显示器或其他反馈机制。此外,计算系统 200的部件可被包括在单个设备内,或者可分布于多个设备之间。

[0027] 返回一个或多个生理传感器202,移动设备或可穿戴设备(或其他设 备)可包括多个测量电极以及一个或多个参考电极。生理传感器202可以 与DSP 206通信以采集生理信号并将信号发送到DSP 206。在一些示例 中,生理信号可以由数据缓冲器204采集,并且DSP

206可以采集生理波形的缓冲样本(例如,0.5秒样本、3秒样本、5秒样本、10秒样本、30秒样本、60秒样品)。在一些示例中,数据缓冲器204可以实现为DSP 206的一部分。应当理解,虽然描述了DSP,但是可以使用其他处理电路来实现本文所述的分析和处理,包括微处理器、中央处理单元(CPU)、可编程逻辑器件(PLD)等。

[0028] 尽管在生成完整ECG波形的背景下描述了分析和处理设备和方法的示例和应用,但是应当理解,相同或类似的设备和方法可用于收集和处理来自多个测量电极的数据,并且可以或不生成ECG波形。例如,来自生理传感器202的信号可以有利于在不生成完整的ECG波形的情况下监测某些心脏特性(例如,心率,心律失常,由于药物或手术引起的变化,起搏器的功能,心脏大小等)和/或DSP和/或用户的ECG波形特性(例如,某些波的定时,间隔,ECG波形的复合)。在一些示例中,控制器可以生成ECG波形的子集(例如,P波、QRS波群、PR间隔、T波、U波中的一个或多个)。此外,本公开的示例包括配置用于其他类型的生理信号测量的分析和处理设备和方法,包括但不限于EEG和EMG测量或光学确定血液成分上的参数。

[0029] 图3示出了根据本公开的示例的处理生理信号(例如,ECG波形)的示例性过程300。在302处,(例如,由DSP 206)可以从一个或多个生理传感器(例如,生理传感器140、160、202)接收一个或多个生理信号。可以通过测量来自接触ECG传感器电极的人的电信号(例如,ECG信号)来采样一个或多个生理传感器以生成生理信号(例如,ECG信号)。采样的ECG信号可以存储在数据缓冲器(例如,数据缓冲器204)中,并且ECG信号的一个或多个样本可以间隔(例如,0.5秒间隔、1秒间隔、3秒间隔、5秒间隔、10秒间隔、30秒间隔、60秒间隔)被存取以供在302、304、306、308和310处(例如,由DSP 206)进行处理。

[0030] 在304处,可以确定生理信号(例如,ECG信号)的振幅范围特性(例如,动态范围)。在一些示例中,确定生理信号的振幅范围特性可以包括确定生理信号在某个间隔中的最大振幅值(例如,电压水平),确定生理信号在某个间隔中的最小振幅值(例如,电压水平),以及确定该间隔中最大振幅值和最小振幅值之间的差值。在一些示例中,最大振幅值和最小振幅值可以对应于生理信号在该间隔中的一次搏动的波峰和波谷,因此动态范围可以是生理信号中的该搏动的“峰-峰”振幅。在一些示例中,最大振幅水平和最小振幅值可以对应于生理信号在该间隔中的不同搏动的波峰和波谷,因此可以在生理信号中的多个搏动上确定动态范围。例如,第一搏动的波峰可以大于第二搏动的波峰,并且第一搏动的波谷可以大于第二搏动的波谷。这两个搏动的动态范围可以确定为第一搏动的波峰和第二搏动的波谷之间的差值。

[0031] 在一些示例中,确定振幅范围特性(304)可选地包括确定(306)生理信号在某时间间隔的多个子时间间隔的动态范围以及基于多个子间隔确定(308)生理信号在该时间间隔的动态范围。在306处,可以(例如,由DSP 206)确定生理信号在多个子时间间隔中的每个子时间间隔的动态范围。在一些示例中,每个子时间间隔可以是0.25秒、0.5秒、1秒或小于该间隔的时间段的任何其他合适的时间段。在一些示例中,每个子间隔可以具有相同的持续时间。在一些示例中,子间隔可以具有不同的持续时间。在一些示例中,子时间间隔可以跨越生理信号中的一个或多个搏动(例如,代表心跳)。在一些示例中,DSP 206可以分析所接收的ECG信号的0.5秒子间隔(例如,包括一个搏动)并确定该0.5秒子间隔期间的最大信号振幅值(例如,电压水平)(例如,该搏动的波峰),确定该0.5秒子间隔期间的最

小信号振幅值(例如,电压水平)(例如,该搏动的波谷),并将动态范围计算为该0.5秒子间隔的最大信号振幅值与最小信号振幅值之间的差值。可以针对该间隔中的一个或多个另外的0.5秒子间隔(例如,1秒间隔中的两个0.5秒子间隔,2秒间隔中的四个0.5秒子间隔等,等等)重复该动态范围的确定。

[0032] 在308处,可以可选地基于(例如,在306)在多个子时间间隔确定的动态范围来(例如,由DSP 206)确定生理信号在该时间间隔的动态范围。在一些示例中,可以使用在子时间间隔(例如,6个连续0.5秒的子间隔,总共3秒)确定的多个动态范围来确定生理信号的动态范围。可以聚合每个子间隔的动态范围以表示整个时间间隔的动态范围。在一些示例中,可以通过对该间隔中的每个子间隔的动态范围的取平均值来执行对每个子时间间隔的动态范围的聚合。在一些示例中,平均值可以是每个子间隔的动态范围的算术平均值(加权或未加权)、众数或中值。例如,可以确定6个连续0.5秒子间隔的动态范围的中值,以表示包含这6个子间隔的3秒间隔的动态范围。可以使用聚合子区间的动态范围的其他方法,诸如计算概率质量函数、累积分布函数或任何其他合适的统计分析方法。

[0033] 在310处,可以(例如,由DSP 206)确定生理信号的缩放系数。在一些示例中,基于用户的生理学(例如,心脏的大小或形状),由该一个或多个生理传感器接收的生理信号可以具有典型振幅、较小振幅或较大振幅。在一些示例中,该一个或多个生理传感器的放置可以影响所接收的生理信号的大小和形状。可以为这些小振幅和/或大振幅信号确定缩放系数,以将原始生理信号振幅(或动态范围)转换成振幅(或动态范围)更适于显示的信号。在一些示例中,可实时执行该缩放。在此类示例中,可以分析生理信号在特定时间间隔期间的动态范围以确定是否执行生理信号的缩放,并且如果要执行,则可以确定用于显示该时间间隔的生理信号的适当缩放系数。在一些示例中,可以分析生理信号在特定时间间隔期间的动态范围以确定是否执行生理信号的缩放,并且如果要执行,则可以确定后续时间间隔的适当缩放系数,如将参考图5至8C进一步详细描述。

[0034] 在一些示例中,信号的振幅或动态范围可以在典型范围内,并且可能不需要缩放(即,缩放系数为1)。在一些示例中,可以缩放高于阈值水平和/或低于阈值水平的动态范围以增加和/或减小生理信号的大小,如下面将参考图9A至9B更详细地描述的。在312处,可以使用在310处(例如,由DSP 206)确定的缩放系数来缩放生理信号。在一些示例中,缩放生理信号可以包括将生理信号乘以缩放系数(例如,放大信号)。在一些示例中,可以为每个时间间隔(例如,1秒、3秒、5秒)确定缩放系数(一个或多个不同缩放系数)并将其应用于生理信号以针对对应的时间间隔(例如,实时到当前时间间隔或后续时间间隔)进行显示。在一些示例中,可以将一个确定的缩放系数应用于生理信号以针对多个时间间隔进行显示。例如,可以在第一间隔期间确定包括多个时间间隔的生理信号会话(例如,10秒、30秒、60秒等)的缩放系数,然后可以将其应用于生理信号以针对该会话中的每个间隔进行显示。

[0035] 在一些示例中,可以跳过在310处确定缩放系数以及在312处缩放生理信号。例如,当信号的振幅或动态范围在预先确定的范围内(例如,对应于缩放系数1或无缩放)时,可以跳过生理信号的确定和缩放。例如,根据确定第一生理信号的振幅范围特性满足一个或多个标准(使得可以触发缩放),可以根据生理信号的振幅范围特性来确定缩放系数(在310处),可以基于所确定的缩放系数来缩放生理信号(相同或后续的生理信号)(在312

处),并且可以在显示器上显示经缩放的生理信号(在314处)。根据确定第一生理信号的振幅范围特性满足一个或多个标准(使得可以不触发缩放),可以在不确定缩放系数(在310处)或缩放生理信号(在312处)的情况下在显示器上显示生理信号(在314处)。

