



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104921702 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 23

(21) 申请号 201510117698. X

A61B 5/024(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 03. 17

G01C 22/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

14/216, 743 2014. 03. 17 US

(71) 申请人 飞比特公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 洪廷旭 安德鲁·科尔·阿克克利

谢尔顿·杰骄·袁

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 林彦

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006. 01)

A61B 5/11(2006. 01)

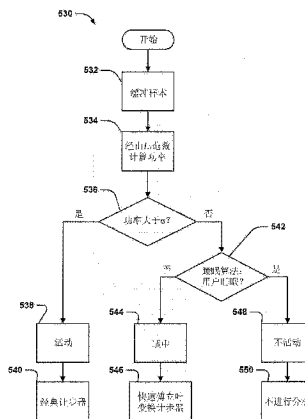
权利要求书4页 说明书29页 附图12页

(54) 发明名称

用于操作多模式传感器装置及相关联设备的方法

(57) 摘要

本申请案涉及用于操作多模式传感器装置及相关联设备的方法。本发明提供 BMD,其取决于装置的操作条件而具有多个装置模式,所述操作条件例如运动强度、装置放置及 / 或活动类型,所述装置模式与各种数据处理算法相关联。在一些实施例中,所述 BMD 实施为手腕佩戴式或手臂佩戴式装置。在一些实施例中,提供用于使用所述 BMD 跟踪生理度量的方法。在一些实施例中,所述过程及所述 BMD 在由所述 BMD 的传感器提供的数据具有高信号(例如,高信噪比)时对所述数据应用时域分析,且在所述数据具有低信号时对所述数据应用频域分析,其促成生物计量数据的改进的准确度及速度。



1. 一种使用佩戴式生物计量监测装置跟踪用户的生理活动的方法,所述佩戴式生物计量监测装置具有提供指示所述用户的生理活动的输出数据的一或多个传感器,所述方法包括:

(a) 分析由所述佩戴式生物计量监测装置提供的传感器输出数据以确定所述用户参与了在所述传感器输出数据中产生高于第一阈值的信噪比 SNR 的第一活动;

(b) 响应于确定所述用户参与了第一活动,呈现从第一组传感器输出数据的时域分析获得的生理度量;

(c) 分析由所述佩戴式生物计量监测装置提供的后续传感器输出数据以确定所述用户参与了在所述后续传感器输出数据中产生低于第二阈值的 SNR 的第二活动;以及

(d) 响应于确定所述用户参与了第二活动,呈现从第二组传感器输出数据的频域分析获得的生理度量。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中 (d) 中的所述分析比 (b) 中的所述分析每单位传感器输出数据持续时间需要更多计算。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中 (d) 中的所述分析比 (b) 中的所述分析每单位所述生理度量需要更多计算。

4. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其中所述第一阈值不小于所述第二阈值。

5. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其中 (a) 中的分析所述传感器输出数据或 (c) 中的分析所述后续传感器输出数据包括基于信号范数、在某些频带中的信号能量 / 功率、小波缩放参数及 / 或超出一或多个阈值的样本的数目来表征所述传感器输出数据。

6. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其进一步包括分析先前存储于所述佩戴式生物计量监测装置上的生物计量信息以确定所述用户参与了所述第一活动或所述第二活动。

7. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其中所述第一组传感器输出数据包括来自多轴运动传感器的仅一个轴的数据,且其中所述第二组传感器输出数据包括来自所述多轴运动传感器的两个或两个以上轴的数据。

8. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其中所述第一活动包括佩戴所述佩戴式生物计量监测装置的肢体在所述第一活动期间的自由运动。

9. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其中所述第二活动包括佩戴所述佩戴式生物计量监测装置的所述肢体在所述第二活动期间的减少的运动。

10. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其中所述第二活动涉及所述用户使用佩戴所述佩戴式生物计量监测装置的所述肢体握持稳定对象。

11. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其中 (b) 中的所述分析包括在所述第一组传感器输出数据中的信号的峰值检测。

12. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其中 (b) 及 (d) 各自包括:
从所述第一或第二组传感器输出数据识别周期性分量;以及
从来自所述第一或第二组传感器输出数据的所述周期性分量计算所述生理度量。

13. 根据权利要求 1 到 3 中任一权利要求所述的方法,其中所述生理度量包括步数。

14. 一种使用佩戴式生物计量监测装置跟踪用户的生理活动的方法,所述佩戴式生物计量监测装置具有提供指示所述用户的生理活动的传感器输出数据的一或多个传感器,所述生物计量监测装置能够基于第一组传感器输出数据相对于阈值的信噪比 SNR 选择从频域分析或时域分析但非两者获得的生理度量以供呈现,所述方法包括:

分析由所述佩戴式生物计量监测装置提供的所述第一组传感器输出数据以确定所述第一组传感器输出数据具有低于所述阈值的信噪比 SNR;

收集第二组传感器输出数据达足以识别所述第二组传感器输出数据的周期性分量的持续时间,所述第二组传感器输出数据与所述第一组传感器输出数据相同或不同;

将所述频域分析应用到所述第二组传感器输出数据以处理及 / 或识别所述第二组传感器输出数据的所述周期性分量;以及

从所述第二组传感器输出数据的所述周期性分量确定所述用户的生理度量;以及

响应于确定所述第一组传感器输出数据具有低于所述阈值的信噪比 SNR,选择从所述频域分析获得的所述生理度量以供呈现。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中在所述用户正活动但所述用户的佩戴所述生物计量监测装置的肢体不自由移动时,确定所述第一组传感器输出数据具有低于所述阈值的所述信噪比 SNR。

16. 根据权利要求 14 所述的方法,其中分析所述第一组传感器输出数据包括基于信号范数、在某些频带中的信号能量 / 功率、小波缩放参数及 / 或超出一或多个阈值的样本的数目来表征所述传感器输出数据。

17. 根据权利要求 14 到 16 中任一权利要求所述的方法,其中所述频域分析包括:傅立叶变换、倒谱变换、小波变换、滤波器组分析、功率谱密度分析及 / 或周期图分析。

18. 根据权利要求 14 到 16 中任一权利要求所述的方法,其中所述频域分析包括用频带带通滤波器对时域信号进行滤波,且接着在所述时域中应用峰值检测分析。

19. 根据权利要求 14 到 16 中任一权利要求所述的方法,其中所述频域分析包括找出为平均步频的函数的任何频谱峰值。

20. 根据权利要求 14 到 16 中任一权利要求所述的方法,其中所述频域分析包括执行费希尔周期性测试。

21. 根据权利要求 14 到 16 中任一权利要求所述的方法,其中所述频域分析包括使用谐波来估计周期及 / 或测试周期性。

22. 根据权利要求 14 到 16 中任一权利要求所述的方法,其中所述频域分析包括执行其参数模型并入有运动信号的调和性的一般化似然比测试。

23. 一种使用佩戴式生物计量监测装置跟踪用户的生理活动的方法,所述佩戴式生物计量监测装置具有提供指示所述用户的生理活动的输出数据的一或多个传感器,所述方法包括:

(a) 分析传感器输出数据以将所述传感器输出数据表征为指示与高于第一值的信号电平相关联的第一活动或指示与低于第二值的信号电平相关联的第二活动;

(b) 处理指示所述第一活动的所述传感器输出数据以产生生理度量的第一值;以及

(c) 处理指示所述第二活动的所述传感器输出数据以产生所述生理度量的第二值,

其中 (b) 的所述处理不同于 (c) 的所述处理。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其中 (b) 中的所述处理比 (c) 中的所述处理每单位所述传感器输出数据持续时间需要更多计算。

25. 根据权利要求 23 所述的方法,其中 (b) 中的所述处理比 (c) 中的所述处理每单位所述生理度量需要更多计算。

26. 一种使用佩戴式生物计量监测装置跟踪用户的生理活动的方法,所述佩戴式生物计量监测装置具有提供指示所述用户的生理活动的传感器输出数据的一或多个传感器,所述方法包括:

(a) 通过检测表示所述用户的单个身体部位的运动的传感器输出数据中的第一签名信号而确定所述用户参与了第一类型的活动,所述第一签名信号选择性地与所述第一类型的活动相关联;

(b) 响应于确定所述用户参与了所述第一类型的活动,从第一组传感器输出数据量化用于所述第一类型的活动的第一生理度量;

(c) 通过检测表示所述用户的所述单个身体部位的运动的后续传感器输出数据中的第二签名信号而确定所述用户参与了第二类型的活动,所述第二签名信号选择性地与所述第二类型的活动相关联且不同于所述第一签名信号;以及

(d) 响应于确定所述用户参与了所述第二类型的活动,从第二组传感器输出数据量化用于所述第二类型的活动的第二生理度量,

其中所述第一类型的活动不同于所述第二类型的活动。

27. 根据权利要求 26 所述的方法,其中所述传感器输出数据包括以下各者中的一或多个:运动数据、地点数据、压力数据、光强度数据,及 / 或海拔数据。

28. 根据权利要求 26 所述的方法,其中所述第一类型的活动及所述第二类型的活动包括选自以下各者组成的群组的不同活动:跑步、步行、椭圆机锻炼、阶梯有氧机锻炼、心脏锻炼机、举重训练、驾驶、游泳、骑车、爬楼梯及攀岩。

29. 根据权利要求 26 所述的方法,其中检测所述传感器输出数据中的所述第一签名信号包括基于信号范数、在某些频带中的信号能量 / 功率、小波缩放参数及 / 或超出一或多个阈值的样本的数目来表征所述传感器输出数据。

30. 根据权利要求 26 所述的方法,其中检测所述传感器输出数据中的所述第二签名信号包括基于信号范数、在某些频带中的信号能量 / 功率、小波缩放参数及 / 或超出一或多个阈值的样本的数目来表征所述传感器输出数据。

31. 根据权利要求 26 所述的方法,其中所述传感器输出数据包括从所述传感器直接获得的原始数据。

32. 根据权利要求 26 所述的方法,其中所述第一或第二生理度量包括心率。

33. 根据权利要求 26 所述的方法,其中所述第一或第二生理度量包括所爬楼梯数、燃烧卡路里及 / 或睡眠质量。

34. 根据权利要求 26 所述的方法,其中所述佩戴式生物计量监测装置包括手腕佩戴式生物计量监测装置或手臂佩戴式生物计量监测装置。

35. 根据权利要求 26 所述的方法,其中所述一或多个传感器包括提供运动强度数据的一或多个运动传感器。

36. 根据权利要求 35 所述的方法,其中所述一或多个运动传感器包括一或多个加速度

计、陀螺仪、惯性传感器及 / 或 GPS。

37. 根据权利要求 26 所述的方法,其进一步包括将分类器应用到所述传感器输出数据或所述后续传感器输出数据以确定所述生物计量监测装置在所述用户上的放置。

38. 一种生物计量监测装置,其包括:

一或多个传感器,其在所述生物计量监测装置由用户佩戴时提供包括关于所述用户的活动水平的信息的输出数据;以及

控制逻辑,其经配置用于执行根据权利要求 1 到 3、14 到 16 及 23 到 33 中任一权利要求所述的方法中的任一者。

用于操作多模式传感器装置及相关联设备的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于操作多模式传感器装置及相关联设备的方法。

背景技术

[0002] 传感器装置可从与用户的活动相关联的传感器数据推断所关注的生物计量数据 (biometrics)。然而,在传感器装置的许多实施方案中,生物计量估计的高准确度是通过限制传感器装置可监测的活动类型及 / 或活动强度而实现的。举例来说,建议将计步器佩戴于左中腋窝位置以获得最准确的步数 (霍尔瓦特 (Horvath) 等人,2007)。即使是理想的放置位置,计步器也可能由于高估或低估例如乘车等一些活动中的步数而不能提供可靠的步数。

[0003] 传感器装置的放置是重要的约束。传感器装置的用户更喜欢在方便的地点佩戴其便携式传感器装置。然而,这些便利的位置往往对于收集生物计量数据并不理想。举例来说,传感器装置的地点可能远离活动中主要涉及或具有最强生物计量信号的 (多个) 身体部位。出于此原因,当前传感器装置为准确度而牺牲便利性或为便利性而牺牲准确度。

[0004] 传感器、电子设备及电源小型化的新近进展已允许以小的尺寸提供个人健康监测装置的大小,个人健康监测装置在本文中称作“生物计量跟踪”或“生物计量监测”装置。这些生物计量监测装置可收集、导出及 / 或提供以下类型的信息中的一或多个:步数、走动速度、行进距离、步调、心率、燃烧卡路里、爬上及 / 或爬下的楼层数、地点及 / 或朝向、海拔,等等。然而,产品的小型大小限制了其供应的电力。因此,存在对于允许生物计量信息的高速且准确计算的节能方法及硬件的需要。

[0005] 本文所揭示的发明使得传感器装置能够使用一或多个模式以实现计算速度及准确度同时维持能量效率。

发明内容

[0006] 本发明使得传感器装置能够使用一或多个模式。在一些实施例中,不同类型的模式同时运行。在其它实施例中,选择最适当模式或模式组以待在任何一个时刻使用。这些模式包含但不限于不同运动强度、传感器装置放置地点 (例如,其佩戴地点) 及 / 或活动类型。在所述模式之间自动地或手动地切换,传感器装置更准确地跟踪生物计量数据而不管运动强度、放置地点及 / 或活动类型,同时维持计算效率。

[0007] 本发明提供 BMD,其取决于装置的操作条件而具有多个装置模式,所述操作条件例如运动强度、装置放置及 / 或活动类型,所述装置模式与各种数据处理算法相关联。在一些实施例中,提供用于使用 BMD 跟踪生理度量的方法。在一些实施例中,所述过程及 BMD 在由 BMD 的传感器提供的数据具有高信号 (例如,高信噪比) 时对所述数据应用时域分析,且在所述数据具有低信号时对所述数据应用频域分析,其促成生物计量数据的改进的准确度及速度。

[0008] 本发明的一些实施例提供一种使用佩戴式生物计量监测装置 (BMD) 跟踪用户的

生理活动的方法。所述 BMD 具有提供指示所述用户的生理活动的输出数据的一或多个传感器。所述方法涉及分析由所述生物计量监测装置提供的传感器输出数据以确定在所述用户正活动时所述输出数据具有相对低信噪比 (SNR)。在所述确定之后,所述 BMD 即刻收集所述传感器输出数据达足以识别所述数据的周期性分量的持续时间。接着,所述 BMD 使用所述所收集传感器输出数据的频域分析以处理及 / 或识别所述周期性分量。所述 BMD 从所述所收集传感器输出数据的所述周期性分量确定所述用户的生理活动的度量。最终,所述 BMD 可呈现所述用户的生理活动的所述度量。在一些实施例中,所述 BMD 的所述一或多个传感器包含运动传感器,且所述输出数据包含来自所述运动传感器的运动强度。在一些实施例中,所述佩戴式生物计量监测装置包含手腕佩戴或手臂佩戴式装置。

[0009] 本发明的一些实施例提供一种使用佩戴式生物计量监测装置 (BMD) 跟踪用户的生理活动的方法。所述方法包含以下操作:(a) 分析由所述生物计量监测装置提供的传感器输出数据以确定所述用户参与了在所述传感器输出数据中产生相对较高 SNR 的第一活动;(b) 通过在时域中分析第一组传感器输出数据而量化生理度量;(c) 分析由所述生物计量监测装置提供的后续传感器输出数据以确定所述用户参与了在所述后续传感器输出数据中产生相对较低 SNR 的第二活动;以及 (d) 通过使用频域分析处理第二组传感器输出数据而从所述第二组传感器输出数据的周期性分量量化所述生理度量。举例来说,所述第一活动可为跑步,其中手自由移动。所述第二活动可为推动婴儿车时的步行。在一些实施例中,所述频域分析包含以下各者中的一或多个者:傅立叶变换、倒谱变换、小波变换、滤波器组分析、功率谱密度分析及 / 或周期图分析。

[0010] 在一些实施例中,(d) 中的所述量化操作比 (b) 中的所述量化每单位所述传感器输出数据持续时间需要更多计算。在一些实施例中,(d) 中的所述量化比 (b) 中的所述量化每单位所述生理度量需要更多计算。

[0011] 在一些实施例中,(b) 及 (d) 各者涉及:识别来自所述传感器输出数据的周期性分量;从所述传感器输出数据的所述周期性分量确定所述生理度量;以及呈现所述生理度量。

[0012] 在一些实施例中,所述传感器输出数据包含从所述传感器直接获得而未经预处理的原始数据。在一些实施例中,所述传感器输出数据包含在预处理之后从所述原始数据导出的数据。

[0013] 在一些实施例中,所述佩戴式生物计量监测装置为手腕佩戴或手臂佩戴式装置。

[0014] 在一些实施例中,(a) 或 (c) 中分析传感器输出数据的所述操作涉及基于信号范数、某些频带中的信号能量 / 功率、小波缩放参数及 / 或超出一或多个阈值的样本的数目表征所述输出数据。

[0015] 在一些实施例中,所述过程进一步涉及分析先前存储于所述生物计量监测装置上的生物计量信息以确定所述用户参与了所述第一活动或所述第二活动。

[0016] 在一些实施例中,所述一或多个传感器包含运动传感器,其中 (a) 或 (c) 中分析传感器输出数据涉及使用运动信号来确定所述用户参与了所述第一活动还是所述第二活动。在一些实施例中,所述第一活动涉及佩戴所述生物计量监测装置的肢体在活动期间的自由运动。在一些实施例中,所述第二活动包括佩戴所述生物计量监测装置的所述肢体在活动期间的减少的运动。在一些实施例中,所述第二活动涉及所述用户用佩戴所述生物计量监

测装置的肢体握持实质上非加速对象。

[0017] 在一些实施例中,在时域中分析所述第一组传感器输出数据涉及将峰值检测应用到所述第一组传感器输出数据。在一些实施例中,分析所述第二组传感器输出数据涉及识别所述第二组传感器输出数据的周期性分量。在一些实施例中,所述第一组传感器输出数据包含来自多轴运动传感器的仅一个轴的数据,其中所述第二组传感器输出数据包含来自所述多轴运动传感器的两个或两个以上轴的数据。

[0018] 在一些实施例中,所述频域分析涉及对时域信号进行频带带通处理 (frequency band passing),且接着在时域中应用峰值检测。在一些实施例中,所述频域分析包含找出为平均步频的函数的任何频谱峰值。在一些实施例中,所述频域分析涉及执行费希尔周期性测试。在一些实施例中,所述频域分析包含使用谐波来估计周期及 / 或测试周期性。在一些实施例中,所述频域分析包含执行其参数模型并有运动信号调和性的一般化似然比测试。

[0019] 一些实施例进一步涉及分析传感器输出数据以将运动信号分类成两个类别:从走路产生的信号及从不同于走路的活动产生的信号。

[0020] 在一些实施例中,由所述 BMD 提供的生理度量包含步数。在一些实施例中,所述生理度量包含心率。在一些实施例中,所述生理度量包含所爬楼梯数、燃烧卡路里及 / 或睡眠质量。

