



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109068992 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201780023593.5

(22)申请日 2017.04.06

(30)优先权数据

16165483.5 2016.04.15 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.10.12

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2017/058171 2017.04.06

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/178308 EN 2017.10.19

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72)发明人 E·G·P·舒伊杰斯

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 郑立柱

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/08(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

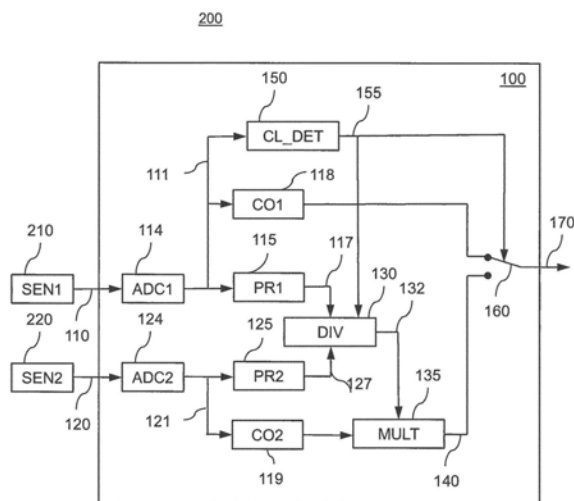
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54)发明名称

睡眠信号调节装置和方法

(57)摘要

提供了一种方法和装置,用于调节来自睡眠监测仪的睡眠传感器的睡眠信号。睡眠传感器被配置为感测来自睡眠中的哺乳动物(诸如人,例如幼儿或婴儿)的生理信号,诸如心脏或呼吸信号。如果所述哺乳动物在其睡眠期间也显示出(整体)身体移动,则所述传感器信号可能会发生削波。所述方法和装置通过在所述传感器信号发生削波时提供对所述睡眠信号而非所调节的睡眠信号本身的估计,来提供对所述睡眠信号的调节。



1. 一种用于睡眠监测仪的睡眠信号调节装置(200), 所述装置包括:

第一处理单元(115), 用于提供指示第一传感器信号(110)的幅度的第一参数, 所述第一传感器信号(110)来自感测来自睡眠中的哺乳动物的生理信号的第一睡眠传感器(210);

第二处理单元(125), 用于提供指示第二传感器信号(120)的幅度的第二参数, 所述第二传感器信号(120)来自感测来自所述睡眠中的哺乳动物的生理信号的第二睡眠传感器(220), 其中所述第一传感器信号与所述第二传感器信号不同;

削波检测器(150), 用于检测所述第一传感器信号何时会发生削波;

除法器(130), 用于当所述第一传感器信号未发生削波时基于将所述第一参数除以所述第二参数来计算比率(132);

乘法器(135), 用于基于将基于所述第二传感器信号的第二输出信号乘以所述比率来生成估计的第一传感器信号(140); 以及

开关(160), 用于当检测到所述第一传感器信号发生削波时基于所估计的第一传感器信号(140)提供第一输出睡眠信号(170), 并且当检测到所述第一传感器信号未发生削波时基于所述第一传感器信号提供第一输出信号。

2. 根据权利要求1所述的装置, 其中所述第一处理单元和所述第二处理单元被设置为提供振幅或能量, 以作为指示所述信号的所述幅度的所述参数。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的装置, 其中所述第一处理单元和所述第二处理单元包括IIR滤波器和/或FIR滤波器。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的装置, 其中所述处理单元中的至少一个处理单元被设置为还基于在所述第一传感器信号发生削波的上一信号部分之后的信号部分来确定指示所述信号的所述幅度的所述参数, 而所述除法器被设置为将所确定的参数用于在所述上一信号部分期间使用的所述比率的计算中。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的装置, 其中从当前信号部分提取呼吸和心脏特征的能力被确定, 并且所述除法器被设置为依赖这种能力, 以控制是否将所述当前信号部分包括在所述比率的计算中。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的装置, 其中所述装置包括用于将所述第一传感器信号(110)调节为所述第一输出信号的第一调节单元(118)、以及用于将所述第二传感器信号(121)调节为所述第二输出信号的第二调节单元(119), 或者

由所述第一处理电路提供的所述第一参数构成所述第一输出信号, 并且由所述第二处理电路提供的所述第二参数构成所述第二输出信号。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的装置, 其中所述装置包括用于检测所述第二传感器信号何时发生削波的第二削波检测器; 并且所述除法器被设置用于当所述第二传感器信号未发生削波时计算所述比率。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的装置, 包括:

多个处理单元, 用于处理来自相应的多个睡眠传感器的多个传感器信号;

多个削波检测器, 用于检测所述传感器信号中的相应的一个传感器信号何时发生削波;

至少一个除法器, 用于计算比率矩阵, 其中所述比率矩阵中的每个元素是基于当所述相应的传感器信号未发生削波时除以指示相应的传感器信号的所述振幅的相应参数的比

率；

至少一个乘法器，用于基于将基于所述传感器信号中的所选的另一个传感器信号的所选输出信号乘以所述比率矩阵的所述相应元素来生成至少一个相应的估计信号；以及

多个开关，用于当检测到所述相应信号发生削波时基于所述相应的估计信号为每个开关提供相应的睡眠输出信号，并且当检测到所述相应信号未发生削波时基于以所述相应信号为基础的相应输出信号为每个开关提供相应的睡眠输出信号。

9. 一种睡眠监测系统(200)，包括：

第一睡眠传感器(210)，用于感测来自睡眠中的哺乳动物的生理信号；

第二睡眠传感器(220)，用于感测来自所述睡眠中的哺乳动物的生理信号；

根据前述权利要求中任一项的睡眠信号调节装置(100)，其中所述第一睡眠传感器用于向所述装置提供所述第一传感器信号(110)，并且所述第二睡眠传感器用于向所述装置提供所述第二传感器信号(120)；以及

睡眠监测仪，用于监测从所述睡眠信号调节装置(100)接收到的所述睡眠输出信号(170)。

10. 根据前述权利要求所述的系统，包括床垫，其中所述第一睡眠传感器和所述第二睡眠传感器被放置在所述床垫中、被放置为邻近所述床垫、或者被放置为接近所述床垫，用于测量睡在所述床垫上的所述哺乳动物。

11. 根据前述权利要求9至10中任一项所述的系统，其中所述第一睡眠传感器和所述第二睡眠传感器具有不同的动态范围和/或准确度。

12. 根据前述权利要求9至11中任一项所述的系统，其中所述第一睡眠传感器和所述第二睡眠传感器是压电传感器。

13. 根据前述权利要求9至12中任一项所述的系统，其中所述第一睡眠传感器和所述第二睡眠传感器是用于感测所述生理信号的压力传感器，所述生理信号诸如心跳和/或呼吸、和/或所述哺乳动物的移动。

