



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108245148 A

(43)申请公布日 2018.07.06

(21)申请号 201711463862.8

(22)申请日 2017.12.28

(30)优先权数据

10-2016-0181373 2016.12.28 KR

10-2017-0169187 2017.12.11 KR

(71)申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市

(72)发明人 朴昌淳 权义根 张大根 金泳秀

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 王兆庚 张川绪

(51)Int.Cl.

A61B 5/021(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

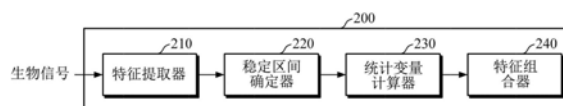
权利要求书3页 说明书15页 附图15页

(54)发明名称

自适应生物信号特征组合设备及方法

(57)摘要

提供一种自适应生物信号特征组合设备及方法。一种自适应生物信号特征组合设备包括：特征提取器，被配置为从对象的生物信号提取第一特征值和第二特征值；稳定区间确定器，被配置为确定所述生物信号中的至少一个稳定区间；统计变量计算器，被配置为基于从所述至少一个稳定区间提取的第一特征值和第二特征值针对所述至少一个稳定区间中的每个稳定区间计算第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值；特征组合器，被配置为基于第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值计算用于组合第一特征和第二特征的综合组合系数。



1. 一种自适应生物信号特征组合设备, 包括:
特征提取器, 被配置为从对象的生物信号提取第一特征值和第二特征值;
稳定区间确定器, 被配置为确定所述生物信号中的至少一个稳定区间;
统计变量计算器, 被配置为: 基于从所述至少一个稳定区间提取的第一特征值和第二特征值, 针对所述至少一个稳定区间中的每个稳定区间计算第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值;
特征组合器, 被配置为: 基于第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值, 计算用于组合第一特征和第二特征的综合组合系数;
其中, 特征提取器、稳定区间确定器、统计变量计算器和特征组合器被包括在一个或多个处理器中。
2. 如权利要求1所述的自适应生物信号特征组合设备, 其中, 所述生物信号包括心电图ECG信号、光电血管容积图PPG信号、肌电图EMG信号以及心冲击图BCG信号中的至少一个。
3. 如权利要求1所述的自适应生物信号特征组合设备, 其中, 第一特征指示心脏输出, 第二特征指示总的外周血管阻力。
4. 如权利要求1所述的自适应生物信号特征组合设备, 其中, 第一特征包括 $P_{\max}/P_{\text{area}}$ 、 $P_{\max}/P_3$ 、 P_{sys}/P_3 、 P_1/P_3 、 P_2/P_3 和 $1/T_{\text{period}}$ 中的至少一个, 第二特征包括 $1/(T_3-T_{\text{sys}})$ 、 $1/(T_3-T_{\max})$ 、 $1/(T_3-T_1)$ 和 $1/(T_3-T_2)$ 、 P_2/P_1 和 P_3/P_1 中的至少一个, 其中, T_{period} 表示生物信号的周期, T_1 表示构成所述生物信号的第一分量脉冲的峰值点的时间, P_1 表示所述生物信号在 T_1 的幅度, T_2 表示构成所述生物信号的第二分量脉冲的峰值点的时间, P_2 表示所述生物信号在 T_2 的幅度, T_3 表示构成所述生物信号的第三分量脉冲的峰值点的时间, P_3 表示所述生物信号在 T_3 的幅度, $T_{\max}$ 表示所述生物信号在第一区间的峰值点的时间, $P_{\max}$ 表示所述生物信号在 $T_{\max}$ 的幅度, T_{sys} 表示 T_1 与 $T_{\max}$ 之间的任意的内部划分点、或者 T_1 与 T_2 之间的任意的内部划分点, P_{sys} 表示所述生物信号在 T_{sys} 的幅度, P_{area} 表示所述生物信号在第二区间的幅度的和。
5. 如权利要求1所述的自适应生物信号特征组合设备, 其中, 稳定区间确定器还被配置为: 基于检测对象的运动的传感器的输出值来确定所述至少一个稳定区间。
6. 如权利要求5所述的自适应生物信号特征组合设备, 其中, 稳定区间确定器还被配置为将传感器在生物信号测量的时间的输出值与预定的阈值进行比较, 并且响应于传感器的输出值在预定的时间段维持为小于或等于预定的阈值时, 稳定区间确定器还被配置为确定所述预定的时间段为稳定区间。
7. 如权利要求1所述的自适应生物信号特征组合设备, 其中, 稳定区间确定器还被配置为: 基于从所述生物信号提取的第一特征或第二特征的改变量来确定所述至少一个稳定区间。
8. 如权利要求7所述的自适应生物信号特征组合设备, 其中, 第一特征或第二特征的改变量被定义为关于相应的第一特征或第二特征的均值的波动。
9. 如权利要求8所述的自适应生物信号特征组合设备, 其中, 所述波动包括方差、标准差和/或平均绝对偏差。
10. 如权利要求7所述的自适应生物信号特征组合设备, 其中, 稳定区间确定器还被配置为将在时间段期间提取的第一特征或第二特征的改变量与预定的阈值进行比较, 并且当第一特征或第二特征的改变量小于或等于预定的阈值时, 稳定区间确定器将所述时间段确

定为稳定区间。

11. 如权利要求1所述的自适应生物信号特征组合设备,其中,统计变量包括均值、方差、标准差以及平均绝对偏差。

12. 如权利要求1所述的自适应生物信号特征组合设备,其中,特征组合器还被配置为:基于针对每个稳定区间计算的第一特征和第二特征的统计变量值来计算每个稳定区间的组合系数。

13. 如权利要求12所述的自适应生物信号特征组合设备,其中,特征组合器还被配置为:通过将每个稳定区间的第一特征的统计变量值除以每个稳定区间的第二特征的统计变量值来计算每个稳定区间的组合系数。

14. 如权利要求12所述的自适应生物信号特征组合设备,其中,特征组合器还被配置为:通过将针对每个稳定区间计算的组合系数进行算术平均来计算综合组合系数。

15. 如权利要求12所述的自适应生物信号特征组合设备,其中,特征组合器还被配置为:通过将不同权重施加到针对每个稳定区间计算的组合系数并将被施加不同权重的组合系数进行线性组合,来计算综合组合系数。

16. 如权利要求15所述的自适应生物信号特征组合设备,其中,特征组合器还被配置为:将更高的权重施加到时间上更晚的稳定区间的组合系数。

17. 如权利要求1所述的自适应生物信号特征组合设备,其中,特征组合器还被配置为:基于计算的综合组合系数来线性组合第一特征和第二特征。

18. 如权利要求1所述的自适应生物信号特征组合设备,还包括:控制器,被配置为更新综合组合系数。

19. 如权利要求18所述的自适应生物信号特征组合设备,其中,控制器还被配置为:控制特征提取器、稳定区间确定器、统计变量计算器和特征组合器根据指定的更新周期来更新综合组合系数。

20. 如权利要求18所述的自适应生物信号特征组合设备,其中,控制器还被配置为:控制特征提取器、稳定区间确定器、统计变量计算器和特征组合器通过以滑动窗口方案重叠所述至少一个稳定区间来不断更新综合组合系数。

21. 如权利要求1所述的自适应生物信号特征组合设备,还包括:

联合统计变量计算器,被配置为计算第一特征与第二特征之间的联合统计变量值,

其中,特征组合器还被配置为:基于第一特征的统计变量值、第二特征的统计变量值和联合统计变量值来计算综合组合系数。

22. 如权利要求21所述的自适应生物信号特征组合设备,其中,联合统计变量包括协方差或相关系数。

23. 一种自适应生物信号特征组合方法,包括:

从对象的生物信号提取第一特征值和第二特征值;

确定生物信号中的至少一个稳定区间;

基于从所述至少一个稳定区间提取的第一特征值和第二特征值,计算第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值;

基于第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值,计算用于组合第一特征和第二特征的综合组合系数。

24. 一种血压测量设备, 包括:

稳定区间确定器, 被配置为确定对象的生物信号的稳定区间;

统计变量计算器, 被配置为: 计算第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值, 其中, 从所述生物信号的所述稳定区间提取第一特征和第二特征;

特征组合器, 被配置为: 使用第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值计算综合组合系数, 并基于计算的综合组合系数来组合第一特征和第二特征;

血压估计器, 被配置为基于组合的特征估计对象的血压;

其中, 稳定区间确定器、统计变量计算器、特征组合器和血压估计器被包括在一个或多个处理器中。

25. 一种自适应生物信号特征组合设备, 包括:

特征提取器, 被配置为从对象的生物信号提取第一特征值和第二特征值;

稳定区间确定器, 被配置为确定生物信号中的至少一个稳定区间;

统计变量计算器, 被配置为基于从所述至少一个稳定区间提取的第一特征值和第二特征值针对所述至少一个稳定区间中的每个稳定区间计算第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值;

特征组合器, 被配置为基于第一特征的统计变量值计算第一特征的组合系数, 基于第二特征的统计变量值计算第二特征的组合系数, 并且基于第一特征和第二特征的组合系数组合第一特征和第二特征,

其中, 特征提取器、稳定区间确定器、统计变量计算器和特征组合器被包括在一个或多个处理器中。

自适应生物信号特征组合设备及方法

[0001] 本申请要求于2016年12月28日提交到韩国知识产权局的第10-2016-0181373号韩国专利申请的优先权以及于2017年12月11日提交到韩国知识产权局的第10-2017-0169187号韩国专利申请的优先权,所述韩国专利申请的公开通过引用全部包含于此。

技术领域

[0002] 与示例性实施例一致的设备和方法涉及一种自适应生物信号特征组合设备及方法。

背景技术

[0003] 由于快速进入老龄化社会以及相关社会问题(诸如,医疗费用的增长),医疗保健技术已经备受关注。因此,不仅开发了能被医院和检验机构使用的医疗装置,而且开发了能由个人携带的小型医疗装置(诸如,可穿戴装置)。此外,用户以能够直接测量心血管健康状况(诸如,血压等)的可穿戴装置的形式来穿戴这样的小型医疗装置,以使用户能够直接测量和管理心血管健康状况。

[0004] 因此,近来,已经开展用于装置的最小化的对通过分析生物信号估计血压的方法的研究。

发明内容

[0005] 根据示例性实施例的方面,提供一种自适应生物信号特征组合设备,包括:特征提取器,被配置为从对象的生物信号提取第一特征值和第二特征值;稳定区间确定器,被配置为确定生物信号中的至少一个稳定区间;统计变量计算器,被配置为基于从所述至少一个稳定区间提取的第一特征值和第二特征值针对所述至少一个稳定区间中的每个稳定区间计算第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值;特征组合器,被配置为基于第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值计算用于组合第一特征和第二特征的综合组合系数,其中,特征提取器、稳定区间确定器、统计变量计算器和特征组合器被包括在一个或多个处理器中。所述生物信号可包括心电图(ECG)信号、光电血管容积图(PPG)信号、肌电图(EMG)信号以及心冲击图(BCG)信号中的至少一个。

