



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109862828 A

(43)申请公布日 2019.06.07

(21)申请号 201780050587.9

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

(22)申请日 2017.08.14

代理人 郑立柱 王莉莉

(30)优先权数据

16184732.2 2016.08.18 EP

(51)Int.Cl.

A61B 5/08(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 5/11(2006.01)

2019.02.18

A61B 5/113(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

A61B 5/00(2006.01)

PCT/EP2017/070549 2017.08.14

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/033504 EN 2018.02.22

(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 F·萨尔托 G·帕皮尼 王子涵

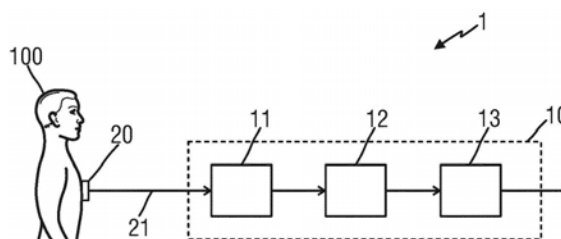
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

用于热量摄入检测的装置、系统和方法

(57)摘要

本发明涉及用于自动和不显眼的热量摄入检测的装置、系统和方法。该装置包括：输入单元，用于获得指示对象呼吸的呼吸信号的呼吸；和分析单元，用于通过在频域中从所获得的与氧化变化相关的呼吸信号确定一个或多个呼吸信号特征、以及通过检测所确定的所述一个或多个呼吸信号特征的变化来在所述频域中分析所获得的呼吸信号，从而检测对象的热量摄入周期。



1. 一种用于检测热量摄入的装置(10,30,80),所述装置包括:
  - 呼吸输入单元(11),用于获得指示对象的呼吸的呼吸信号,
  - 分析单元(12),用于通过在频域中从所获得的与氧化变化相关的呼吸信号确定一个或多个呼吸信号特征、以及通过检测所确定的所述一个或多个呼吸信号特征的变化来分析在所述频域中所获得的呼吸信号,以检测所述对象的热量摄入周期。
2. 根据权利要求1所述的装置,  
其中所述分析单元(12)被配置为将所述呼吸信号的频谱、主频率、内呼吸间隔长度和振幅中的一个或多个确定为一个或多个呼吸信号特征。
3. 根据权利要求1所述的装置,  
其中所述分析单元(12)被配置为使用一个或多个特征阈值来检测所确定的所述一个或多个呼吸信号特征的变化。
4. 根据权利要求1所述的装置,  
其中所述分析单元(12)被配置为由所述分析单元选择所获得的呼吸信号的后续时间窗,特别是重叠时间窗,用于所述分析,并且在所选择的后续时间窗中检测所确定的所述一个或多个呼吸信号特征的变化。
5. 根据权利要求4所述的装置,  
还包括活动输入单元(14),用于获得指示对象的身体活动的活动数据,  
其中所述分析单元(12)被配置为基于所述活动数据选择用于所述分析的时间窗。
6. 根据权利要求5所述的装置,  
其中所述分析单元(12)被配置为选择其中所述活动数据指示没有活动、或与热量摄入相关的活动、或低于预定强度的活动的活动的时间窗。
7. 根据权利要求5所述的装置,  
其中所述分析单元(12)被配置为基于检测到的活动的强度和持续时间来确定所述时间窗的持续时间。
8. 根据权利要求1所述的装置,  
其中所述分析单元(12)被配置为基于检测到的所确定的所述一个或多个呼吸信号特征的变化来检测餐前周期和餐后周期。
9. 根据权利要求8所述的装置,  
其中所述分析单元(12)被配置为将内呼吸间隔长度确定为一个呼吸信号特征,并且如果所述内呼吸间隔长度减小则检测餐后周期。
10. 根据权利要求8所述的装置,  
其中所述分析单元(12)被配置为将所述主频率确定为一个呼吸信号特征,并且如果主频率增加则检测餐后周期。
11. 一种用于检测热量摄入的系统,所述系统包括:
  - 呼吸传感器(20,22),用于检测对象的呼吸并用于产生指示对象的呼吸的呼吸信号,以及
  - 根据权利要求1至10中任一项所述的装置(10,30,80),用于基于所产生的呼吸信号进行热量摄入检测。
12. 根据权利要求11所述的系统,