[0036] 在314处,可以显示经缩放的生理信号(例如,在移动设备136或可穿戴设备150的显示器上,或另一设备或显示器上)。在一些示例中,设备可以在显示器上显示对应于阈值时间段的缩放或未缩放的生理信号。在一些示例中,阈值时间段可以等于生理信号的一个时间间隔(例如,1秒、3秒、5秒),其在304和310处分别用于确定振幅范围特性和/或缩放系数。在一些示例中,阈值时间段可以比用于确定动态范围和/或缩放系数的时间间隔更大(例如,成倍数)或更小(例如,是其一部分)。在一些示例中,可以通过扫描来显示时间间隔内的生理信号。例如,可以从左到右跟踪生理信号,其中跟踪和扫描的速率可以对应于波形的定时。在一些示例中,该扫描可以是连续的并且可以继续跟踪生理信号,使得波形看起来在时间上移动(例如,成比例地或基本上以与用户生成信号并且由电极接收信号相同的速率移动)。在一些示例中,在跟踪生理信号达阈值时间段之后,显示器可以刷新并再次扫描。例如,在阈值时间段结束时(例如,在生理信号到达显示器端部之后),可以清除显示器并且可以通过跟踪生理信号持续下一个阈值时间段来开始扫描。

[0037] 图4A至4B示出了根据本公开的示例的显示器400上的生理信号402A至402B的示例性显示。如图4A所示,显示器400上可以显示生理信号402A(例如,ECG信号)的持续时间T(例如,1秒、3秒、5秒)的一个时间间隔。例如,生理信号402A的最左边部分可以对应于该时间间隔的开始,并且生理信号402A的最右边部分可以对应于该时间间隔的结束。所显示的生理信号402A可以表示具有动态范围408的生理信号的信号振幅(例如,电压水平)。如图所示,生理信号402A的动态范围408可以对应于生理信号402A的第三搏动的波峰的最大振幅与生理信号402A的第一搏动的波谷的最小振幅之间的差值。由显示器上的虚线示出的默认动态范围406仅为了进行示意性的说明而被包括,并可表示可在显示器400上的用户界面中的指定空间中显示的值的范围。该默认动态范围406可以包含在没有本文所述的缩放的情况下大多数用户的生理信号动态范围。如图4A所示,生理信号402A可以具有默认动态范围406内的动态范围408。可以凭经验确定默认动态范围406,使得设备用户的阈值百分比(例如,80%、95%)的生理信号具有在默认动态范围的阈值内(例如,在50mV内)的动态范围。在一些示例中,默认动态范围可以对应于显示高度的预先确定的量(例如,显示高度的中心75%)。在一些示例中,默认动态范围406可以在0至1000 μ V之间。在一些示例中,默认动态范围406可以是不同的(例如,-500 μ V至1500 μ V,-1000 μ V至2000 μ V,-1500 μ V至2500 μ V)。如本文主要所述,默认动态范围可以保持不变,并且可以通过将生理信号乘以缩放系数(例如,增加信号的振幅,但保持显示比例不变)来实现本文所述的生理信号的缩放。然而,应当理解,显示器上的生理信号的缩放可另选地通过使生理信号保持不变同时将显示器上的比例从默认动态范围改变来实现。

[0038] 图4B示出了在显示器400上显示生理信号402A之后,某个时间间隔内的生理信号402B的示例性跟踪。在显示生理信号的第一时间间隔之后(例如,如图4A中生理信号402A所示),显示器可以刷新(例如,清除显示器),并开始从左到右追踪生理信号的第二时间间隔,示为生理信号402B。因此,显示器可以显示生理信号的实时或基本上实时的信号振幅。在一些示例中,生理信号的显示可以由于处理延迟(例如,100ms、300ms、500ms等)稍微延

迟。如图4B所示,可以通过从显示器的左侧扫描到右侧来显示生理信号402B。在一些示例中,可以显示由生理信号402B上的放大或以其他方式强调的指示符所示的当前位置指示符404,其表示对当前时间间隔的扫描的当前位置(例如,活动位置)。在一些示例中,生理信号402B的显示可以通过向右扫描继续,直到在时间间隔结束时(例如,1秒、3秒、5秒)到达显示器的端部。尽管示出和描述为从显示器400的左侧端部跨越到显示器400的右侧端部,但是应当理解,可以在显示器的物理端部与显示器400上显示的生理信号402B的端部之间添加边缘。在一些示例中,生理信号可以显示在占据小于整个显示区域的显示窗口或其他图形用户界面中。

[0039] 如本文所述,在一些示例中,可以缩放生理信号以增大生理信号的显示振幅。图5至图6C示出了根据本公开的示例的示例性原始生理信号测量以及使用或不使用缩放的生理信号测量的对应显示。图5A示出了根据本公开的示例的示例性原始生理信号测量。图5A示出了示例性原始生理信号(即,502A至502C)的三个连续时间段(间隔),每个连续时间段具有持续时间T。持续时间T可以等于生理信号的用于确定振幅范围特性和/或缩放系数(例如,分别在图3中的304和310处)的时间间隔(例如,1秒、3秒、5秒)。如图5A所示,生理信号502A至502C可以分别具有动态范围504A至504C,这些动态范围可以小于显示设备的默认动态范围。因此,在显示器(诸如在显示器400上)上显示未经缩放的原始生理信号502A至502C将显示可能难以解读或导致生理信号被误解的小信号(例如,与生理信号402A至B相比)。

[0040] 如上所述,在一些示例中,生理信号的处理可以包括确定子间隔的动态范围。图5B示出了根据本公开的示例的示例性原始生理信号测量。图5B示出了示例性原始生理信号的间隔的三个连续子间隔(即,512A至512C),每个子间隔具有持续时间sub-T。例如,生理信号的512A、512B和512C这三个连续子间隔(例如,0.25秒、0.5秒、1秒)可以构成具有持续时间T的一个间隔的生理信号(例如,3个1秒的子间隔,总共3秒的间隔)。例如,图5B中的示例性原始生理信号可以对应于图5A中的生理信号502A(或者可以对应于另一个间隔,诸如生理信号502B或502C)。在一些示例中,对应于第一子间隔的生理信号512A可以具有动态范围514A,对应于第二子间隔的生理信号512B可以具有动态范围514B,并且对应于第三子间隔的生理信号512C可以具有动态范围514C。在一些示例中,可确定每个子间隔的动态范围(例如,在306处)。在一些示例中,可以聚合每个子间隔的动态范围以确定包括这三个子间隔的时间间隔的动态范围(例如,在308处)。例如,可以对生理信号的间隔的各个子间隔的动态范围514A、514B和514C进行平均,以确定该间隔的动态范围。

[0041] 图6A至6C分别示出了生理信号502A至504C的示例性显示。图6A示出了显示器600上的生理信号502A的示例性显示。在图6A中,所显示的生理信号602A未被缩放(例如,对应于缩放系数1或无缩放)并且显示具有动态范围604A的生理信号,该动态范围可以等于原始信号502A的动态范围504A并小于虚线所示的默认动态范围。在一些示例中,图5中的生理信号502A(并且在图6A中显示)可以对应于在通过处理生理信号可以确定缩放系数之前测量生理信号的会话中的第一采样时间间隔。因此,在一些示例中,可以在不缩放的情况下显示会话中的第一时间间隔(例如,诸如504A)。在一些示例中,可以使用预先确定的初始缩放系数来缩放第一时间间隔。预先确定的初始缩放系数可以基于历史缩放系数。例如,可以使用来自缩放系数的最近历史(例如,来自一个或多个先前会话)的缩放系数或

缩放系数的平均值、众数或中值。在一些示例中,用户的初始缩放系数可以当设备(例如,可穿戴设备150)被放置为与用户的皮肤接触时确定,并且可以用于每个会话时,直到检测到设备与用户皮肤之间的接触。在一些示例中,可以在设备初始化时(例如,在用户设置设备期间)确定设备的初始缩放系数。

[0042] 图6B示出了显示器600上的原始生理信号502B的示例性显示。如图6B所示,生理信号602B可以基于生理信号502A(对应于第一时间段期间的生理信号602B)的动态范围分析(例如,根据过程300)来缩放,产生用于生理信号502B(对应于第二时间间隔期间的生理信号602B)的确定的缩放系数(即,基于第一时间段生理信号502A的分析来缩放生理信号502B)。如图6B所示,显示的缩放生理信号602B可以具有大于原始生理信号502B的动态范围504B的动态范围604B,但是动态范围604B仍然可以小于虚线所示的默认动态范围。图6C示出了显示器600上的原始生理信号502C的示例性显示。如图6C中所示,生理信号602C可以基于生理信号502A和/或生理信号502B的动态范围分析(例如,根据过程300)来缩放,这两个生理信号分别对应于第一时间段和第二时间段期间的生理信号602C,这可以导致第三时间间隔的缩放系数不同于应用于该生理信号的第二时间间隔的缩放系数。如图6C所示,可以基于缩放系数来缩放生理信号502C,并且该生理信号502C导致具有动态范围604C的所显示的生理信号602C,该动态范围可以与在第二时间间隔期间显示的缩放生理信号602B的动态范围604B不同(例如,更大)。