[0021] 一些实施例进一步涉及将分类器应用到所述传感器输出数据及所述后续传感器输出数据以确定所述生物计量监测装置在所述用户上的放置。在一些实施例中,(b) 中的所述处理包括使用关于所述生物计量监测装置的所述放置的信息来确定所述生理度量的值。

[0022] 一些实施例进一步包含将分类器应用到所述传感器输出数据及所述后续传感器输出数据以确定所述用户是否参与了所述第一活动及 / 或所述第二活动。在一些实施例中,所述第一活动为以下各者中的一者:跑步、步行、椭圆机、阶梯有氧机 (Stair Master)、心脏锻炼机、举重训练、驾驶、游泳、骑车、爬楼梯及攀岩。在一些实施例中,(b) 中的所述处理包含使用关于活动类型的信息来确定所述生理度量的值。

[0023] 一些实施例提供一种使用佩戴式 BMD 跟踪用户的生理活动的方法,所述方法涉及:(a) 通过检测传感器输出数据中的第一签名信号而确定所述用户参与了第一类型的活动,所述第一签名信号选择性地与所述第一类型的活动相关联;(b) 从第一组传感器输出数据量化所述第一类型的活动的第一生理度量;(c) 通过检测传感器输出数据中的第二签名信号而确定所述用户参与了第二类型的活动,所述第二签名信号选择性地与所述第二类型的活动相关联且不同于所述第一签名信号;以及 (d) 从第二组传感器输出数据量化所述第二类型的活动的第二生理度量。在一些实施例中,所述第一签名信号及所述第二签名信号包含运动数据。在一些实施例中,所述第一签名信号及所述第二签名信号进一步包含以下各者中的一或多个:位置数据、压力数据、光强度数据,及 / 或海拔数据。

[0024] 一些实施例提供一种 BMD,其包含提供传感器输出数据的一或多个传感器,所述传感器输出数据在所述生物计量监测装置由用户佩戴时包括关于用户的活动水平的信息。所述 BMD 还包含控制逻辑,所述控制逻辑经配置以:(a) 分析传感器输出数据以将所述输出数据表征为指示与相对较高信号电平相关联的第一活动或指示与相对较低信号电平相关联的第二活动;(b) 处理指示所述第一活动的所述传感器输出数据以产生生理度量的值;以

及(c)处理指示所述第二活动的所述传感器输出数据以产生所述生理度量的值。在一些实施例中,(b)中的所述处理比(c)中的所述处理每单位所述生理度量需要更多计算。

[0025] 一些实施例提供一种具有控制逻辑的BMD,所述控制逻辑经配置以:(a)分析由所述生物计量监测装置提供的传感器输出数据以确定所述用户参与了在所述传感器输出数据中产生相对较高SNR的第一活动;(b)通过在时域中分析所述传感器输出数据而量化生理度量;(c)分析由所述生物计量监测装置提供的后续传感器输出数据以确定所述用户参与了在所述后续传感器输出数据中产生相对较低SNR的第二活动;以及(d)通过使用频域分析处理所述后续传感器输出数据而从所述后续传感器输出数据的周期性分量量化所述生理度量。在一些实施例中,(d)中的所述分析比(b)中的所述分析每单位所述生理度量需要更多计算。

[0026] 在附图及下文描述中阐述本说明书中描述的标的物的一或多个实施方案的细节。其它特征、方面及优点将从所述描述、图式及权利要求书而变得显而易见。注意,下图的相对尺寸可能并非按比例绘制,除非明确指示为按比例缩放的图式。

[0027] 参考诸图及下文具体实施方式进一步详细描述这些及其它实施方案。

附图说明

[0028] 本文所揭示的各种实施方案在附图的图中作为实例而非限制来加以说明,在附图中,相似参考数字可指代类似元件。

[0029] 图1展示根据本发明的一些实施例的具有按钮及显示器的便携式生物计量监测装置的实例。

[0030] 图2展示根据本发明的一些实施例的腕表样生物计量监测装置的实例。

[0031] 图3展示根据一些实施例的用于跟踪用户的生理活动的方法的流程图。

[0032] 图4A展示用于用户的静止、步行及跑步活动的在时域(上图)及频域(下图)中的加速度数据。图4B展示用于静止、手扶于杆上时的跑步及手自由时的跑步的类似数据。

[0033] 图5A是展示根据一些实施例的用于使用BMD跟踪步数的过程的流程图。图5B展示根据一些实施例的用于确定运动强度模式的三个范围的过程。

[0034] 图6A是展示根据一些实施例的用以实施峰值检测以计算活动模式下的步数的过程的流程图。图6B是展示根据一些实施例的可用以实施峰值检测的过程的流程图。图6C是展示根据一些实施例的用于在频域中分析半活动模式下的数据的过程的流程图。图6D是展示根据一些实施例的可用以实施频谱分析的过程的流程图。

[0035] 图7描绘可实施本文所述的多模式功能的便携式生物计量监测装置或其它装置的实例的一般化示意图。

具体实施方式

[0036] 介绍

[0037] 根据本文所述的实施例的传感器装置或生物计量监测装置(BMD)通常具有适合于耦合到(例如,紧固到、佩戴到、承载于,等)用户的身体或衣物的形状及大小。BMD在本文中也称为生物计量跟踪装置。所述装置从嵌入的传感器及/或外部装置收集一或多个类型的生理及/或环境数据。

[0038] 在许多应用中，BMD 的用户偏爱将 BMD 佩戴于其手腕上。因此，在一些实施例中，BMD 实施为手表样、手腕佩戴式装置。尽管许多活动签名存在于从手腕或手臂获得的数据中，但数据固有地被非所需的运动及环境噪声损坏。此在试图通过使用从佩戴于手腕上的传感器装置获得的数据推断例如走路等某些用户活动时导致挑战。本发明通过提供多个模式以易化推断问题来提供对此问题的解决方案。一些实施例使用自动方法来确定所述模式。一些实施例使用用户输入来确定所述模式。各种实施例提供适合于不同用户活动及条件的不同数据处理算法。

[0039] BMD 归因于实际考虑而通常非常小。希望监测其表现的人们不大可能想要佩戴可能干扰其活动或可能看起来不雅观的大的笨拙装置。结果，常常以小外观尺寸提供生物计量监测装置以允许轻重量及携带的容易性。此类小外观尺寸常常必然导致一些设计损害。举例来说，可能存在用于显示器、控件及在装置外壳内的生物计量监测装置的其它组件的受限空间。可能在大小或性能上受限的一个系统组件为生物计量监测装置的电源，例如电池、电容器等。在许多实施方案中，生物计量监测装置可能处于“一直接通”状态以允许其在整个白天及黑夜持续收集生物计量数据。在生物计量监测装置的传感器及处理器必须大体上保持在一定程度上供电以便收集生物计量数据的条件下，在装置中其它地方实施功率节省特征可为有利的，例如通过致使显示器在一段时间之后自动地关闭或通过按用户示意动作指示而按需求瞬时测量例如心率数据等某些数据。典型用户示意动作可通过按压生物计量监测装置上的按钮、前后翻转生物计量监测装置或双击生物计量监测装置的外壳、触摸表面区域或使身体部位靠近接近度传感器来提供。

[0040] 例如步数、步调及心率等生物计量数据的生物计量数据速度与准确度之间通常存在折衷。此折衷通过小型化 BMD 的受限电力供应而进一步加剧。本发明通过提供取决于装置的操作条件（例如运动强度、装置放置及 / 或活动类型）而具有多个装置模式的 BMD 来解决此问题。

[0041] 在一些实施例中，一模式可单独地使用。在其它实施例中，可在特定时刻组合多个模式。举例来说，当用户正将 BMD 佩戴于其优势手上、自由地摆动其手且走上一段楼梯时，装置可同时使用自由运动模式（运动强度）、爬楼梯模式（活动类型）及优势手模式（装置放置）。在一些实施例中，可通过如下文进一步描述的自动触发选择所述模式中的一或多个者。在一些实施例中，可通过用户经由用户接口手动地选择模式中的一或多个者。

[0042] 在一些实施例中，由传感器装置收集的数据传达或中继到其它装置。举例来说，在用户正佩戴着传感器装置的同时，传感器装置可使用一或多个传感器计算并存储用户的步数。装置接着将表示用户的步数的数据发射到例如计算机、移动电话或保健站等网络服务上的账户，此处可由用户存储、处理且观测所述数据。实际上，传感器装置除用户的步数之外或代替用户的步数还可测量或计算多个其它生理度量。这些包含但不限于能量消耗（例如，燃烧卡路里）、爬上及 / 或爬下的楼层数、心率、心率变化、心率恢复、地点及 / 或朝向（例如，经由 GPS）、海拔、走动速度及 / 或行进距离、游泳单程数、泳姿类型、骑行距离及 / 或速度、血压、血糖、皮肤传导、皮肤及 / 或体温、肌电描记术、脑电图描记术、体重、身体脂肪、卡路里摄入、从食物的营养摄入、药物摄入、睡眠周期（即，时钟时间）、睡眠阶段、睡眠质量及 / 或持续时间、pH 水平、水合水平及呼吸速率。

[0043] 在一些实施例中，传感器装置还可以测量或计算与用户周围的环境有关的度量，

例如大气压力、天气条件（例如，温度、湿度、花粉计数、空气质量、雨 / 雪条件、风速）、光暴露（例如，环境光、UV 光暴露、在黑暗中花费的时间及 / 或持续时间）、噪音暴露、辐射暴露，及磁场。

[0044] 此外，传感器装置可计算从前述数据的组合导出的度量。举例来说，传感器装置可经由心率变化、皮肤传导、噪声污染及睡眠质量的组合来计算用户的紧张及 / 或放松水平。在另一实例中，传感器装置可经由药物摄入、睡眠及 / 或活动数据的组合来确定医疗干预（例如，药物）的功效。在又另一实例中，传感器装置可经由花粉数据、药物摄入、睡眠及 / 或活动数据的组合来确定过敏药物的功效。

[0045] 尽管以上呈现的实例说明在传感器装置上计算度量，但其可部分或完全在外部系统（例如，网络服务器、移动电话、个人计算机）上执行。实际上，提供这些实例仅用于说明且并不希望是限制性或详尽的。传感器装置的进一步实施例及实施方案可见于 2011 年 6 月 8 日申请的标题为“便携式生物计量监测装置及其操作方法 (Portable Biometric Monitoring Devices and Methods of Operating Same)”的美国专利申请案 13/156,304 中，其以引用的方式全部并入本文中。

[0046] 传感器为跟踪装置的基本感测硬件，例如加速度计、磁力计、陀螺仪、PPG 传感器等。下文中进一步描述各种传感器及数据类型的细节。

[0047] 传感器输出数据是从跟踪装置的传感器的直接输出。实例包含加速度、光强度等。此数据随时间推移而变化，且可能含有恒定或可变的频率及 / 或振幅分量。其可含有关于用户活动的生物计量信息及 / 或关于独立于用户活动而存在的周围条件的环境信息。

[0048] 在一些实施例中，传感器输出数据包含从传感器直接获得而未经预处理的原始数据。在一些实施例中，传感器输出数据包含在预处理之后从原始数据导出的数据。

[0049] 生理度量为从跟踪装置的传感器输出数据确定的生理相关度量。其有时称为生物计量性能度量。可以各种方式表征生理度量。举例来说，其可由以下各者表征：(1) 生理活动的基本单位，例如步数、游泳划水数、踏板蹬踏数、心跳等；(2) 生理输出的递增，例如泳池单程数、楼梯数、心率，等；或 (3) 目标，包含默认或定制的目标，例如一天走 10,000 步。

[0050] “活动类型模式”在本文中使用时是指与相异的用户活动（例如步行 / 跑步、攀岩、睡觉、骑自行车、游泳，等）相关联的装置模式。每一活动类型模式可具有相关联触发事项及传感器数据处理算法。

[0051] “触发事项”是参考致使跟踪装置进入特定装置模式的事件而使用。

[0052] 一些装置操作对于特定活动类型模式可为唯一的。实例包含显示的内容、显示屏序列，等。

[0053] “传感器数据处理算法”参考与装置模式相关联的计算过程而使用。传感器数据处理算法用以将传感器输出数据转换为针对活动类型定义的生理量度。跟踪装置将具有多个传感器数据处理算法，每一者与一或多个活动类型模式相关联。在一些实施例中，不同运动强度模式具有不同传感器数据处理算法。

[0054] 各种运动强度模式可与活动类型模式组合。运动强度模式包含两个或两个以上模式。在一些实施例中，运动强度模式具有高、中间及低强度模式。每一运动强度模式具有其自身的触发事项及 / 或传感器数据处理算法，且可能具有例如显示内容等其它特征。在一个实例中，运动强度模式区分高活动（例如，步行）与低活动（例如，跑步）。另一实例区分

手臂自由摆动时的步行与手臂固定到例如跑步机把手等静止对象时的步行。通常,跟踪装置将对于相同活动类型的不同运动强度模式确定相同生理度量,因此所述装置可对于手臂自由摆动时的步行与手臂固定时的步行两者都确定步数。

[0055] 运动强度模式常常经采用以解决装置的当前环境或上下文。举例来说,用于运动强度模式的数据处理算法可经设计以改进针对特定环境或上下文输出的信息的准确度及/或在此类环境或上下文中节省功率。一些数据处理算法需要较多处理功率且因此消耗较多能量,且此类算法应仅在需要获得准确度时才使用。作为一实例,产生具有大振幅或信噪比(SNR)的周期性信号的活动的子类型模式可在时域中以低成本进行处理,而产生低振幅或信噪比的其它子类型模式可能需要在频域中以计算上苛刻的算法进行处理。

[0056] 术语“监测”是参考呈现关于例如心跳或走路等相异生理活动的所监测信息的跟踪装置模式而使用。作为装置模式的监测不同于如心率监测仪的经典实例中所见的活动类型模式,其不特定地针对活动类型。心率监测仪可测量及/或呈现心脏活动的基本单位(心跳)及/或心脏活动的递增(心率)。跟踪装置可具有多个监测器,每一者具有其自身的触发事项及传感器数据处理算法。可特定地针对监测器的其它装置操作包含显示内容、显示屏序列,等。监测器可具有拥有其自身触发事项及数据处理算法的子模式,如针对活动类型模式所论述。

[0057] 装置状态模式是参考与硬件的各种状态相关联的操作模式而使用。实例包含高/低电池电量模式、同步模式、计时器模式、马表模式、注释模式等。

[0058] 图 1 展示可实施本文所揭示的多模式功能的生物计量监测装置(BMD)。图 1 中的 BMD 100 包含含有与生物计量监测装置 100 相关联的电子设备的壳 102。壳 102 包含运动传感器及其它传感器。BMD 还具有按钮 104 以经由按钮按压接收用户输入。在某些上下文中,经由按钮 104 接收的一种按钮按压可表示以下文描述的方式改变 BMD 的模式的手动命令。BMD 100 还包含可经由壳 102 可存取/可见的显示器 106。下文在图 7 中所示的示意图中进一步说明可集成在 BMD 中的组件。

[0059] 图 2 描绘具有多模式功能的 BMD 的另一实施例,其可如同腕表一样佩戴在个人的前臂上,极类似于 Fitbit FLEX™或 FORCE™。生物计量监测装置 200 具有含有与生物计量监测装置 200 相关联的电子设备的壳 202。按钮 204 及显示器 206 可经由壳 202 存取/可见。腕带 208 可与壳 202 集成。

[0060] 多模式特征

[0061] 当使用 BMD 来跟踪生理活动时,测量的速度及准确度受各种因素影响,例如装置放置、用户参与的活动类型及用户运动的特性,等。举例来说,用户可能正为计步目的而将 BMD 佩戴于其优势手的手腕上。其可能正在跑步机上跑步,同时握持把手并间或翻阅杂志。此情形对于跟踪步数及探查的常规方法及装置提出挑战。用户正握持把手的事实减小了其手腕中可由 BMD 的运动传感器检测的运动信号。而且,其偶然的手移动(源自翻阅杂志)产生了运动噪声,BMD 可能错误地将其解释为走路。

[0062] 在一些实施例中,提供方法及装置以克服如在类似情形中的困难。在一些实施例中,BMD 对于具有高信号或信噪比(SNR)的用户活动使用峰值检测分析,因为峰值检测分析常常具有时间及能量效益,需要较少数据及处理以及与处理相关联的能量。此外,BMD 对于具有较低信号或 SNR 的活动使用周期性分析,其更擅长拾取相对较低信号及滤除不具有常

规时间模式的运动噪声。在一些实施例中，BMD 具有自动地触发各种装置模式以应用适当算法用于分析及处理的功能。在一些实施例中，通过频域分析获得信号周期性。在一些实施例中，可通过时域分析获得信号周期性。在一些实施例中，可组合频域分析与时域分析以获得周期性。

[0063] 图 3 展示根据一些实施例的用于跟踪用户的生理活动的方法 300 的流程图。所述方法使用具有一或多个传感器以提供指示用户的生理活动的输出数据的佩戴式生物计量监测装置。方法 300 通过分析传感器输出数据以确定用户参与了产生具有相对较高 SNR 的输出数据的第一活动而开始。见框 310。方法 300 前进到通过在时域中分析第一组传感器输出数据而量化生理度量，例如步数或心率。见框 320。在一些实施例中，BMD 包含运动传感器，且传感器输出数据包含加速度的振幅。在此类实施例中的一些中，时域分析可涉及加速度的峰值检测。方法 300 还涉及分析后续传感器输出数据以确定用户参与了在后续传感器输出数据中产生相对较低 SNR（与先前传感器输出数据相比）的第二活动。见框 330。此外，方法 300 涉及通过使用频域分析处理第二组传感器输出数据来量化来自第二组传感器输出数据的周期性分量的生理度量。见框 340。在一些实施例中，频率分析涉及频谱分析以检测频谱峰值及谐波。在其它实施例中，频率分析将频带滤波器应用到数据，且接着将峰值检测应用到频率经滤波数据以获得第二组传感器输出数据中的周期性信息。峰值检测算法可对于时域数据起作用，但在频域中进行滤波。在一些实施方案中，不计算 SNR，而是用按指示 SNR 的方式进行分类的过程来表征传感器输出数据。举例来说，分类器可用以通过使用例如加速度振幅或功率等输入及加速度计输出的其它特性而基于运动或信号强度对数据进行分类。