其中所述呼吸传感器(20,22)包括可佩戴传感器,特别是呼吸带、腕部佩戴传感器、ECG传感器或接触式光电容积脉搏波传感器、或远程传感器、特别是远程光电容积脉搏波传感器或摄像机。

13. 根据权利要求11所述的系统,

还包括活动传感器(40),特别是加速度计或远程摄像机,用于获取指示对象的身体活动的活动数据,

其中所述装置(30)被配置为使用所获取的活动数据来检测所述对象的热量摄入。

14. 一种用于自动检测热量摄入的方法,所述方法包括:

-获得指示对象的呼吸的呼吸信号,

-通过在频域中从所获得的与氧化变化相关的呼吸信号确定一个或多个呼吸信号特征、以及通过检测所确定的所述一个或多个呼吸信号特征的变化来分析在所述频域中所获得的呼吸信号,以检测所述对象的热量摄入周期。

15. 一种计算机程序,包括程序代码装置,用于当所述计算机程序在计算机上被执行时,使所述计算机执行根据权利要求14所述的方法的步骤。

## 用于热量摄入检测的装置、系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于热量摄入检测的装置、系统和方法。

### 背景技术

[0002] 在任何生活方式辅导服务中,热量摄入(即食物/饮料摄入量)是至关重要的信息。它可以具有临床应用,例如营养不良,营养过剩,以及具有补充或最佳进餐时间的运动应用。食物摄入报告也是老年人护理领域的一个问题。此外,它与新生儿营养和一些患者类别(如癌症患者)相关,营养不良是低生存率的主要决定因素。然而,目前还没有通过不显眼的轻松的方法进行评估。要求用户指明他们何时摄取任何物质并经常详细说明他们摄取的物质。这是一个麻烦且耗时的过程,其遭受漏报和不良依从性。

[0003] US2015/080672A1公开了一种可佩戴呼吸传感器,例如压电胸带系统,用于产生呼吸信号,该呼吸信号由分类器分析以识别呼吸过程中可显示出对象曾经吞咽的物质的呼吸暂停模式。对这些呼吸信号进行计算机分析,以提取关于对象饮食和饮水模式的推论,从而提供用于监测食物或饮料摄入以进行远程健康监测的数据。

[0004] DONG BO等:“通过呼吸信号中的呼吸暂停检测进行液体摄入监测的可穿戴传感器”,BIOMEDICAL ENGINEERING LETTERS,THE KOREAN SOCIETY OF MEDICAL AND BIOLOGICAL ENGINEERING,KOREA,第4卷,第4期,2014年(2014-10-11),第378-387页,描述了一种系统,该系统基于以下观察结果:当吞咽作为摄入过程的一部分发生时,人类的连续呼吸过程会被短暂的呼吸暂停中断,并通过识别从可穿戴传感器胸带捕获的呼吸信号中提取的呼吸暂停来检测吞咽。

[0005] JOHN SMITH等:“承认饮食、饮酒和呼吸的协调”,CHEST,第96卷,第3期,1989年9月1日(1989-09-01),第578-582页,描述了一项关于休息时以及进食和饮用期间的呼吸和吞咽的协调的研究。使用呼吸诱导体积描记法监测呼吸,并通过颏下肌电图记录吞咽。

[0006] KAREN M.HIEMAE等:“进食和呼吸:呼吸与进食固体食物之间的相互作用”,DYSPHAGIA,第18卷,第3期,2003年8月1日(2003-08-01),第169-178页,描述了一项研究,以确定进食,特别是咽部的团块形成是如何影响呼吸的。鼻气压,咬肌肌电图(EMG)和视频荧光(VFG)被检查。