[0043] 在一些示例中,可以基于生理信号502A的动态范围分析(例如,根据过程300)来缩放生理信号602C(即,基于生理信号502A的分析来缩放生理信号502C,该生理信号502A来自两个时间段之前),无需生理信号502B的动态范围分析。例如,可以在会话开始时确定缩放系数,并将其用于测量中的生理信号的后续间隔。在一些示例中,可以基于生理信号502B的动态范围分析来缩放生理信号602C(即,基于对第一时间段的生理信号502B的分析,来缩放生理信号502C)。例如,可以基于对第一时间段的动态范围的分析来确定间隔的缩放系数。在一些示例中,可以基于生理信号502A和502B的动态范围分析来缩放生理信号602C(即,基于对前两个时间段的分析来缩放生理信号502C)。基于多个时间段(例如,前两个时间段)的缩放可以包括确定每个时间段的动态范围值(例如,根据过程300的304),并确定动态范围值的平均值(例如,均值、中值、众数或其他合适的聚合方法,诸如漏聚合器)。此类示例可以提供一定程度的滞后,使得缩放不会在显示器上从一个间隔到另一个间隔急剧变化。尽管上面描述了两个间隔,但是可以从一个或多个会话使用来自多个间隔的缩放系数的历史(例如,三个,十个等)。在一些示例中,缩放系数可以是渐变的,使得所显示的生理信号的动态范围从一个时间段到下一个时间段逐渐增大(或减小),以达到平衡显示的动态范围。换句话说,在一些示例中,为了避免所显示的生理信号的突然变化,实际用于缩放生理信号的缩放系数可以是所确定的缩放系数的某个百分比,并且该百分比在一个或多个时间段上增大以达到所确定的缩放系数的100%。

[0044] 在一些示例中,基于多个时间段(间隔)进行缩放可以包括根据过程300确定每个时间段的动态范围值。例如,可以针对每个间隔确定多个时间段中的每个时间段的动态范围值,或者可以针对每个子时间间隔确定动态范围值并且针对每个间隔进行聚合(例如,在306处和308处)。在一些示例中,基于多个时间段的缩放可以包括确定每个时间段的缩放系数(例如,根据过程300)并确定多个时间段的缩放系数的平均值(例如,均值、中值、

众数或其他合适的聚合方法,诸如漏聚合器)。在一些示例中,通过分析一个先前时间段来确定的缩放系数可以等于通过分析多个先前时间段来确定的缩放系数。在一些示例中,通过分析不同时间段来确定的缩放系数可以是不同的。

[0045] 在一些示例中,可以选择缩放系数以将动态范围归一化并在显示器上以默认动态范围显示生理信号。然而,将生理信号归一化可能给出关于生理信号的振幅/动态范围的错误印象。例如,具有小生理信号的用户可能不知道这种情况。在一些示例中,经缩放的生理信号可以不被归一化到默认动态范围,并且经缩放的生理信号可以小于默认动态范围(如图6C所示)。在此类示例中,显示小于默认动态范围的生理信号可以向设备的用户指示原始生理信号可以相对于大多数用户而言是小的(例如,由于用户的生理机能,或环境因素诸如呼吸、运动、或生理传感器和用户之间的接触稳定性)。同样,在一些示例中,显示大于默认动态范围的生理信号可以向设备的用户指示原始生理信号可以相对于大多数用户是大的。

[0046] 图7示出了根据本公开的示例的示例性原始生理信号。图7示出了示例性原始生理信号(即,702A至C)的三个连续时间段,每个连续时间段具有持续时间T。持续时间T可以等于生理信号的用于确定振幅范围特性和/或缩放系数(例如,分别在图3中的304和310处)的时间间隔(例如,1秒、3秒、5秒)。如图7所示,生理信号702A至702C可以分别具有动态范围704A至704C,该动态范围可以大于显示设备的默认动态范围。因此,在显示器(诸如在显示器400上)上显示未经缩放的原始生理信号702A至702C将显示可能延伸超出显示器的显示范围(或用于显示生理信号的图形用户界面)的大信号。在一些示例中,此类大信号可能导致信号被削波。

[0047] 图8A至8C分别示出了生理信号702A至702C的示例性显示。图8A示出了显示器800上的生理信号702A的示例性显示。在图8A中,所显示的生理信号802A未被缩放(例如,对应于缩放系数1或无缩放)并显示具有动态范围804A的生理信号,该动态范围可以等于原始信号702A的动态范围704A并大于虚线所示的动态范围。在一些示例中,图7中的生理信号802A(并且在图8A中显示)可以对应于在可通过处理生理信号来确定缩放系数之前测量生理信号的会话中的第一采样时间间隔。因此,在一些示例中,可以在不缩放的情况下显示会话中的第一时间间隔(例如,诸如704A)。在一些示例中,可以使用基于历史缩放系数的预先确定的缩放系数(例如,在测量要缩放的生理信号之前确定的)来缩放第一时间间隔。

[0048] 图8B示出了显示器800上的原始生理信号702B的示例性显示。如图8B所示,生理信号802B可以基于生理信号702A(对应于第一时间段期间的生理信号802B)的动态范围分析(例如,根据过程300)来缩放,产生用于生理信号702B(对应于第二时间间隔期间的生理信号802B)的确定的缩放系数(即,基于前一时间段生理信号702A的分析来缩放生理信号702B)。如图8B所示,所显示的缩放生理信号802B可以具有小于原始生理信号702B的动态范围704B的动态范围804B,但是动态范围804B仍然可以大于虚线所示的默认动态范围。图8C示出了显示器800上的原始生理信号702C的示例性显示。如图8C所示,生理信号802C可以基于生理信号702A和/或生理信号702B的动态范围分析(例如,根据过程300)来缩放,这两个生理信号分别对应于第一时间段和第二时间段期间的生理信号802C,这可导致第三时间间隔的缩放系数不同于应用于该生理信号的第二时间间隔的缩放系数。如图8C所示,该生理信号可以基于缩放系数缩放并导致具有动态范围804C的显示的生理信号802C,

该动态范围可以小于在第二时间间隔期间显示的缩放生理信号802B的动态范围804B并且可以被归一化到虚线所示的默认动态范围。在一些示例中,经缩放的生理信号可以不被归一化到默认范围并被显示为大于默认动态范围。在此类示例中,显示大于默认动态范围的生理信号可以向设备的用户指示原始生理信号与一般人群相比较大。在一些示例中,应用于生理信号的缩放系数可以是渐变的,类似于上面关于图6A至6C所述。在一些示例中,可以基于对一个或多个(当前或先前)时间段的分析来确定缩放系数,类似于上面关于图6A至6C所述。

[0049] 如本文所述,在一些示例中,显示在显示器上的整个间隔的生理信号可以通过一个缩放系数来缩放,该缩放系数可以基于对先前时间间隔的分析来确定。在一些示例中,可以使用一个或多个缩放系数来缩放所显示的生理信号。在一些示例中,所显示的生理信号可以被分成多个片段(即,2个片段、3个片段、6个片段等),并且新计算的缩放系数可以用于每个片段。在一些示例中,该多个片段可以具有相同的时间长度或不同的时间长度。例如,显示的3秒生理信号可以被分成两个相等的半部(即,每一半具有1.5秒的持续时间)。可以基于对正在显示的3秒生理信号的第一半部之前的原始生理信号的3秒间隔的分析,来确定应用于正在显示的3秒生理信号的第一半部的缩放系数。可以基于对正在显示的3秒生理信号的第二半部之前的原始生理信号的3秒间隔的分析来确定应用于正在显示的3秒生理信号的第二半部的缩放系数。因此,可以基于滑动窗口来确定正在显示的3秒生理信号的缩放系数,其中被处理以确定这两个缩放系数的1.5秒原始生理信号可以重叠。尽管在上面的示例中,使用两个缩放系数来显示某个间隔的生理信号,但是在一些示例中可以使用更多缩放系数。在一些示例中,可以针对间隔计算新的缩放系数,并且将其连续地或以分段方式应用于正在显示的生理信号。在一些示例中,可以划分生理信号,使得片段具有与可以在306处用于确定动态范围的子时间间隔相同的时间长度,如图5B中所示。如上所述,在一些示例中,实际应用的缩放系数可以是渐变的,以避免所显示的生理信号的突然的视觉不连续或变化。

[0050] 图9A至9C示出了根据本公开的示例的示例性缩放系数函数。在一些示例中,在生理信号的动态范围的某个预先确定的值范围内,可以应用预先确定的最大缩放系数。例如,使用最大缩放系数可以通过避免将生理信号的动态范围归一化来保留关于小生理信号的信息,这可能是期望的,以说明用户的生理信号相对较小(例如,小于一般人口的阈值百分位数,如5%、3%、1%等)。例如,如图9A至9C所示,可以应用最大缩放系数来缩放生理信号的相应生理信号,其动态范围低于由最小动态范围值902、912和922指示的阈值动态范围。在一些示例中,在高于最小动态范围值902、912和922的动态范围处,应用于生理信号的缩放系数可以作为该动态范围的函数而变化。例如,如图9A至9C所示,随着生理范围的动态范围增大,缩放系数可以从最大缩放系数以指数方式减小。在一些示例中,缩放系数函数可以随着生理范围的动态范围的增大而线性地减小。尽管示出为连续函数,但应当理解,可以步进式的方式应用缩放系数,使得缩放系数是整数乘数。在一些示例中,该步进式函数可以使用向下取整函数(floor函数)或阶跃函数(step函数)来达到期望的缩放系数。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他线性或非线性函数。在一些示例中,如图9A至9B所示,缩放系数函数900和910渐近地接近最小缩放系数。在一些示例中,如图9A所示,最小缩放系数可以是1,这可以指示不会以高于动态范围阈值904的动态范围来