[0064] 方法 300 将时域分析应用到具有相对较高信号（或 SNR）的数据且将频率分析应用到具有相对较低信号的数据。在某些实施例中，所述方法排他性地将时域分析应用到高 SNR 数据且将至少一些频域分析应用到低 SNR 数据。在一些实施例中，BMD 应用通过运动传感器测量的不同运动强度水平所触发的不同运动强度模式，其反映不同用户活动特性。区分两个分析的信号电平的准则应反映用户活动的不同特性，例如手自由移动时的跑步与手握持杆时的跑步。不同运动量度可用作用于确定运动强度模式的度量，例如 SNR、信号范数、在某些频带中的信号能量 / 功率、小波缩放参数及 / 或超出一或多个阈值的样本的数目。可使用不同值设定为用于相对较低及相对较高信号的准则。在一些实施例中，单个值可用以分开第一活动与第二活动。在一些实施例中，可能确定第三活动具有低于第二活动（相对较低活动）的活动水平。装置可进入不活动模式，且不对传感器输出数据执行进一步分析。

[0065] 在一些实施例中，传感器装置可经由计步而测量用户的活动强度。传感器装置可实施有单个或多个运动传感器，其将连续或数字化的时间系列数据提供到处理电路（例如 ASIC、DSP 及 / 或微控制器单元（MCU））。所述处理电路运行算法以解释运动信号并导出活动数据。在计步器的情况下，所导出的活动数据包括步数。在一些实施例中，当传感器输出数据信号相对较低时，所述方法分析多轴运动传感器的多个轴的运动数据。在一些实施例中，当传感器输出数据信号相对较高时，所述方法分析多轴运动传感器的仅单个轴的运动数据，其改进计算生理度量的时间及能量效率。

[0066] 模式的类别

[0067] 此子部分概述不同类型的模式。下文中的部分解释可如何触发各种模式及不同模

式如何应用不同分析及过程来导出生物计量信息。在本文所揭示的一些实施例中，BMD 具有由不同条件触发且与针对所述条件定制的不同处理相关联的不同种类的模式。在一些实施例中，以各种类别提供装置模式：运动强度模式、装置放置模式、活动类型模式、装置状态模式，等。在一些实施例中，可针对特定条件组合来自不同类别的一些模式。举例来说，可针对上文所描述的握持把手在跑步机上跑步的情形组合半活动运动强度模式、跑步活动类型模式与优势手装置放置模式。

[0068] 活动类型模式

[0069] 在一些实施例中，通过 BMD 跟踪运动相关活动。在一些实施例中，BMD 将不同处理算法应用到不同活动类型以提供生物计量测量的速度及准确度且提供活动特定度量。举例来说，BMD 在攀岩模式中可提供海拔及路线困难水平，但其在跑步模式中可提供速度及步调。

[0070] 在一些实施例中，活动类型模式可包含但不限于跑步、步行、椭圆机及阶梯有氧机、心脏锻炼机、举重训练、驾驶、游泳、骑车、爬楼梯及攀岩。

[0071] 运动强度模式

[0072] 在一些实施例中，可存在两个或两个以上不同运动强度模式。在一些实施方案中，BMD 将不同处理算法应用到不同运动强度模式以优化生物计量测量的速度及准确度且提供活动特定度量。在一些实施例中，可根据运动传感器所测量的三个水平或范围的运动强度描述三个运动强度模式。这些有时在本文中不严谨地表征为活动模式、半活动模式及不活动模式。本文中进一步论述模式的算法确定及模式之间的转变，其以连续方式实现步数计数及用户的生物计量信号的后续测量。应注意，本文所述的三模式方法用于说明，且并不限制本发明。可存在较少模式（例如，在两模式系统中，活动及不活动（例如，汽车））或大于 3 个模式。实际上，模式的数目可取决于用户及用户所执行的典型活动而变化。模式的数目还可取决于用户参与某些活动的可能性而针对每一用户动态地改变。举例来说，当检测到用户使用 GPS 工作时，可停用高度活动模式。下文的描述提供关于进入不同运动强度模式的触发事件的进一步细节。常常，运动强度模式专门针对特定类型的活动，例如步数计数。

[0073] 装置放置模式

[0074] 传感器装置可通过处理来自传感器的信号（例如运动、生理、环境、地点，等）而根据算法推断用户的活动水平。在运动感测的情况下，信号可受传感器装置的放置影响。举例来说，优势手与非优势手的运动签名显著不同，从而导致从手腕产生的运动信号估计活动水平的不准确性，因为用户可选择将传感器装置安装在任一手上且基于其需要从一只手切换到另一只手。一组模态考虑到不同放置，以使得不管用户在何处佩戴其传感器装置都能实现准确且一致的生物计量数据测量。

[0075] 放置模式可包含但不限于用户的口袋、腰带、腰带环、腕带、衬衫袖子、衬衫领子、鞋子、鞋带、帽子、胸罩、领带、袜子、内衣、零钱袋、其它衣物，及配件，例如头盔、手套、小钱袋、背包、腰包 (belt pack、fanny pack)、护目镜、泳帽、眼镜、太阳镜、项链、吊坠、别针、发饰、手镯、腕带、上臂带及耳环以及例如滑雪橇、滑雪杆、滑雪板、自行车、溜冰鞋及溜冰板等设备。额外模式可包含上文所列的那些（额外指定地点是在优势还是非优势肢体及 / 或用户的身体的左侧还是右侧上（例如，在用户身体的优势右手侧上的腕带））。

[0076] 监测及装置状态模式

[0077] 在一些实施例中，BMD 具有不同监测模式。监测为呈现关于例如心跳或步数等相异生理活动的所监测信息的跟踪装置模式。作为装置模式的监测不同于如心率监测仪的经典实例中所见的活动类型模式，其不特定地针对活动类型。心率监测仪可测量及 / 或呈现心脏活动的基本单位（心跳）及 / 或心脏活动的递增（心率）。跟踪装置可具有多个监测器，每一者具有其自身的触发事项及传感器数据处理算法。可特定地针对监测器的其它装置操作包含显示内容、显示屏序列，等。监测器可具有拥有其自身触发事项及数据处理算法的子模式，如针对活动类型模式所论述。

[0078] 装置状态为与硬件的各种状态相关联的操作模式。实例包含高 / 低电池电量模式、同步模式、计时器模式、马表模式、注释模式，等。

[0079] 用于进入活动类型模式、装置放置模式及监测的触发事项

[0080] 手动触发

[0081] 在一些实施例中，用户可手动地触发 BMD 的一或多个模式。在一些实施例中，用户与 BMD 的直接交互（例如，触按、推动按钮、执行示意动作，等）可触发装置进入特定活动类型模式、装置放置模式及监测。在一些实施例中，用户可通过与如本文稍后所述的通信地连接到 BMD 的辅助装置交互而触发装置进入模式。举例来说，用户可从智能电话应用程序或网页浏览器中的选项列表中选择活动类型模式。

[0082] 传感器装置的模式可由用户手动地选择。在此情况下，在设定最适用模式时可考虑多个方法。在一个实施例中，可完全或部分地从在传感器装置配对期间搜集的信息及从用户的在线账户确定模式选择。每一传感器装置可与在线账户或例如智能电话、膝上型计算机、桌上型计算机及 / 或平板计算机等辅助计算装置（其使得能够输入并存储用户特定信息，包含但不限于用户的放置偏好）配对。此用户特定信息可经由无线或有线通信协议传达到用户的活动监测装置。举例来说，在其中传感器装置可佩戴于任一手腕上的实施例中，用户可选择优势或非优势手设定以调谐用于佩戴地点的生物计量算法。

[0083] 在一些实施例中，可经由装置上的用户接口设定放置或活动类型模式。用户可经由包含显示器、按钮及 / 或触摸屏的接口设定模式。模式选择可存储于装置的本地存储装置或与传感器装置通信的辅助电子装置（包含但不限于服务器）中。

[0084] 经由运动传感器观测的手部示意动作同样可用以设定此类模式。模式与手部示意动作可存在一对一对应，以使得特定手部示意动作（例如，摇动装置）触发一模式。此外，可使用一连串手部示意动作来进入一模式，例如，手部摇动运动继之以 8 字形运动。在这些情况下，用户可经由辅助感觉刺激（例如，振动马达或 LED 的播放图案）接收模式的确认。

[0085] 自动触发

[0086] 除手动模式设置之外，可应用自动算法（例如机器学习）来检测放置及 / 或活动类型。在一些实施例中，跟踪装置传感器输出含有可检测活动类型签名。BMD 可自动地检测所述活动类型签名，且触发 BMD 进入对应于所述活动类型签名的活动类型模式。在一些实施例中，BMD 与触发 BMD 进入活动类型模式或监测的外部信号交互。所述外部信号可由贴附到活动类型相关对象（例如自行车把手或攀爬绳（climbing hold）的例如 RFID 标签或其它短程通信探针 / 信号提供。在一些实施例中，外部信号可由例如环境光强度等环境提供。

[0087] 在一些实施例中，仅使用运动传感器实施自动触发。运动信号的签名取决于传感

器装置的放置而显著不同。甚至在相同放置地点处,每一用户的活动也将以在时域以及变换域(包含但不限于频谱域)中具有不同特性的运动信号来记录。因此,机器学习分类技术(例如决策树学习、隐式马尔可夫模型(HMM)及线性判别分析)可考虑用于此监督学习。对于离线训练,根据传感器装置的放置及用户的活动类型收集并标注数据。接着从时域中的数据以及其经变换表示(包含但不限于傅立叶变换及小波变换)提取特征。接着使用所述特征来训练确定决策规则的系数。可离线训练此组系数(例如,在后处理中在云端上)。所述组系数接着并入到传感器装置的嵌入式系统中以便确定用户的装置放置地点及活动类型。

[0088] 在一些实施例中,除运动传感器之外,还可使用额外传感器来检测活动。额外传感器可包含但不限于下文中进一步描述的那些传感器。可在统计上从来自额外传感器的具有或不具有运动信号的信号推断活动类型。举例来说,可利用 HMM,其中隐藏状态定义为物理活动,且所观测状态为传感器信号的子组或全部。使用额外传感器用于自动触发活动类型模式的实例为通过检测浸渍压力增大或高压而经由压力传感器自动检测游泳。与运动信号中的一些签名组合的 GPS 数据或 GPS 信号可在统计上建模以检测速度为活动(例如驾驶及骑车)的合乎需要度量的用户活动。

[0089] 在一些实施例中,可通过使用短程无线通信自动地或半自动地(例如,自动地执行选择模式的一或多个步骤但非所有步骤)选择模式,如 2013 年 3 月 5 日申请的标题为“近场通信系统及其操作方法(Near Field Communication System, and Method of Operating Same)”的美国专利申请案 13/785,904 中所描述,所述美国专利申请案以引用的方式全部并入本文中。在一些实施例中,无线电装置可放置在与待检测的活动相关联的特定地点处。举例来说, NFC 芯片可连接到健身器材。健身用户可在特定锻炼前后用其具 NFC 功能的传感器装置标记所述健身器材。在一个实施例中,安装在健身器材上的 NFC 芯片还可发射从健身器材搜集的锻炼数据,其可用以校正及/或改进由传感器装置测量的活动数据。

[0090] 甚至在活动期间,无线电装置也可用以跟踪活动的强度及效率。此想法的一个实施方案涉及用于室内攀爬(例如,攀岩)的装备有 NFC 的攀爬绳。攀爬者必须使其手及脚接触攀爬绳(来向上爬),以及界定路线的初始攀爬绳及最终攀爬绳(路线为可用于攀爬的预定义区域、路径及/或攀爬绳组,且通常给出对应于其难度的等级)。安装在用户的手、脚及或其它身体部位上的传感器装置与放置于攀爬绳中或其附近的 NFC 芯片通信。经由所述传感器装置收集的信息在传感器装置及/或云端计算系统中处理以向用户提供对活动的更好了解。详述实施方案及实施例见部分 4. a。

[0091] 可利用预先存在的无线电设备来检测用户活动。现代汽车常常配备有蓝牙(BT)技术。启用 BT 的传感器装置可经由 BT 通信协议与汽车配对。一旦监测装置与汽车彼此配对,则走入汽车中将促使两者之间的同步,且汽车将能够发射关于用户活动的状态及信息(例如,以 x mph 驾驶 n 小时)。

[0092] 用于进入运动强度模式的触发事项

[0093] 手动触发

[0094] 类似于活动类型模式及装置放置模式,还可通过与跟踪装置(例如,触按、推动按钮、执行示意动作,等)或与辅助装置(例如,在智能电话应用程序中选择)的用户交互来触发运动强度模式。

[0095] 自动触发

[0096] 在一些实施例中,跟踪装置或 BMD 的传感器输出含有可检测运动强度签名。此运动强度签名可通过 BMD 检测且触发装置进入各种运动强度模式。可使用传感器输出的组合。触发算法的输入可直接或间接地来自传感器输出。举例来说,所述输入可从加速度计直接输出,或其可为经处理加速度计输出,例如下文描述的“睡眠状态”。

[0097] 如上文所解释,某些活动特性与由用户所佩戴的 BMD 的运动传感器检测的不同运动强度水平相关联。在一些条件下,用户参与移动活动,但用户的佩戴 BMD 的肢体相比于肢体自由移动的常规移动活动具有减少的运动或受限的加速度。举例来说,用户可能在握持杆的同时在跑步机上跑步、在推动购物车的同时步行,或在携带沉重对象时步行。在这些条件下,运动传感器所检测到的运动强度可能大大减小。此由图 4A 到 B 中所示的数据加以说明。图 4A 展示用于用户的静止、步行及跑步活动的在时域(上图)及频域(下图)中的加速度数据。图 4B 展示用于静止、手扶于杆上时的跑步及手自由时的跑步的类似数据。图 4A 的上图展示跑步比步行产生的加速度信号高,步行的加速度信号又高于静止。图 4B 的上图展示手自由时的跑步产生最高信号强度水平,其高于手扶于杆上时的跑步,手扶于杆上时的跑步高于静止。值得注意的是,手扶于杆上时的跑步引起的加速度信号相比于步行较不规则且噪声较多。在手扶于杆上时的跑步时的此较低信号电平及/或较高噪声下,难以使用时域数据的峰值检测分析来获得步数。在一些条件下,BMD 自动地分析运动传感器所提供的运动信号,且自动地切换运动强度模式,其采用不同数据处理算法来处理运动数据。

[0098] 在一个实施例中,装置可使用运动传感器信号强度确定装置的模式。可例如通过信噪比、信号范数(例如 L1、L2,等)、在某些频带中的信号能量/功率、小波缩放参数及/或超出一或多个阈值的样本的数目来确定运动传感器信号强度。在一些实施例中,加速度计输出功率用以确定不同运动强度模式,其中功率被计算为加速度计振幅值(或振幅平方值)的总和。在一些实施例中,可使用来自一或多个运动传感器的一个轴或两个轴或三个轴的数据来确定运动强度。在一些实施例中,来自一个轴的数据在信号相对较高时用于进一步分析,且来自两个或两个以上轴的数据在信号相对较低时用于进一步分析。

[0099] 当运动水平在某一范围内时,可激活运动强度模式。在计步器传感器装置的情况下,可存在对应于三个模式的三个不同运动水平范围:活动模式、半活动模式及不活动模式。下文进一步论述模式的算法确定及模式之间的转变,其以连续方式实现步数计数及用户的生物计量信号的后续测量。应注意,本文所述的三模式方法用于说明,且并不限制本发明。可存在较少模式(例如,在两模式系统中,活动及不活动(例如,汽车))或大于 3 个模式。实际上,模式的数目可取决于用户及用户所执行的典型活动而变化。模式的数目还可取决于用户参与某些活动的可能性而针对每一用户动态地改变。举例来说,当检测到用户使用 GPS 工作时,可停用高度活动模式。

[0100] 在一些实施例中,除实时或准实时运动传感器数据之外或替代实时或准实时运动传感器数据,可使用先前处理及/或存储的传感器信息来确定运动强度模式。在一些实施例中,此类先前信息可包含以固定时间间隔(例如,每分钟一次)记录的先前周期(例如,7 天)内的运动信息。在一些实施例中,先前信息包含以下各者中的一或多者:睡眠分数(觉醒、睡眠、不安,等)、燃烧卡路里、所爬楼梯数、所走步数,等。可使用机器学习来从先前信息检测行为签名,其可接着用以预测受试者在当前时间具有某些活动水平的可能性。一些实

施例使用一或多个分类器或其它算法来组合来自多个源（例如，加速度计功率及按分钟记录的数据）的输入并确定用户参与具有某些特性的活动的概率。举例来说，如果用户倾向于在下午 3 点伏案工作但在下午 6 点去购物，则先前运动相关数据将展示反映用户的趋势的数据模式，所述趋势可由分类器中的 BMD 用来确定用户在今日下午 6:15 可能在当前时间推着购物车步行。

[0101] 在一些实施例中，可基于用户可能进行每一活动（例如，驾驶）达连续时间周期的先验知识来将聚类算法（例如，k-均值聚类、最接近邻域聚类，及期望最大化）应用到分类的模式。

[0102] 在一些实施例中，可通过使用如上文针对活动类型模式及装置放置模式的自动选择所描述的短程无线通信来自动或半自动地选择运动强度模式。

[0103] 传感器数据处理区别 - 活动类型模式、装置放置模式，及监测

[0104] 用户在一天当中执行许多类型的活动。然而，传感器装置不必针对所有活动优化。知晓用户在给定时间的活动使得传感器装置能够运行针对每一特定活动优化的一或多个算法。这些活动特定算法产生更准确数据。根据一些实施例，在每一活动活动模式中，可应用不同数据处理算法以改进活动度量准确度且提供活动特定生物计量数据。

[0105] 用户可能在不同位置佩戴 BMD。可如上文所描述手动或自动地设定装置放置模式。在每一装置放置模式中，运行放置特定算法以便更准确地估计所关注的生物计量数据。放置特定算法的变体可为自适应运动信号强度阈值，其根据身体部位的预期移动而改变其值。可使用自适应滤波技术来使用先验放置模式消除身体部位的过度移动。例如支持向量机或费希尔判别分析等模式辨识技术还可用以获得放置特定分类器，所述分类器将辨别信号或信号的签名是否表示所关注的生物计量数据。

[0106] 传感器数据处理区别 - 运动强度模式

[0107] 时域分析

[0108] 在一些实施例中，BMD 应用在时域中处理数据的算法。此在对于数据容易在时域中识别生理活动的基本单位时尤其有用。此通常用于具有高信号或 SNR 的数据。在一些实施例中，时域分析包含运动振幅数据（例如，加速度）的峰值检测。返回到上文所论述且在图 4A 到 B 的上图中所示的实例数据，可见到运动信号或 SNR 在用户在手自由时说话或跑步时的条件中为大的条件。在如同这些条件的条件下，根据一些实施例，BMD 使用时域分析。