[0006] 第一特征可与心脏输出相关,第二特征与总的外周血管阻力相关。

[0007] 第一特征可包括 $P_{\max}/P_{\text{area}}$ 、 $P_{\max}/P_3$ 、 P_{sys}/P_3 、 P_1/P_3 、 P_2/P_3 和 $1/T_{\text{period}}$ 中的至少一个,第二特征可包括 $1/(T_3-T_{\text{sys}})$ 、 $1/(T_3-T_{\max})$ 、 $1/(T_3-T_1)$ 、 $1/(T_3-T_2)$ 、 P_2/P_1 和 P_3/P_1 中的至少一个,其中, T_{period} 表示生物信号的周期, T_1 表示构成所述生物信号的第一分量脉冲的峰值点的时间, P_1 表示所述生物信号在 T_1 的幅度, T_2 表示构成所述生物信号的第二分量脉冲的峰值点的时间, P_2 表示所述生物信号在 T_2 的幅度, T_3 表示构成所述生物信号的第三分量脉冲的峰值点的时间, P_3 表示所述生物信号在 T_3 的幅度, $T_{\max}$ 表示所述生物信号在第一区间的峰值点的时间, $P_{\max}$ 表示所述生物信号在 $T_{\max}$ 的幅度, T_{sys} 表示 T_1 与 $T_{\max}$ 之间的中间时间、 T_1 与 $T_{\max}$ 之间的任意的内部划分点、或者 T_1 与 T_2 之间的任意的内部划分点, P_{sys} 表示所述生物信号在 T_{sys} 的

幅度, P_{area} 表示所述生物信号在第二区间的幅度的和。

[0008] 稳定区间确定器可基于附接到对象的加速度传感器或陀螺仪传感器的输出值来确定所述至少一个稳定区间。

[0009] 稳定区间确定器可将加速度传感器或陀螺仪传感器在生物信号测量的时间的输出值与预定的阈值进行比较, 并且响应于加速度传感器或陀螺仪传感器的输出值在预定的时间段维持为小于或等于阈值时, 稳定区间确定器还可被配置为确定所述预定的时间段为稳定区间。

[0010] 稳定区间确定器可基于从所述生物信号提取的第一特征或第二特征中的改变量来确定所述至少一个稳定区间。

[0011] 第一特征或第二特征的改变量可被定义为关于相应的第一特征或第二特征的均值的波动。

[0012] 所述波动可包括方差、标准差以及平均绝对偏差。

[0013] 稳定区间确定器可将在时间段期间提取的第一特征或第二特征的改变量与预定的阈值进行比较, 并且当第一特征或第二特征的改变量小于或等于预定的阈值时, 稳定区间确定器将所述时间段确定为稳定区间。

[0014] 统计变量可包括均值、方差、标准差以及平均绝对偏差。

[0015] 特征组合器可基于针对每个稳定区间计算的第一特征和第二特征的统计变量值来计算每个稳定区间的组合系数。

[0016] 特征组合器可通过将每个稳定区间的第一特征的统计变量值除以每个稳定区间的第二特征的统计变量值来计算每个稳定区间的组合系数。

[0017] 特征组合器可通过将针对每个稳定区间计算的组合系数进行算术平均来计算综合组合系数。

[0018] 特征组合器可通过将不同权重施加到针对每个稳定区间计算的组合系数并将被施加不同权重的组合系数进行线性组合, 来计算特征组合系数。

[0019] 特征组合器可将更高的权重施加到时间上更晚的稳定区间的组合系数。

[0020] 特征组合器可基于计算的综合组合系数来线性组合第一特征和第二特征。

[0021] 所述自适应生物信号特征组合设备还可包括: 控制器, 被配置为更新综合组合系数。

[0022] 控制器可控制特征提取器、稳定区间确定器、统计变量计算器和特征组合器根据指定的更新周期来更新综合组合系数。

[0023] 控制器可控制特征提取器、稳定区间确定器、统计变量计算器和特征组合器通过以滑动窗口方案重叠所述至少一个稳定区间来不断更新综合组合系数。

[0024] 所述自适应生物信号特征组合设备还可包括: 联合统计变量计算器, 被配置为计算第一特征与第二特征之间的联合统计变量值, 其中, 特征组合器基于第一特征的统计变量值、第二特征的统计变量值和联合统计变量值来计算综合组合系数。

[0025] 联合统计变量可包括协方差和相关系数。

[0026] 根据另一示例性实施例的方面, 提供一种自适应生物信号特征组合方法, 包括: 从对象的生物信号提取第一特征值和第二特征值; 基于从至少一个稳定区间提取的第一特征值和第二特征值计算第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值; 基于第一特征的统

计变量值和第二特征的统计变量值计算用于组合第一特征和第二特征的综合组合系数。

[0027] 根据另一示例性实施例的方面,提供一种血压测量设备,包括:稳定区间确定器,被配置为确定对象的生物信号的稳定区间;统计变量计算器,被配置为计算第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值,其中,第一特征和第二特征是从所述生物信号的所述稳定区间提取的;特征组合器,被配置为基于第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值计算综合组合系数并基于计算的综合组合系数组合第一特征和第二特征;血压估计器,被配置为基于组合的特征估计对象的血压,其中,稳定区间确定器、统计变量计算器、特征组合器、血压估计器被包括在一个或多个处理器中。

附图说明

[0028] 通过参照附图描述特定的示例性实施例,上面和/或其他方面将变得清楚,其中:

[0029] 图1是示出根据示例性实施例的生物信号的示图;

[0030] 图2是示出根据示例性实施例的自适应生物信号特征组合设备的框图;

[0031] 图3是用于描述生物信号的第一特征和第二特征的曲线图;

[0032] 图4示出用于描述获得图3的 P_n (P_1, P_2, P_3) 和 T_n (T_1, T_2, T_3) 的方法的曲线图;

[0033] 图5示出用于描述获得图3的 $P_{\max}$ 和 $T_{\max}$ 的方法的曲线图;

[0034] 图6是示出血压的改变以及从生物信号提取的第一特征和第二特征改变的示例的示图;

[0035] 图7A是用于描述获得每个特征的组合系数的处理的示图;

[0036] 图7B是用于描述获得综合组合系数的处理的示图;

[0037] 图8是示出根据另一示例性实施例的自适应生物信号特征组合设备的框图;

[0038] 图9是示出周期地更新综合组合系数的示例的示图;

[0039] 图10是示出以滑动窗口方案更新综合组合系数的示例的示图;

[0040] 图11是示出根据另一示例性实施例的自适应生物信号特征组合设备的框图;

[0041] 图12是示出根据示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图;

[0042] 图13是示出根据示例性实施例的计算特征组合系数的操作的流程图;

[0043] 图14是示出根据另一示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图;

[0044] 图15是示出根据另一示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图;

[0045] 图16是示出根据另一示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图;

[0046] 图17是示出根据另一示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图;

[0047] 图18是示出根据另一示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图;

[0048] 图19是示出根据另一示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图;

[0049] 图20是示出根据示例性实施例的血压测量设备的框图;

[0050] 图21是示出根据示例性实施例的血压测量方法的流程图。

具体实施方式

[0051] 下面参照附图更详细地描述示例性实施例。

[0052] 在下面的描述中,即使在不同的附图中,相同的附图参考标号用于相同的元件。提供在描述中的定义的事物(诸如,详细的结构和元件)以帮助对示例性实施例的全面理解。

然而,应当清楚的是:能在没有那些具体定义的事物的情况下实施示例性实施例。此外,由于公知的功能或结构会因不必要的细节而使描述变得模糊,因此不具体描述它们。

[0053] 应注意,在一些可选实现中,在块中指出的功能/动作可不以流程图中指出的顺序发生。例如,根据涉及的功能/动作,连续示出的两个块实际上可基本同时被执行,或者有时可以以相反的顺序被执行。

[0054] 下面描述的术语通过考虑实施例中的功能来选择,含义可根据例如用户或操作者的意图或习惯而变化。因此,在下面的实施例中,当术语被专门定义时,术语的含义应基于定义来解释,否则,应基于本领域技术人员所认可的通用含义来解释。

[0055] 如在此使用的,除非上下文清楚地另有指示,否则单数形式也意图包括复数形式。还将理解,当在本说明书中使用术语“包括”和/或“包含”时,指定存在陈述的特征、数量、步骤、操作、元件、组件或它们的组合,但不排除存在或添加一个或多个其他特征、数量、步骤、操作、元件、组件或它们的组合。

[0056] 还将理解,在下面的描述中的元件或组件根据它们各自的主要功能被区分。换言之,根据细分的功能,两个或更多个元件可被制成一个元件或者一个元件可被划分成两个或更多个元件。此外,在下面的描述中的每个元件除了执行它们的主要功能之外,还可执行另一元件的部分功能或全部功能,每个元件的主要功能中的一些功能可由其他元件独占地执行。每个元件可被实现为硬件组件、软件组件和/或它们的组合的形式。

[0057] 同时,用于提供在此描述的心血管系统的健康状态的设备可被实现为软件模块或硬件芯片的形式,并被安装在电子装置中。在这种情况下,电子装置可包括移动电话、智能电话、笔记本电脑、个人数字助理(PDA)、便携式多媒体播放器(PMP)、导航系统、MP3播放器、数码相机、可穿戴装置等,可穿戴装置可包括各种类型的可穿戴装置,诸如,腕表型、腕带型、指环型、皮带型、项链型、踝带型、大腿带型、前臂带型等。然而,电子装置不限于上述示例,可穿戴装置也不限于上述示例。

[0058] 图1是示出根据示例性实施例的生物信号的示图。特别地,图1示出光电血管容积图(PPG)信号。

[0059] 参照图1,PPG信号100的波形可以是由血液流动引起并从心脏传播到身体的外围部分的传播波110与由血液流动引起并从身体的外围部分返回的反射波120至150的总和。在示出的示例中,PPG信号100是五个分量脉冲110至150的总和。

[0060] 血压的改变可依赖于表示心脏在单位时间射出的血量的心脏输出以及总的外围血管阻力。它可被表示为等式1。

[0061]
$$BP = CO \times TPR \quad (1)$$

[0062] 这里,BP表示右心室与左心室之间的血压差,CO表示心脏输出,TPR表示总的外围血管阻力。

[0063] 随着心脏输出或总的外围血管阻力增加,血压也增加。因此,当从PPG信号100提取与心脏输出相关的特征以及与总的外围血管阻力相关的特征并且在血压估计中使用通过将两个提取的特征适当组合而得到的特征时,可提高血压估计的准确性。

[0064] 图2是示出根据示例性实施例的自适应生物信号特征组合设备的框图。

[0065] 参照图2,自适应生物信号特征组合设备200包括特征提取器210、稳定区间确定器220、统计变量计算器230和特征组合器240。自适应生物信号特征组合设备200可被包括在

一个或多个处理器中。

[0066] 特征提取器210可从生物信号提取第一特征值和第二特征值。这里,生物信号可以是在体内细胞之间传输的电信号,并可包括心电图(ECG)信号、PPG信号、肌电图(EMG)信号、心冲击图(BCG)信号等。

[0067] 根据一个示例性实施例,第一特征可以是与心脏输出相关的特征,第二特征可以是与总的外围血管阻力相关的特征。

[0068] 根据示例性实施例,一个时间区间可按照与包括在二阶微分生物信号中的大量局部最大点中的第三个对应的时间(也被称为参考时间)被划分成两个区间,参考时间之前的时间区间可被确定为收缩区域,参考时间之后的时间区间可被确定为舒张区域。