应用缩放。在一些示例中,如图 9B所示,在高于动态范围值914的动态范围处,最小缩放系数可小于1,这可指示缩放可减小生理信号的动态范围或振幅以供显示。例如,缩放系数函数910可以渐近地接近小于1但大于0的最小缩放系数值(即,分数或小数)。对于小于动态范围值914的动态范围,可以向上缩放生理信号,并且对于大于动态范围值914的动态范围,可以向下缩放生理信号。在一些示例中,最小缩放系数可以通过避免将生理信号的动态范围归一化来保留关于大生理信号的削波的信息,这可能是期望的,以说明用户的生理信号相对较大(例如,大于一般人口的阈值百分位数,如95%、99%等)。

[0051] 在一些示例中,如图9C所示,缩放系数函数920渐近地接近中间缩放系数。在一些示例中,如图9C所示,中间缩放系数可以是1,这可以指示不会在动态范围阈值923和924之间的动态范围处应用缩放。在一些示例中,如图9C所示,在动态范围值924以上的动态范围处,最小缩放系数可小于1,这可指示缩放可减小生理信号的动态范围或振幅以供显示。例如,缩放系数函数920可以渐近地接近小于1但大于0的最小缩放系数值(即,分数或小数)。在一些示例中,可以设置动态范围阈值923和924,使得大多数生理信号不经历缩放(例如,设备的用户的阈值百分比(例如,80%、95%)具有未经任何缩放的动态范围)。在大多数操作条件下,这可能需要随时间推移显示一致的缩放而不缩放生理信号。可以为边缘情况保留生理信号的缩放,其中特别小或特别大的生理信号可能影响使用默认比例观察生理信号的能力(例如,因为该信号可能太小或者可能被削波)。

[0052] 如上所述,本技术的各方面包括生理信息的收集和使用。该技术可以与涉及收集与用户的健康相关和/或唯一地识别或可以用于联系或定位特定人的个人数据的技术一起实施。此类个人数据可以包括人口统计数据、出生日期、基于位置的数据、电话号码、电子邮件地址、家庭地址,以及与用户的健康或健康水平相关的数据或记录(例如,生命体征测量、药物信息、锻炼信息等)。

[0053] 本公开认识到,用户的个人数据(包括生理信息,诸如由本技术生成和使用的数据)可以用于造福用户。例如,用户的心率可以允许用户跟踪或以其他方式获得关于他们的健康或健康水平的见解。

[0054] 本公开设想负责采集、分析、公开、传输、存储或其他使用此类个人数据的实体将遵守既定的隐私政策和/或隐私实践。具体地,此类实体应当实行并坚持使用被公认为满足或超出对维护个人信息数据的隐私性和安全性的行业或政府要求的隐私政策和实践。此类政策应该能被用户方便地访问,并应随着数据的采集和/或使用变化而被更新。来自用户的个人信息应当被收集用于实体的合法且合理的用途,并且不在这些合法使用之外共享或出售。此外,此类收集/共享应要求收到用户的知情同意。此外,此类实体应考虑采取任何必要步骤,保卫和保障对此类个人信息数据的访问,并确保其它有权访问个人信息数据的人遵守其隐私政策和流程。另外,这种实体可使其本身经受第三方评估以证明其遵守广泛接受的隐私政策和实践。可以根据地理区域和/或被收集和使用的个人数据的特定类型和性质来调整这些策略和实践。

[0055] 不管前述情况如何,本公开还设想用户选择性地阻止收集、使用或访问包括生理信息的个人数据的实施方案。例如,用户可能能够禁用收集生理信息的硬件和/或软件元件。另外,本公开预期可提供硬件和/或软件元件,以防止或阻止对以收集的个人的数据的访问。具体地,用户可选择移除、禁用或限制对某些收集用户的个人健康或健身数据的健康

相关应用的访问。

[0056] 因此,根据以上所述,本公开的一些示例涉及一种方法。该方法可以包括在第一时间间隔期间使用生理传感器来测量第一生理信号;在第二时间间隔期间使用生理传感器来测量第二生理信号;确定第一生理信号的振幅范围特性;根据确定第一生理信号的振幅范围特性满足一个或多个标准:根据第一生理信号的振幅范围特性来确定第一缩放系数;基于所确定的第一缩放系数来缩放第二生理信号;以及在显示器上显示经缩放的第二生理信号;以及根据确定第一生理信号的振幅范围特性不满足一个或多个标准:在显示器上显示第二生理信号。

[0057] 附加地或另选地,在一些示例中,确定第一生理信号的振幅范围特性可包括确定第一生理信号的动态范围。附加地或另选地,在一些示例中,确定第一生理信号的动态范围可包括确定第一生理信号在第一时间间隔期间的最大振幅值与第一生理信号在第一时间间隔期间的最小振幅值之间的差值。附加地或另选地,在一些示例中,第一时间间隔可包括多个子间隔,并且确定第一生理信号的动态范围可包括:确定该多个子间隔中的每个子间隔的动态范围;以及基于该这多个子间隔中的每个子间隔的动态范围来确定第一生理信号的动态范围。附加地或另选地,在一些示例中,基于多个子间隔中的每个子间隔的动态范围来确定第一生理信号的动态范围可包括确定这多个子间隔中的每个子间隔的动态范围的算术平均值、众数或中值。附加地或另选地,在一些示例中,一个或多个标准可包括要求第一生理信号的振幅范围特性低于阈值振幅范围特性的标准。

[0058] 附加地或另选地,在一些示例中,根据第一生理信号的振幅范围特性来确定第一缩放系数可包括:根据确定第一生理信号的振幅范围特性低于第二阈值振幅范围特性,将第一缩放系数确定为最大缩放系数;以及根据确定第一生理信号的振幅范围特性高于第二阈值振幅范围特性并低于第二振幅阈值,确定介于最大缩放系数和最小缩放系数之间的缩放系数。附加地或另选地,在一些示例中,该方法还可以包括基于预先确定的缩放系数来缩放第一生理信号;以及在显示器上显示经缩放的第一生理信号。附加地或另选地,在一些示例中,预先确定的缩放系数可包括从一个或多个先前会话确定的缩放系数或在初始化期间确定的缩放系数。

[0059] 附加地或另选地,在一些示例中,该方法还可以包括在第三时间间隔期间使用生理传感器来测量第三生理信号;确定第二生理信号的振幅范围特性;根据确定第二生理信号的振幅范围特性满足一个或多个第一标准:至少根据第二生理信号的振幅范围特性来确定不同于第一缩放系数的第二缩放系数;基于所确定的第二缩放系数缩放第三生理信号;以及在显示器上显示经缩放的第三生理信号。附加地或另选地,在一些示例中,至少根据第二生理信号的振幅范围特性来确定第二缩放系数可包括基于第二生理信号的振幅范围特性和第一生理信号的振幅范围特性的算术平均值、中值或众数来确定第二缩放系数。附加地或另选地,在一些示例中,第一间隔和第二间隔可以是连续的时间段。

[0060] 本公开的一些示例涉及一种电子设备。该电子设备可包括生理传感器和耦接到该生理传感器的一个或多个处理电路。这一个或多个处理电路可被配置为在第一时间间隔期间使用生理传感器来测量第一生理信号;在第二时间间隔期间使用生理传感器来测量第二生理信号;确定第一生理信号的振幅范围特性;根据确定第一生理信号的振幅范围特性满足一个或多个标准:根据第一生理信号的振幅范围特性确定第一缩放系数;基于所

确定的第一缩放系数来缩放第二生理信号;以及在显示器上显示经缩放的第二生理信号;以及根据确定第一生理信号的振幅范围特性不满足一个或多个标准:在显示器上显示第二生理信号。

[0061] 附加地或另选地,在一些示例中,确定第一生理信号的振幅范围特性可包括确定第一生理信号的动态范围。附加地或另选地,在一些示例中,确定第一生理信号的动态范围可包括确定第一生理信号在第一时间间隔期间的最大振幅值与第一生理信号在第一时间间隔期间的最小振幅值之间的差值。附加地或另选地,在一些示例中,第一时间间隔可包括多个子间隔,并且确定第一生理信号的动态范围可包括:确定该多个子间隔中的每个子间隔的动态范围;以及基于该多个子间隔中的每个子间隔的动态范围来确定第一生理信号的动态范围。附加地或另选地,在一些示例中,基于多个子间隔中的每个子间隔的动态范围来确定第一生理信号的动态范围可包括确定该多个子间隔中的每个子间隔的动态范围的算术平均值、众数或中值。附加地或另选地,在一些示例中,一个或多个标准可包括要求第一生理信号的振幅范围特性低于阈值振幅范围特性的标准。

[0062] 附加地或另选地,在一些示例中,根据第一生理信号的振幅范围特性来确定第一缩放系数可包括:根据确定第一生理信号的振幅范围特性低于第二阈值振幅范围特性,将第一缩放系数确定为最大缩放系数;以及根据确定第一生理信号的振幅范围特性高于第二阈值振幅范围特性并低于第二振幅阈值,确定介于最大缩放系数和最小缩放系数之间的缩放系数。附加地或另选地,在一些示例中,一个或多个处理电路可进一步被配置为基于预先确定的缩放系数来缩放第一生理信号;以及在显示器上显示经缩放的第二生理信号。附加地或另选地,在一些示例中,预先确定的缩放系数可包括从一个或多个先前会话确定的缩放系数或在初始化期间确定的缩放系数。