[0109] 在许多实施例中，时域分析相比于下文进一步描述的频域分析更具时间及能量效益，频域分析适合于具有不充分的信号或 SNR 的数据。运动数据的峰值检测相比于频率分析通常需要分析较少量的数据，因此其具有较低数据量及分析需求。在不同实施例中，可使用从约为秒量级的持续时间收集的数据执行峰值检测操作。在一些实施例中，数据持续时间的范围为大约 0.5 到 120 秒或 1 到 60 秒、2 到 30 秒或 2 到 10 秒。相比之下，在一些实施例中，频率分析可使用比用于峰值检测中的数据持续时间长的数据。

[0110] 在一个实施例中，时域分析可应用到具有相对较低信号或 SNR 的数据以找出与经缓冲运动传感器信号的周期性及 / 或周期相关联的特征。这些分析可包含但不限于自动回归分析、线性预测分析、自动回归移动平均分析及自动 / 部分相关性分析。一或多个阈值规则及条件性决策规则接着应用到所述特征及 / 或分析的系数上以检测周期性被估计周期，且随后为用户的生物计量数据。

[0111] 频域分析

[0112] 在一些实施例中,当时域传感器数据不容易识别生理活动的基本单位时,使用在频域中操作的算法。常常发生问题,因为周期性信号具有相对较低的振幅,且峰值检测算法可能不够可靠。一个实例为跟踪装置处于用户的手腕上同时用户正推动婴儿车或购物车时的步数计数。另一实例为用户处于跑步机上或正骑自行车时的步数计数。另一实例为用户在汽车中时的步数计数。在此情况下,频域分析帮助我们避免对用户归因于在车上的振动而移动(例如当汽车颠簸时)时的步数进行计数。第三实例为用户步行同时用佩戴 BMD 的肢体携带沉重对象时。

[0113] 参考上文所论述且在图 4B 的上图中所示的实例数据,当用户手扶在杆上跑步时,加速度信号或 SNR 小。对于上图中所示的数据难以使用峰值检测,因为数据有噪声且峰值不可靠。然而,频率分量展示对于手扶在杆上跑步的两个子图,两个频谱峰值在图 4B 的下图中处于约 65Hz 及 130Hz 处。在如同这些条件的条件下,根据一些实施例,BMD 使用频域分析。

[0114] 如上文所提及,频率分析可使用比用于峰值检测中的数据缓冲的持续时间长的数据。在一些实施例中,用于频率分析的数据持续时间的范围在约秒量级到分钟量级。在一些实施例中,范围为约 1 秒到 60 分钟、2 秒到 30 分钟、4 秒到 10 分钟、10 秒到 5 分钟、20 秒到 2 分钟,或 30 秒到 1 分钟。

[0115] 在一些实施例中,可取决于分类的所需分辨率设定经缓冲运动信号的长度。使用运动强度模式的选择算法到此经缓冲运动信号的每一应用对于运动信号的片段返回分类模式(例如,半活动及驾驶模式)及步数(步调)计数。可接着将后处理应用到传感器装置的处理电路及/或远程处理电路(例如,云端服务器)中的这些所得值上。在一个实施例中,可将简单滤波器应用到估计步数(步调)以便移除步数(步调)计数的突然改变。在另一情况下,可基于用户可能正进行每一活动(例如,驾驶)达连续时间周期的先验知识将聚类算法(例如,k-均值聚类、最接近邻域聚类,及期望最大化)应用到分类的模式。接着使用来自聚类的这些经更新模式来更新给定经缓冲运动信号的步数(步调)。

[0116] 在一些实施例中,BMD 的运动强度模式可具有活动模式、半活动模式及不活动模式。在活动模式中,传感器装置的运动传感器检测加速度、位移、海拔改变(例如,使用压力传感器)及/或旋转,其可使用峰值检测算法转换为步数。在不活动模式中,用户久坐(例如,静坐),且计步器(经由运动传感器)不测量具有走路签名的任何信号。在此情况下,不执行进一步计算以检测步数。在半活动模式中,运动传感器观测一些用户移动,但运动信号并不拥有能够使用峰值检测算法准确地检测走路的足够强的走路签名(例如,运动传感器信号中由走路产生的一连串高振幅峰值)。

[0117] 在半活动模式中,可对某一长度的经缓冲运动信号执行时域及/或频域分析以找出与例如走路等周期性移动相关联的特征。如果找出任何表示经缓冲运动信号的周期性的周期性或特征,则估计周期,且接着将其解释为用户的生物计量数据,例如经缓冲运动信号的平均步频。

[0118] 频域分析可包含不同于如图 4A 和 4B 中所说明的仅使用 FFT 或光谱图的技术。举例来说,一种方法可涉及首先对时域信号进行带通处理,且接着在时域中运行峰值计数器。可使用其它方法来利用频率分析处理数据,且可接着进一步处理所述经处理数据以获得信

号的周期性或峰值。

[0119] 在一些实施例中,可使用包含但不限于傅立叶变换(例如,快速傅立叶变换(FFT)、倒谱变换、小波变换、滤波器组分析、功率谱密度分析及/或周期图分析的技术对经缓冲运动信号执行频域变换/分析。在一个实施例中,可执行频域中的峰值检测算法以找出为经缓冲运动信号的平均步频的函数的频谱峰值。如果未找出频谱峰值,则算法将得出结论:用户的移动与走动运动不相关联。如果找出峰值或一组峰值,则估计经缓冲运动信号的周期,从而实现生物计量数据的推断。在另一实施例中,应用例如费希尔周期性测试等统计假想测试以确定经缓冲运动信号是否拥有任何周期性,且随后确定其是否拥有与用户的活动相关联的生物计量信息。在又一实施例中,采用谐波结构来测试周期性及/或估计周期。举例来说,可执行其参数模型并有经缓冲运动信号的调和性的一般化似然比测试。

[0120] 在另一实施例中,可将一组机器习得系数应用到从上文所描述的频域及/或时域分析获得的频域及/或时域特征的子组上。系数与所述频谱特征的子组的内积的线性/非线性映射接着确定给定经缓冲运动信号是否是从涉及一些周期性移动的用户运动产生。机器学习算法将运动信号分类成两个类别:从走路产生的信号,及从与走路不相关的活动产生的信号。

[0121] 举例来说,通过此半活动模式算法,甚至当用户将传感器装置佩戴在其手腕上并握持跑步机的把手同时其在跑步机上步行时也可检测步数。在经缓冲运动信号不具有走动运动的签名的情况下,可忽略所述经缓冲运动信号而不对任何步数进行计数以消除对步数进行不正确计数的可能性。举例来说,在崎岖不平的道路上驾驶的用户在时域中的运动信号将展示高振幅的一系列峰值,其具有类似于走路的签名的签名。对于在崎岖不平的道路上驾驶的时域运动信号上运行峰值检测计步器算法将致使计步器在其不应对步数进行计数时对步数进行计数。然而,在频域中及/或在对其应用适当时域分析的信号中,在崎岖不平道路上驾驶的相同运动信号不大可能具有与走动运动相关联的签名(例如周期性的签名)。当表示于频域及/或对其应用时域分析的信号中的信号并不具有走动运动的签名时,并不对步数进行计数,因为可假定用户实际上并未步行或跑步。

[0122] 实例 - 用于步行/跑步活动类型的运动强度模式

[0123] 图 5A 是根据一些实施例的用于使用 BMD 跟踪步数的过程 500 的流程图。所述过程自动地选择运动强度模式,且对于不同运动强度模式应用不同数据处理算法。BMD 具有提供指示用户的生理活动的的数据的一户多个传感器,所述数据包含指示步数的运动数据。BMD 使用一或多个运动传感器感测用户的运动,下文进一步描述所述传感器。见框 504。BMD 分析由运动传感器提供的运动数据以确定由用户的活动引起的运动强度。见框 506。在如此处在图 5B 中所说明的一些实施例中,BMD 确定分别与活动模式、半活动模式及不活动模式相关联的三个运动强度范围:高、适中,及低。在一些实施方案中,活动模式对应于用户跑步或手自由移动时的步行;半活动模式对应于用户跑步或握持固定把手时在跑步机上步行、在桌子处打字或在崎岖不平的道路上驾驶;且不活动模式对应于用户静止。

[0124] 如上文所陈述,一些实施例可使用对应于多于或少于三个模式的多于或少于三个运动范围。不同模式的特定范围对于不同应用或不同用户可不同。在一些实施例中,可通过离线先验知识供应所述特定范围。在一些实施例中,可通过机器学习过程影响所述特定范围,所述机器学习过程选择对于步数计算具有最佳速度及准确度的范围。

[0125] 在过程 500 中,如果 BMD 确定用户参与允许运动传感器测量高运动强度的活动,则 BMD 可进入活动运动强度模式。见框 508。在一些实施例中,除当前运动数据之外,BMD 在其分析中还可使用其它形式的运动相关数据来确定运动强度模式。举例来说,在一些实施例中,BMD 可接收先前处理及 / 或存储的先前数据。此类数据可包含睡眠质量、步数、燃烧卡路里、所爬楼梯数、海拔或行进距离等,如上文所描述。在一些实施例中,先前数据是以固定间隔记录,例如每分钟、每 10 分钟、每小时等。BMD 可使用一或多个分类器来组合当前运动强度信号与先前运动相关数据以确定用户可能将参与产生高运动强度信号的活动,所述确定触发 BMD 进入作为运动强度模式的模式。BMD 接着应用峰值检测算法以分析运动数据。见框 514。所检测峰值及相关联时间信息提供数据以计算步数。

[0126] 在一些实施例中,BMD 可确定来自运动传感器数据的运动强度为适中的(如上文所描述),接着触发 BMD 进入半活动模式。见框 510。用以界定半活动模式的运动强度范围可低于活动模式且高于不活动模式。在一些实施例中,BMD 应用频域分析及 / 或时域分析以检测运动数据中的周期性。见框 516。在一些实施例中,BMD 应用 FFP 以获得运动信号的频率信息。此处也可应用上文所描述的其它频域分析及时域分析。使用从频域或时域分析导出的信息,BMD 决定数据是否含有周期性信息。见框 518。如果是,则 BMD 推断运动数据是由参与步行或在跑步机上跑步或具有佩戴 BMD 的肢体的周期性移动的一些其它活动(例如,在桌子处打字)的用户产生。见框 520。在一些实施例中,BMD 可进一步应用一或多个滤波器或分类器以确定周期性信息是否涉及走路动作,如下文进一步描述。如果是,则 BMD 使用所述周期性信息计算步数,例如,持续 10 秒的 1Hz 周期性运动对应于 60 步 / 分钟的步调及 6 个步数。见框 524。如果 DND 确定运动数据中不存在周期性信息,则推断用户参与了具有常规运动的活动,例如在崎岖不平的道路上驾驶。见框 522。在一些实施例中,BMD 可忽略在对应周期期间可能因其它原因而累积的任何步数(例如,从时域分析开始的步数)。

[0127] 当运动强度水平低时,BMD 可进入不活动模式。见框 512。不活动模式可对应于用户静止。在一些实施例中,当 BMD 处于不活动模式时,其不对运动数据进行进一步处理。

[0128] 图 5B 为展示根据一些实施例的用于使 BMD 针对不同用户活动条件自动地选择模式的过程 530 的流程图。不同模式接着应用不同分析以获得步数。过程 530 可实施为过程 500 的子过程。用于切换模式的过程 530 使用由运动传感器检测到的运动强度及先前分析及 / 或记录的运动相关信息。在此处展示的实施例中,先前信息由睡眠算法处理。过程 530 开始于缓冲运动数据的样本。所缓冲的数据量可取决于不同应用及条件。在此处展示的过程中,缓冲当前运动数据以确定装置是否应进入运动强度模式中的一者。用于触发不同运动强度模式的此数据可与用以分析不同模式中的步数的数据相同或不同。这两种数据的持续时间也可相同或不同。在一些实施例中,BMD 连续地缓冲器数据样本以便确定是否选择、维持及 / 或改变运动强度模式。所述过程前进到从经缓冲样本计算信号的功率。在一些实施例中,计算是基于 l_1 范数,即信号的绝对值的总和。见框 534。

[0129] 过程 530 通过确定信号的功率是否大于凭经验确定的阈值 σ 而继续,如框 536 中所示。在一些实施例中,可通过机器学习算法训练阈值以改进用于选择不同模式的算法,所述机器学习训练允许 BMD 以高效率获得准确步数。在一些实施例中,可由用户或通过基于其它用户的知识调整凭经验确定的阈值。如果所述过程确定信号的功率大于经验阈值 σ ,则触发 BMD 进入活动模式。见框 538。接着,BMD 以类似于如上文使用峰值检测方法所描述

的经典计步器的方式执行步数分析。见框 540。如果所述过程确定信号功率不大于经验阈值 σ ，则在一些实施例中，其使用睡眠算法以进一步分析其是否应进入适中或不活动模式。在一些实施例中，睡眠算法分析先前运动相关信息以确定用户是否可能在睡眠、觉醒或在觉醒时移动。在一些实施例中，先前运动相关信息可为从运动导出的信息，例如步数、所爬楼梯数等，如本文进一步描述。在一些实施例中，如果睡眠算法确定用户可能在睡眠，则其进入不活动模式。见框 548。在一些实施例中，处于不活动模式的 BMD 不执行传感器信号的进一步分析，此可帮助节省 BMD 的电池电力。见框 550。然而，如果睡眠算法确定用户并未在睡眠，则 BMD 进入适中运动强度模式。见框 544。BMD 在频域中执行运动数据的 FFT 分析以确定步数。下文中进一步描述一些适用频率分析的实例。

[0130] 在一些实施例中，BMD 可使用图 6A 中所示的过程 610 在活动模式下实施峰值检测操作 514。在过程 610 中实施峰值检测以计算步数的过程开始于获得例如加速度数据等运动数据的新样本。在一些实施例中，样本为由传感器记录的数字化值，其与待测量的模拟信号大致为线性的。在一些实施例中，模拟信号为加速度（例如， m/s^2 ）。可基于如上文所描述的不同考虑选择样本的持续时间。在一些实施例中，新样本包含持续时间为约 0.5 到 120 秒或 1 到 60 秒、2 到 30 秒或 2 到 10 秒的加速度数据。

[0131] 所述过程接着执行峰值检测分析。见框 614。图 6B 展示根据一些实施例的可用以实施在框 614 中执行的峰值检测的过程。所述过程以等待数据以填充上文所描述的数据缓冲器开始。见框 650。接着，所述过程涉及查找经缓冲数据的全局最大值。见框 652。如图中所示，在框 652 的左方，一些实施例可应用持续时间为 N 的滚动时间窗，所述持续时间可如上文所描述而选择。滚动时间窗的开始及结束时间可指定为 t 及 $t+N$ ，如图中所示。所述过程在所述滚动窗中搜索数据的全局最大值。在计算出全局最大值之后，所述过程确定所述全局最大值是否大于凭经验确定的阈值 θ 。见框 654。如果所述全局最大值不大于经验阈值，则所述过程恢复到等待新数据以填充缓冲器，如操作 650 中所示。如果全局最大值大于阈值，则所述过程进一步确定所述全局最大值是否发生在滚动时间窗的中心处或附近。如果所述最大值不在时间窗的中心处或附近，则所述过程确定峰值可能不为走路，因此所述过程恢复到等待新数据以填充缓冲器，如操作 650 中。如果峰值居于经缓冲时间窗上，则所述过程确定峰值是否是在 $t+N/2$ 处或附近检测到的。

[0132] 可应用替代过程用于峰值检测分析，其涉及计算一阶导数及找出具有下行零交叉的任何一阶导数作为峰值最大值。可应用额外滤波器以从检测到的峰值移除噪声。举例来说，随机噪声在真实实验信号中的存在将简单地归因于噪声而引起许多错误的零交叉。为避免此问题，一个实施例可首先平滑化信号的一阶导数，然后查找下行零交叉，且接着仅取得在初始信号超过某一最小值（即，“振幅阈值”）的点处的斜率超过某一预定最小值（即，“斜率阈值”）的那些零交叉。平滑宽度、斜率阈值及振幅阈值的调整可显著改进峰值检测结果。在一些实施例中，可使用替代方法来检测峰值。过程 610 接着前进到分析峰值是否与走路相关联。见框 160。可通过应用一或多个分类器或模型来执行此分析。如果分析确定所述峰值并不与走路相关联，则所述过程返回到获得新样本，如框 612 中所示。如果所述分析确定峰值与走路相关联，则所述过程将步数增大 1。见框 618。接着，步数计数过程返回到框 612 中所示的获得新样本。步数计数过程以相同方式继续。

[0133] 在一些实施例中，BMD 可使用图 6C 中所示的过程 620 在半活动模式下实施数据处

理。过程 620 开始于获得例如加速度数据等运动数据的 N 个新样本。在框 622 中的所述 N 个新样本通常比用于峰值检测的过程 610 的框 612 中的样本包含更多数据。在一些实施例中,所述样本包含若干分钟的数据。所必要的数据量取决于如上文所描述的各种因素,且在各种实施例中可包含各种量。N 取决于数据持续时间及取样率,且受到用于步数分析的存储器预算的限制。过程 620 前进到执行频谱分析。见框 624。在一些实施例中,频谱分析通过傅立叶变换(例如,FFT)进行以展示各种频率的功率。频域上的任何峰值指示在运动数据中存在周期性。举例而言,2Hz 下的峰值指示 120 次/分钟的周期性移动。过程 620 接着通过检查频谱峰值是否对应于走路而继续。见框 626。可通过应用一或多个滤波器或分类器来执行此操作。如果分析确定频谱峰值不对应于走路,则所述过程返回到框 622 以获得 N 个新样本。如果分析确定频谱峰值实际上与走路有关,则所述过程将步数增大 M,其中 M 是从频谱峰值的频率及数据的持续时间确定。举例来说,如果频谱峰值以 2Hz 发生,且 N 个样本持续 60 秒,则 M 将为 120 个步数。在一些实施例中,还分析最大峰值的谐波以辅助确定步数。

[0134] 图 6D 展示根据一些实施例的可用以实施适用于操作 624 的频谱分析的过程的细节。所述过程通过应用持续时间周期 N 的汉宁窗而开始,其准备用于傅立叶变换的数据。见框 660。接着,在一些实施例中,所述过程执行快速傅立叶变换。见框 662。快速傅立叶变换将时域信息转换成频域信息,从而展示各种频率的功率。所述过程接着在频域中应用峰值检测算法以确定在特定频率处是否存在任何峰值。此处可将类似于上文所描述的那些算法的峰值检测算法应用到频域数据。如果对于特定频率检测到一或多个峰值,则所述过程推断所述数据包含周期性分量,其用以计算步数。举例来说,如果频谱峰值以 1Hz 发生,且 N 个样本持续 30 秒,则所述过程确定在提供所述数据的活动中发生了 30 个步数。