[0069] 稍后将参考图3至图5详细描述第一特征和第二特征。

[0070] 稳定区间确定器220可确定生物信号中的至少一个稳定区间。这里,稳定区间可以是这样的区间:在稳定区间期间,对象的血压维持稳定,从对象测量的生物信号保持稳定。

[0071] 根据示例性实施例,稳定区间确定器220可使用附接到对象的加速度或陀螺仪传感器的输出值来确定生物信号中的至少一个稳定区间。例如,稳定区间确定器220可将加速度或陀螺仪传感器在生物信号测量的时间的输出值与预定的阈值进行比较,当加速度或陀螺仪传感器的输出值在特定时间段维持为小于或等于阈值时,稳定区间确定器220可确定该特定时间段为稳定区间。当附接到对象的加速度或陀螺仪传感器的输出值超过预定的阈值时,稳定区间确定器220可确定对象处于运动中,对象的血压或生物信号不能保持稳定。相比之下,当附接到对象的加速度或陀螺仪传感器的输出值在特定时间段维持为小于或等于预定的阈值时,稳定区间确定器220可确定对象保持静止或处于没有大的运动的稳定状态中,并且可确定对象的血压或生物信号维持稳定。因此,稳定区间确定器220可被允许使用附接到对象的加速度或陀螺仪传感器的输出值来辨识生物信号的稳定区间。

[0072] 根据另一示例性实施例,稳定区间确定器220可使用从生物信号提取的特征(例如,第一特征或第二特征)的改变量,来确定生物信号中的至少一个稳定区间。这里,特征的改变量可意味着关于相应特征的均值的波动。例如,稳定区间确定器220可计算从生物信号的预定的时间区间提取的特征值(例如,第一特征值或第二特征值)的方差、标准差和/或平均绝对偏差,并通过将计算的方差、标准差或平均绝对偏差除以特征值的平均值来计算特征的改变量。稳定区间确定器220可将计算的特征的改变量与预定的阈值进行比较,当计算的特征的改变量小于或等于预定的阈值时,将相应的时间区间确定为稳定区间。

[0073] 统计变量计算器230可基于从生物信号中的稳定区间提取的第一特征值和第二特征值,针对每个稳定区间计算第一特征和第二特征的统计变量值。在这种情况下,统计变量可包括均值、方差、标准差、平均绝对偏差等。

[0074] 例如,统计变量计算器230可通过等式2和等式3针对每个区间计算第一特征和第二特征的统计变量值。

$$[0075] \quad x1_n = \frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} f1_n(m) \quad (2)$$

$$[0076] \quad x2_n = \frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} f2_n(m) \quad (3)$$

[0077] 这里,n表示稳定区间的索引,x1_n表示第n稳定区间的第一特征的统计变量值,x2_n表示第n稳定区间的第二特征的统计变量值,M_n表示从第n稳定区间提取的第一特征值或第二特征值的总数量,m表示第一特征值或第二特征值的索引,f1_n(m)表示第n稳定区间中的第m第一特征值,f2_n(m)表示第n稳定区间中的第m第二特征值。

[0078] 在另一示例中,统计变量计算器230可通过等式4和等式针对每个稳定区间计算第一特征和第二特征的统计变量值。

$$[0079] \quad x1_n = \frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} (f1_n(m) - \frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} f1_n(m))^2 \quad (4)$$

$$[0080] \quad x2_n = \frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} (f2_n(m) - \frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} f2_n(m))^2 \quad (5)$$

[0081] 这里,n表示稳定区间的索引,x1_n表示第n稳定区间的第一特征的统计变量值,x2_n表示第n稳定区间的第二特征的统计变量值,M_n表示从第n稳定区间提取的第一特征值或第二特征值的总数量,m表示第一特征值或第二特征值的索引,f1_n(m)表示第n稳定区间中的第m第一特征值,f2_n(m)表示第n稳定区间中的第m第二特征值。

[0082] 在另一示例中,统计变量计算器230可通过等式6和等式7针对每个稳定区间计算第一特征和第二特征的统计变量值。

$$[0083] \quad x1_n = \sqrt{\frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} (f1_n(m) - \frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} f1_n(m))^2} \quad (6)$$

$$[0084] \quad x2_n = \sqrt{\frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} (f2_n(m) - \frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} f2_n(m))^2} \quad (7)$$

[0085] 这里,n表示稳定区间的索引,x1_n表示第n稳定区间的第一特征的统计变量值,x2_n表示第n稳定区间的第二特征的统计变量值,M_n表示从第n稳定区间提取的第一特征值或第二特征值的总数量,m表示第一特征值或第二特征值的索引,f1_n(m)表示第n稳定区间中的第m第一特征值,f2_n(m)表示第n稳定区间中的第m第二特征值。

[0086] 在另一示例中,统计变量计算器230可通过等式8和等式9针对每个稳定区间计算第一特征和第二特征的统计变量值。

$$[0087] \quad x1_n = \frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} \left| f1_n(m) - \frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} f1_n(m) \right| \quad (8)$$

$$[0088] \quad x2_n = \frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} \left| f2_n(m) - \frac{1}{M_n} \sum_{m=1}^{M_n} f2_n(m) \right| \quad (9)$$

[0089] 这里,n表示稳定区间的索引,x1_n表示第n稳定区间的第一特征的统计变量值,x2_n表示第n稳定区间的第二特征的统计变量值,M_n表示从第n稳定区间提取的第一特征值或第二特征值的总数量,m表示第一特征值或第二特征值的索引,f1_n(m)表示第n稳定区间中的第m第一特征值,f2_n(m)表示第n稳定区间中的第m第二特征值。

[0090] 特征组合器240可使用针对每个稳定区间计算的第一特征和第二特征的统计变量值来组合第一特征和第二特征。

[0091] 根据一个示例性实施例,特征组合器240可通过对针对每个稳定区间计算的第一特征的统计变量值进行平均来计算第一特征的组合系数并通过对针对每个稳定区间计算的第二个特征的统计变量值进行平均来计算第二特征的组合系数。此外,特征组合器240可使用第一特征的组合系数和第二特征的组合系数来组合第一特征和第二特征。

[0092] 例如,特征组合器240可使用等式10来组合第一特征和第二特征。

$$[0093] \quad f_{comb} = \frac{1}{x1_{comb}} f_1 + \frac{1}{x2_{comb}} f_2, \text{其中 } x1_{comb} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x1_n, x2_{comb} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x2_n \quad (10)$$

[0094] 这里,f_{comb}表示组合的特征,f1表示第一特征,f2表示第二特征,x1_{comb}表示第一特征的组合系数,x2_{comb}表示第二特征的组合系数,n表示稳定区间的索引,x1_n表示第n稳定区间中的第一特征的统计变量值,x2_n表示第n稳定区间中的第二特征的统计变量值。

[0095] 在另一个示例中,特征组合器240可使用等式11组合第一特征和第二特征。

$$[0096] \quad f_{comb} = u1(\frac{1}{x1_{comb}} f_1 + \frac{1}{x2_{comb}} f_2) + u2, \text{其中 } x1_{comb} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x1_n, x2_{comb} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x2_n \quad (11)$$

[0097] 这里,f_{comb}表示组合的特征,f1表示第一特征,f2表示第二特征,x1_{comb}表示第一特征的组合系数,x2_{comb}表示第二特征的组合系数,n表示稳定区间的索引,x1_n表示第n稳定区间中的第一特征的统计变量值,x2_n表示第n稳定区间中的第二特征的统计变量值。此外,u1表示比例系数,u2表示偏差。u1和u2可根据设备的性能和用途而被不同设置。

[0098] 在另一个示例中,特征组合器240可使用等式12组合第一特征和第二特征

$$[0099] \quad f_{comb} = u1(\frac{1}{x1_{comb}} f_1 + a_{comb} \frac{1}{x2_{comb}} f_2) + u2, \text{其中 } x1_{comb} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x1_n, x2_{comb} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x2_n \quad (12)$$

[0100] 这里,f_{comb}表示组合的特征,f1表示第一特征,f2表示第二特征,x1_{comb}表示第一特征的组合系数,x2_{comb}表示第二特征的组合系数,n表示稳定区间的索引,x1_n表示第n稳定区间中的第一特征的统计变量值,x2_n表示第n稳定区间中的第二特征的统计变量值。此外,

a_{comb}是 $\frac{1}{x2_{comb}}$ 的放大系数,它可以是设备中给出的设置因子,以便补偿 $\frac{1}{x1_{comb}} f1$ 与 $\frac{1}{x2_{comb}} f2$ 相比对f_{comb}的影响的程度上可能发生的不平衡。

[0101] 根据另一个示例性实施例,特征组合器240可基于针对每个稳定区间计算的第一特征和第二特征的统计变量值,来计算每个稳定区间的组合系数。例如,特征组合器240可通过将每个稳定区间的第一特征的统计变量值除以每个稳定区间的第二特征的统计变量值,来计算每个稳定区间的组合系数。这被表示为等式13。

$$[0102] \quad w_n = \frac{x1_n}{x2_n} \quad (13)$$

[0103] 这里,W_n表示第n稳定区间的组合系数,x1_n表示第n稳定区间的第一特征的统计变

量值, x_{2n} 表示第 n 稳定区间的第二特征的统计变量值。

[0104] 此外,特征组合器240可通过将针对每个稳定区间计算的组合系数进行组合,来计算综合组合系数。

[0105] 例如,特征组合器240可通过将稳定区间的组合系数进行算术平均来计算综合组合系数。这被表示为等式14。

$$[0106] \quad w_{comb} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N w_n \quad (14)$$

[0107] 这里, w_{comb} 表示综合组合系数, n 表示稳定区间的索引, w_n 表示第 n 稳定区间的组合系数。

[0108] 在另一示例,特征组合器240可通过将不同的权重施加到稳定区间的组合系数并将得到的组合系数线性组合,来计算综合组合系数。这被表示为等式15。

$$[0109] \quad w_{comb} = \sum_{n=1}^N \alpha_n w_n, \text{ 其中 } \sum_{n=1}^N \alpha_n = 1 \quad (15)$$

[0110] 这里, w_{comb} 表示综合组合系数, n 表示稳定区间的索引, w_n 表示第 n 稳定区间的组合系数, α_n 表示第 n 稳定区间的权重。在这种情况下,可设置 α_n ,使得更高的权重被施加到时间上更晚的稳定区间的组合系数,然而,这仅是说明性的,并不限于此。

[0111] 特征组合器240可基于综合组合系数来组合第一特征和第二特征。根据一个示例性实施例,特征组合器240可使用特征组合系数来线性组合第一特征和第二特征。

[0112] 例如,特征组合器240可使用等式16来组合第一特征和第二特征。

$$[0113] \quad f_{comb} = f_1 + w_{comb} f_2 \quad (16)$$

[0114] 这里, f_{comb} 表示组合的特征, f_1 表示第一特征, f_2 表示第二特征, w_{comb} 表示综合组合系数。

[0115] 在另一示例中,特征组合器240可使用等式17来组合第一特征和第二特征。

$$[0116] \quad f_{comb} = u_1 (f_1 + w_{comb} f_2) + u_2 \quad (17)$$

[0117] 这里, f_{comb} 表示组合的特征, f_1 表示第一特征, f_2 表示第二特征, w_{comb} 表示综合组合系数, u_1 表示比例系数, u_2 表示偏差。这里, u_1 和 u_2 可根据设备的性能和目标被不同设置。