### 发明内容

[0007] 本发明的一个目的是提供一种用于更准确和不显眼的热量摄入检测的装置、系统和方法。

[0008] 在本发明的第一方面,提出了一种用于热量摄入检测的装置,包括:

[0009] -呼吸输入单元,用于获得指示对象呼吸的呼吸信号,

[0010] -分析单元,用于通过在频域中从所获得的与氧化变化相关的呼吸信号确定一个或多个呼吸信号特征、以及通过检测所确定的所述一个或多个呼吸信号特征的变化来在频域中分析所获得的呼吸信号,以检测对象的热量摄入周期。

[0011] 在本发明的另一方面,提出了一种用于热量摄入检测的系统,包括:

[0012] -呼吸传感器,用于检测对象的呼吸并用于产生指示对象呼吸的呼吸信号,以及

[0013] -装置,用于基于所产生的呼吸信号进行热量摄入检测。

[0014] 在本发明的又一些方面,提供了一种计算机程序,其包括程序代码装置,用于当计算机程序在计算机上执行时使计算机执行本文所公开的方法的步骤,以及非暂时性的计算机可读记录介质,其中存储有计算机程序产品,当由处理器执行时,该计算机程序产品使得本文所公开的方法被执行。

[0015] 在从属权利要求中限定了本发明的优选实施例。应当理解,要求保护的方法,系统,计算机程序和介质具有与要求保护的装置类似和/或相同的优选实施例,特别是如从属权利要求中限定的和本文所公开的。

[0016] 本发明基于这样的构思,即当食物和/或饮料的热量含量(即无论是固体还是液体)被分解和氧化以提供能量时需要更多的氧气。因此,生命体进行更深的呼吸(导致振幅增加)和/或更快(导致频率增加/内呼吸间隔减小),这最终决定了呼吸率变化的改变。这种构思被本发明开发以通过(在频域中)评估呼吸信号特征,特别是这类呼吸信号特征的与氧化变化相关的变化,来检测热量摄入发生在何时。因此,基于呼吸信号特征、例如呼吸模式的自动的不显眼方法代替了常用的依赖于对象的主观食物/饮料摄入自我报告。

[0017] 在此上下文中,呼吸信号特征应被理解为是统计学上或更一般地数学上导出的参数,其描述所述信号中存在的典型行为。呼吸信号特征的示例是:主频率,信号的对应于主频率的振幅,呼吸之间的平均间隔,呼吸之间的间隔的变化等。

[0018] 与上面引用的US2015/080672A1不同,本发明不需要检测吞咽事件。另外,检测吞咽会被诸如说话、咳嗽等伪像混淆。根据本发明,这些类型的伪像会被过滤掉。与US2015/080672A1不同,本发明研究稳定的呼吸模式,其表示在一定时间段内如何表征呼吸。与吞咽检测相比,这是一个优点,因为后者总是需要高质量的呼吸波以便导出信号的形态。根据本发明不需要高精度的形态,即使可以任选地使用。已知方法着眼于与热量摄入相关的吞咽和/或呼吸暂停事件。这些方法的局限性在于其缺乏与实际能量吸收的联系。例如,对象可吞咽水,或唾液或粘液,这些已知方法会将其计为热量摄入,而根据本发明,这不会被计入热量摄入。

[0019] 根据本发明,呼吸信号特征是在频域中从呼吸信号获得的,即在频域中从呼吸信号的表征中获得。通常,所有可能的呼吸信号特征的特征域都可能被评估,即时间和频率特征以及非线性特征和上述特征的组合。优选地,所述分析单元被配置为将呼吸信号的频谱、主频率、内呼吸间隔长度和振幅中的一个或多个确定为一个或多个呼吸信号特征。当在热量摄入之前、期间和之后比较它们时,这些特征通常显示出显著的变化,因此导致热量摄入检测的良好准确性。