[0135] 实例 - 攀岩活动类型模式

[0136] 在一些实施例中,NFC 或例如蓝牙、紫蜂及/或 ANT+ 等其它短程无线通信用于攀岩设定中。攀爬者使其手及脚接触攀爬绳及/或攀爬壁特征以向上爬,包含界定路线(可用于攀爬的预定义区域、路径及/或攀爬绳组,且通常给出对应于其难度的等级)的初始攀爬绳及最终攀爬绳。在一个实施例中,有源或无源具 NFC 功能的装置或标签安装在包含但不限于以下各者的地点上以与嵌入于用于运动攀爬路线的一或多个攀爬绳或锁扣中、上或其附近的有源或无源具 NFC 功能的芯片或装置通信:用户的手、手套、腕带、脚、鞋子、其它身体部位、可穿戴衣物、口袋、腰带、腰带环、束腰带、衬衫袖子、衬衫领子、鞋子、鞋带、帽子、胸罩、领带、袜子、内衣、零钱袋、手套、其它衣物,配件,例如小钱袋、背包、腰包、护目镜、泳帽、眼镜、太阳镜、项链、吊坠、别针、发饰腕带、手镯、上臂带、脚镯、环、趾环及耳环。由攀爬者身上及/或攀爬绳或壁上的装置收集的信息在攀爬者身上及/或攀爬绳或攀爬壁上的装置及/或云端计算系统中处理以将数据提供给用户及/或与用户攀爬有关的攀岩馆。

[0137] 在一个实施例中,此数据可用以帮助用户跟踪其已完成及/或尝试哪些攀爬。所述数据还可由攀爬者用以记得其使用了哪些攀爬绳及/或攀爬壁特征以及其使用攀爬绳及/或攀爬壁特征的顺序。此数据可与其它攀爬者共享以辅助其完成部分或整个攀爬路线、竞争、赢得徽章及/或赢得其它虚拟奖赏。在一些情况下,攀爬者可仅从具有类似特性(包含但不限于身高、体重、经验水平(例如攀爬年限)、强度、对身高及/或柔韧性的信心或担心)的攀爬者接收数据,以便在辅助其完成攀爬路线时改进数据的相关性。在一些情

况下,可实际上添加或从实际路线拿开任选攀爬绳以减小或增大路线的难度。在完成路线之后,攀爬者可即刻能够以虚拟方式在在线社交网络上共享其成就。还可因为达到某攀爬成就而奖励虚拟徽章,例如完成或尝试特定难度的攀爬或一定数目的攀爬。

[0138] 在另一实施例中,攀爬者可佩戴可例如使用例如加速度计等运动传感器检测自由跌落的装置。自由跌落检测数据可以无线方式传达到辅助装置,例如智能电话、平板计算机、膝上型计算机、桌上型计算机或服务器。在一个实施例中,自由跌落的检测可致使自动制动装置阻止固持攀爬者的绳索进一步跌落。可除了自动机械跌落停止机构及/或手动操作的跌落停止机构(例如挽桩装置)以外或替代所述机构来使用此自动制动装置。

[0139] 还可使用自由跌落数据确定何时需要解开绳索不再使用。包括但不限于自由跌落事件的数目、自由跌落的持续时间、最大加速度、最大力(使用攀爬者的体重估计)及/或绳索消耗的能量的度量可用于计算何时应解开绳索。此数据还可呈现给用户。

[0140] 自由跌落数据还可用以确定攀爬者及/或保护者(belay)何时在不安全地攀爬。举例来说,如果攀爬者跌落了某一量值(如通过本文已经揭示的一或多个自由跌落度量所确定),则可警示攀岩馆工作人员。

[0141] 在另一实施例中,攀爬绳及或特征可能已嵌入有近端听觉及/或视觉指示物。可替代彩色或经图案化带子(其常用以指示可在攀爬时使用哪一攀爬绳及/或特征)来使用这些指示物。这些指示物还可展示用户、一或多个其它用户或具有本文已经揭示的类似特性的一或多个其它用户在先前攀爬时使用了哪些攀爬绳及所述攀爬绳的顺序。

[0142] 在另一实施例中,集成到攀爬绳及/或特征中的重量传感器可确定在攀爬期间使用了哪些攀爬绳及/或特征。还可通过与具有重量传感器功能的攀爬绳通信的单独装置确定攀爬绳及/或壁特征的顺序。

[0143] 攀爬绳及/或壁特征还可用以确定由脚、手及/或其它身体部位使用了哪些攀爬绳及/或壁特征。在一个实施例中,其还可确定哪一只手或脚(例如左或右)在哪一攀爬绳上使用。

[0144] 在一个实施例中,攀爬绳或壁特征的视觉特性(例如,颜色、亮度、发光的LED的数目)可响应于已被攀爬者使用而改变。可例如通过安装在半透明攀爬绳及/或壁特征内部的RGB LED来实现此目的。视觉指示物还可位于攀爬绳或壁特征附近而非直接集成到其中。

[0145] 生物计量监测装置

[0146] 需要具有在不同测量条件下提供度量的准确分析同时维持总体分析速度及能量效率的BMD。在一些实施例中,可通过采用以不同方式处理传感器输出数据的多个模式来实现准确度、速度及效率。在一些实施例中,BMD可通过如上文所描述的自动触发而切换模式。

[0147] 在一些实施方案中,BMD可经设计而使得其可插入到多个兼容壳体/外壳/固持器(例如,可佩戴于个人前臂上的腕带或可附接到个人的衣物的腰带夹壳体)中且从其移除。在一些实施例中,生物计量监测系统还可包含以通信方式链接到生物计量监测装置的其它装置或组件。通信链接可涉及直接或间接连接,以及有线及无线连接。所述系统的组件可经由无线连接(例如蓝牙)或有线连接(例如USB)而彼此通信。间接通信是指借助于中继数据的一或多个中间第三装置在第一装置与辅助装置之间发射数据。

[0148] 图7描绘实例便携式生物计量监测装置(在本文中也简称为“生物计量监测装

置”)或可借以执行本文所述的各种操作的其它装置的一般化示意图。便携式生物计量监测装置 702 可包含具有一或多个处理器的处理单元 706、存储器 708、用户接口 704、一或多个生物计量传感器 710,及输入/输出 712。处理单元 706、存储器 708、用户接口 704、一或多个生物计量传感器 710 及所述输入/输出接口 712 可经由通信路径 714 以通信方式连接。应理解,这些组件中的一些还可彼此间接地连接。在一些实施例中,图 7 的组件可实施为以通信方式链接到其它内部组件的外部组件。举例来说,在一个实施例中,存储器 708 可实施为例如与装置以无线方式或经由有线连接经由 I/O 接口 712 通信的计算机或智能电话等辅助装置上的存储器。在另一实施例中,用户接口可包含在装置上的例如按钮等一些组件以及在经由 I/O 接口 712 以通信方式链接到装置的辅助装置上的组件,例如智能电话上的触摸屏。

[0149] 便携式生物计量监测装置可从一或多个传感器 710 及/或外部装置(例如外部血压监测器)收集一或多个类型的生物计量数据,例如关于人体的物理特性的数据(例如步数、心跳、排汗水平,等)及/或与身体与环境的物理交互有关的数据(例如加速度计读数、陀螺仪读数,等)。在一些实施例中,装置将所收集的信息存储在存储器 708 中以供以后使用,例如用于经由 I/O 接口 712 传达到另一装置(例如智能电话)或经由例如因特网等广域网传达到服务器。

[0150] 如本文所使用,生物计量信息是指与人或动物受试者的物理或行为特性的测量及分析有关的信息。一些生物计量信息描述受试者与外部环境(例如受试者的海拔或线路)之间的关系。其它生物计量信息描述受试者的身体条件而与外部环境无关,例如受试者的步数或心率。关于受试者的信息大体上称为生物计量信息。类似地,用于收集生物计量信息的传感器在本文中被称作生物计量传感器。相比之下,关于外部环境而与受试者的条件无关的信息称为环境信息,且用于收集此类信息的传感器在本文中被称作环境传感器。值得注意的是,有时相同传感器可用以获得生物计量信息及环境信息两者。举例来说,用户佩戴的光传感器可充当光电容积图(PPG)传感器的部分,其基于光(此类光可来源于装置中的光源,所述光源经配置以照亮反射光的人员的部分)从受试者的反射而搜集生物计量信息。当装置不照亮人员的部分时,相同光传感器还可搜集关于环境光的信息。在本发明中,生物计量与非生物计量信息之间的区别及传感器仅出于组织目的而绘制。此区别对于本发明并非必需的,除非另有指定。

[0151] 处理单元 706 还可对所存储数据执行分析,且可取决于所述分析起始各种动作。举例来说,处理单元 706 可确定存储于存储器 708 中的数据指示已达到目标步数或步调且可接着在便携式 BMD 的显示器上显示内容,庆祝目标的实现。显示器可为用户接口 704 的部分(如可为未描画的按钮或其它控件,可用以控制便携式生物计量监测装置的功能方面)。在一些实施例中,用户接口 704 包含装置中或装置上的组件。在一些实施例中,用户接口 704 还包含在装置外部而仍以通信方式链接到装置的组件。举例来说,以通信方式链接到 BMD 的智能电话或计算机可提供用户接口组件,用户可经由所述用户接口组件与 BMD 交互。

[0152] 一般来说,BMD 可并入有一或多个类型的使用者介面,包含但不限于视觉、听觉、触摸/振动或其组合。BMD 可例如经由例如图形显示器或经由一或多个 LED 的强度及/或颜色显示与可由生物计量监测装置使用及/或跟踪的数据类型中的一或多者有关的信息。用户接口还可用以显示来自其它装置或因特网源的数据。装置还可经由例如马达的振动或装

置的纹理或形状的改变来提供触觉反馈。在一些实施方案中,生物计量传感器自身可以用作用户接口的部分,例如,加速度计传感器可用以检测人员何时用手指或其它对象触按生物计量检测单元的外壳,且可接着出于控制生物计量监测装置的目的而将此类数据解释为用户输入。

[0153] 生物计量监测装置可包含用于与装置在本地或远程交互的一或多个机构。在一个实施例中,生物计量监测装置可在视觉上经由数字显示器传达数据。此显示器的物理实施例可使用任何一个或多个显示技术,包括但不限于 LED、LCD、AMOLED、E-Ink、清晰显示技术、图形显示器及其它显示技术(例如 TN、HTN、STN、FSTN、TFT、IPS 及 OLET)中的一或多个者。此显示器可展示获取或在本地存储于装置上的数据,或可显示从其它装置或因特网服务远程获取的数据。装置可使用传感器(例如,环境光线感应器,“ALS”)来控制或调整屏幕背光。举例来说,在黑暗照明情形中,显示器可调暗以节省电池寿命,而在明亮照明情形中,显示器可增大其亮度以使得其更容易由用户阅读。

[0154] 在另一实施例中,装置可使用单色或多色 LED 来指示装置的状态。装置指示的状态可包括但不限于例如心率等生物计量状态或例如传入消息、目标已达到等应用程序状态。可经由 LED 的颜色、接通、关断、中间强度、脉动(及/或其速率)及/或光强度的模式(从完全关断到最高亮度)来指示这些状态。在一个实施例中,LED 可随着用户的步调或步数来调节其强度及/或颜色。

[0155] 在一个实施例中,使用 E-Ink 显示器将允许显示器保持接通而不会耗尽非反射显示器的电池。在例如观看用户可简单地瞥向装置以看到时间的应用程序的情况下,此“一直接通”功能性可提供令人愉快的用户体验。E-Ink 显示器始终显示内容而不包括装置的电池寿命,从而允许用户看到时间,如同其在传统手表上那样。

[0156] 装置可通过调节以用户的步数或心率的频率发生的光的振幅而使用例如 LED 等光来显示用户的步数或心率。装置可集成或并入到另一装置或结构(例如眼镜或护目镜)中,或与眼镜或护目镜通信以将此信息显示给用户。

[0157] 生物计量监测装置还可经由装置的物理运动将信息传达给用户。物理地移动装置的方法的一个此类实施例为使用振动诱发马达。装置可单独地或与多个运动诱发技术组合地使用此方法。

[0158] 装置可经由音频将信息传达给用户。扬声器可经由使用音频音调、话音、歌曲或其它声音来传达信息。

[0159] 另一实施例,生物计量监测装置可将数据及/或命令发射到辅助电子装置及从辅助电子装置接收数据及/或命令。辅助电子装置可与生物计量监测装置直接或间接通信。直接通信在本文中是指没有任何中间装置的情况下的第一装置与辅助装置之间的数据发射。举例来说,两个装置可经由无线连接(例如蓝牙)或有线连接(例如 USB)彼此通信。间接通信是指借助于中继数据的一或多个中间第三装置在第一装置与辅助装置之间发射数据。第三装置可包括但不限于无线转发器(例如 WiFi 转发器)、例如智能电话等计算装置、膝上型计算机、桌上型或平板计算机、蜂窝电话塔、计算机服务器,及其它联网电子设备。举例来说,生物计量装置可将数据发送到智能电话,所述智能电话经由蜂窝式网络数据连接将数据转发到经由因特网连接到蜂窝式网络的服务器。

[0160] 在一个实施例中,充当到生物计量监测装置的用户接口的辅助装置可由智能电话

组成。智能电话上的应用程序可促进及 / 或使得智能电话能够充当到生物计量监测装置的用户接口。生物计量监测装置可实时或稍有延迟地将生物计量及其它数据发送到智能电话。智能电话可将一或多个命令发送到生物计量装置以例如指示其实时或稍有延迟地发送生物计量及其它数据。

[0161] 所述智能电话可具有一个或多个应用程序以使得用户能够从其生物计量装置检视数据。所述应用程序可默认地在用户启动或打开应用程序时默认地打开到“仪表板”页面。在此页面上,可展示例如总步数、所爬楼层数、行进英里数、燃烧的卡路里数、消耗的卡路里数及消耗的水等数据总计的概要。也可展示其它相干信息,例如应用程序从生物计量监测装置接收数据的最后时间、关于前一夜的睡眠的度量(例如,用户何时入睡、醒来及其睡眠时间),及用户在当天可进食多少卡路里以维持其卡路里目标(例如,实现减肥的卡路里赤字目标)。用户可能选择将这些及其它度量中的哪些展示在仪表板屏幕上。用户可能能够在仪表板上看到前几天的这些及其它度量。其可能通过按压触摸屏上的按钮或图标而接入前几天。或者,例如向左或向右拨动等姿势可使得用户能够导览经过当前及先前度量。

[0162] 生物计量监测装置可经配置以经由一或多个反馈机构或其组合与用户通信,例如振动反馈、音频输出、经由显示器或发光装置(例如,LED)输出的图形。

[0163] 在一个实例中,在用户佩戴生物计量监测装置 702 的同时,生物计量监测装置 702 可测量并存储用户佩戴生物计量监测装置 702 时的用户的步数或心率,且接着随后将表示步数或心率的数据发射到网络服务上的用户账户(如 fitbit.com)、发射到与便携式生物计量监测单元配对的移动计算装置(例如电话)及 / 或发射到可由用户存储、处理及观测数据的独立计算机。此类数据发射可经由通过 I/O 接口 712 的通信进行。装置可测量、计算或使用多个生理度量,包括但不限于步数、心率、卡路里能量消耗、爬上或爬下的楼层数、地点及 / 或朝向(例如,经由 GPS)、海拔、走动速度及 / 或行进距离、游泳单程计数、骑行距离及 / 或速度、血压、血糖、皮肤传导、皮肤及 / 或体温、肌电描记术数据、脑电图数据、体重、身体脂肪及呼吸速率。此数据中的一些可从外部源提供到生物计量监测装置,例如用户可将其身高、体重及步幅输入到健身跟踪网站上的用户简档,且可接着经由 I/O 接口 712 将此类信息传达到生物计量监测装置且用以结合传感器 710 测量的数据评估用户行进的距离或燃烧的卡路里。装置还可测量或计算与用户的周围环境有关的度量,例如气压、天气条件、光暴露、噪声暴露及磁场。

[0164] 如先前所提及,从生物计量监测装置收集的生物计量数据可经由通信或 I/O 接口 712 传达到外部装置。I/O 或通信接口可包含无线通信功能性,以使得当生物计量监测装置进入无线基站或接入点的范围内时,所存储的数据自动地上传到因特网可检视源,例如网站,例如 fitbit.com。可使用此项技术中已知的一或多个通信技术提供无线通信功能性,例如蓝牙、RFID、近场通信(NFC)、紫蜂、Ant、光学数据发射等。生物计量监测装置还可含有有线通信能力,例如 USB。

[0165] 关于使用短程无线通信的其它实施方案描述于 2013 年 3 月 5 日申请的标题为“近场通信系统及其操作方法(Near Field Communication System, and Method of Operating Same)”的美国专利申请案 13/785,904 中,其特此以全文引用的方式并入本文中。

[0166] 应理解,图 7 说明可用以实施便携式生物计量监测装置或可执行本文所述的各种

操作的其它装置的生物计量监测装置 702 的一般化实施方案。应理解, 在一些实施方案中, 在图 7 中表示的功能性可以分布式方式提供于例如外部传感器装置 (例如可与生物计量监测装置通信的外部血压计) 与通信装置之间。

[0167] 此外, 应理解, 除存储程序代码供处理单元执行以实现本文所述的实施方案的各种方法及技术之外, 存储器 708 还可存储在执行各种程序或指令组期间使用或用以配置生物计量监测装置的配置数据或其它信息。存储器 708 还可存储由生物计量监测装置收集的生物计量数据。在一些实施例中, 存储器可分布于一个以上装置上, 例如横跨经由 I/O 712 连接的 BMD 及外部计算机两者。在一些实施例中, 存储器可排他性地位于外部装置上。关于存储器架构, 例如, 多个不同类别的存储装置可提供于存储器 708 内以存储不同类别的数据。举例来说, 存储器 708 可包含非易失性存储媒体 (例如固定或可移除磁性、光学或基于半导体的媒体) 以存储可执行代码及相关数据及 / 或易失性存储媒体 (例如静态或动态 RAM) 以存储更为暂时性的信息及其它可变数据。

[0168] 应进一步理解, 处理单元 706 可由通用或专用处理器 (或处理核心组) 实施, 且因此可执行编程指令序列以实现与传感器装置同步相关联的各种操作以及与用户、系统运营商或其它系统组件的交互。在一些实施方案中, 处理单元可为专用集成电路。

[0169] 尽管未展示, 但众多其它功能块可根据其可能需要执行的其它功能 (例如环境感测功能性, 等) 而提供为生物计量监测装置 702 的部分。其它功能块可提供关于智能电话的无线电话操作及 / 或到移动计算装置 (例如智能电话、平板计算机、膝上型计算机等) 的无线网络进入。生物计量监测装置 702 的功能块描绘为通过通信路径 714 耦合, 所述通信路径 714 可包含任何数目的共享或专用总线或发信链路。然而, 更一般地说, 所展示的功能块可使用多种不同架构互连, 且可使用多种不同基础技术及架构实施。本文所揭示的各种方法及技术可经由通过处理单元 706 或定制硬件 ASIC (专用集成电路) 执行一或多个指令序列 (例如软件程序) 而实施或编程到可编程硬件装置 (例如 FPGA (现场可编程门阵列)) 中, 或在处理单元 706 内或外部的其任何组合。