[0118] 在另一示例中,特征组合器240可使用等式18来组合第一特征和第二特征。

$$[0119] \quad f_{comb} = u_1 (f_1 + a_{comb} w_{comb} f_2) + u_2 \quad (18)$$

[0120] 这里, f_{comb} 表示组合的特征, f_1 表示第一特征, f_2 表示第二特征, w_{comb} 表示综合组合系数, u_1 表示比例系数, u_2 表示偏差。 a_{comb} 是 w_{comb} 的放大系数,它是设备给出的设置因子,以便补偿 $w_{comb} \times f_2$ 与 f_1 相比对 f_{comb} 的影响的程度上可能发生的不平衡。

[0121] 图3是用于描述生物信号的第一特征和第二特征的曲线图,图4示出用于描述获得图3的 P_n (P_1, P_2, P_3) 和 T_n (T_1, T_2, T_3) 的方法的曲线图,图5示出用于描述获得图3的 P_{max} 和 T_{max} 的方法的曲线图。

[0122] 参照图3,生物信号300可以是三个分量脉冲310、320和330的叠加。在这种情况下,参考标号300表示一个周期 T_{period} 的生物信号,310表示第一分量脉冲,320表示第二分量脉冲,330表示第三分量脉冲。此外, T_1 表示第一分量脉冲310的峰值点的时间, P_1 表示生物信号300在 T_1 的幅度, T_2 表示第二分量脉冲330的峰值点的时间, P_2 表示生物信号300在 T_2 的幅度,

T_3 表示第三分量脉冲330的峰值点的时间, P_3 表示生物信号300在 T_3 的幅度, $T_{\max}$ 表示生物信号300在预定区间(例如,第一区间)中的峰值点的时间, $P_{\max}$ 表示生物信号300在 $T_{\max}$ 的幅度, T_{sys} 表示 T_1 与 $T_{\max}$ 之间的中间时间, P_{sys} 表示生物信号300在 T_{sys} 的幅度, τ_{dur} 表示设备的设置因子($0 \leq \tau_{\text{dur}} \leq 1$)(例如,0.7), P_{area} 表示生物信号300在时间0与 $\tau_{\text{dur}} \times T_{\text{period}}$ (在第二区间中)之间的幅度的和。

[0123] 第一特征是与心脏输出相关的特征,它可包括,例如, $P_{\max}/P_{\text{area}}$ 、 $P_{\max}/P_3$ 、 P_{sys}/P_3 、 P_1/P_3 、 P_2/P_3 、 $1/T_{\text{period}}$ 等。

[0124] 第二特征是与总的外围血管阻力相关的特征,它可包括 $1/(T_3-T_{\text{sys}})$ 、 $1/(T_3-T_{\max})$ 、 $1/(T_3-T_1)$ 、 $1/(T_3-T_2)$ 、 P_3/P_1 和 P_2/P_1 等。

[0125] 同时, T_{sys} 被描述为图3中的 T_1 与 $T_{\max}$ 之间的中间时间,但不限于此。例如, T_{sys} 可以是 T_1 与 $T_{\max}$ 之间的任意的内部划分点或者 T_1 与 T_2 之间的任意的内部划分点。

[0126] 参照图4,图3的 P_n (P_1, P_2, P_3)和 T_n (T_1, T_2, T_3)可基于生物信号300的二阶微分信号400而得到。当从生物信号300得到二阶微分信号400时,二阶微分信号400可包括多个局部最小点min1、min2和min3。当包括在二阶微分信号400中的局部最小点min1、min2和min3被布置为时间顺序序列时,第一局部最小点min1对应于 T_1 ,第二局部最小点min2对应于 T_2 ,第三局部最小点min3应于 T_3 。此外,生物信号300在 T_1 的幅度对应于 P_1 ,生物信号300在 T_2 的幅度对应于 P_2 ,生物信号300在 T_3 的幅度对应于 P_3 。

[0127] 参照图5,图3的 $P_{\max}$ 和 $T_{\max}$ 可基于生物信号300的二阶微分信号400而得到。当从生物信号300得到二阶微分信号400时,二阶微分信号400可包括多个局部最大点max1、max2和max3。当包括在二阶微分信号400中的局部最大点max1、max2和max3被布置为时间顺序序列并且对应于第三最大点的时间为 T_{range} 时,用于搜索 $P_{\max}$ 的范围可被确定为范围 $0 \leq \text{时间} \leq T_{\text{range}}$ 。在这种情况下,生物信号300在范围 $0 \leq \text{时间} \leq T_{\text{range}}$ 中的峰值点的时间对应于 $T_{\max}$,生物信号300在 $T_{\max}$ 的幅度对应于 $P_{\max}$ 。

[0128] 图6是示出血压的改变以及从生物信号提取的第一特征和第二特征的改变的示例的示图。

[0129] 参照图6,当血压值改变时,第一特征(表示为特征1)的平均改变值和第二特征(表示为特征2)的平均改变值也可改变。特别地,当心脏输出由于锻炼等而增加,血压因而上升时,与心脏输出相关的第一特征(特征1)可极大地增大,而与总的外围血管阻力相关的第二特征(特征2)可基本恒定或减小。此外,当血管阻力由于组织的张力而增大,血压因而增高时,与总的外围血管阻力相关的第二特征(特征2)可极大地增大,而与心脏输出相关的第一特征(特征1)可基本恒定或减小。换言之,当血压不在稳定状态(即,稳定区间)时,两个特征的改变之间的平衡被总体扰乱,并且一个特征的改变相对大于另一特征的改变,可导致血压的改变。

[0130] 图7A是用于描述获得每个特征的组合系数的处理的示图。特别地,图7A是用于描述基于从两个稳定区间提取的第一特征值和第二特征值得到第一特征和第二特征的组合系数的处理的示图。

[0131] 参照图2和图7A,特征提取器210可从生物信号提取第一特征值和第二特征值,并且稳定区间确定器220可从生物信号确定两个稳定区间410和420。

[0132] 统计变量计算器230可基于第一稳定区间410中的第一特征值计算第一特征的统

计变量值 x_{11} ,并基于第一稳定区间410中的第二特征值计算第二特征的统计变量值 x_{21} 。此外,统计变量计算器230可基于第二稳定区间420中的第一特征值计算第一特征的统计变量值 x_{12} ,并基于第二稳定区间420中的第二特征值计算第二特征的统计变量值 x_{22} 。在这种情况下,统计变量计算器230可使用等式2至等式9来计算第一特征的统计变量值 x_{11} 和 x_{12} 和第二特征的统计变量值 x_{21} 和 x_{22} 。

[0133] 特征组合器240可通过对第一特征的统计变量值 x_{11} 和 x_{12} 进行算数平均来计算第一特征的组合系数 x_{1comb} ,并通过对第二特征的统计变量值 x_{21} 和 x_{22} 进行算数平均来计算组合系数 x_{2comb} 。

[0134] 同时,特征组合器240可基于第一特征的组合系数 x_{1comb} 和第二特征的组合系数 x_{2comb} 使用等式10至等式12来组合第一特征和第二特征。

[0135] 图7B是用于描述获得综合组合系数的处理的示图。特别地,图7B是用于描述基于从两个稳定区间提取的第一特征值和第二特征值获得综合组合系数的处理的示图。

[0136] 参照图2和图7B,特征提取器210可从生物信号提取第一特征值和第二特征值,稳定区间确定器220从生物信号确定两个稳定区间410和420。

[0137] 统计变量计算器230可基于第一稳定区间410中的第一特征值计算第一特征的统计变量 x_{11} ,并基于第一稳定区间410中的第二特征值计算第二特征的统计变量 x_{21} 。此外,统计变量计算器230可基于第二稳定区间420中的第一特征值计算第一特征的统计变量值 x_{11} 和 x_{12} ,并基于第二稳定区间420中的第二特征值计算第二特征的统计变量值 x_{21} 和 x_{22} 。在这种情况下,统计变量计算器230可使用等式2至等式9来计算第一特征的统计变量值 x_{12} 和第二特征的统计变量值 x_{22} 。

[0138] 特征组合器240可基于第一特征的统计变量值 x_{11} 和第二特征的统计变量值 x_{21} 来计算第一稳定区间410的组合系数 w_1 。此外,特征组合器240基于第一特征的统计变量值 x_{12} 和第二特征的统计变量值 x_{22} 来计算第二稳定区间420的组合系数 w_2 。在这种情况下,特征组合器240可使用等式13来计算第一稳定区间410的组合系数 w_1 和第二稳定区间420的组合系数 w_2 。

[0139] 特征组合器240可通过将稳定区间的组合系数 w_1 和 w_2 进行算术平均来计算综合组合系数 w_{comb} 。

[0140] 同时,特征组合器240可基于综合组合系数 w_{comb} 使用等式16至等式18组合第一特征和第二特征。

[0141] 图8是示出根据另一个示例性实施例的自适应生物信号特征组合设备的框图,图9是示出周期地更新综合组合系数的示例的示图,图10是示出以滑动窗口方案更新综合组合系数的示例的示图。

[0142] 参照图8至图10,自适应生物信号特征组合设备800包括特征提取器810、稳定区间确定器820、统计变量计算器830、特征组合器840和控制器850。特征提取器810、稳定区间确定器820、统计变量计算器830、特征组合器840和控制器850可被包括在一个或多个处理器中。在这种情况下,特征提取器810、稳定区间确定器820、统计变量计算器830和特征组合器840可分别以与图2的特征提取器210、稳定区间确定器220、统计变量计算器230和特征组合器240基本相同的方式操作,因此,将不再重复它们的具体描述。

[0143] 控制器850可不断更新第一特征的组合系数和第二特征的组合系数,或者可不断

更新综合组合系数。

[0144] 生物信号的特征可根据人体的生理学特性的改变和周围环境(例如,温度等)的改变而改变。因此,控制器850可控制特征提取器810、稳定区间确定器820、统计变量计算器830和特征组合器840,使得第一特征和第二特征的组合系数能够通过考虑到生物信号的特征而被不断更新或者综合组合系数能够通过考虑到生物信号的特征而被不断更新。

[0145] 根据一个示例性实施例,如图9所示,控制器850可控制特征提取器810、稳定区间确定器820、统计变量计算器830和特征组合器840根据指定的更新周期来周期性地更新综合组合系数。在这种情况下,更新周期可根据设备的性能或目标被不同设置。

[0146] 根据另一个示例性实施例,如图10所示,控制器850可控制特征提取器810、稳定区间确定器820、统计变量计算器830和特征组合器840,使得综合组合系数能够通过以滑动窗口方案重叠至少一个稳定区间被不断更新。

[0147] 同时,虽然图9和图10为了描述的方便而示出不断更新综合组合系数,但是也可以根据示例性实施例不断更新第一特征的组合系数和第二特征的组合系数。

[0148] 图11是示出根据另一个示例性实施例的自适应生物信号特征组合设备的框图。

[0149] 参照图11,自适应生物信号特征组合设备1100可包括特征提取器1110、稳定区间确定器1120、统计变量计算器1130、联合统计变量计算器1140和特征组合器1150。这里,特征提取器1110、稳定区间确定器1120和统计变量计算器1130可分别以与图2的特征提取器210、稳定区间确定器220和统计变量计算器230基本相同的方式操作,因此,将不再重复它们的具体描述。