14. 一种用于睡眠监测仪的睡眠信号调节方法(700、800)，包括以下步骤：

处理(710、810)第一传感器信号，用于提供指示所述第一传感器信号的幅度的第一参数，所述第一传感器信号来自感测来自睡眠中的哺乳动物的生理信号的第一睡眠传感器；

处理(720、820、821)第二传感器信号，用于提供指示所述第二传感器信号的幅度的第二参数，所述第二传感器信号来自感测来自所述睡眠中的哺乳动物的生理信号的第二睡眠传感器，其中所述第一传感器信号与所述第二传感器信号不同；

检测(730、830)所述第一传感器信号何时会发生削波；

当所述第一传感器信号未发生削波时基于将所述第一参数除以所述第二参数来计算(740、840)比率；

基于将基于所述第二传感器信号的第二输出信号乘以所述比率来生成(750、841)估计的第一传感器信号；以及

开关(160)，用于当检测到所述第一传感器信号发生削波时基于所估计的第一传感器信号(140)提供第一输出睡眠信号(170)，并且当检测到所述第一传感器信号未发生削波时基于所述第一传感器信号提供第一输出信号；以及

当检测到所述第一传感器信号发生削波时，基于所述估计的第一传感器信号提供

(760、866) 第一输出睡眠信号,并且当检测到所述第一传感器信号未发生削波时,基于所述第一传感器信号提供 (760、866) 第一输出信号。

15. 一种计算机程序产品 (400), 包括具有被包含在其中的计算机可读代码 (420) 的计算机可读介质 (410), 所述计算机可读代码在由合适的计算机或处理器执行时被如此配置: 使所述计算机或处理器执行权利要求14所述的方法。

睡眠信号调节装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于睡眠监测仪的睡眠信号调节装置、方法和系统。本发明还涉及包括用于使处理器系统执行该方法的指令的一种计算机程序产品。

[0002] 睡眠监测仪可以被用于检测哺乳动物(诸如人,例如幼儿或婴儿)的睡眠。特别是针对幼儿,父母或医务人员可能想要监测睡眠过程。在睡眠期间,哺乳动物可能会显示出(整体)身体移动并且发出生理信号,诸如可以由睡眠监测仪的传感器获取的心脏或呼吸信号。与用于感测生理信号的传感器相比,用于监测身体移动的传感器通常被配置用于感测相对较大振幅的信号。

[0003] 能够以足够的准确度感测身体移动和生理信号的传感器需要较大的动态范围。被缩写为DR或DNR的动态范围(dynamic range)被定义为可变数量的最大值与最小值之间的比率。

背景技术

[0004] 众所周知,被放置在床垫之下的压电传感器适合于在极少运动至没有运动期间提取生理信号(诸如心脏或呼吸信号),并且还适合于当躺在床垫之上的人移动时提取(整体)身体移动。

[0005] 然而,实际上,结果发现需要巨大的动态范围来捕获极少运动至没有运动期间的生理信号(这是极小振幅的信号)以及运动期间的移动信号(这是极大振幅的信号)。因此,睡眠信号调节装置通常被配置为调节传感器信号,以使得能够在存在较大信号的情况下测量生理信号。

[0006] WO 2015/078940提出对传感器信号应用可调衰减,使得较小振幅和较大振幅的传感器信号都是可测量的。在确定生物物理变量时考虑了幅度衰减因子。

[0007] WO 2013/179189 A1公开了一种心脏活动和呼吸活动,这是对躺在支撑系统的表面上的人进行监测得到的。通过对表示水平方向上的心脏活动的弹道效应的第一物理量的幅度进行采样来生成第一信号。通过对第二物理量的幅度进行采样来生成第二信号。第二物理量表示身体在垂直方向上的表面上的推动效应的变化。变化的推动效应是由于呼吸活动引起的身体的扩张和收缩以及垂直方向上心脏活动的弹道效应的组合。第一信号和第二信号被处理以提取有关水平方向上和垂直方向上的心脏活动的弹道效应的信息以及表示呼吸活动的第四信号。第一信号被用于在第二信号中识别来自垂直方向上的心脏活动的弹道效应的贡献。

[0008] US 2009/0093687 A1公开了一种与生理传感器通信的方法。在实施例中,该方法包括在第一模式下通过第一导体向生理传感器供电并且在第二模式下通过第一导体与信息元件通信。生理传感器包括信息元件、被配置为在第一模式下接收和存储来自第一导体的电力的电源以及被配置为在第一模式下接收来自第一导体的电力的感测电路系统。电源在第二模式下将所存储的电力释放到感测电路系统。

[0009] US 2016/0007870 A1提供了一种处理表示受试者的生理节律的信号的方法,其中

该方法包括以下步骤:接收来自受试者的信号;用带通滤波器对信号进行滤波;从滤波后的信号中提取分析窗;对分析窗中的滤波后的信号执行多个间隔长度估计方法;对多个间隔长度估计方法的输出进行求和;以及通过多个间隔长度估计方法的输出之和确定间隔长度。

[0010] WO 2015/078937 A1公开了一种用于监测人类的睡眠状态的睡眠监测装置,该睡眠监测装置被配置为接收来自移动测量装置的休息的人的移动数据,该睡眠监测装置包括:被配置为至少通过心跳数据和呼吸数据以及物理活动计算移动数据的移动数据分析器、被配置为确定时间间隔内心跳数据的心率规律性评估并且确定该时间间隔内呼吸数据的呼吸规律性评估的数据分类器、被配置为至少通过呼吸规律性评估和心率规律性评估获得该时间间隔的睡眠状态的睡眠分类器。

[0011] US 2015/0216475 A1公开了通过使用可穿戴装置(或者携带式装置)和可以经受运动的一个或多个传感器来确定生理状态的电极和方法。方法包括接收从肢体的远端接收包括表示可穿戴装置中的生理特性的数据的传感器信号以及运动传感器信号。该方法包括在处理器处分解传感器信号以确定生理信号分量。生成包括表示生理特性的数据的生理特性信号,这可以形成基于例如来自肢体的远端的生物阻抗信号确定生理状态的基础。

发明内容

[0012] 具有用于调节所测量的传感器信号以减轻具有可调衰减电路的缺点的装置、方法或系统将是有益的。

[0013] 根据本发明的一个方面,用于睡眠监测仪的睡眠信号调节装置包括:第一处理单元,用于提供指示第一传感器信号的幅度的第一参数,该第一传感器信号来自感测来自睡眠中的哺乳动物的生理信号的第一睡眠传感器;第二处理单元,用于提供指示第二传感器信号的幅度的第二参数,该第二传感器信号来自感测来自睡眠中的哺乳动物的生理信号的第二睡眠传感器,其中第一传感器信号与第二传感器信号不同;削波检测器,用于检测第一传感器信号何时会发生削波;除法器,用于当第一传感器信号未发生削波时基于将第一参数除以第二参数来计算比率;乘法器,用于基于将基于第二传感器信号的第二输出信号乘以比率来生成估计的第一传感器信号;以及开关,用于当检测到第一传感器信号发生削波时基于估计的第一传感器信号提供第一输出睡眠信号,并且当检测到第一传感器信号未发生削波时基于第一传感器信号提供第一输出信号。