[0170] 便携式生物计量监测装置的进一步实施方案可见于 2011 年 6 月 8 日申请的标题为“便携式生物计量监测装置及其操作方法 (Portable Biometric Monitoring Devices and Methods of Operating Same)”的美国专利申请案 13/156, 304 中, 其特此以全文引用的方式并入本文中。

[0171] 在一些实施方案中, 生物计量监测装置可包含用于控制生物计量监测装置的一或多个处理器以从一或多个生物计量传感器获得生物计量数据的计算机可执行指令。所述指令还可控制一或多个处理器从生物计量监测装置上的按钮或触摸接口接收请求 (例如输入)、特定模式的生物计量传感器数据 (例如, 双击阅读) 等以将所获得的生物计量数据的方面显示在生物计量监测装置的显示器上。所述方面可为数量、图形或简单地为指示符 (目标进程指示符, 例如)。在一些实施方案中, 显示器可为可发光显示器, 以便在显示数据时可见, 但其它时候对于偶然观测者不可见。指令还可致使一或多个处理器致使显示器从关断状态接通以便显示生物计量数据的方面。指令还可致使显示器在预定义时间周期过去而无与生物计量监测装置的任何用户交互之后从接通状态关断; 此可辅助节省电力。

[0172] 在一些实施方案中, 702 的一或多个组件可跨越多个装置分布, 从而形成横跨多个装置的生物计量监测系统 702。此类实施方案也认为是在本发明的范围内。举例来说, 第一

装置上的用户接口 704 可不具有从佩戴者接收物理输入的任何机构,但用户接口 704 可包含在以无线方式与第一装置通信的第二配对装置(例如,智能电话)上的组件。智能电话上的用户接口 704 允许用户提供输入到第一装置,例如提供用户名称及当前地点。类似地,在一些实施方案中,生物计量监测装置可根本不具有任何显示器,即,不能够直接显示任何生物计量数据,来自此类生物计量监测装置的生物计量数据可替代地以无线方式传达到配对的电子装置,例如智能电话,且此类生物计量数据可接着显示在配对电子装置上展示的数据显示屏上。此类实施方案也认为是在本发明的范围内,即,此类配对电子装置可充当经配置以与位于配对电子装置内部或外部的生物计量传感器通信的生物计量监测系统 702 的组件(此类生物计量传感器可位于佩戴在佩戴者身上其它地方的单独模块中)。

[0173] 生物计量传感器

[0174] 在一些实施例中,本文中论述的生物计量监测装置可从嵌入于生物计量监测装置内的传感器(例如,选自包括加速度计、心率传感器、陀螺仪、高度计等的群组的一或多个传感器)及/或外部装置(例如,外部血压监测器)收集一或多个类型的生理及/或环境数据,且可将此信息传达或中继到其它装置(包含能够充当可接入因特网的数据源的装置),因而准许例如使用网络浏览器或基于网络的应用程序来检视所收集的数据。举例来说,当用户佩戴着生物计量监测装置时,所述装置可使用一或多个传感器计算并存储用户的步数。所述装置可接着将表示用户的步数的数据发射到网络服务(例如,fitbit.com)上的账户、计算机、移动电话,或其中可由用户存储、处理且观测数据的保健站。实际上,所述装置除用户的步数或心率之外或代替用户的步数或心率还可测量或计算多个其它生理度量。

[0175] 所测量的生理度量可包含但不限于能量消耗,例如燃烧卡路里、爬上及/或爬下的楼层数、步数、心率、心率变化、心率恢复、地点及/或朝向(例如,经由GPS)、海拔、走动速度及/或行进距离、游泳单程数、骑行距离及/或速度、血压、血糖、皮肤传导、皮肤及/或体温、肌电描记术数据、脑电图描记术数据、体重、身体脂肪、卡路里摄入、从食物的营养摄入、药物摄入、睡眠周期、睡眠阶段、睡眠质量及/或持续时间、pH 水平、水合水平及呼吸速率。所述装置还可以测量或计算与用户周围的环境有关的度量,例如大气压力、天气条件(例如,温度、湿度、花粉计数、空气质量、雨/雪条件、风速)、光暴露(例如,环境光、UV 光暴露、在黑暗中花费的时间及/或持续时间)、噪音暴露、辐射暴露,及磁场。此外,生物计量监测装置或从生物计量监测装置接收数据的外部系统可计算从生物计量监测装置所收集的数据导出的度量。举例来说,装置可从心率数据导出以下各者中的一或多者:平均心率、最小心率、最大心率、心率变化、相对于目标心率区的心率、相对于静息心率的心率、心率改变、心率减小、心率增大、参考心率的训练建议及参考心率的医学病况。所导出的信息中的一些是基于由用户(例如,年龄及性别)或其它传感器(海拔及皮肤电导率)提供的心率信息及其它信息。

[0176] 生物计量传感器可包含评估装置的佩戴者的生理方面的一或多个传感器,例如心率传感器、皮肤电响应传感器、皮肤温度传感器、肌电描记术传感器等。生物计量传感器还可或替代地包含测量反映装置的佩戴者如何与周围环境交互的物理环境特性的传感器,例如加速度计、高度计、GPS 装置、陀螺仪等。所有这些都是可用以例如通过跟踪移动、加速度、旋转、定向、海拔等而获得对佩戴者的活动的了解的生物计量传感器。

[0177] 潜在生物计量传感器类型及/或生物计量数据类型的列表在下文展示于表 1 中,

其包含运动及心率传感器。此清单不是排它性的,且可使用不同于那些所列传感器的其它类型的生物计量传感器。此外,可潜在地从所列生物计量传感器导出的数据还可完全或部分地从其它生物计量传感器导出。举例来说,所爬楼梯数的评估可涉及评估高度计数据以确定海拔改变、时钟数据以确定海拔改变的速度及加速度计数据以确定生物计量监测装置是否由步行(相较于静止站立)的人员佩戴。

[0178] 表 1:生物计量传感器及数据(生理及/或环境)

[0179]

生物计量传感器类型	潜在测量的生物计量数据	潜在可导出的生物计量数据
加速度计	在佩戴地点处经历的加速度	旋转、平移、速率/速度、行进距离、所走步数、已达海拔、跌落指示、燃烧卡路里(与例如用户体重、步幅等数据组合)
陀螺仪	角定向、角速率、角加速度及/或旋转	旋转, 定向
高度计	大气压力、温度(以计算更准确海拔)	海拔改变、所爬楼梯数、本地压力改变、浸没在液体中
脉搏血氧计	血氧饱和度(SpO ₂)、心率、血容量	心率变化、紧张水平、活动心率、静息心率、睡眠心率、久坐心率、心律不整、心跳骤停、脉搏传导时间、心率恢复时间、血容量
皮肤电响应传感器	皮肤的电导率	排汗、紧张水平、尽力/唤醒水平
全球定位系统(GPS)*	地点、海拔、速度、朝向	行进距离、速率/速度
肌电传感器	电脉冲	肌肉张力/扩展
无线电传感器	本地环境声音水平	笑声检测、呼吸检测、打鼾检测、呼吸类型(打鼾、喘息、憋气、喘气)、话音检测、分型检测
光传感器	环境光强度、环境光波长	日/夜、睡眠、UV 曝光、TV 观看、室内对室外环境
温度传感器	温度	体温、周围环境温度
应变计传感器	体重(应变计可位于远离生物计量监测装置(例如, Fitbit ARIA™ scale)的装置中, 且直接或经由因特网上的共享帐户将体重相关数据传达到生物计量监测装置)	身体质量指数(BMI)(结合例如用户提供的高度及性别信息)
生物电阻抗传感器	体脂百分比(可包含于例如 ARIA™ scale 等远程装置中)	
呼吸速率传感器	呼吸速率	睡眠呼吸暂停检测
血压传感器	收缩血压、舒张血压	
心率传感器	心率	
血糖传感器	血糖水平	
湿气传感器	湿气水平	用户是否在游泳、淋浴、沐浴等

[0180] 除上述之外,可通过生物计量监测装置计算一些生物计量数据而不直接参考从生物计量传感器获得的数据。举例来说,个人的基础代谢率(其为人在休息时在一天内经历

的“默认”卡路里消耗的量度,换句话说,仅提供用于基本身体功能的能量,例如呼吸、使血液循环,等)可基于用户输入的数据计算且接着用来结合来自指示当日时间的内部时钟的数据确定某人至此在一天中以消耗多少卡路里来仅提供用于基本身体功能的能量。

[0181] 生理传感器

[0182] 如上文所提及,一些生物计量传感器可收集生理数据,其它生物计量传感器可收集环境数据,且一些可收集两者类型的数据。光学传感器为可收集两者类型的数据的传感器的实例。以下传感器及数据中的许多者与以上呈现的生物计量传感器及数据重叠。其在下文组织且呈现以指示信息的生理及环境来源。

[0183] 本发明的生物计量监测装置可使用以下传感器中的一者、一些或全部来获取生理数据,包含下文表 2 中概述的生理数据。生理传感器及 / 或生理数据的所有组合及排列意欲处于本发明的范围内。本发明生物计量监测装置生物计量监测装置可包含但不限于下文指定的传感器中的一者、一些或全部来获取对应生理数据;实际上,可使用其它类型的传感器来获取对应生理数据,其意欲处于本发明的范围内。另外,装置可从对应传感器输出数据导出生理数据,但不限于其可从所述传感器导出的生理数据的数目或类型。

[0184] 表 2 :生理传感器及数据

[0185]

生理传感器	所获取的生理数据
光学反射计 潜在实施例: - 光发射器及接收器 - 多个或单个 LED 及光电二极管布置 - 经调谐用于特定生理信号的波长 - 同步检测/调幅	心率、心率变化 SpO ₂ (外围氧气饱和度) 呼吸 紧张 血压 动脉硬化 血糖水平 血容量 心率恢复 心肌健康
运动检测器 潜在实施例: - 惯性、陀螺仪或加速度计 - GPS	活动水平检测 坐/站检测 跌落检测
皮肤温度	紧张
EMG	肌肉张力

[0186]

EKG 潜在实施例： - 1 导 - 2 导	心率、心率变化、心率恢复 紧张 心肌健康
磁力计	基于旋转的活动水平
激光多普勒	血流
功率计	
超声	血流
音频	心率、心率变化、心率恢复 笑声检测 呼吸 呼吸类型 - 打鼾、呼吸、呼吸问题 用户的话音
应变计 潜在实施例： - 在腕带上	心率、心率变化 紧张
湿度传感器 潜在实施例： - 皮肤电响应	紧张 游泳检测 淋浴检测

[0187] 在一个示范性实施例中，生物计量监测装置包含光学传感器以检测、感测、取样及/或产生可用以确定表示心率的信息的数据。此外，光学传感器可任选地提供用于确定用户的紧张（或其水平）及/或血压的数据。在一个实施例中，生物计量监测装置包含光学传感器，所述光学传感器具有一或多个光源（LED、激光，等）以发出或输出光到用户的身体及/或光检测器（光电二极管、光晶体管等）以取样、测量及/或检测响应或反射且提供用以确定表示用户的心率（例如，使用光电容积图（PPG））、紧张（或其水平）及/或血压的数据的数据。

[0188] 环境传感器

[0189] 本发明的生物计量监测装置可使用以下环境传感器中的一者、一些或全部来例如获取环境数据，包含在下文表 3 中概述的环境数据。所述生物计量监测装置不限于下文指定的传感器的数目或类型，而可使用获取下表中概述的环境数据的其它传感器。环境传感器及/或环境数据的所有组合及排列既定落入本发明的范围内。此外，装置可从对应传感器输出数据导出环境数据，但不限于其可从所述传感器导出的环境数据类型。

[0190] 本发明的生物计量监测装置可使用本文所述的环境传感器中的一或多个者或全部及本文所述的生理传感器中的一或多个者或全部。实际上，本发明的生物计量监测装置可使用现在已知或稍后开发的任何传感器获取本文所述的环境数据及生理数据中的任一者或全部，其全部既定落入本发明的范围内。

[0191] 表 3：环境传感器及数据

[0192]

环境传感器	所获取的环境数据
运动检测器 潜在实施例: - 惯性、陀螺仪或加速度计 - GPS	地点 线路 朝向
压力/高度计传感器	海拔, 海拔
周围温度	温度
光传感器	室内与室外 看电视(光谱/闪烁速率检测) 光学数据传送起始、QR 代码, 等 紫外光暴露
音频	室内与室外
指南针 潜在实施例: - 3 轴指南针	朝向

[0193] 在一个实施例中,生物计量监测装置可包含例如安置或位于装置外壳内部的高度计传感器。在此情况下,装置外壳可具有通风口,其允许装置的内部测量、检测、取样及/或经历外部压力的任何改变。在一个实施例中,通风口防止水进入装置同时促进经由高度计传感器测量、检测及/或取样压力的改变。举例来说,生物计量监测装置的外表面可包含通风口类型配置或架构(例如,GORE™通风口),其允许环境空气移入移出装置外壳(其允许高度计传感器测量、检测及/或取样压力的改变),但减小、防止及/或最小化水及其它液体流入到装置的外壳中。

[0194] 在一个实施例中,高度计传感器可充满凝胶,所述凝胶允许传感器经历凝胶外侧的压力改变。使用填充凝胶的高度计可在使用或不使用环境密封通风口的情况下向装置给出较高水平的环境保护。在填充有凝胶的高度计位于包含但不限于具有高湿度的地点的地点、洗衣机、洗碗机、干衣机、蒸汽浴室、淋浴房、泳池及装置可能暴露于湿气、曝露于液体或浸没在液体中的任何地点的情况下,装置可具有较高存活率。

[0195] 一般来说,以上概述的技术及功能可在生物计量监测装置中实施为机器可读指令组、实施为存储于存储器中的软件、专用集成电路、现场可编程门阵列或用于提供系统控制的其它机构。此类指令组可提供到生物计量监测装置的一或多个处理器以致使所述处理器控制生物计量监测装置的其它方面以提供上文所描述的功能性。

[0196] 除非本发明的上下文(其中术语“上下文”依据其典型一般定义来使用)另外明确需要,否则遍及所述描述及权利要求书,将在与排他性或穷尽性意义相反的包含性意义上解释词“包括”及其类似者;也就是说在“包含但不限于”的意义上。使用单数或复数的词通常还分别包含复数或单数。另外,词“本文中”、“在下文”、“上文”、“下文”及类似含义的词是指作为一整体的本申请案,且并非指本申请案的任何特定部分。在涉及两个或两个以上项目的列表时使用字“或”时,所述字涵盖所述字的所有以下解释:列表中的项目中的任一者、列表中的所有项目及列表中的项目的任何组合。术语“实施方案”是指本文中所描述的技术及方法的实施方案,以及体现结构及/或并有本文中所描述的技术及/或方法的物理对象。

[0197] 本文中描述及说明了许多概念及实施方案。尽管已描述及说明本文中论述的实施

方案的特定特征、属性及优点,但应理解,从描述及说明显而易见许多其它以及不同及 / 或类似的实施方案、特征、属性及优点。由此,以上实施方案仅为示范性的。其并不既定为详尽的或将本发明限于所揭示的精确形式、技术、材料及 / 或配置。根据本发明,许多修改及变化是可能的。应理解,可利用其它实施方案,且可在不脱离本发明的范围的情况下作出操作改变。由此,本发明的范围并不仅限于以上描述,因为已出于说明及描述的目的而呈现以上实施方案的描述。

[0198] 重要的是,本发明既不限于任何单个方面或实施方案,也不限于这些方面及 / 或实施方案的任何单个组合及 / 或排列。此外,本发明的各方面及 / 或其实施方案中的每一者可单独使用或与其它方面及 / 或其实施方案中的一或多者组合使用。出于简洁起见,将不在本文中单独地论述及 / 或说明那些排列及组合中的许多者。