[0150] 联合统计变量计算器1140可计算第一特征与第二特征之间的联合统计变量值。在这种情况下,联合统计变量可包括协方差或相关系数,然而,这仅是说明性的,并不限于此。

[0151] 如上所述,由于血压的改变在用户通过休息等而保持稳定的区间(即,稳定区间)中被最小化,因此可预期在稳定区间中从生物信号提取的第一特征和第二特征的结果具有小波动。因此,组合系数可被调整,使得作为两个特征的组合结果的指示 f_1 与 wf_2 之和的统计波动的方差被最小化。这可被表示为等式19。

$$[0152] \quad V[f_1 + wf_2] = E[(f_1 + wf_2)^2] - (E[f_1 + wf_2])^2$$

$$[0153] \quad = E[f_1^2 + 2wf_1f_2 + w^2f_2^2] - E[f_1]^2 - 2wE[f_1]E[f_2] - w^2(E[f_2])^2$$

$$[0154] \quad = w^2V[f_2] + 2w(E[f_1f_2] - E[f_1]E[f_2]) + V[f_1] \quad (19)$$

[0155] 这里, $V[X]$ 和 $E[X]$ 分别表示变量 X 的方差和均值, f_1 表示第一特征, f_2 表示第二特征, w 表示组合系数。

[0156] 参照等式19,示出如等式20获得最小化 $V[f_1 + wf_2]$ 的 w 。

[0157]

$$w = -\frac{E[f_1f_2] - E[f_1]E[f_2]}{V[f_2]} = -\frac{COV(f_1, f_2)}{V[f_2]} \quad (20)$$

[0158] 这里, $COV(f_1, f_2)$ 是 f_1 与 f_2 之间的协方差。

[0159] 参照等式15,示出,可使用第二特征的统计变量(方差) $v[f_2]$ 和第一特征与第二特征之间的协方差 $COV(f_1, f_2)$ 来得到组合系数 w 。

[0160] 等式20被扩展为如等式21所示。

[0161]

$$w = -\frac{x1x2}{V[f2]} \times \frac{COV(f1, f2)}{x1x2} = -\frac{x1}{x2} \times \rho_{f1, f2} \quad (21)$$

[0162] 这里, $x1$ 和 $x2$ 分别表示第一特征的统计变量和第二特征的统计变量, $\rho_{f1, f2}$ 表示第一特征与第二特征之间的相关系数。

[0163] 参照等式21, 示出, 使用第一特征的统计变量 $x1$ 、第二特征的统计变量 $x2$ 以及第一特征与第二特征之间的相关系数 $\rho_{f1, f2}$ 来获得组合系数 w 。

[0164] 特征组合器1150可基于第一特征的统计变量、第二特征的统计变量以及第一特征与第二特征之间的联合统计变量(例如, 协方差、相关系数等)来计算每个稳定区间的组合系数。例如, 特征组合器1150可使用等式20或等式21来计算每个稳定区间的组合系数。

[0165] 特征组合器1150可通过将针对每个稳定区间计算的组合系数进行组合来计算综合组合系数。例如, 特征组合器1150可使用等式14或等式15来计算综合组合系数。

[0166] 特征组合器1150可通过基于综合组合系数组合第一特征和第二特征来产生组合的特征。例如, 特征组合器1150可使用等式16至等式18来组合第一特征和第二特征。

[0167] 图12是示出根据示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图。图12的自适应生物信号特征组合方法可由图2的自适应生物信号特征组合设备200执行。

[0168] 参照图2和图12, 在操作1210中, 自适应生物信号特征组合设备200从对象的生物信号提取第一特征值和第二特征值。这里, 已经参照图2至图5具体描述了第一特征和第二特征, 因此将省略它们的具体描述。

[0169] 如在操作1220中所示, 自适应生物信号特征组合设备200确定生物信号中的至少一个稳定区间。

[0170] 根据一个示例性实施例, 自适应生物信号特征组合设备200可使用附接到对象的加速度传感器或陀螺仪传感器, 确定生物信号中的至少一个稳定区间。在自适应生物信号特征组合设备200和加速度传感器或陀螺仪传感器被包括在智能手表或智能电话中的情况下, 加速度传感器或陀螺仪传感器可检测佩戴智能手表或手持智能电话的用户的运动, 并且自适应生物信号特征组合设备200可基于检测到的运动来确定稳定区间。例如, 自适应生物信号特征组合设备200可将加速度传感器或陀螺仪传感器的输出值与预定的阈值进行比较, 当加速度或陀螺仪传感器的输出值在特定时间段维持为小于或等于阈值时, 自适应生物信号特征组合设备200可确定该特定时间段为稳定区间。

[0171] 根据另一个示例性实施例, 自适应生物信号特征组合设备200可使用从生物信号提取的特征(例如, 第一特征或第二特征)的改变量, 来确定生物信号中的至少一个稳定区间。这里, 特征的改变量可意味着关于相应特征的均值的波动。例如, 自适应生物信号特征组合设备200可计算从生物信号的预定的时间区间提取的特征值(例如, 第一特征值或第二特征值)的方差、标准差、平均绝对偏差等, 并通过将计算的方差、标准差或平均绝对偏差除以特征值的平均值, 来计算特征的改变量。自适应生物信号特征组合设备200可将计算的特征的改变量与预定的阈值进行比较, 并在计算的特征的改变量小于或等于预定的阈值时确定相应的时间区间为稳定区间。

[0172] 在操作1230中, 自适应生物信号特征组合设备200基于第一特征值和第二特征值, 针对每个稳定区间计算第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值。在这种情况下,

统计变量可包括均值、方差、标准差、平均绝对偏差等。例如,自适应生物信号特征组合设备200可使用等式2至等式9来计算第一特征和第二特征的统计变量值。

[0173] 在操作1240中,自适应生物信号特征组合设备200基于针对每个稳定区间计算的第一特征和第二特征的统计变量值,计算综合组合系数。

[0174] 在下文中,将参照图13详细描述计算综合组合系数的操作1240。

[0175] 图13是示出根据示例性实施例计算综合组合系数的操作的流程图。

[0176] 参照图2和图13,在操作1310中,自适应生物信号特征组合设备200基于针对每个稳定区间计算的第一特征和第二特征的统计变量值,计算每个稳定区间的组合系数。例如,自适应生物信号特征组合设备200可使用等式13计算每个稳定区间的组合系数。

[0177] 在操作1320中,自适应生物信号特征组合设备200通过将针对每个稳定区间计算的组合系数进行组合来计算综合组合系数。例如,自适应生物信号特征组合设备200可使用等式14或等式15来计算综合组合系数。

[0178] 图14是示出根据另一个示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图。图14的自适应生物信号特征组合方法可由图2的自适应生物信号特征组合设备200执行。这里,操作1410至1440可与图12的操作1210至1240基本相同,因此将省略它们的详细描述。

[0179] 在操作1450中,自适应生物信号特征组合设备200基于综合组合系数,组合第一特征和第二特征。例如,自适应生物信号特征组合设备200可使用等式16至等式18来组合第一特征和第二特征。

[0180] 图15是示出根据另一个示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图。图15的自适应生物信号特征组合方法可由图8的自适应生物信号特征组合设备800执行。这里,操作1510至1540可与图12的操作1210至1240基本相同,因此将省略它们的详细描述。

[0181] 在1550中,自适应生物信号特征组合设备800不断更新综合组合系数。

[0182] 根据一个实施例,自适应生物信号特征组合设备800可重复执行操作1510至1540,以如图9所示根据指定的更新周期来周期性地更新综合组合系数。

[0183] 根据另一个示例性实施例,自适应生物信号特征组合设备800可重复执行操作1510至1540,以如图10所示通过以滑动窗口方案重叠至少一个稳定区间来不断更新综合组合系数。

[0184] 图16是示出根据另一个示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图。图16的自适应生物信号特征组合方法可由图11的自适应生物信号特征组合设备1100执行。这里,操作1610至1630可与图12的操作1210至1230基本相同,因此将省略它们的详细描述。

[0185] 在操作1640中,自适应生物信号特征组合设备1100计算第一特征与第二特征之间的联合统计变量值。具体地讲,联合统计变量可包括协方差或相关系数,然而,这仅为说明性的,并不限于此。

[0186] 在操作1650中,自适应生物信号特征组合设备1100基于第一特征的统计变量、第二特征的统计变量以及第一特征与第二特征之间的联合统计变量,来计算每个稳定区间的组合系数,并通过将针对每个稳定区间计算的组合系数进行组合来计算综合组合系数。例如,自适应生物信号特征组合设备1100可使用等式20或等式21来计算每个稳定区间的组合系数,并使用等式14或等式15来计算综合组合系数。

[0187] 图17是示出根据另一个示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图。

图17的自适应生物信号特征组合方法可由图2的自适应生物信号特征组合设备200执行。这里,操作1710至1730可与图12的操作1210至1230基本相同,因此将省略它们的详细描述。

[0188] 在操作1740中,自适应生物特征组合设备200通过对针对每个稳定区间计算的第一特征的统计变量值进行平均来计算第一特征的组合系数,并通过对针对每个稳定区间计算的第二特征的统计变量值进行平均来计算第二特征的组合系数。

[0189] 图18是示出根据另一个示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图。图18的自适应生物信号特征组合方法可由图2的自适应生物信号特征组合设备200执行。这里,操作1810至1840可与图17的操作1710至1740基本相同,因此将省略它们的详细描述。

[0190] 在操作1850中,自适应生物信号特征组合设备200基于各个特征的组合系数来组合第一特征和第二特征。例如,自适应生物信号特征组合设备200可使用等式10至等式12来组合第一特征和第二特征。

[0191] 图19是示出根据另一个示例性实施例的自适应生物信号特征组合方法的流程图。图19的自适应生物信号特征组合方法可由图8的自适应生物信号特征组合设备800执行。这里,操作1910至1940可与图17的操作1710至1740基本相同,因此将省略它们的详细描述。

[0192] 在操作1950中,自适应生物信号特征组合设备800不断更新每个特征的组合系数。

[0193] 根据一个示例性实施例,自适应生物信号特征组合设备800可重复执行操作1910至1940,以根据如图9中所示的指定的更新周期来周期地更新第一特征的组合系数和第二特征的组合系数。

[0194] 根据另一个示例性实施例,自适应生物信号特征组合设备800可重复执行操作1910至1940,以如图10中所示地通过以滑动窗口方案重叠至少一个稳定区间来不断更新第一特征的组合系数和第二特征的组合系数。

[0195] 图20是示出血压测量设备的一个实施例的框图。

[0196] 参照图20,血压测量设备2000包括稳定区间确定器2010、统计变量计算器2020、特征组合器2030和血压估计器2040。这里,稳定区间确定器2010、统计变量计算器2020和特征组合器2030可分别以与稳定区间确定器220、统计变量计算器230和特征组合器240基本相同的方式操作,因此将省略它们的详细描述。