[0014] 根据本发明的另一方面,用于睡眠监测仪的睡眠信号调节方法包括以下步骤:处理第一传感器信号,用于提供指示第一传感器信号的幅度的第一参数,该第一传感器信号来自感测来自睡眠中的哺乳动物的生理信号的第一睡眠传感器;处理第二传感器信号,用于提供指示第二传感器信号的幅度的第二参数,该第二传感器信号来自感测来自睡眠中的哺乳动物的生理信号的第二睡眠传感器,其中第一传感器信号与第二传感器信号不同;检测第一传感器信号何时会发生削波;当第一传感器信号未发生削波时基于将第一参数除以第二参数来计算比率;基于将基于第二传感器信号的第二输出信号乘以比率来生成估计的第一传感器信号;以及当检测到第一传感器信号发生削波时基于估计的第一传感器信号提供第一输出睡眠信号,并且当检测到第一传感器信号未发生削波时基于第一传感器信号提供第一输出信号。

[0015] 本发明通过基于来自不同传感器的第二传感器信号以及第一传感器信号与第二传感器信号的比率确定第一估计信号以替换第一削波信号,来减轻上述的多传感器配置中的不足。在运动期间,通过不同传感器信号的未削波信号部分以及在背景中构建的称为比率的相对能量分布来估计削波信号部分的能量。第一传感器信号与第二传感器信号之间的比率由所述除法器在第一传感器信号未发生削波的时间段内建立。除法器接收指示相应信号的幅度的相应参数,所以不是信号本身而是与信号的幅度相关的参数,例如信号的振幅、信号的包络或者信号的功率。除以相应的不同传感器信号的这种参数以确定信号未发生削波的时段内的比率。乘法器将第二传感器信号乘以该比率,以提供第一传感器信号的估计,该估计在第一传感器信号的削波期间被切换到睡眠信号输出。第一传感器信号和第二传感器信号可以是相应传感器信号的调节后的版本,而调节可以与用于确定相应参数的所述处理共享。因此,本发明提供了在睡眠监测系统中使用多个传感器的一种解决方案,其在所监测的信号的振幅差异较大的环境中具有有限的动态范围。

[0016] 发明人考虑通过使用具有对数标度的传感器来扩展动态范围。对数传感器能够测量较高振幅和较低振幅,提供较大的动态范围。这些对数传感器的缺点在于它们通常更复杂。因此,提出了与应对较大动态范围的睡眠信号调节装置组合的一种线性传感器。调节装置通过使用传感器信号发生削波时的估计比率来提供与线性传感器信号成比例的输出睡眠信号。所提出的信号调节装置有利地在睡眠期间提供生理信号的准确信号,同时还在整体身体移动期间提供成比例的正确信号。所以,调节装置实际上通过使用削波期间的估计信号来恢复或接近原始动态范围。

[0017] 在实施例中,指示信号的幅度的参数可以是信号的振幅估计或者能量估计。信号的能量通常被表示为信号的平方。导出指示幅度的参数的处理的另一示例可以是取峰峰值、平均振幅或者信号的绝对值。信号的绝对值提供的优点是通常在睡眠监测中感兴趣的是信号的强度,而不是信号的符号。

[0018] 信号的处理可能涉及在滤波器中处理多个信号值,诸如用FIR或IIR滤波器。这种滤波器在一段时间内提供更稳定的处理信号。

[0019] 可选地,在装置中,处理单元中的至少一个处理单元被设置为还基于在第一传感器信号发生削波的上一信号部分之后的信号部分来确定指示信号的幅度的参数,而除法器被设置为将所确定的参数用于在上一信号部分期间使用的比率的计算中。这种调节装置可以被认为非实时调节装置。该装置不仅基于第一传感器信号和第二传感器信号的先前或当前样本提供比率,而且还基于在削波时段之后的第一传感器信号和第二传感器信号的后续样本。例如,这种非实时装置可以引入较大延迟,例如记录整晚的数据,并且仅在已经接收到整晚的数据之后,才对所存储的数据开始上述处理。

[0020] 可选地,在装置中,从当前信号部分提取呼吸和心脏特征的能力被确定,并且除法器被设置为依赖这种能力以控制是否将当前信号部分包括在比率的计算中。可替代地或者另外,在更新能量比率之前随着时间对能量值进行滤波以获得稳定的相对能量比率矩阵,可以采用提取呼吸和心脏特征的能力来确定是否将当前信号部分包括在相关能量比率矩阵的确定中。这意味着仅当信号包含呼吸和心脏信息并且因此它是稳定信号时,它才被包括在内。

[0021] 可选地,该装置包括用于将第一传感器信号调节为第一输出信号的第一调节单元

以及用于将第二传感器信号调节为第二输出信号的第二调节单元。

[0022] 可选地,由第一处理电路提供的第一参数构成第一输出信号,并且由第二处理电路提供的第二参数构成第二输出信号。

[0023] 可选地,在装置中,第一处理单元和/或第二处理单元被设置为当第一传感器信号和第二传感器信号中的至少一个发生削波时分别禁止第一传感器信号和/或第二传感器信号影响比率。

[0024] 可选地,该装置包括:多个处理单元,用于处理来自相应的多个睡眠传感器的多个传感器信号;多个削波检测器,用于检测传感器信号中的相应的一个传感器信号何时发生削波;至少一个除法器,用于计算比率矩阵,其中比率矩阵中的每个元素是基于当相应的传感器信号未发生削波时除以指示相应的传感器信号的振幅的相应参数的比率;至少一个乘法器,用于基于将基于传感器信号中的所选的另一个传感器信号的所选输出信号乘以比率矩阵的相应元素来生成至少一个相应的估计信号;以及多个开关,用于当检测到相应信号发生削波时基于相应的估计信号为每个开关提供相应的睡眠输出信号,并且当检测到相应信号未发生削波时基于以相应信号为基础的相应输出信号为每个开关提供相应的睡眠输出信号。有利地,当特定传感器信号发生削波时,从多个传感器信号中选择另一个传感器信号,以便通过将所选输出信号乘以来自限定削波传感器的输出信号与所选的另一个传感器之间的比率的比率矩阵的相应元素来提供相应的估计输出信号。该选择可以基于确定哪些传感器发生了削波和/或哪些传感器与削波传感器具有最密切的关系,例如基于传感器的位置或者信号质量。

[0025] 根据本发明的另一方面,计算机程序或者计算机可读介质可以具有被包含在其中的计算机可读代码,该计算机可读代码使得:在由合适的计算机或处理器执行时,使计算机或处理器执行先前提到的方法。

[0026] 与所描述的方法的修改和变型相对应的系统和/或计算机程序产品的修改和变型可以由本领域技术人员基于本说明书来执行。

附图说明

[0027] 参照下文描述的实施例,本发明的这些和其它方面是清楚的并且将被阐明。在附图中:

[0028] 图1示意性地示出了包括第一传感器、第二传感器和睡眠信号调节装置的睡眠监测系统。

[0029] 图2示意性地示出了用于睡眠监测仪的睡眠信号调节方法。

[0030] 图3示意性地示出了用于睡眠监测仪的替代睡眠信号调节方法。

[0031] 图4示意性地示出了根据本发明的计算机程序产品、计算机可读介质和/或非暂时性计算机可读存储介质的实施例。

[0032] 要注意的是,这些附图仅是图解的,并未按比例绘制。在附图中,与已经描述的元件相对应的元件可以具有相同的附图标记。

具体实施方式

[0033] 心冲击描记术可以基于压电传感器。将一个或多个压电传感器放到被放置在床垫

之下的模块中。压电传感器会在对其施加压力时产生较小电压。因此,通过记录传感器的电压,躺在床垫之上的人的移动被捕获。事实证明,当躺在床垫之上的人平静地躺着时,这些传感器可能足够敏感,甚至捕获呼吸和心脏信号。所以,与睡眠相关的参数被捕获:(整体身体)移动、心脏特征(例如心率)和呼吸特征(例如呼吸率)。

[0034] 应用多个传感器使得能够估计婴儿/人的位置和/或方向。针对睡眠监测,传感器通常被放置在床垫中、床垫之下、邻近床垫或者接近床垫。例如,传感器可以被放置在支撑床垫的框架上或者被放置为邻近床垫或床垫内。传感器应该被放置为使得压力波动传播到传感器。传感器可以彼此间隔一些距离。传感器还可以具有彼此有区别的(诸如不同的)动态范围和/或准确度。

[0035] 诸如人等哺乳动物可以使用床垫进行睡眠。在睡眠期间,受试者会呼吸,具有心跳并且还可能移动。用于测量这种不同属性的传感器需要具有较大的动态范围以及较高的准确度。在不依靠使用非常专业和/或昂贵的传感器和信号处理的情况下,本发明使用来自一个传感器的传感器信号来补偿发生削波(clipping)的另一传感器信号,如下所述。

[0036] 睡眠传感器用于感测(整体)身体移动以及一个或多个生理信号,诸如心脏或呼吸信号。睡眠传感器可以是包括压力板的传感器。睡眠传感器可以是压电传感器,诸如压电压力传感器或者压电应变传感器。在实施例,单个传感器装置包括多个压电传感器,例如四个传感器的布置。四个传感器被设置到正方形或矩形的四个角。

[0037] 适合于在极少运动至没有运动期间提取生理信号(诸如心脏或呼吸信号)的压电传感器还适合于当躺在床垫之上的人移动时提取(整体)身体移动。然而,实际上,结果发现需要巨大的动态范围来捕获产生极小振幅的信号的极少运动至没有运动期间的生理信号以及产生极大振幅的信号的移动期间的移动。因此,通常从(多个)压电传感器获取模拟电压的电路系统以这种方式进行配置:信号中存在足够的细节来捕获心脏和呼吸特征。这样做的缺点在于运动期间的信号经常被削波,使其无法评估运动水平。然后,人们仅可以检测到存在运动,通常无法评估运动的水平或强度。

[0038] 图1示意性地示出了包括第一传感器210、第二传感器220和睡眠信号调节装置100的睡眠监测系统200的示例。第一传感器和第二传感器被耦合至调节装置的相应输入,以提供第一传感器信号110和第二传感器信号120。在调节第一传感器信号之后,调节装置基于调节第一传感器信号而提供调节后的睡眠输出信号170。睡眠输出信号可以被耦合至睡眠监测仪。在进一步的文本中,讨论了仅生成和使用单个信号。在实践中(未示出),除了提供第一睡眠信号输出170之外,通常通过使用相应的处理电路系统来基于来自第二传感器和另一传感器的调节信号来生成类似的睡眠输出信号。

[0039] 睡眠监测系统还可以包括用于监测从调节装置100接收到的睡眠输出信号170的睡眠监测仪(未示出)。睡眠监测仪可以被设置为检测哺乳动物实际上是睡眠的还是醒着的,并且还可以随着时间的变化对睡眠或睡眠模式进行分类。在基本实施例中,图1的输出睡眠信号170会被馈送到睡眠/觉醒分类器,例如朴素贝叶斯分类器,以提供对人/哺乳动物是否睡眠的预测。睡眠检测器和分类器是已知的,例如通过专利文献US6280392或者WO 2015/078940已知。

[0040] 在实际的实施例中,睡眠信号调节装置100可以被实施在集成电路中或者被实施为承载调节电路的印刷电路板上的模块。这种调节电路可以与睡眠监测仪和/或传感器组

合以构成单个装置。

[0041] 调节电路可以包括用于提供第一数字传感器信号111的第一模数转换器(ADC) 114。调节电路可以包括用于提供第二传感器信号121的第二ADC 124。通常,第一传感器信号和第二传感器信号被数字化,并且数字化的传感器信号被提供给削波检测器以及第一处理单元和第二处理单元。然而,模拟信号的处理也是可能的。ADC还可以通过复用各种信号来共享,并且可以在放大器之前。

[0042] 睡眠信号调节装置可以包括用于调节输入的传感器信号的第一传感器信号调节单元C01 118和第二传感器信号调节单元C02 119,例如缓冲、缩放、噪音滤波或者频率成形,诸如带通、高通或低通滤波。所以,输入的传感器信号被调节以提供调节后的睡眠输出信号。调节后的第一输出信号可以是模拟的或数字的。该调节可以包括根据对数标度缩放第一输出信号,以在第一传感器信号的较低振幅下提供较高准确度的第一输出信号,同时仍然能够提供表示第一传感器信号的较高振幅的信号。

[0043] 调节还可以包括使睡眠输出信号正常化。在本发明的上下文中的正常化意味着所测量的不同传感器的信号被缩放以表示相同的参考水平。正常化可以显著改善睡眠检测和分类的性能。本发明的上下文中的正常化可能涉及通过缩放完整信号来将所测量的信号定位在从0到1的范围内以适合这个范围。然而,使用正常化需要没有发生削波的信号,因为削波会干扰正常化。正常化通常在某一时间段内被完成。该时间段可以在几分钟、一小时、几小时、一个睡眠周期甚至几个睡眠周期之间变化。修正削波的这种信号由调节装置提供。

[0044] 调节电路100包括用于处理第一传感器信号110以提供第一参数117的第一处理单元PR1 115以及用于处理第二传感器信号120以提供第二参数127的第二处理单元PR2 125。用于确定相应参数的处理可以与上述用于确定调节后的输出信号的调节(部分地)共享。处理单元可以具有有限脉冲响应(FIR)或者无限脉冲响应(IIR)滤波器。处理单元可以被设置为计算传感器信号的能量,例如通过平方运算。处理单元还可以包括上述处理示例的组合。