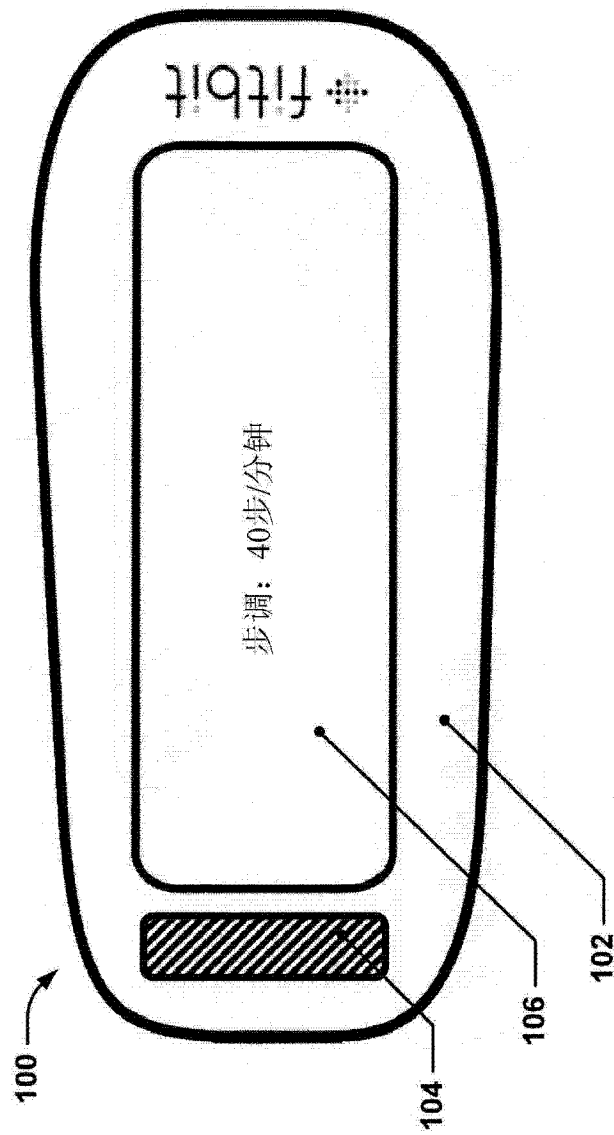


图 1

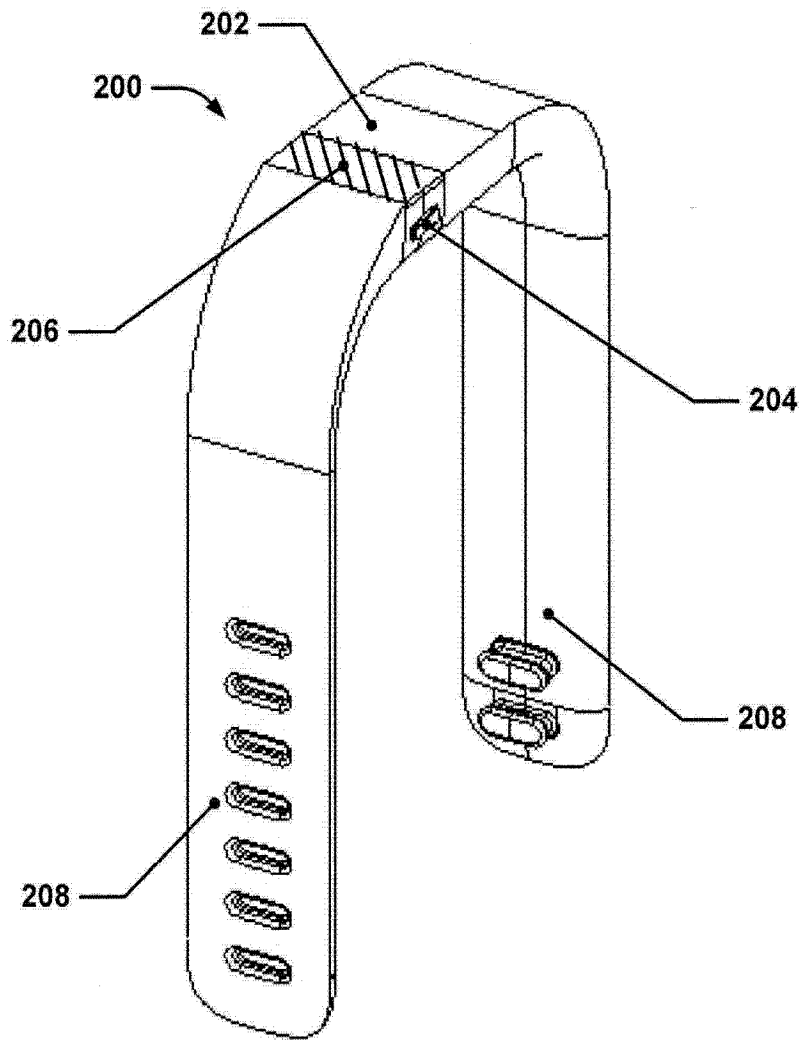


图 2

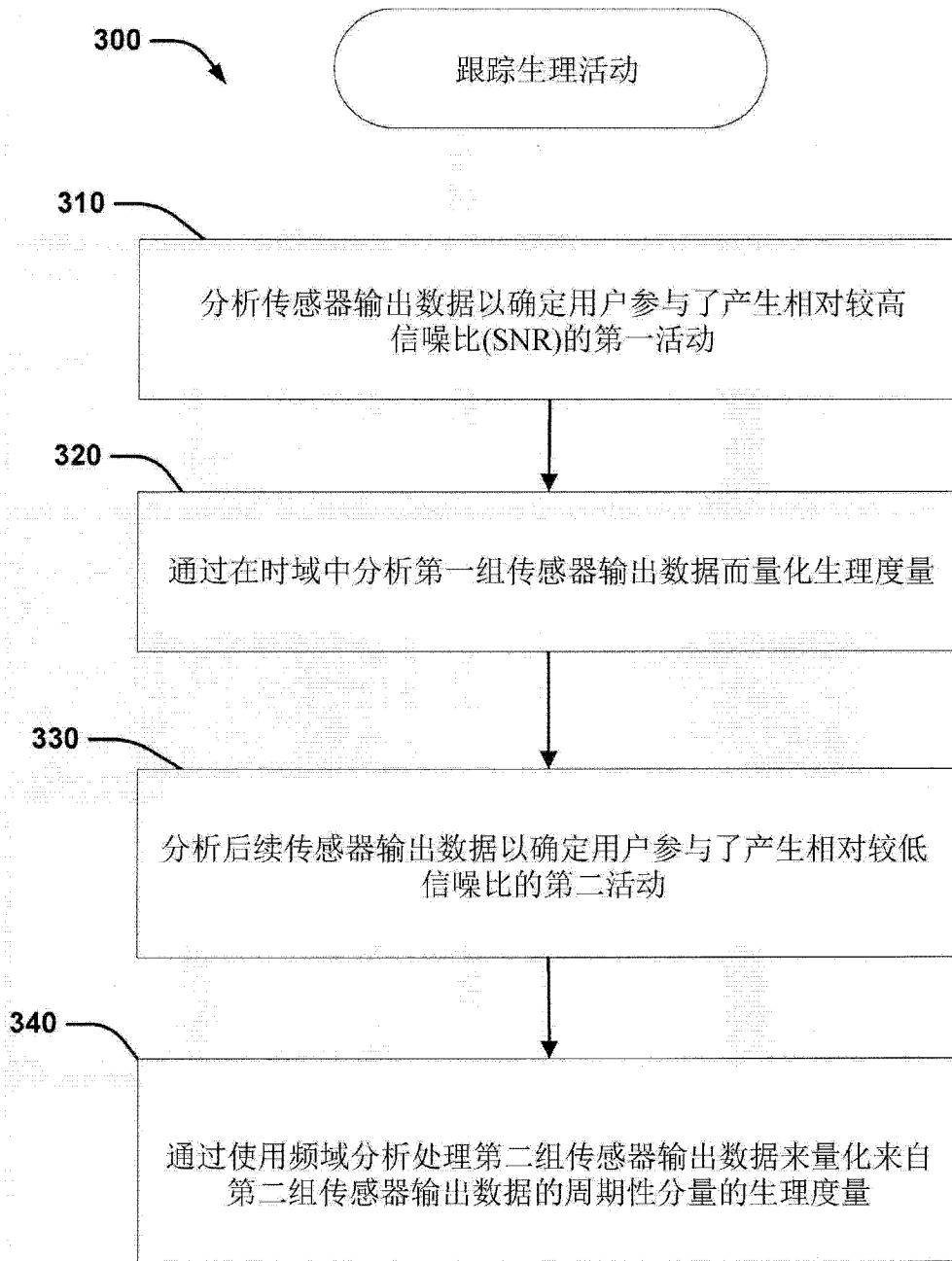


图 3

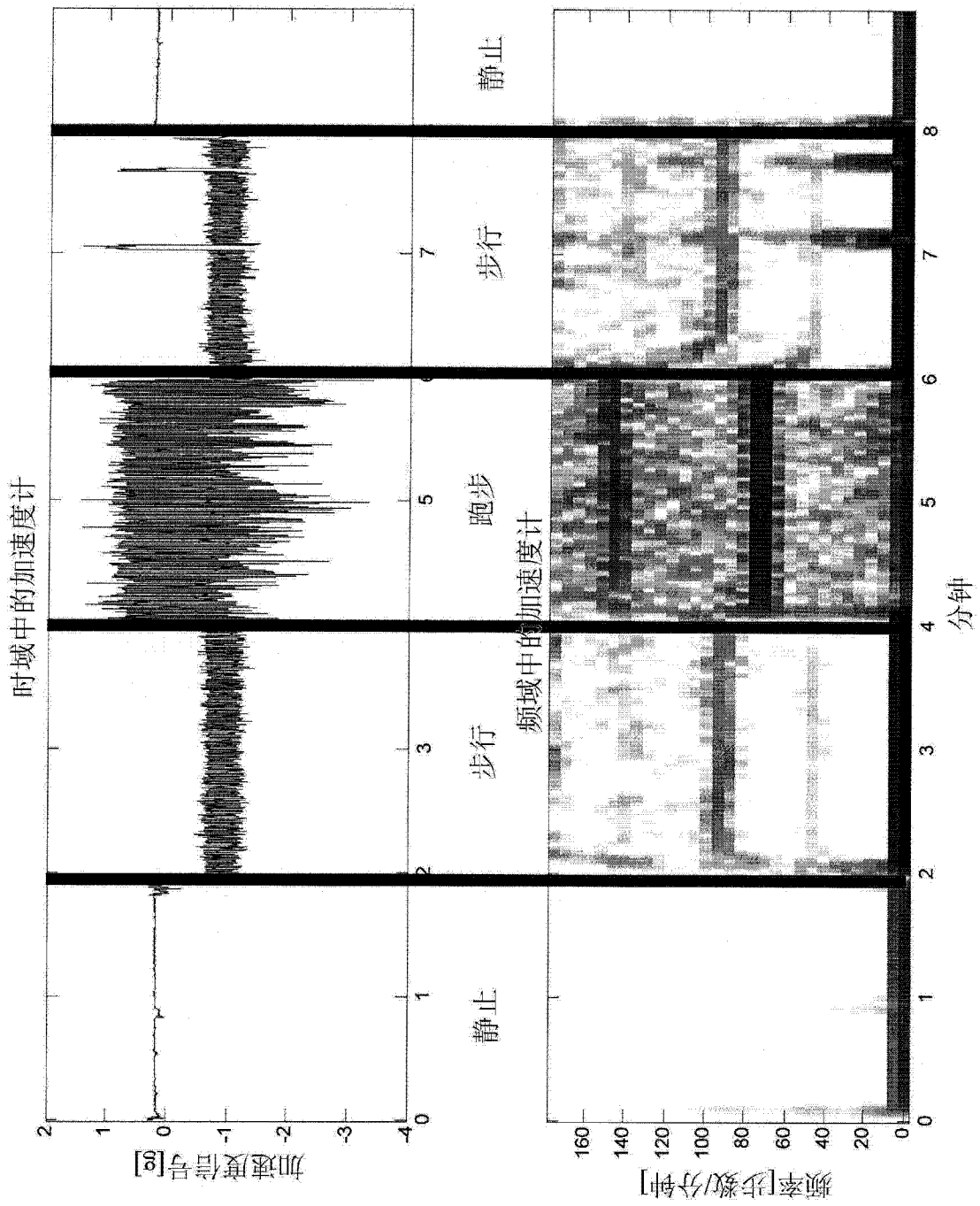


图 4A

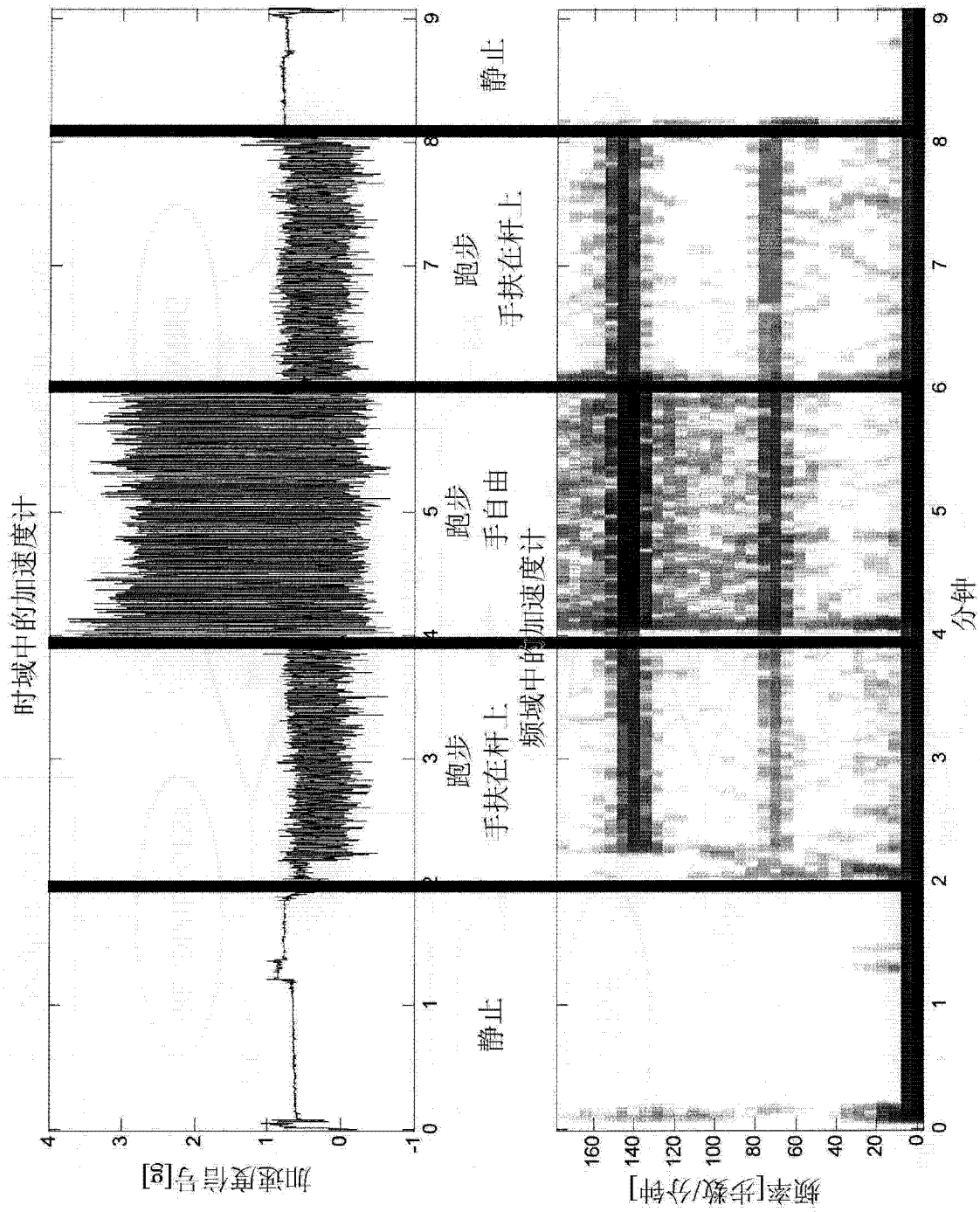


图 4B

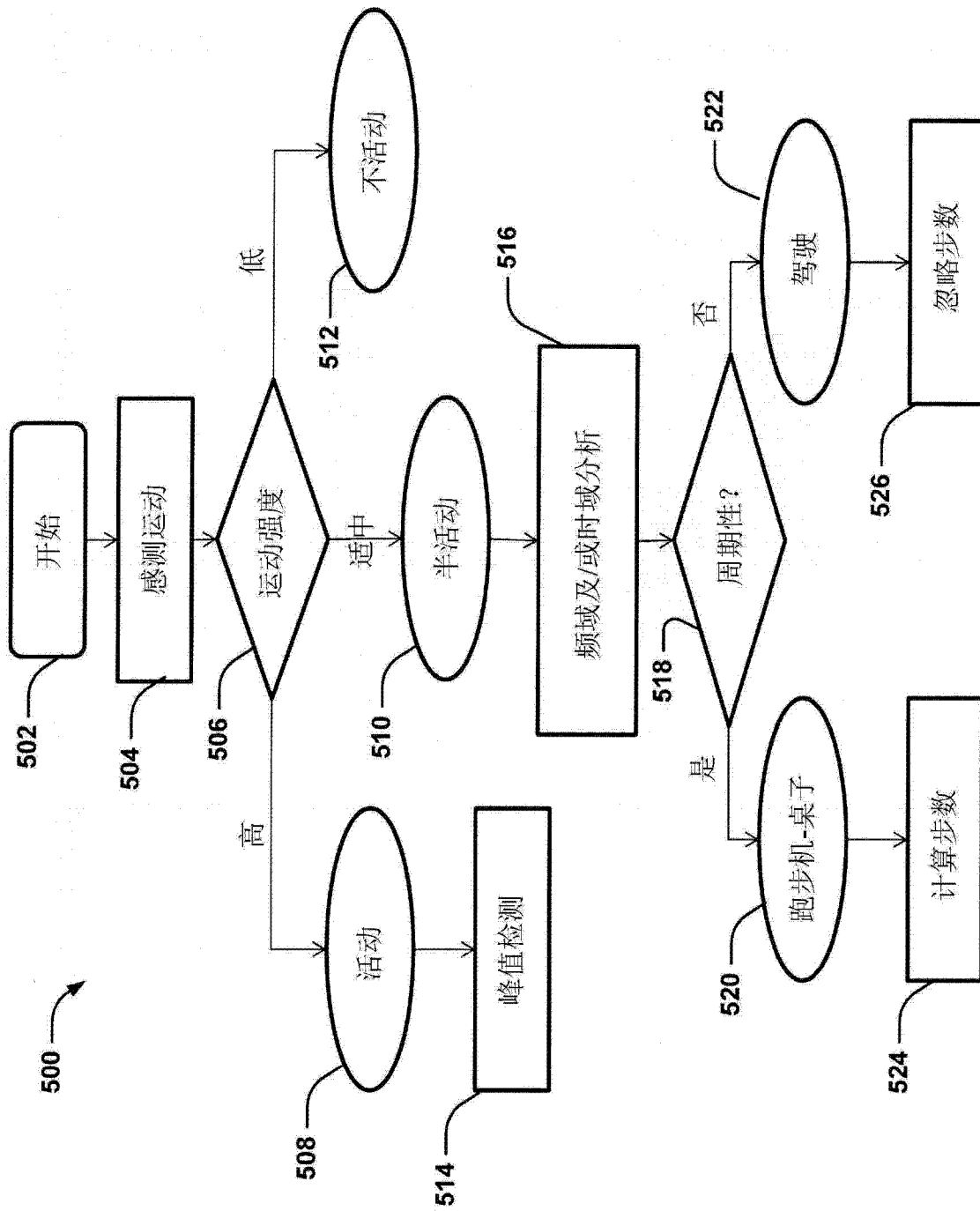


图 5A

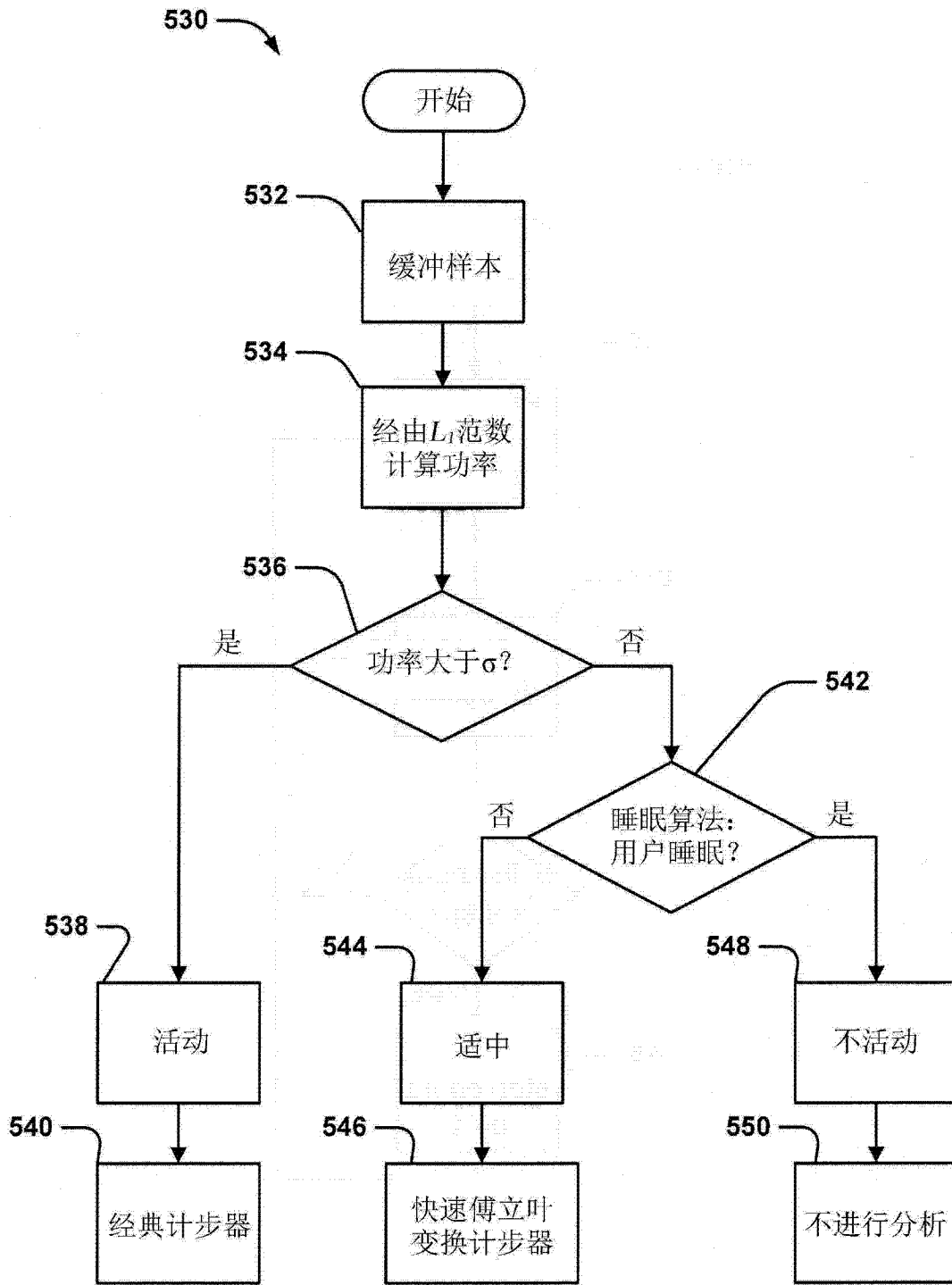


图 5B

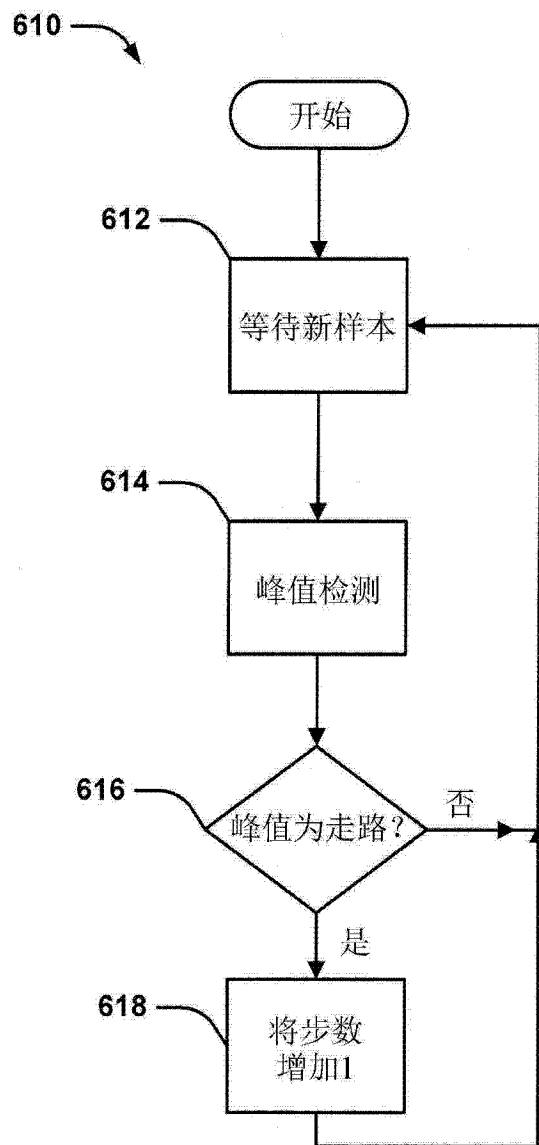


图 6A

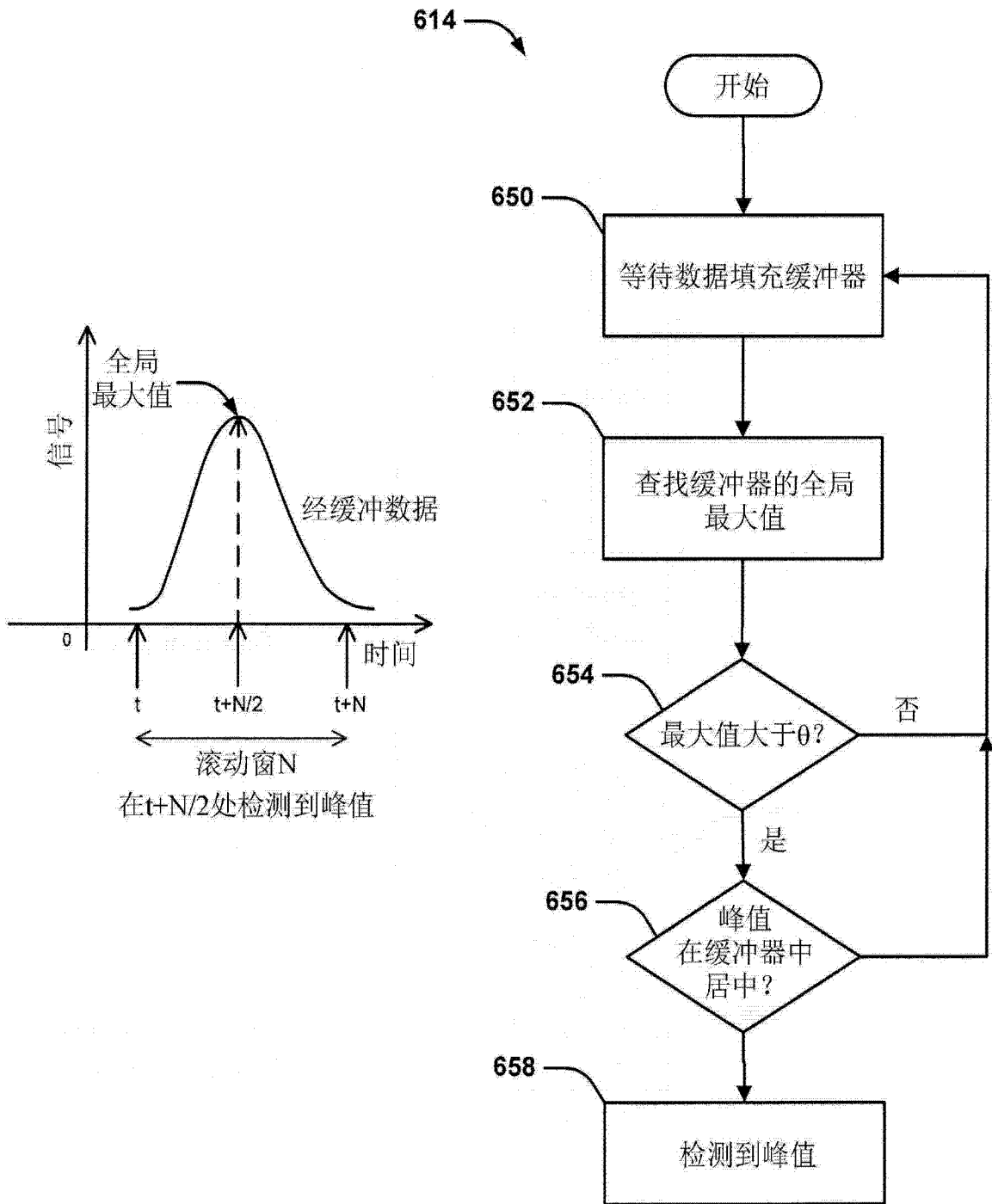


图 6B

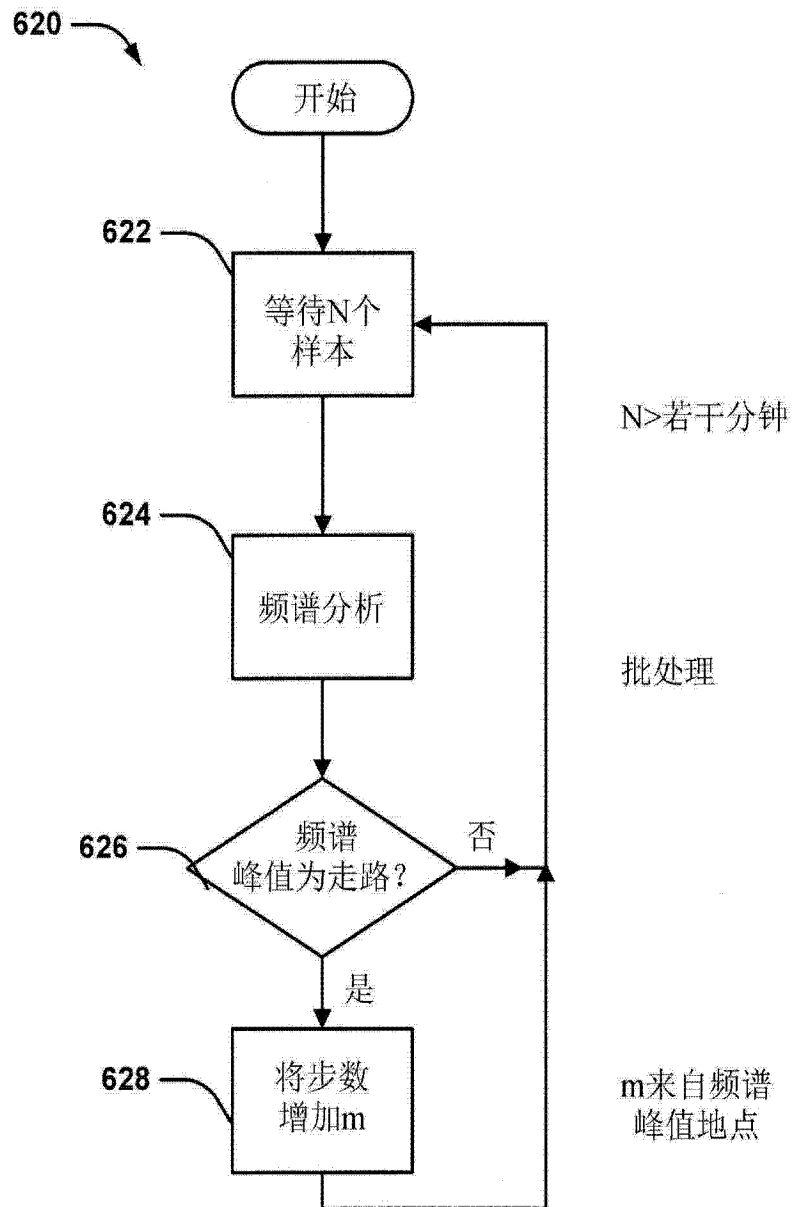


图 6C

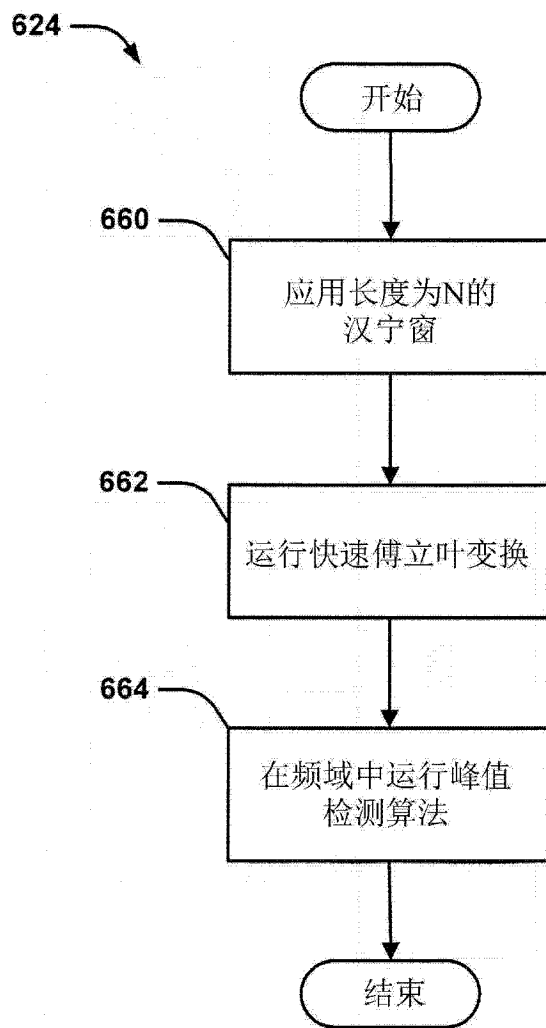


图 6D

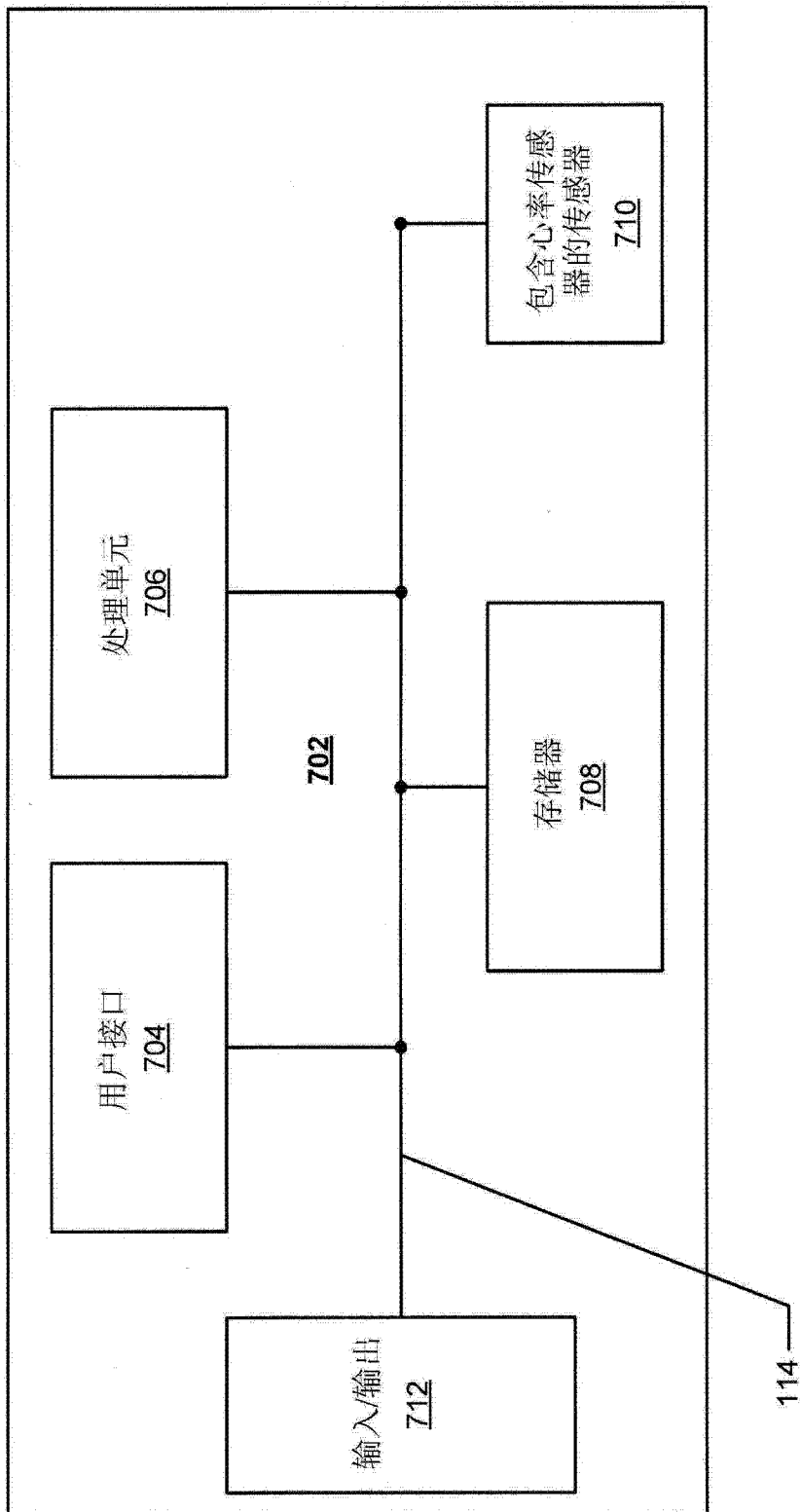


图 7

专利名称(译)	用于操作多模式传感器装置及相关联设备的方法		
公开(公告)号	CN104921702A	公开(公告)日	2015-09-23
申请号	CN201510117698.X	申请日	2015-03-17
[标]申请(专利权)人(译)	飞比特公司		
申请(专利权)人(译)	飞比特公司		
当前申请(专利权)人(译)	飞比特公司		
[标]发明人	洪廷旭 安德鲁科尔阿克克利 谢尔顿杰骄袁		