[0063] 附加地或另选地,在一些示例中,一个或多个处理电路可进一步被配置为在第三时间间隔期间使用生理传感器来测量第三生理信号;确定第二生理信号的振幅范围特性;根据确定第二生理信号的振幅范围特性满足一个或多个第一标准:至少根据第二生理信号的振幅范围特性来确定不同于第一缩放系数的第二缩放系数;基于所确定的第二缩放系数来缩放第三生理信号;以及在显示器上显示经缩放的第三生理信号。附加地或另选地,在一些示例中,至少根据第二生理信号的振幅范围特性来确定第二缩放系数可包括基于第二生理信号的振幅范围特性和第一生理信号的振幅范围特性的算术平均值、中值或众数来确定第二缩放系数。附加地或另选地,在一些示例中,第一间隔和第二间隔可以是连续的时间段。

[0064] 本公开的一些示例涉及非暂态计算机可读存储介质。该非暂态计算机可读存储介质可存储指令,该指令在由包括生理传感器和一个或多个处理电路的设备执行时,使该一个或多个处理电路执行方法。在一些示例中,该方法可包括在第一时间间隔期间使用生理传感器来测量第一生理信号;在第二时间间隔期间使用生理传感器来测量第二生理信号;确定第一生理信号的振幅范围特性;根据确定第一生理信号的振幅范围特性满足一个或多个标准:根据第一生理信号的振幅范围特性来确定第一缩放系数;基于所确定的第一缩放系数来缩放第二生理信号;以及在显示器上显示经缩放的第二生理信号;以及根据确定第一生理信号的振幅范围特性不满足一个或多个标准:在显示器上显示第二生理信号。

[0065] 附加地或另选地,在一些示例中,确定第一生理信号的振幅范围特性可包括确定第一生理信号的动态范围。附加地或另选地,在一些示例中,确定第一生理信号的动态范围可包括确定第一生理信号在第一时间间隔期间的最大振幅值与第一生理信号在第一时间间隔期间的最小振幅值之间的差值。附加地或另选地,在一些示例中,第一时间间隔可包括多个子间隔,并且确定第一生理信号的动态范围可包括确定这多个子间隔中的每个子间隔的动态范围;以及基于该多个子间隔中的每个子间隔的动态范围来确定第一生理信号的动态范围。附加地或另选地,在一些示例中,基于多个子间隔中的每个子间隔的动态范围来确定第一生理信号的动态范围可包括确定该多个子间隔中的每个子间隔的动态范围的算术平均值、众数或中值。附加地或另选地,在一些示例中,一个或多个标准可包括要求第一生理信号的振幅范围特性低于阈值振幅范围特性的标准。

[0066] 附加地或另选地,在一些示例中,根据第一生理信号的振幅范围特性来确定第一缩放系数可包括:根据确定第一生理信号的振幅范围特性低于第二阈值振幅范围特性,将第一缩放系数确定为最大缩放系数;以及根据确定第一生理信号的振幅范围特性高于第二阈值振幅范围特性并低于第二振幅阈值,确定介于最大缩放系数和最小缩放系数之间的缩放系数。附加地或另选地,在一些示例中,该方法还可以包括基于预先确定的缩放系数来缩放第一生理信号;以及在显示器上显示经缩放的第一生理信号。附加地或另选地,在一些示例中,预先确定的缩放系数可包括从一个或多个先前会话确定的缩放系数或在初始化期间确定的缩放系数。

[0067] 附加地或另选地,在一些示例中,该方法还可以包括在第三时间间隔期间使用生理传感器来测量第三生理信号;确定第二生理信号的振幅范围特性;根据确定第二生理信号的振幅范围特性满足一个或多个第一标准:至少根据第二生理信号的振幅范围特性来确定不同于第一缩放系数的第二缩放系数;基于所确定的第二缩放系数来缩放第三生理信号;以及在显示器上显示经缩放的第三生理信号。附加地或另选地,在一些示例中,至少根据第二生理信号的振幅范围特性来确定第二缩放系数可包括基于第二生理信号的振幅范围特性和第一生理信号的振幅范围特性的算术平均值、中值或众数来确定第二缩放系数。附加地或另选地,在一些示例中,第一间隔和第二间隔可以是连续的时间段。

[0068] 虽然参照附图对本公开的示例进行了全面的描述,但应注意,各种变化和修改对于本领域内的技术人员而言将变得显而易见。应当理解,此类变化和修改被认为被包括在由所附权利要求所限定的本公开的示例的范围内。