[0045] 图1所示的装置具有用于调节传感器信号以输出信号并分离第一处理单元和第二处理单元的第一调节单元和第二调节单元。这种处理还可以至少部分地被共享。例如,由第一处理电路提供的第一参数可以构成第一输出信号,并且由第二处理电路提供的第二参数可以构成第二输出信号。

[0046] 调节电路还包括削波检测器150,用于检测第一传感器信号110的削波。该削波检测器提供削波信号155,以指示第一传感器信号的削波。例如,如果来自ADC的信号具有在预定长度的数字信号范围的最大值或最小值处的连续信号值序列,则削波可以被检测到。

[0047] 调节电路还包括被设置为将第一参数117除以第二参数127的除法器130。该除法器提供比率作为输出。所以,比率是基于将由相应处理单元PR1和PR2提供的从第一传感器信号导出的第一参数117和从第二处理信号导出的相应参数127相除来计算的。在该示例中,假设第一传感器信号是较大信号并且将开始削波,而第二传感器信号不发生削波。类似的处理可以被应用以在第二传感器信号基于未削波的第一传感器信号发生削波时提供对第二传感器信号的估计,并且对于另外的传感器信号同样如此。

[0048] 该比率是通过除法器基于未削波的第一传感器信号和第二传感器信号计算的,所以在两个信号都相对的时段内。在实施例,当信号的处理或调节涉及多个样本时,诸如在FIR或IIR滤波器中,第一传感器信号和/或第二传感器信号是否发生削波的信息也可以被

提供给处理单元PR1/2和/或提供给调节单元C01/2,然后这可以中断处理以防止削波后的第一传感器信号和第二传感器信号使其输出信号恶化。例如,削波后的信号值可以被省略,对时钟信号进行滤波可以被停止或者先前的值可以被复制。

[0049] 调节电路还包括用于将比率与处理后的第二传感器信号相乘的乘法器MULT 135。乘法器提供估计的第一传感器信号140作为输出。估计信号通过将调节后的来自C02的第二传感器信号乘以由除法器建立的比率来确定。

[0050] 在实施例中,传感器的增益是不同的,例如ADC单元中的放大器中的第一传感器信号的增益更高或者第一传感器的敏感度高于第二传感器。当确定比率时,增益差异由除法器自动考虑,因为处理单元在未发生削波时接收不同信号。当比率由于第一传感器信号的增益更高而高于1时,由于增益更高,第一传感器信号通常会首先开始削波。在实际的实施例中,只有高增益信号可以由上述信号替换电路系统保护。

[0051] 调节电路还包括开关160。该开关由削波检测器的削波信号155控制。该开关在检测到第一传感器信号发生削波时基于估计的第一传感器信号提供调节后的睡眠输出信号170,并且在检测到第一传感器信号未发生削波时基于第一传感器信号提供第一输出信号。在第一传感器信号未发生削波的情况下,调节后的第一输出是来自单元C01的调节后的第一传感器信号。在第一传感器信号发生削波的情况下,调节后的第一输出是估计的第一传感器信号140。

[0052] 在实施例中,在第一传感器信号的削波期间,第一处理单元和/或第二处理单元的处理可以被暂时停止,例如通过在削波信号指示开始削波时将存在于处理单元中的值保持为它们的当前值。可替代地,在第一传感器信号的削波期间,第一处理单元和/或第二处理单元的输入可以被暂时保持为稳定值或恒定值。可替代地,在削波期间,比率132可以保持稳定或者被保持为恒定值。可替代地,在第一传感器信号的削波期间,上述选项的组合是可能的。

[0053] 尽管本文中描述的信号处理可以由模拟单元(部分地)实施,但是数字实施方式也是预期的。例如,数字实施方式中的切换可以通过其它信号中的一个信号的估计值(按比例缩放)重写削波信号的操作。该示例中的睡眠信号调节装置可以具有第一处理单元和第二处理单元。然而,读者将理解,处理可以由在处理和/或调节第一传感器信号和第二传感器信号以及另外的信号之间交替变化的共享处理单元完成。特别是当信号是数字的时,共享信号处理器可以基于适当的固件执行上述处理。这种共享处理单元还可以执行削波检测、切换、相乘和/或相乘。

[0054] 传感器信号通常被提供为数字传感器信号或者在被处理之前由调节装置放大并数字化。优选地,削波检测器被应用到数字化信号上。如果数字化由调节装置完成,则该装置可以包括一个模数转换器(ADC),具有用于向ADC提供不同的模拟信号、经过ADC的数字化信号或者混合形式的复用器。传感器信号可以在ADC处理之前被放大。放大器的增益因子可以由睡眠信号调节装置预定或调整。

[0055] 在实施例中,睡眠信号调节装置可以提供多个调节后的输出睡眠信号并且包括多个处理单元以处理来自相应的多个睡眠传感器的多个信号。可以在一些或所有传感器信号之间计算多个比率。比率的计算可以通过向至少一个除法器提供相应参数来连续执行。不同比率可以被存储为比率矩阵的元素。为了检测多个信号的削波,调节装置具有一个或多

个削波检测器。接收多个信号的一个削波检测器可以被用于检测多个信号的削波。可替代地,每个信号都可以具有其自己的削波检测器。

[0056] 装置中的数字实施方式中的开关量或者相应的切换操作可以等于调节后的输出睡眠信号的量,而每个开关接收相应的估计信号。每个估计信号都可以基于将其它传感器信号中的一个传感器信号与来自矩阵的相应比率相乘。单个削波信号的多个估计可以被计算(例如通过将所有其它传感器信号与来自比率矩阵的适当比率相乘)并组合(例如通过平均值)。该平均值可以是加权平均值,其中权重可以取决于信号强度、削波、稳定性和/或噪音。在替代实施例中,装置可以向相应输出提供多个估计。在替代实施例中,输出信号可以是包括至少两个(优选地所有)输出信号的交错信号或复用信号。

[0057] 图2示意性地示出了用于睡眠监测仪的睡眠信号调节方法700。该方法开始于处理第一传感器信号PROC1 710以提供第一调节信号和第一参数。该方法继续处理第二传感器信号PROC2 720以提供第二参数和第二调节信号。处理第一传感器信号PROC1和处理第二传感器信号PROC2的步骤可以被交换或者并行完成。处理可以涉及相应信号的FIR或IIR滤波或者在信号调节领域中已知的其它滤波或信号处理,诸如噪音消减。