[0197] 血压估计器2040可基于组合的特征来估计对象的血压。具体地讲,血压估计器2040可使用等式22。

[0198] 血压 = $af_{\text{comb}} + b$ (22)

[0199] 这里,a表示比例因子,b表示偏移。a和b可使用统计方法或通过校准处理被提前计算。 f_{comb} 可使用等式10至等式12或等式16至等式18来计算。

[0200] 根据示例性实施例,即使没有使用参考血压水平,血压测量设备也可从PPG生物信号(例如,传播波110和反射波120至150之和)估计血压水平。为了估计血压水平,血压测量设备可计算从PPG生物信号的稳定区间获得的多个特征中的每个特征的统计变量,基于统计变量得到特征组合系数,并基于特征组合系数线性地组合所述特征。与使用需要参考血压水平的线性回归的血压估计的现有技术中的方法不同,根据血压测量设备,依据时间和用户变化自适应地估计血压水平。根据现有技术的方法,当用户改变时需要更新或重新获得参考血压水平,使得参考血压水平反映新用户的独特的生物学特性。

[0201] 图21是示出根据示例性实施例的血压测量方法的流程图。

[0202] 图21的血压测量方法可由图20的血压测量设备1700执行。这里,操作2110至2140可与图14的操作1420至1450基本相同,因此将省略它们的详细描述。

[0203] 在操作2150中,血压测量设备2000可基于组合的特征估计对象的血压。此时,血压测量设备2000可使用等式22。

[0204] 虽然不限于此,但是示例性实施例可被实现为计算机可读记录介质上的计算机可读代码。计算机可读记录介质是可存储随后可被计算机系统读取的数据的任何数据存储装置。计算机可读记录介质的示例包括只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、CD-ROM、磁带、软盘和光学数据存储装置。计算机可读记录介质还可分布在联网的计算机系统上,使得以分布式方式存储和执行计算机可读代码。此外,示例性实施例可被写为通过计算机可读传输介质 (诸如,载波) 传输并在通用或专用数字计算机中接收和实现的计算机程序,其中,通用或专用数字计算机执行所述程序。此外,应理解,在示例性实施例中,上述设备和装置中的一个或多个单元可包括电路、处理器、微处理器等,并且可执行存储在计算机可读介质中的计算机程序。

[0205] 前述示例性实施例仅是示例性的,并且不应被解释为限制性的。本教导可被容易地应用于其他类型的设备。此外,示例性实施例的描述意图是说明性的,而不限制权利要求的范围,并且很多替代物、修改和变化对于本领域技术人员将是清楚的。