发明人	洪廷旭 安德鲁·科尔·阿克克利 谢尔顿·杰骄·袁		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/11 A61B5/024 G01C22/00		
CPC分类号	A61B5/0205 A61B5/1121 G06F19/3481 G06F19/10 A61B5/681 A61B5/4815 A61B5/7257 A61B5/721 A61B5/7221 A61B5/112 A61B5/7207 A61B5/024 G01C22/006 A61B5/7282 A61B5/1123 A61B5/1118 A61B5/7253 A61B5/726 A61B5/7235 A61B5/4866 A61B5/725 A61B5/1112 A61B5/7264 A61B5/6824 G16H20/30 G16H40/67 G16B99/00 G16H20/40		
代理人(译)	林彦		
优先权	14/216743 2014-03-17 US		
其他公开文献	CN104921702B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请案涉及用于操作多模式传感器装置及相关联设备的方法。本发明提供BMD，其取决于装置的操作条件而具有多个装置模式，所述操作条件例如运动强度、装置放置及/或活动类型，所述装置模式与各种数据处理算法相关联。在一些实施例中，所述BMD实施为手腕佩戴式或手臂佩戴式装置。在一些实施例中，提供用于使用所述BMD跟踪生理度量的方法。在一些实施例中，所述过程及所述BMD在由所述BMD的传感器提供的数据具有高信号(例如，高信噪比)时对所述数据应用时域分析，且在所述数据具有低信号时对所述数据应用频域分析，其促成生物计量数据的改进的准确度及速度。