[0058] 存在可以确定能量水平的两种典型方式:基于帧的方式或者递归的方式。在基于帧的解决方案中,信号被分割为小部分数据,例如5秒长。并且针对每个部分计算能量:

$$[0059] \quad E_{k,c} = \sum_{n=0}^{h-1} x^2[n + k \cdot h]$$

[0060] 其中k表示帧索引,c表示信道并且h表示跳跃大小。

[0061] 在递归方式中,能量可以被计算为:

$$[0062] \quad E[n]_c = \alpha E[n-1]_c + (1-\alpha) x^2[n]$$

[0063] 两种估计的变型都可以被实现,例如在估计能量之前消除DC信号。

[0064] 该方法此后继续DET_CLIP 730,用于检测第一传感器信号是否发生削波。第一传感器信号的削波的检测实际上可以是与第一传感器信号、第二传感器信号或另外的信号的处理并行的连续过程。

[0065] 削波可以通过许多方式被确定。最直接的是使用计算得到的能量来基本上找到较大的信号尖峰。可替代地,直方图可以被构建在预定义窗口之上。如果直方图分布在削波区域中具有许多值,则它可以被分类为削波区域。

[0066] 该方法继续在步骤CALC_RATIO 740中计算比率。该比率可以基于将第一处理信号除以第二处理信号来计算。如在步骤DET_CLIP中检测到的那样,在第一传感器信号未发生削波时计算被完成,使得第一传感器信号的削波不影响比率。这可能需要只要第一传感器信号发生了削波,则该比率被保持或存储或者不被更新,因为这防止了削波后的信号值影响滤波。

[0067] 在矩阵中,各种相对能量比率可以被确定如下。在四个传感器信道的示例中,这可以以三角比率矩阵的形式可视化:

[0068]

	E1	E2	E3	E4
E1	—	E2/E1	E3/E1	E4/E1
E2		—	E3/E2	E4/E2

E3			-	E4/E3
E4				-

[0069] 由于使用稳定的相对能量比率来估计削波期间的能量是可取的,所以建议在计算能量比率之前随着时间对能量比率进行低通滤波。要注意的是,递归能量估计通过上述公式中参数 α 的变化来容易地实现这种滤波。

[0070] 该方法此后通过生成估计的第一传感器信号来继续步骤GEN_EST_PRS1 750。估计的第一处理信号是基于第二调节信号与比率的相乘。如在步骤DET_CLIP中检测到的那样在检测到第一传感器信号发生了削波时,执行生成估计的第一传感器信号。

[0071] 该方法此后通过向第一睡眠信号输出提供输出信号来继续步骤PROV_OUT 760。在第一传感器信号未发生削波的情况下,第一调节信号被提供给第一睡眠信号输出。否则,估计的第一传感器信号被提供给第一输出。此后,该方法可以重复上述步骤,以连续地调节第一传感器信号。

[0072] 在上述生成和输出步骤中,所确定的比率可以被应用如下。假设针对当前帧 k ,在信道2、信道3和信道4中观察到削波,而信道1不被认为发生了削波。在这种情况下,针对信道2、信道3和信道4估计的旧的(削波)能量通过取信道1的能量并且将其乘以上述确定的(稳定的)比率来重写。

[0073] 该方法仅生成并使用单个信号,但是在实践中,通常通过使用相应的方法步骤为第二和另一传感器生成多个信号。

[0074] 对人的方向的上述假设以及能量的相对水平随着时间是恒定的。明显地,人一旦移动,相对水平就可能改变。所以,在削波时段之后,可以通过使用来自所述时段之后的参数来重新计算比率。此外,如果不需要实时行为,则削波时段之前和之后的增益分布可以被用于建立能量比率,而不是仅基于过去的能量应用比率。

[0075] 由于极强的运动,可能会存在所有四个信道都发生削波的情况。如果检测到这种情况,则可以通过使用具有最小(稳定的)能量水平作为参考来仅计算运动的下限。

[0076] 在实施例中,可替代地,在更新能量比率之前随着时间对能量值进行滤波,以获得稳定的相对能量比率矩阵,可以采用提取呼吸和心脏特征的能力来确定是否将当前信号部分包括在相关能量比率矩阵的确定中。这意味着仅当确定信号部分包含呼吸和心脏信息,并且通过这确定这是稳定且足够可靠的信号时,才将该信号部分包括在内。例如,这种确定可以被执行在调节装置中的检测器电路中或者被耦合至调节装置的睡眠监测仪中。

[0077] 图3示意性地示出了用于睡眠监测仪的替代睡眠信号调节方法800。该方法通过检测第一传感器信号的削波来开始于步骤DET_CLIP830。该方法通过基于第一传感器信号是否发生削波确定方法中的下一步骤CLIP?835来继续。

[0078] 如果第一传感器信号未发生削波,则该方法继续第一传感器信号的调节PROC1 810并且导出指示其幅度的第一参数。在第一传感器信号的处理PROC1之后,该方法继续第二传感器信号的调节PROC2820并且导出指示其幅度的第二参数。处理步骤可以按顺序交换或者并行执行。处理可以涉及信号的多个样本,例如FIR或IIR滤波。导出指示信号的幅度的参数可以是信号的能量估计。信号的能量通常被表示为信号的平方。处理的另一示例可以是取信号的绝对值。处理单元还可以包括上述处理示例的组合。

[0079] 如果第二传感器信号发生了削波,则第二传感器信号的处理可以被暂时停止。如

果第一传感器信号和第二传感器信号发生了削波,则第一传感器信号的处理也可以被暂时停止。

[0080] 在处理第一传感器信号和第二传感器信号之后,该方法继续计算比率的步骤CALC_RATIO 840。当第一传感器信号未发生削波时,比率基于将第一参数除以第二参数。这些参数值可以在削波期间被缓冲,所缓冲的值可以在削波期间被使用。

[0081] 在计算比率之后,该方法继续向第一输出提供第一调节信号的步骤PROV_PRS1 865。提供步骤可以在第一传感器信号的处理PROC1之后的任何时刻被完成,因此该步骤可以与处理第二传感器信号或者计算的步骤交换或者并行执行。接下来,该方法继续检测削波的步骤DET_CLIP。

[0082] 如果第一传感器信号在步骤CLIP?处发生削波,则该方法继续调节第二传感器信号的步骤PROC2。第二传感器信号的处理可以取决于检测第二传感器信号是否也发生了削波。

[0083] 在处理第二传感器信号之后或者在确定第一传感器信号发生削波不久之后,该方法继续生成估计的第一传感器信号的步骤GEN_EST_PRS1 841。估计的第一处理信号是基于第二调节信号与比率的相乘。如果检测到第二传感器信号也发生了削波,则第二传感器信号的处理可以被停止,而乘法器可以在乘法中使用第二调节信号的先前值。该方法继续向睡眠信号输出提供估计的第一传感器信号的步骤PROV_EST_PRS1 866。该方法继续检测削波的步骤830。