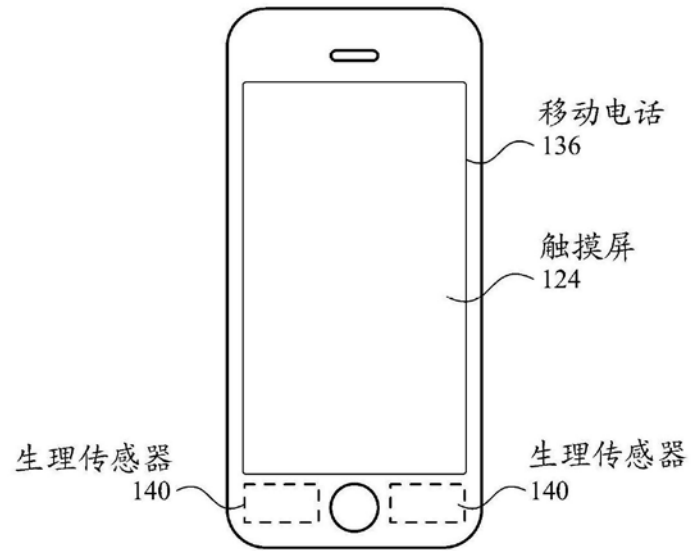


图1A

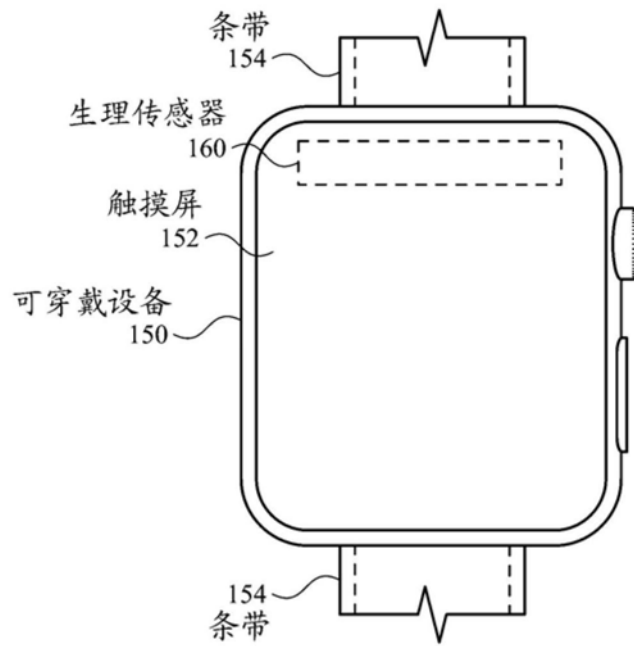


图1B

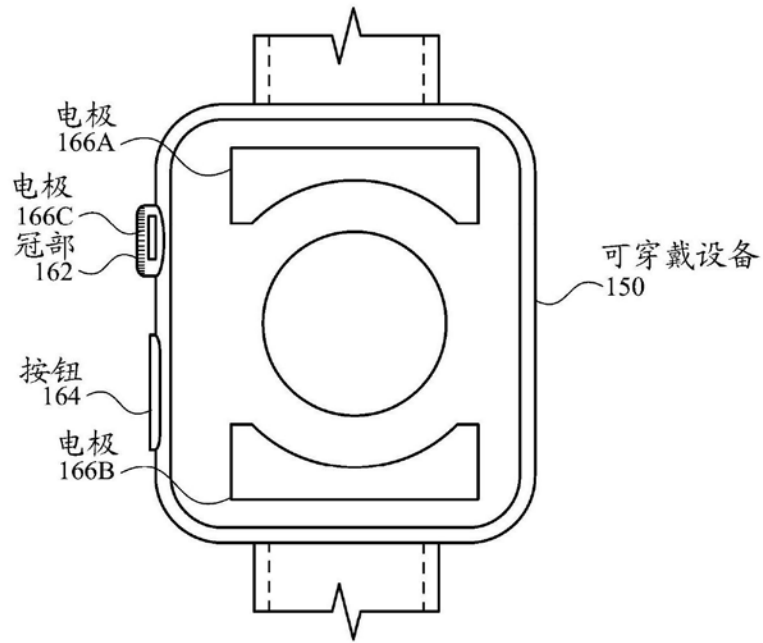


图1C

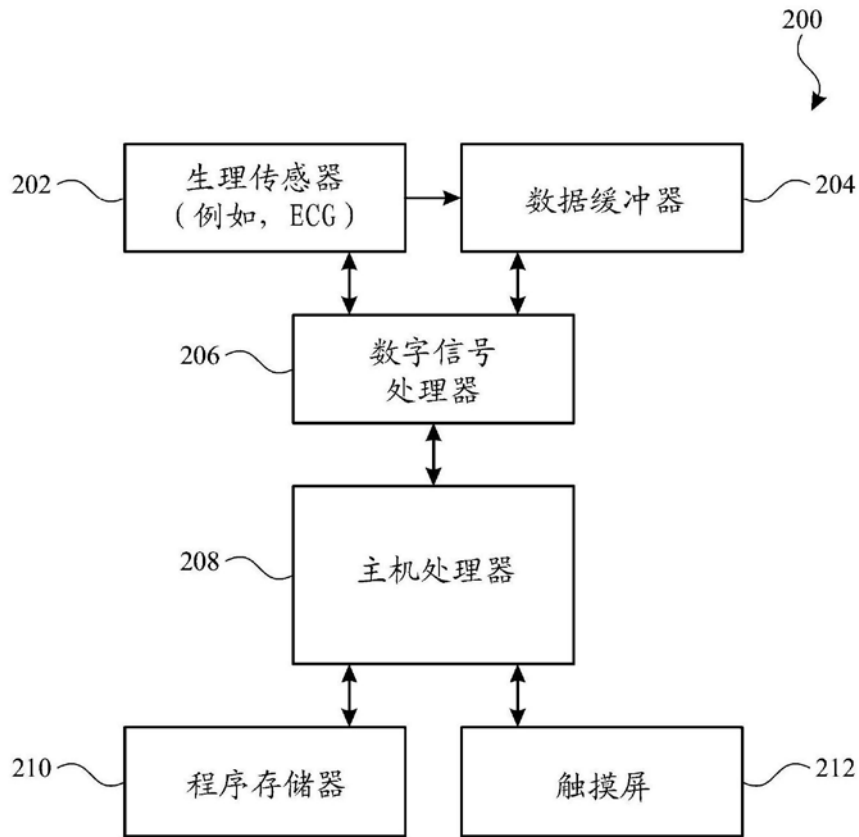


图2

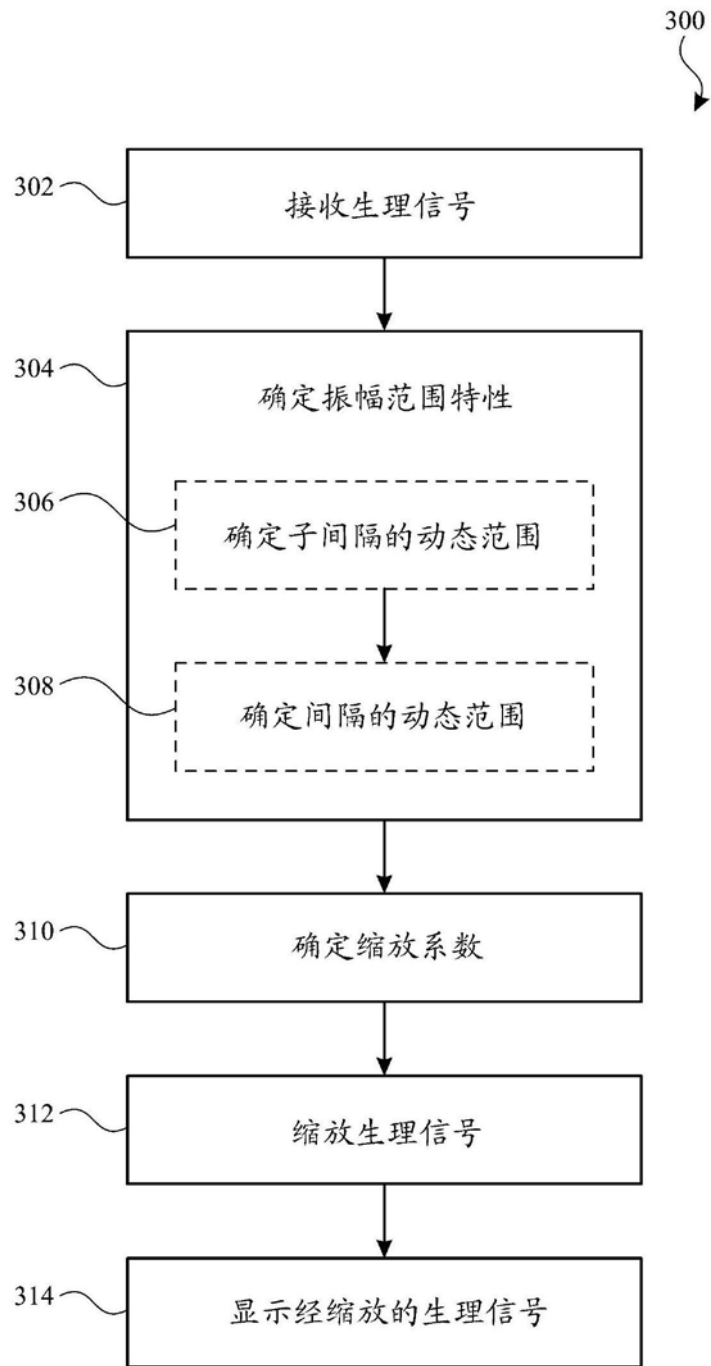


图3

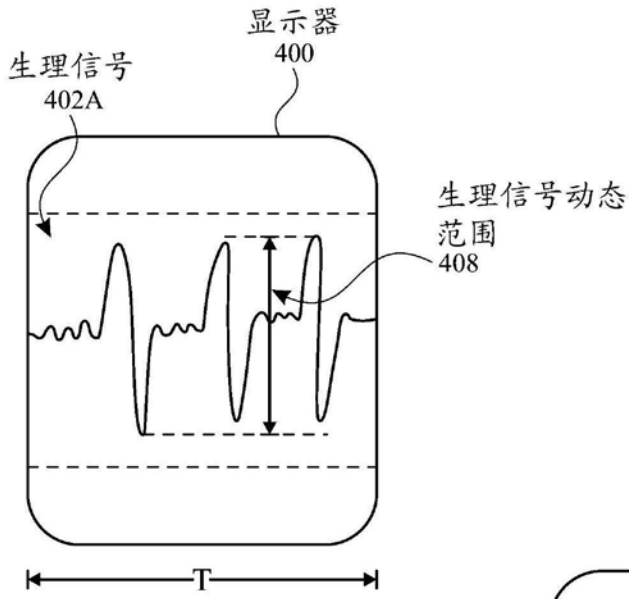


图 4A

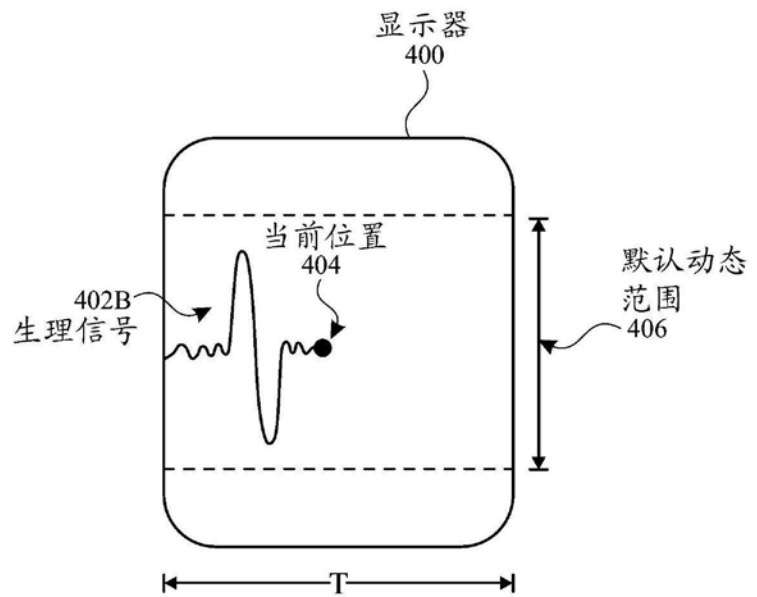


图 4B