[0020] 在另一个实施例中,所述分析单元被配置为使用一个或多个特征阈值来检测所确定的所述一个或多个呼吸信号特征的变化。因此,可以将一个或多个特征值与阈值进行比较以检测变化。所述特征阈值可以预先确定,例如,通过测量或模拟。特征阈值可以一般地针对所有对象定义,或者可以被分配给对象组(例如,根据诸如体重,年龄,性别,健康状况等的标准),或者甚至可以针对被监测对象单独定义(例如在系统的训练阶段之后)。

[0021] 在另一实施例中,所述分析单元被配置为由分析单元选择所获得的呼吸信号的后

续时间窗,特别是重叠时间窗,用于进行分析,并检测所选择的后续时间窗中的所确定的所述一个或多个的呼吸信号特征的变化。以这种方式,从一个时间窗口到下一个时间窗口的一个或多个呼吸信号特征的变化被以更好的方式进行比较。

[0022] 因此,该装置还可以包括用于获得指示对象的身体活动的活动数据的活动输入单元,并且所述分析单元可以被配置为基于活动数据选择用于所述分析的时间窗。由于活动可能扭曲或篡改呼吸信号和呼吸信号特征的检测,因此活动数据将有助于选择适当的时间窗口,其中呼吸信号不会因对象活动(例如四处走动或跑步)而被扭曲或篡改。

[0023] 因此,分析单元优选地被配置为选择这样的时间窗口,即,其中所述活动数据指示没有活动、或与热量食物摄入有关的活动、或低于预定强度的活动。例如,如果对象安静的坐着或在进食和坐下时仅缓慢移动身体上部,则活动数据将指示没有或仅表示低水平活动,因此在此期间呼吸信号的时间窗口可以用于所述分析,同时,在进食期间对象在室内走动的时间窗口将被排除在所述分析之外。

[0024] 分析单元还可以被配置为基于检测到的活动的强度和持续时间来确定时间窗的持续时间。通过使用身体活动,例如,通过身体活动分类器,与热量摄入没有关联的不可靠的升高的呼吸值能被移除。此外,活动的强度和持续时间可用于测定换气过度(呼吸升高)的水平和恢复时间。基于该信息,所述时间窗的持续时间可以被适当地选择。更进一步地,可以去掉可能因咳嗽或说话而扭曲的呼吸波。

[0025] 在另一个实施例中,所述分析单元被配置为基于检测到的所确定的所述一个或多个呼吸信号特征的变化来检测餐前周期和餐后周期。特别是,呼吸特征的变化被检测为热量摄入,这意味着餐前(或禁食)和餐后(或喂食)周期是不同的。

[0026] 此外,分析单元可以被配置为将内呼吸间隔长度作为一个呼吸信号特征,并且如果内呼吸间隔长度减小则检测餐后周期。在另一个实施例中,可以附加地或替代地使用主频率,即,所述分析单元可以被配置为将主频率作为一个呼吸信号特征并且如果主频率增加则检测餐后周期。

[0027] 通常,可以使用能够提供呼吸信号的任何类型的传感器。优选地,呼吸传感器包括可穿戴传感器,特别是呼吸带,腕部佩戴传感器,ECG传感器或接触式光电容积脉搏波传感器,或远程传感器,特别是远程光电容积脉搏波传感器或摄像机。因此,呼吸信号可以通过接触或非接触(远程)传感器获取。

[0028] 该系统还可以包括活动传感器,特别是加速度计或远程摄像机,用于获得对象的身体活动的活动数据。活动传感器和呼吸传感器都可以集成到对象佩戴的普通用户设备中。例如,用户设备可以是智能手机,手表等,其中适当的传感器被额外地提供,或者其中已经存在的传感器(例如,智能手机中通常提供的惯性传感器)可以用于获取呼吸信号和/或活动数据。

## 附图说明

[0029] 参考下文描述的实施例,本发明的这些和其他方面将变得显而易见并得以阐明。在以下附图中:

[0030] 图1示出了根据本发明的系统和装置的第一实施例的示意图,

[0031] 图2示出了根据本发明的系统和装置的第二实施例的示意图,

- [0032] 图3示出了说明对象餐前和餐后阶段的运行谱分析的图，
- [0033] 图4示出了说明对象的餐前和餐后阶段的呼吸信号的主频率的图，
- [0034] 图5示出了说明对象的餐前和餐后阶段的内呼吸间隔的图，
- [0035] 图6示出了根据本发明的系统和装置的第三实施例的示意图和相应的信号，
- [0036] 图7示出了根据本发明的方法的实施例的第一部分的流程图，以及
- [0037] 图8示出了根据本发明的方法的实施例的第二部分的流程图。

### 具体实施方式

[0038] 图1示出了根据本发明的用于对象100的热量摄入检测的系统1和装置10的第一实施例的示意图。

[0039] 系统1包括呼吸传感器20,用于检测对象的呼吸并用于产生指示对象呼吸的呼吸信号21。在该实施例中,呼吸传感器10是佩戴在对象身体上的可穿戴传感器,在该示例中是呼吸带(例如,保持作为传感器的压电元件以监测反映对象呼吸的胸部运动的带)。其他可用的可穿戴传感器包括腕戴式传感器,ECG传感器或接触式光电容积脉搏波传感器。

[0040] 系统1还包括用于基于所产生的呼吸信号21进行热量摄入检测的装置10。

[0041] 装置10包括呼吸输入单元11,用于获得(即,接收或检索)呼吸信号21,呼吸信号21指示由呼吸传感器20获取的所述对象的呼吸。为了呼吸信号21和装置10的通信,通常任何的通信方式都可以被采用,例如,呼吸传感器20可以通过有线(例如,直接地,或经由计算机网络,诸如LAN)或以无线方式,例如,通信网络(例如,UMTS,LTE等)或其他无线网络(例如WiFi,蓝牙,Zigbee等)连接到装置10。因此,呼吸输入单元11可以例如是相关的数据接口,例如蓝牙接口、WiFi接口、有线终端等。

[0042] 装置10还包括分析单元12,用于通过确定一个或多个呼吸信号特征并且检测所确定的一个或多个呼吸信号特征的变化来分析所获得的呼吸信号21,从而检测对象的热量摄入周期。这将在下面更详细地解释,例如参考图3-5。分析单元12可以例如在硬件和/或软件中被执行,作为一个或多个可编程处理器或计算机(例如医院工作站,护理人员的PC等)或作为在用户设备(例如智能手机,笔记本电脑,平板电脑等)上运行的应用程序。

[0043] 装置10还可以包括输出单元13,用于发出热量摄入信息,该信息指示检测到的关于对象的热量摄入的信息,例如在特定时间范围内(例如在一整天期间)摄入的数量和周期或进食行为(例如,进食频率)。输出单元13可以是例如用于将热量摄入信息传送到远程终端(例如护士的用户设备、中央监督监视器等)的输出接口,或者可以是如显示器和/或扬声器的用户接口,所述用户接口直接发出(可见和/或可闻的)热量摄入信息,例如以表格和图形的形式。在特定应用场景中,如果发现例如老年人或患者的热量摄入在一特定的周期内非常低,则警报通知会被发出,如此,护理者会被告知以处理这种情况。

[0044] 图2示出了根据本发明的系统2和装置30的第二实施例的示意图。在该实施例中,系统2包括作为呼吸传感器的远程传感器22,特别是用于获取对象100的视频数据的摄像机。通过利用公知的方式(例如,通过图像处理方法)从视频数据中提取的胸部或腹部区域的运动可以导出呼吸信号23,其被提供给装置30的呼吸输入单元11。

[0045] 另外,系统2包括活动传感器40,在该示例中,活动传感器是(例如通过胸带)安装到对象的上身的加速度计,用于获取指示对象的身体活动的活动数据41。在其他实施例中,