[0084] 该方法或装置还可以向另外的睡眠信号输出提供另外的调节信号。

[0085] 在实施例中,该方法或装置还可以向相应的削波信号输出提供一个或多个削波信号。

[0086] 要了解的是,本发明还适用于计算机程序,具体地,适用于将本发明付诸实践的载体上或载体中的计算机程序。该程序可以是源代码、目标代码、代码中间源和诸如部分编译形式的目标代码的形式,或者是适合用于实施根据本发明的方法的任何其它形式。还要了解的是,这种程序可以具有许多不同的架构设计。例如,实施根据本发明的方法或系统的功能的程序代码可以被细分为一个或多个子例程。分配这些子例程之间的功能的许多不同方式对于技术人员来说是显而易见的。子例程可以被一起存储在一个可执行文件中以形成自含式程序。这种可执行文件可以包括计算机可执行指令,例如处理器指令和/或解释器指令(例如Java解释器指令)。可替代地,子例程中的一个或多个或者所有子例程可以被存储在至少一个外部库文件中并且静态地或者动态地与主程序链接,例如在运行时间。主程序包含至少一个子例程的至少一个调用。子例程还可以包括彼此的函数调用。关于计算机程序产品的实施例包括与本文陈述的至少一种方法的每个处理阶段相对应的计算机可执行指令。这些指令可以被细分为子例程和/或被存储在可以静态地或动态地被链接的一个或多个文件中。关于计算机程序产品的另一实施例包括与本文陈述的至少一个系统和/或产品的每个装置相对应的计算机可执行指令。这些指令可以被细分为子例程和/或被存储在可以静态地或动态地被链接的一个或多个文件中。

[0087] 计算机程序的载体可以是能够携带程序的任何实体或装置。例如,载体可以包括数据存储装置,诸如ROM(例如CD ROM或半导体ROM)或者磁性记录介质(例如硬盘)。此外,载体可以是可传输的载体,诸如电信号或光信号,这可以经由电缆或光缆或者由无线电或其

它装置传送。当程序体现在这种信号中时,载体可以由这种电缆或其它装置或装置构成。可替代地,载体可以是嵌入程序的集成电路,该集成电路适用于执行相关方法或用于相关方法的执行中。

[0088] 图4示意性地示出了具有包括计算机程序420的可写部分410的计算机程序产品、计算机可读介质和/或非暂时性计算机可读存储介质400的实施例,计算机程序包括用于使处理器系统执行根据本发明的方法的指令。

[0089] 应该注意的是,上述实施例说明而不是限制本发明,并且本领域技术人员将能够在不脱离所附权利要求的范围的情况下设计许多备选实施例。在权利要求中,被放置在括号之间的任何参考符号不应被解释为限制权利要求。动词“包括”及其词形变化的使用不排除权利要求中所陈述的元件或阶段之外的元件或阶段的存在。元件前面的冠词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本发明可以借助于包括若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机实施。在列举了若干装置的装置权利要求中,这些装置中的若干装置可以由同一个硬件项体现。某些措施被记载在相互不同的从属权利要求中这一事实并不表示这些措施的组合不能被有利地使用。