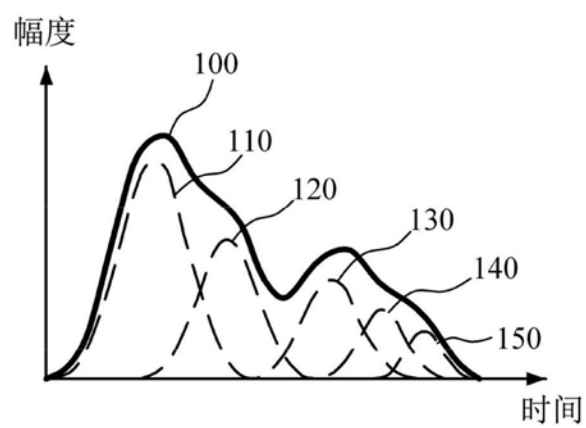


图1

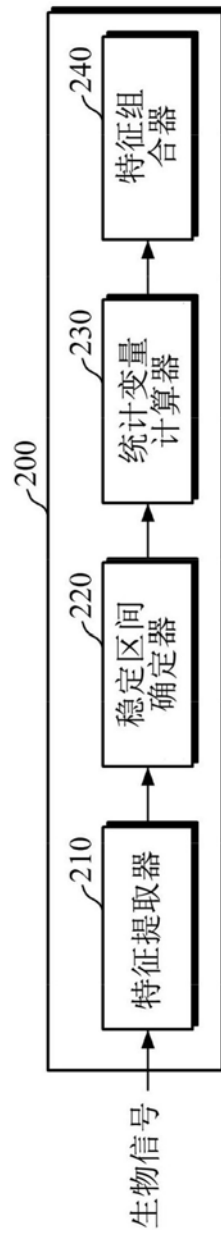


图2

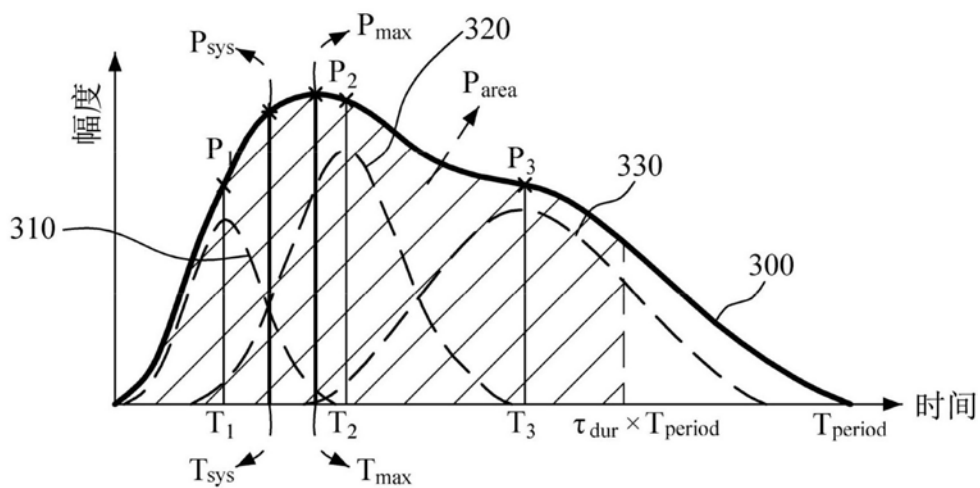


图3

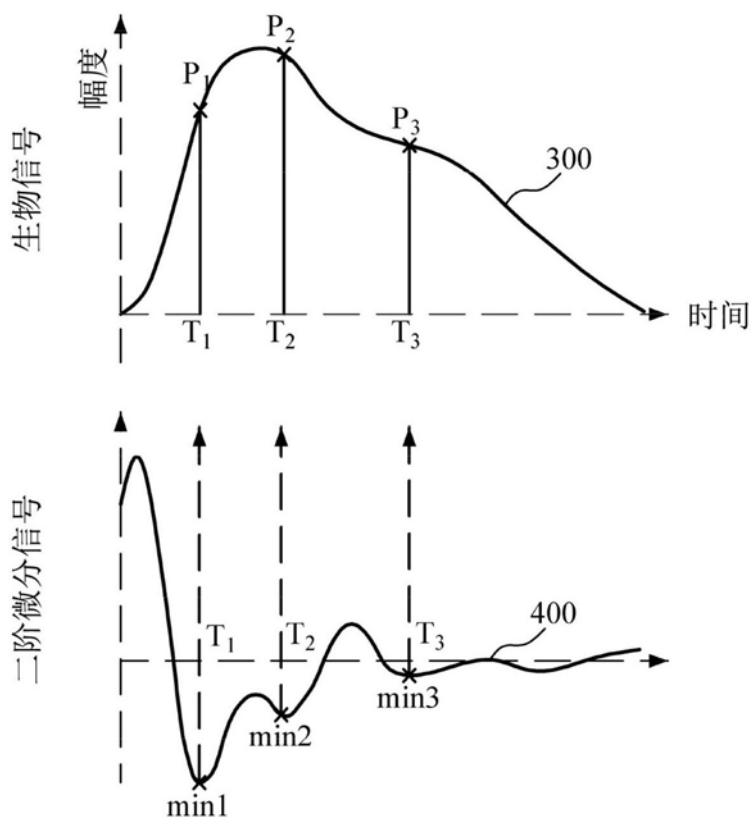


图4

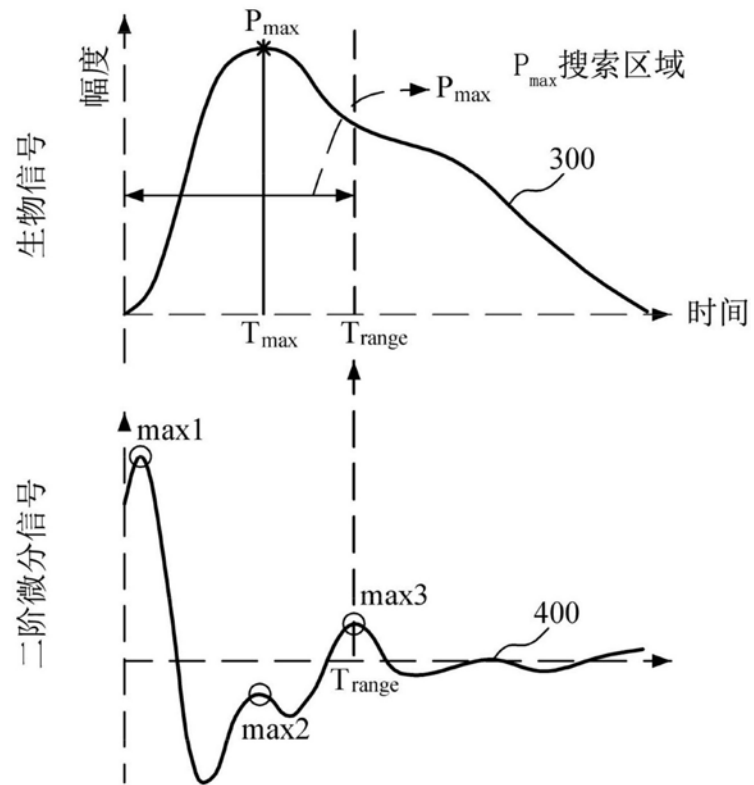


图5

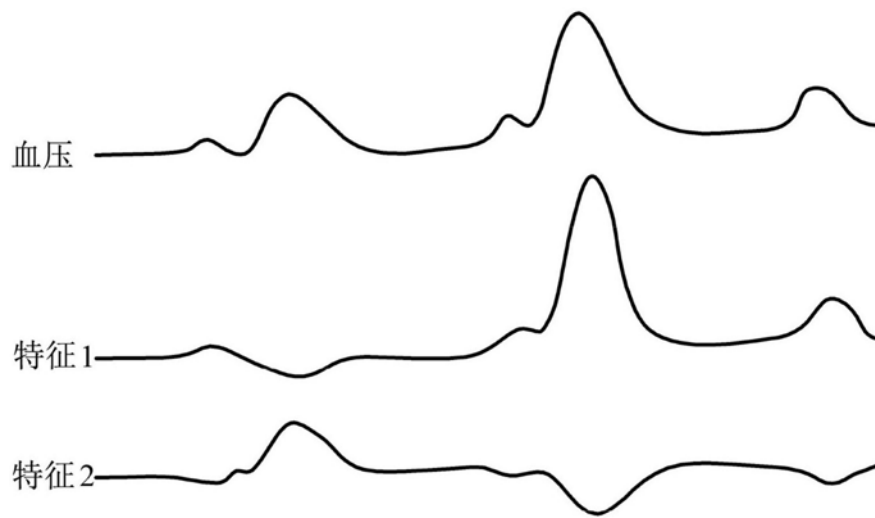


图6

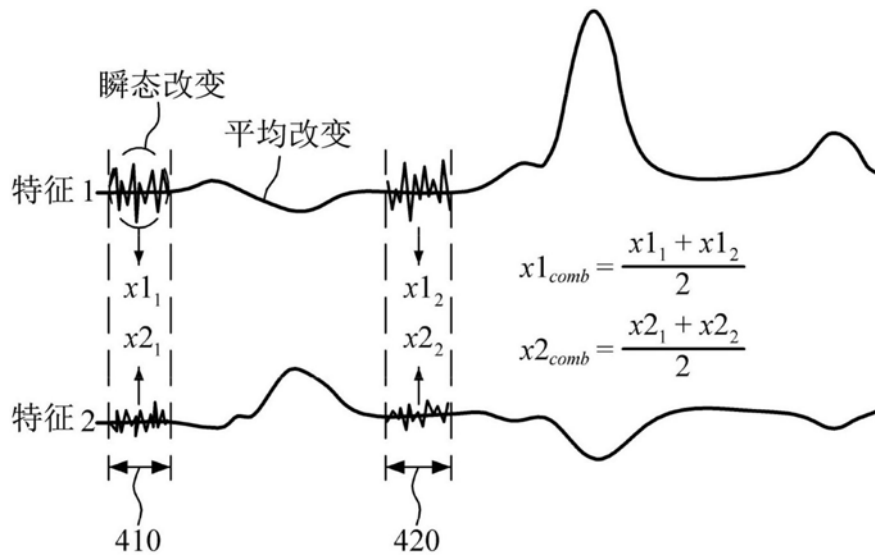


图7A

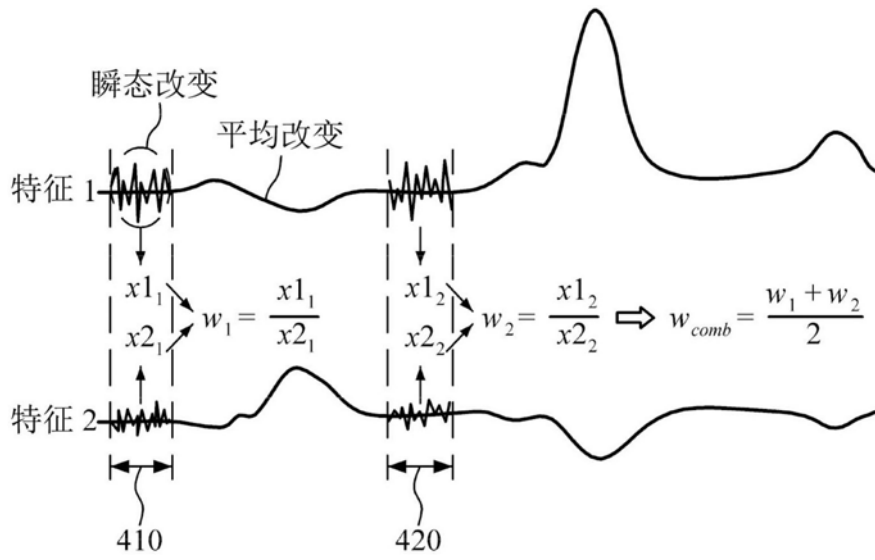


图7B

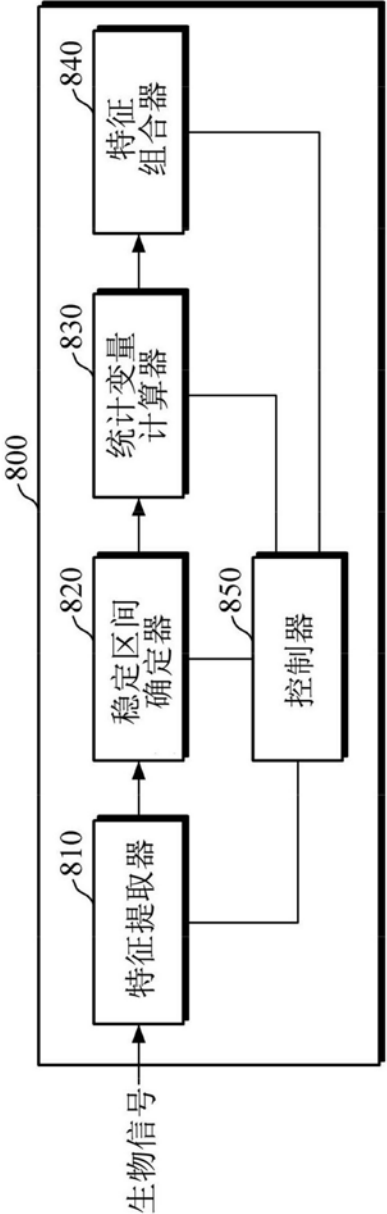


图8



图9

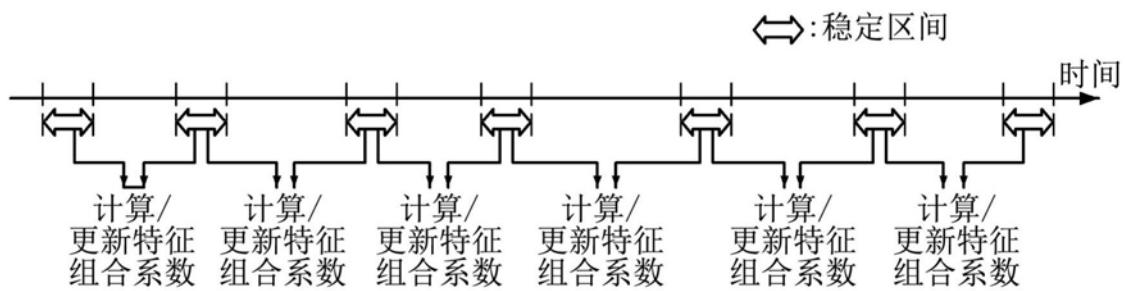


图10

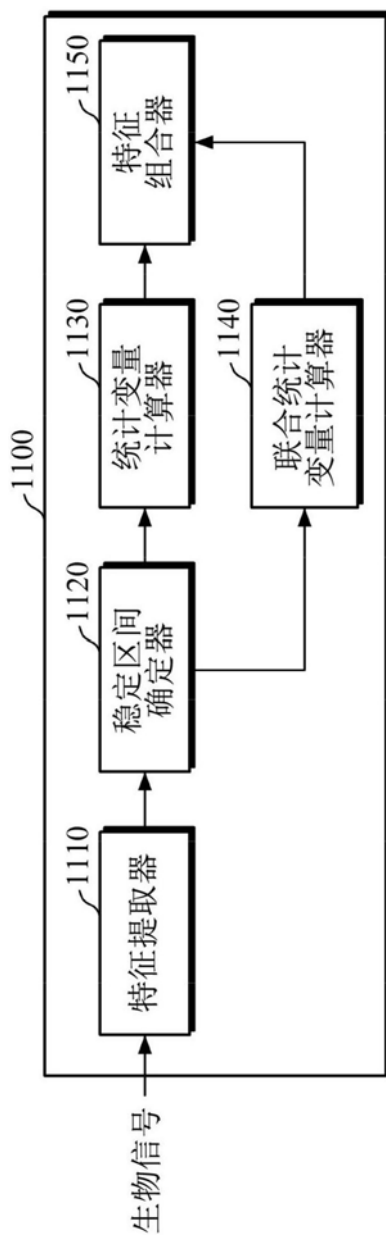


图11

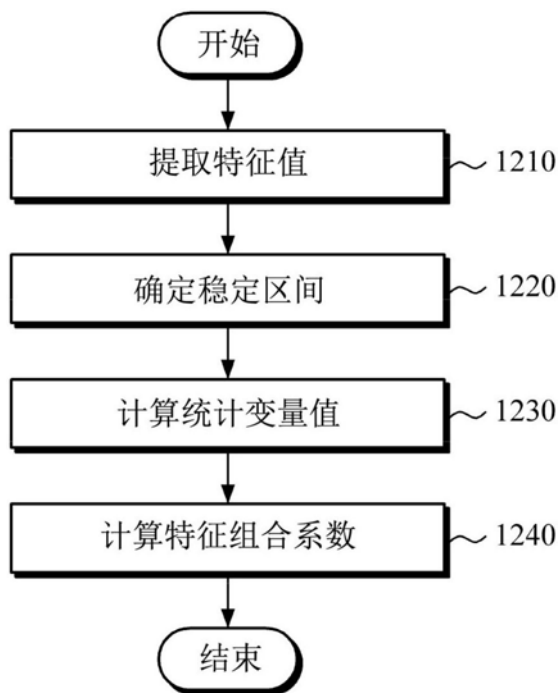


图12

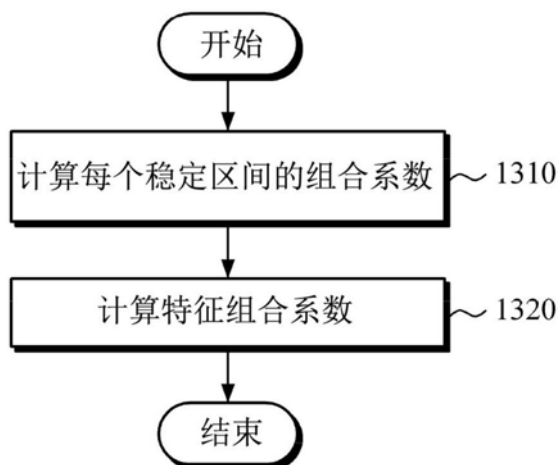


图13

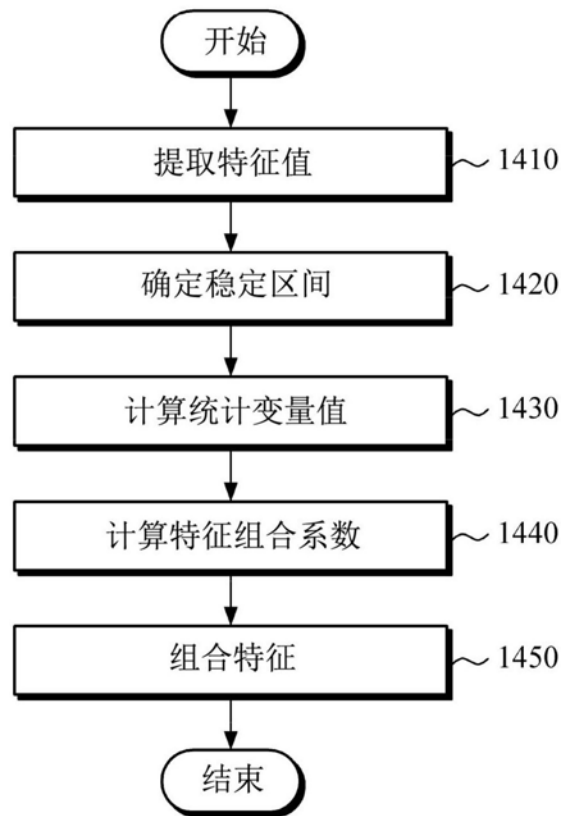


图14

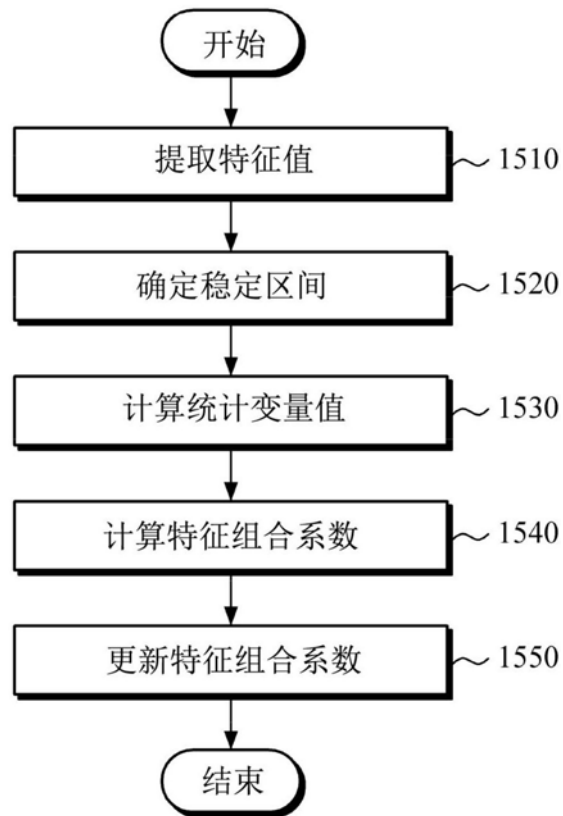


图15

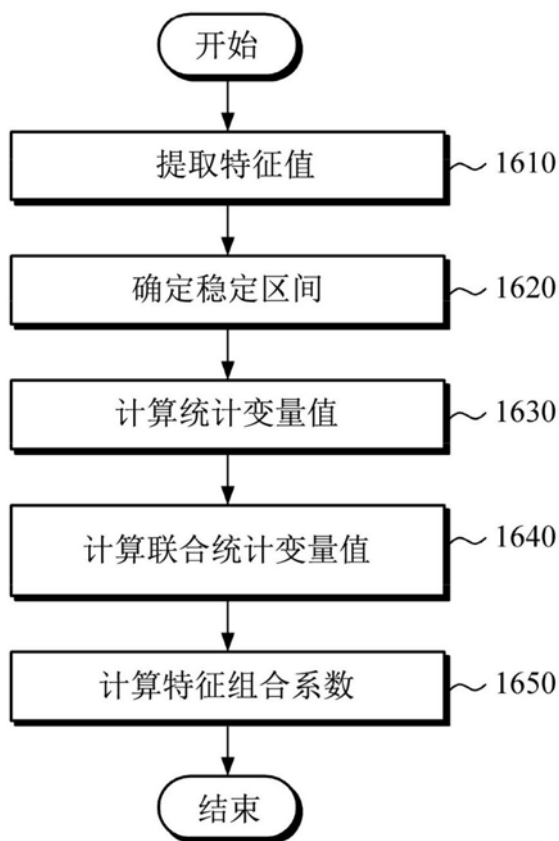


图16

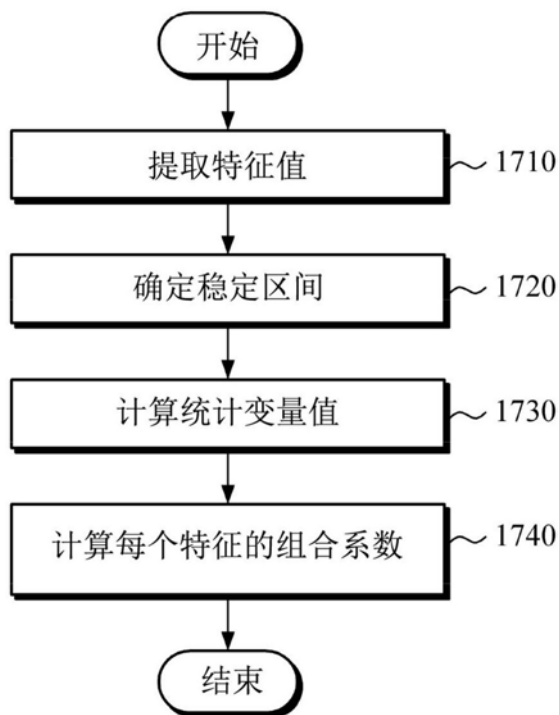


图17

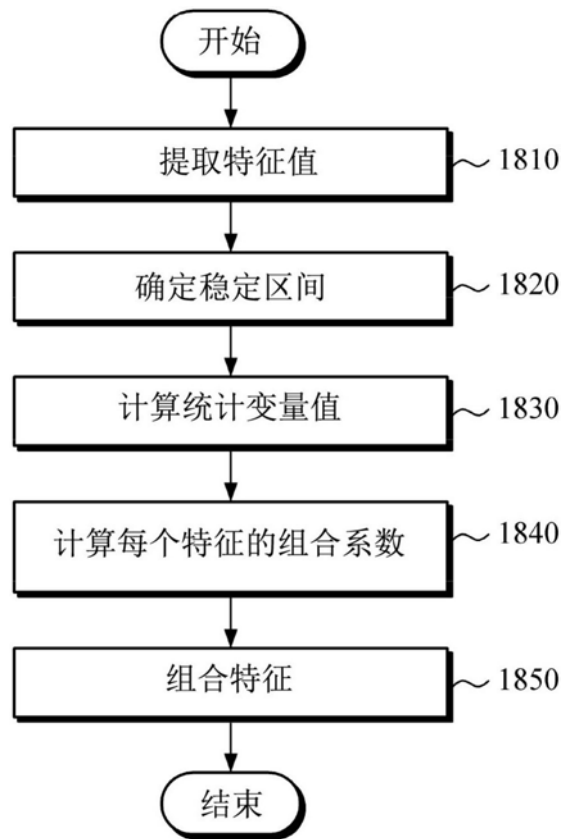


图18

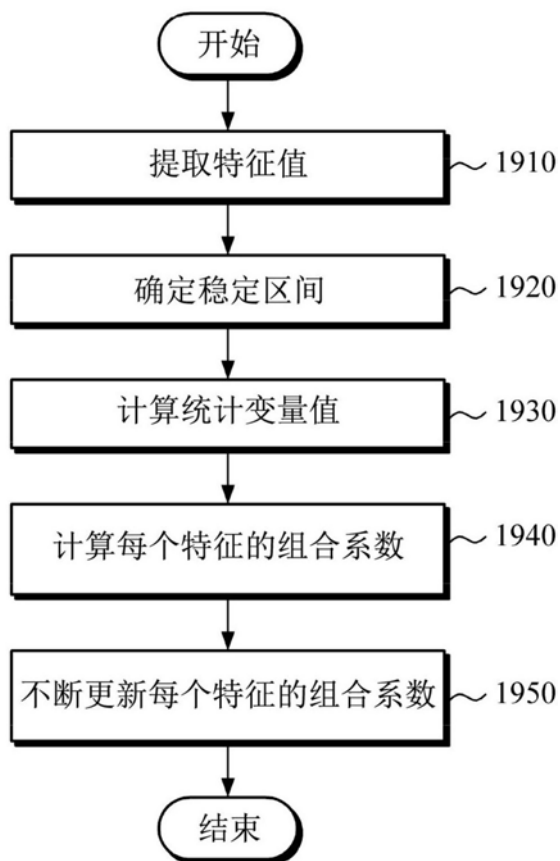


图19

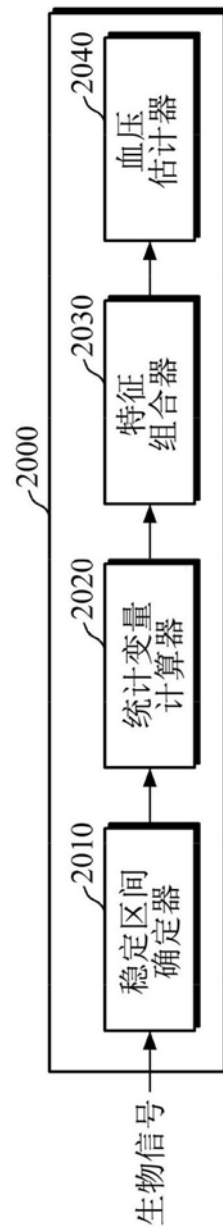