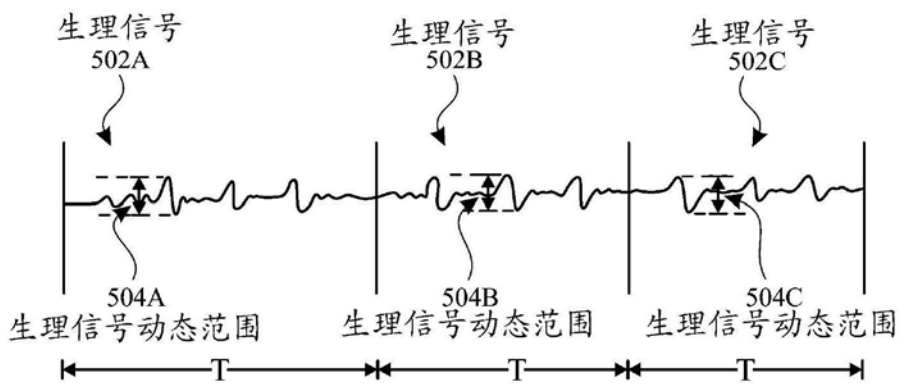


图 5A

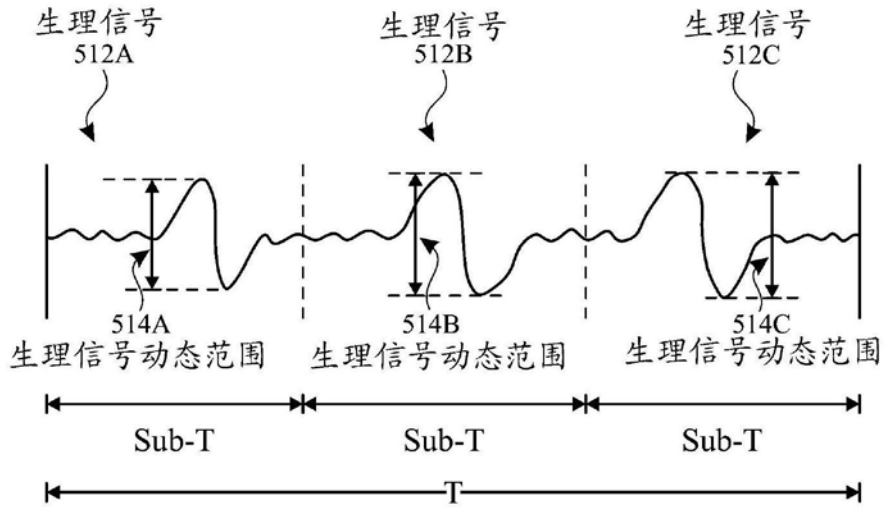


图5B

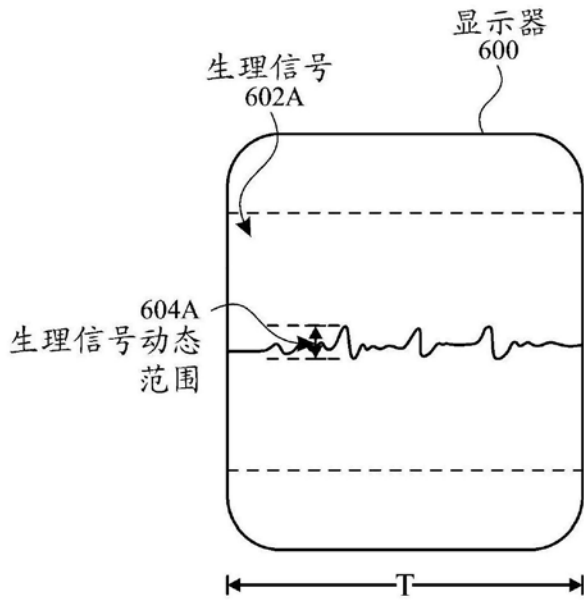


图6A

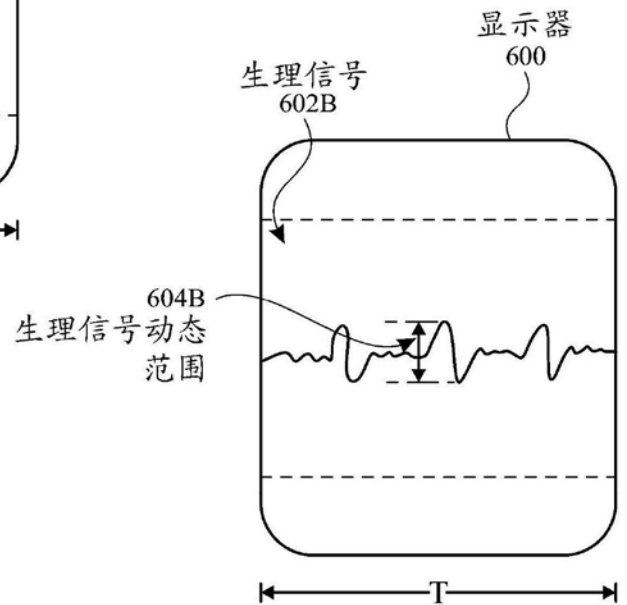


图6B

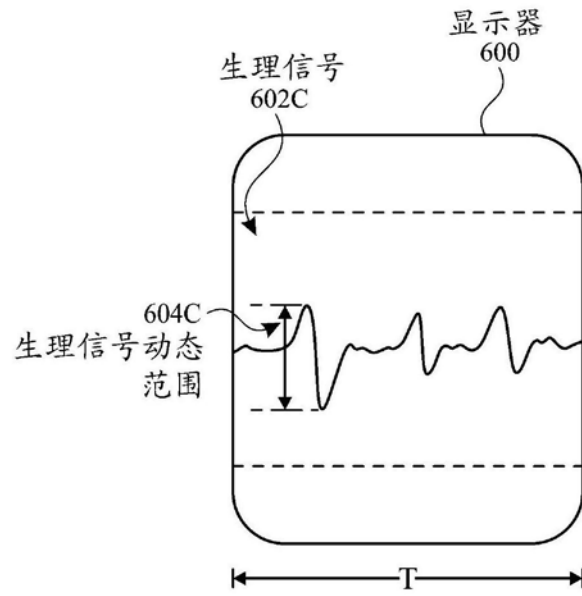


图6C

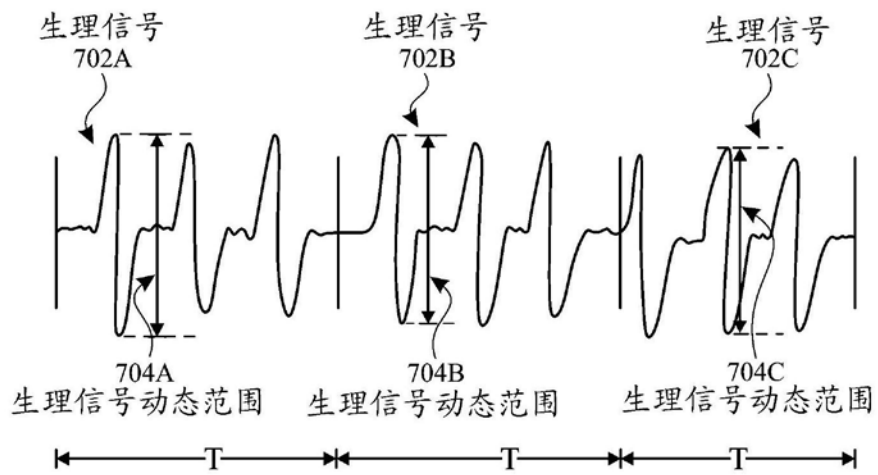
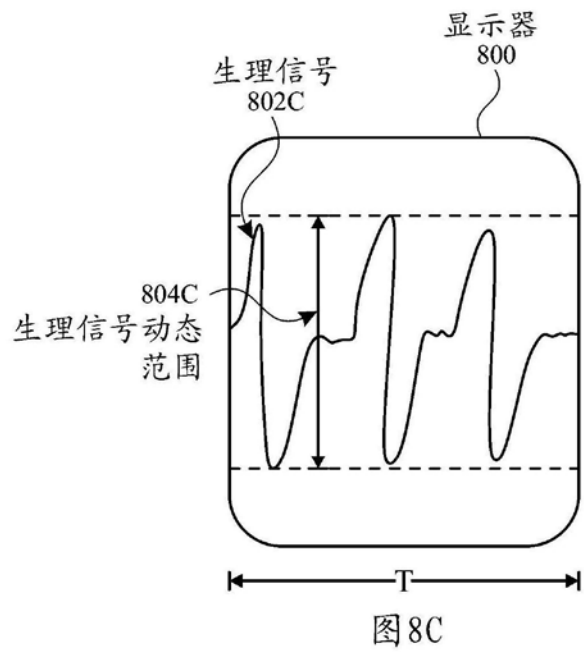
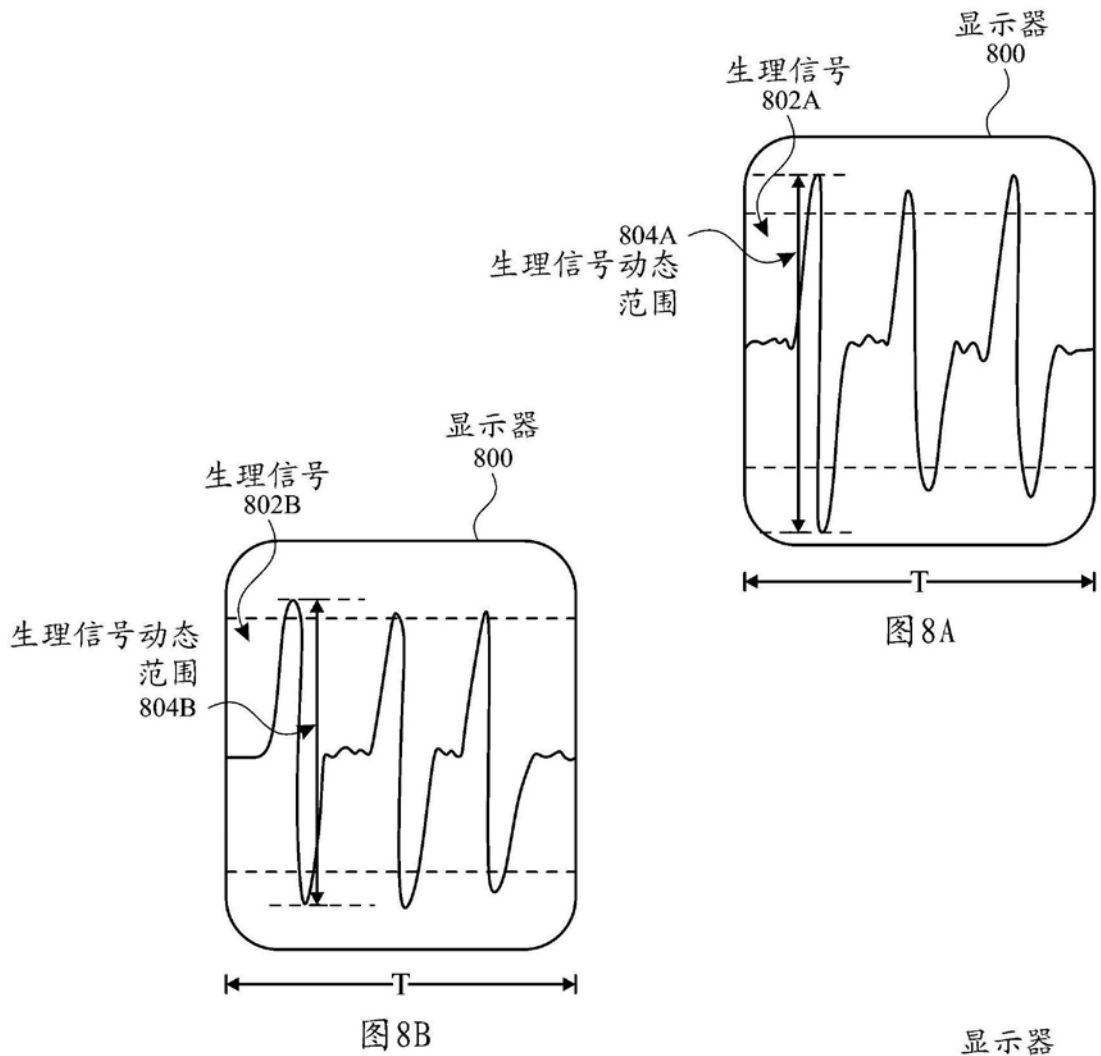