[0090] 无论是否被指示为非限制的示例、实施例或可选特征都不被理解为限制所要求的本发明。

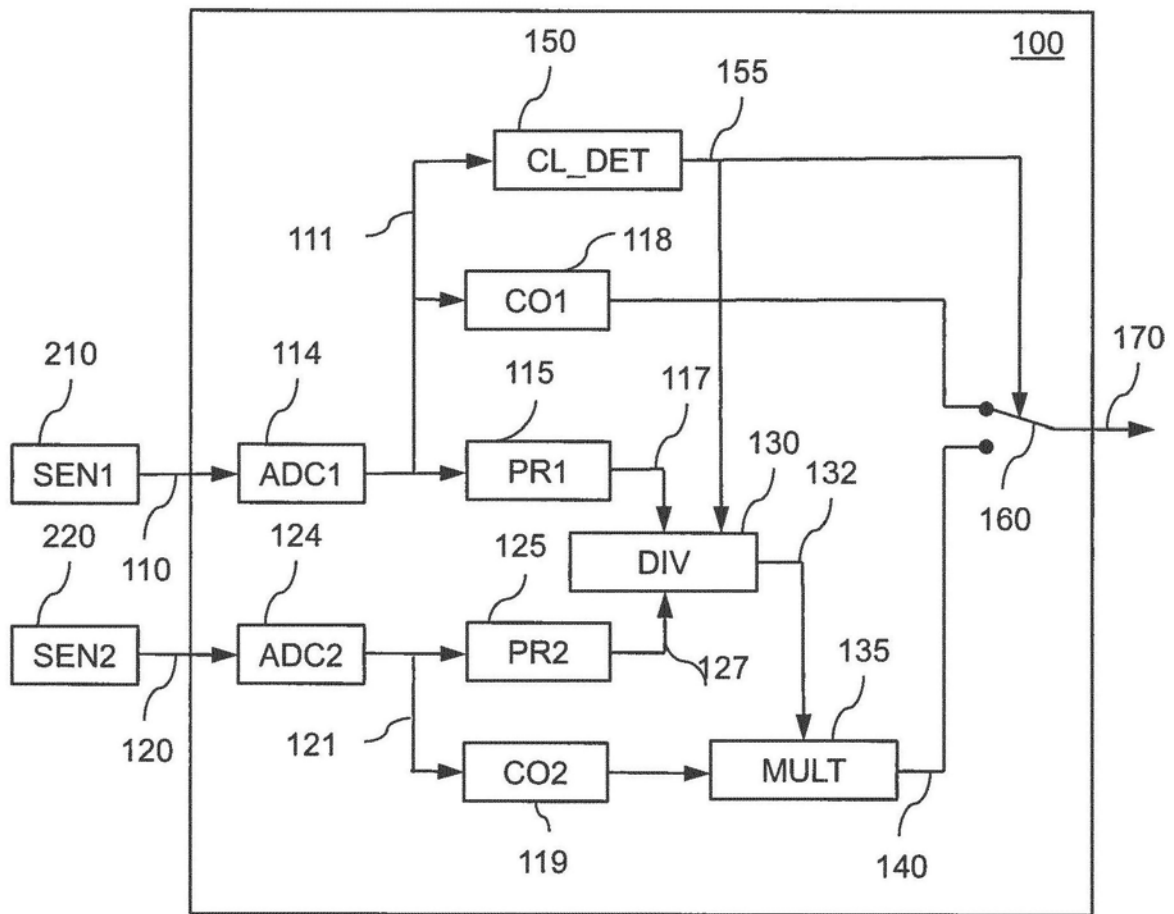
200

图1

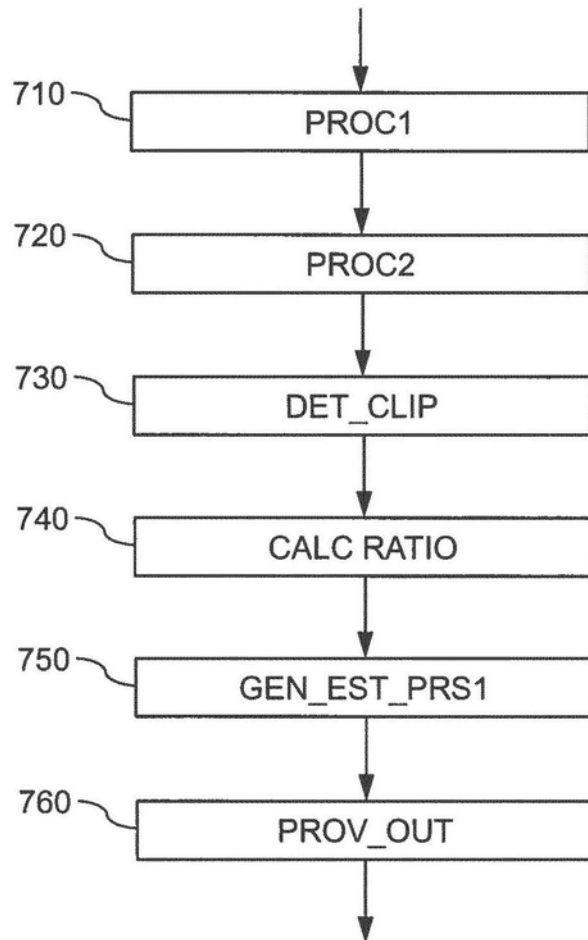
700

图2

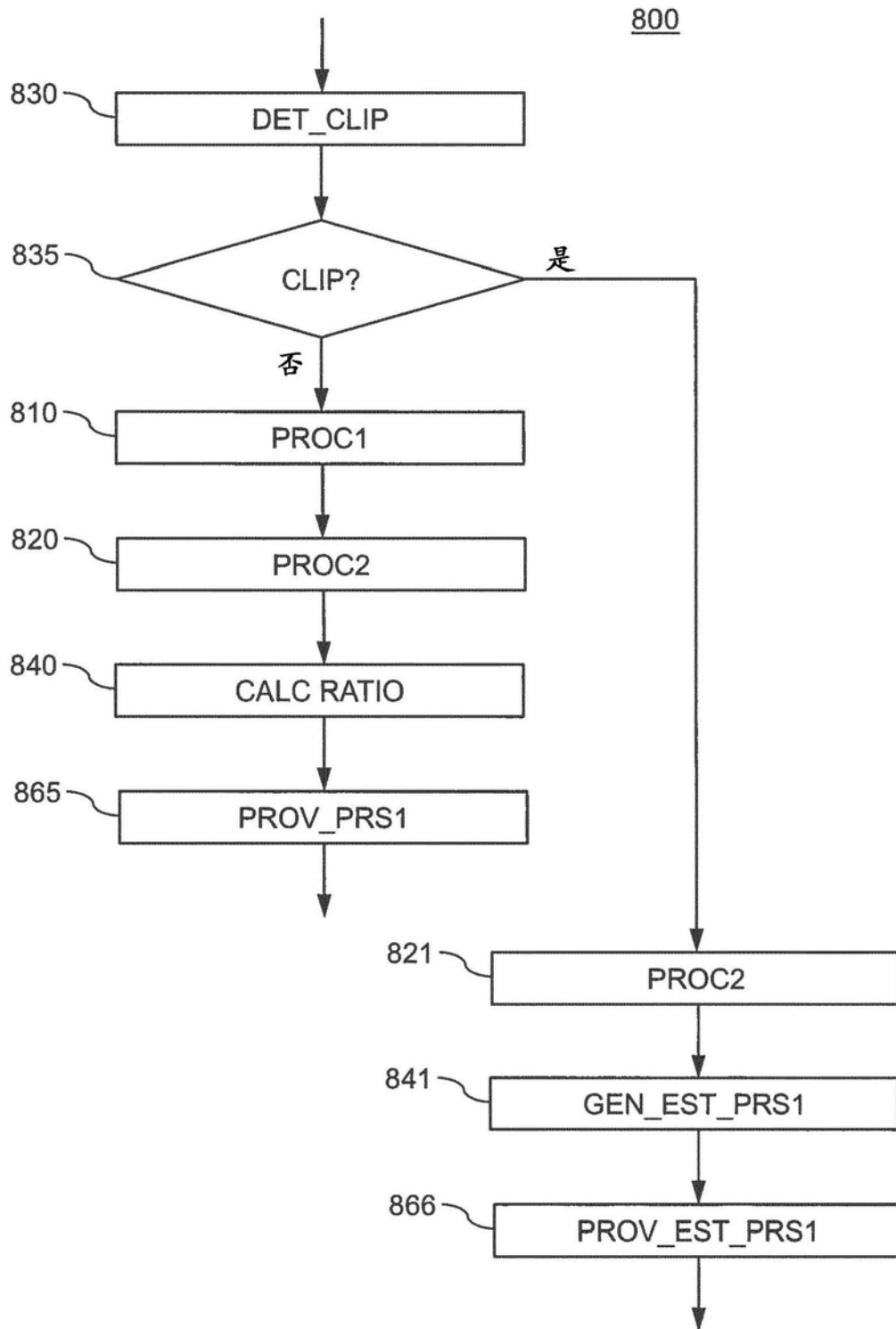


图3

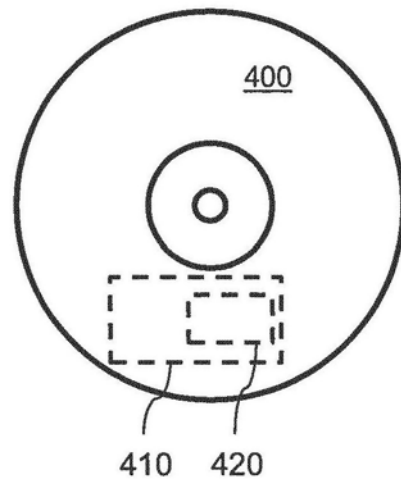


图4

专利名称(译)	睡眠信号调节装置和方法		
公开(公告)号	CN109068992A	公开(公告)日	2018-12-21
申请号	CN201780023593.5	申请日	2017-04-06
[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	EGP舒伊杰斯		
发明人	E·G·P·舒伊杰斯		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0205 A61B5/024 A61B5/08 A61B5/11		
CPC分类号	A61B5/0205 A61B5/024 A61B5/0816 A61B5/1102 A61B5/1118 A61B5/4809 A61B5/6892 A61B5/7221 A61B5/11 A61B5/7278 A61B2562/0247		
代理人(译)	郑立柱		
优先权	2016165483 2016-04-15 EP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供了一种方法和装置，用于调节来自睡眠监测仪的睡眠传感器的睡眠信号。睡眠传感器被配置为感测来自睡眠中的哺乳动物(诸如人，例如幼儿或婴儿)的生理信号，诸如心脏或呼吸信号。如果所述哺乳动物在其睡眠期间也显示出(整体)身体移动，则所述传感器信号可能会发生削波。所述方法和装置通过在所述传感器信号发生削波时提供对所述睡眠信号而非所调节的睡眠信号本身的估计，来提供对所述睡眠信号的调节。