图20

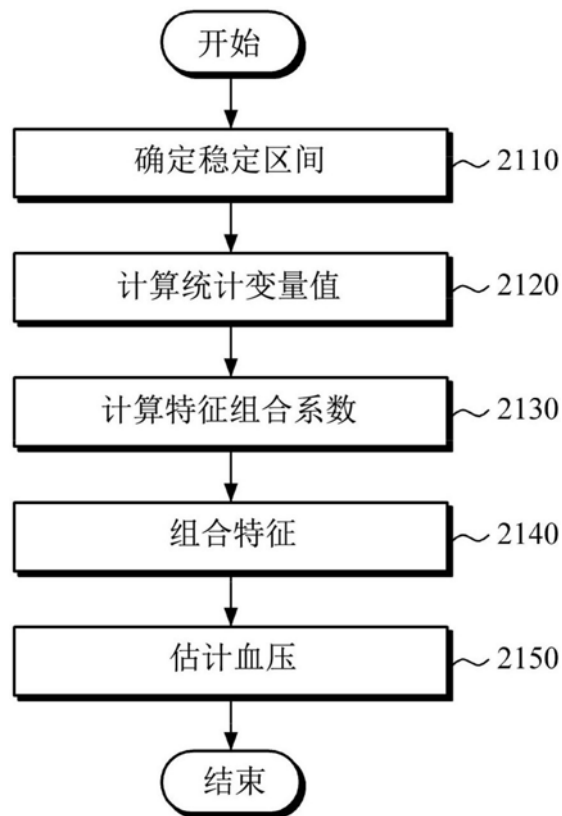


图21

专利名称(译)	自适应生物信号特征组合设备及方法		
公开(公告)号	CN108245148A	公开(公告)日	2018-07-06
申请号	CN2017111463862.8	申请日	2017-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	朴昌淳 权义根 张大根 金泳秀		
发明人	朴昌淳 权义根 张大根 金泳秀		
IPC分类号	A61B5/021 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/021 A61B5/72 A61B5/7235 A61B5/02007 A61B5/02028 A61B5/0205 A61B5/02108 A61B5/0261 A61B5/029 A61B5/0402 A61B5/0488 A61B5/1102 A61B5/1118 A61B5/721 A61B5/7239 A61B5/7264 A61B2505/07 A61B2562/0219 G16H50/20 A61B5/7232 A61B5/7246 A61B5/7278		
优先权	1020160181373 2016-12-28 KR 1020170169187 2017-12-11 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种自适应生物信号特征组合设备及方法。一种自适应生物信号特征组合设备包括：特征提取器，被配置为从对象的生物信号提取第一特征值和第二特征值；稳定区间确定器，被配置为确定所述生物信号中的至少一个稳定区间；统计变量计算器，被配置为基于从所述至少一个稳定区间提取的第一特征值和第二特征值针对所述至少一个稳定区间中的每个稳定区间计算第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值；特征组合器，被配置为基于第一特征的统计变量值和第二特征的统计变量值计算用于组合第一特征和第二特征的综合组合系数。