图7



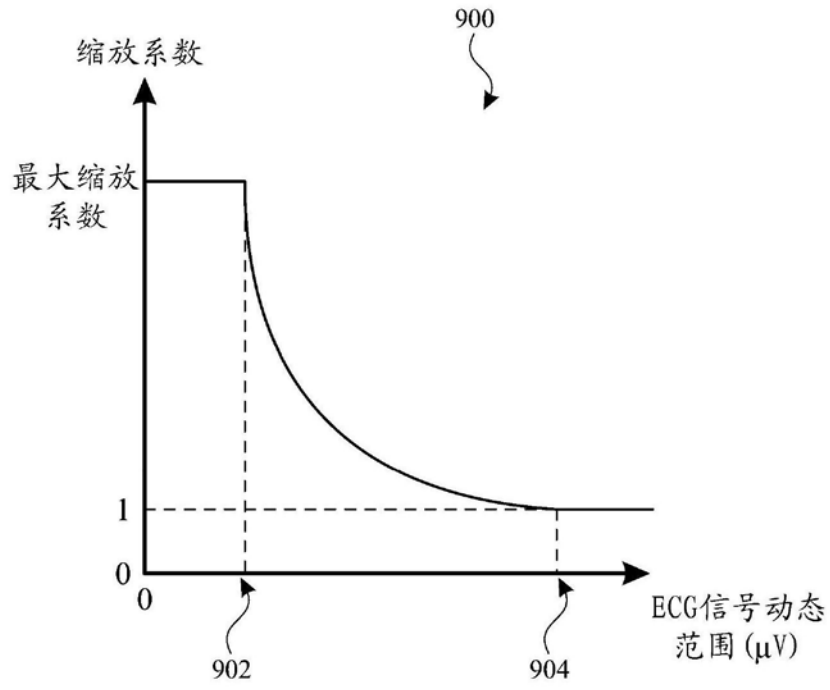


图9A

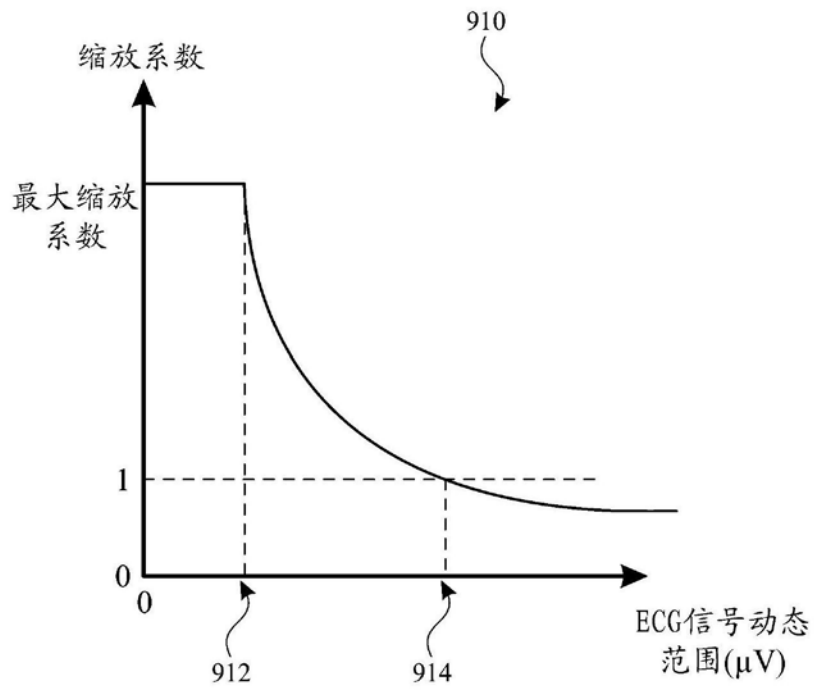


图9B

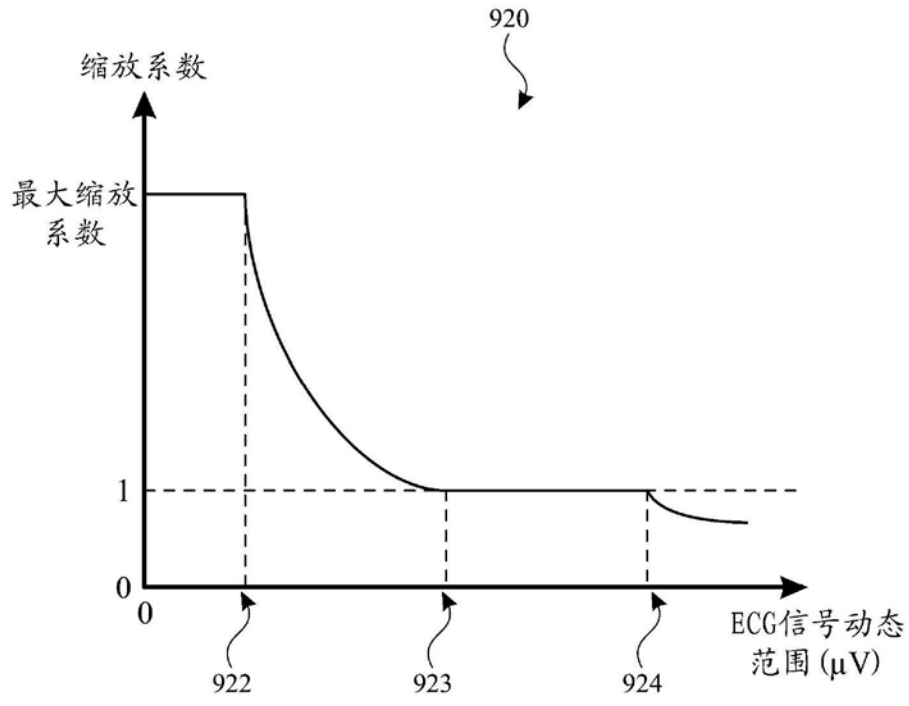


图9C

专利名称(译)	缩放生理信号		
公开(公告)号	CN110881968A	公开(公告)日	2020-03-17
申请号	CN201910852743.4	申请日	2019-09-10
[标]申请(专利权)人(译)	苹果公司		
申请(专利权)人(译)	苹果公司		
当前申请(专利权)人(译)	苹果公司		
发明人	M·莫拉扎德 R·布里塔因 S·瓦哈比		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0402 A61B5/681 A61B5/6898 A61B5/7235 A61B5/0404 A61B5/044 A61B5/6824 A61B5/6831 A61B5/72 A61B5/7221		
代理人(译)	王茂华 闫昊		
优先权	201914034728 2019-08-28 IN 62/729288 2018-09-10 US 16/556,994 2019-08-30 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本公开涉及缩放生理信号。公开了一种移动设备或可穿戴设备，该移动设备或可穿戴设备可处理生理信号(例如ECG信号)以便在该移动设备或可穿戴设备上显示。该设备可包括生理传感器和耦接到该生理传感器的处理电路。在一些示例中，该处理电路可以确定该ECG信号的动态范围，并且基于该ECG信号的动态范围来确定是否应缩放该ECG信号。该处理电路可以确定缩放系数并将该缩放系数应用于所述ECG信号。经缩放的该ECG信号可以显示在该移动设备或可穿戴设备的显示器上。在一些示例中，可实时执行该缩放。在一些示例中，可以使用基于对来自先前时间段的ECG信号的分析和处理确定的缩放系数将该缩放应用于ECG信号。