活动传感器40可以安装到其他身体部分,例如,手臂,腿等,或者可以是不同类型的。例如,由摄像机22获取的视频数据23还可以被用作检测对象100的身体活动的活动数据。

[0046] 装置30包括用于获得(即接收或检索)活动数据41的活动输入单元14。通常,在上文中已经针对呼吸输入单元11和呼吸数据21解释过的相同选项也适用于活动输入41以及活动数据的通信方式。分析单元12被配置为基于活动数据41选择用于所述分析的时间窗,即选择呼吸信号21的一部分,在该部分中对象的活动不会或基本上不会扭曲或篡改呼吸信号21。这提高了所述热量摄入检测的准确性。

[0047] 因此,根据本发明的实施例,可以使用连续的不显眼的呼吸信号,呼吸信号可以通过一个或多个不显眼的可穿戴设备(例如,压电呼吸带,PPG手表)以及一个或多个非接触式传感器(例如生命体征摄像机)来收集,并被用于量化与生命体的热量摄入相关的生命体的氧需求。

[0048] 根据本发明,呼吸通常被视为周期性波信号。已知的方法需要识别周期性的中断,例如由于摄食引起的呼吸暂停(在时域中)。已知方法受到呼吸暂停可由若干其他行为产生的事实的限制。替代地,本发明着眼于频域,遵循产生的热量摄入增加氧需求的原理。随之产生的 $O_2$ 摄入的增加主要通过呼吸频率的变化(更快)、振幅的变化(更大)和通常的可变性(可变性同时考虑到频率和振幅的变化)的变化的组合而获得。注意到运动也会引起较高的 $O_2$ 需求,这正是在实施方案中优选检测这些事件并获悉何时已经实现完全复原的原因。

[0049] 因此,只有热量摄入能增加氧化作用,因为身体必须燃烧所摄食的食物/饮料或消耗氧气来形成新的蛋白质。无热量摄入不会影响氧化作用。事实上,这是明显优于已知方法的优点,已知方法不能分辨吞咽唾液、水等与消耗食物和/或饮料引起的热量摄入之间的差异。

[0050] 图3示出了说明一个对象餐前和餐后阶段的呼吸信号的运行频谱分析的图。该图显示了在不同时刻的频率 $f$ 上的振幅强度 $P$ 。在该图中可以理解,在用餐之前(曲线50)与用餐后即刻(曲线51)以及与用餐之后3小时(曲线52),呼吸频谱信号是不同的。这些数据是用压电呼吸带获得的。因此,该图清楚地证明了进食周期可以被识别。观察 $y$ 轴(时间), (曲线51)的峰值和前一个间隔(曲线50)之间的信号振幅的差异清晰可见。通过比较这两个区段,可以确定已经获得了在一时间范围内发生的热量摄入,所述时间范围在曲线50表示的呼吸信号的时间与曲线51表示的呼吸信号的时间之间。

[0051] 检测摄入的呼吸信号特征的示例是主频率和呼吸变化,在这种情况下是内呼吸(inter-breath)间隔。然而,更多的在时间和频率以及非线性频域的呼吸衍生特征及其组合也能被使用。

[0052] 本发明通常在休息时起作用,并且优选地研究稳定的呼吸模式。在本文语境下,“稳定的呼吸模式”意味着呼吸足够远离可能改变代谢率的显著身体活动时刻。身体活动的水平及其对代谢率和呼吸的影响的持续时间能通过使用运动传感器(例如加速度计)而容易被建模。当运动高于给定阈值时,根据本公开所应用的呼吸信号的分析将不考虑输入。当运动低于一定阈值时,考虑到关于回合强度和持续时间(其确定时间常数)的运动历史,所述分析将保持暂停,直到所述时间常数确定回合活动对代谢速率和呼吸的影响已经停止。如何建模如何评估该时间常数通常是已知的,例如,来自Özyener, F., Rossiter, H. B., Ward, S. A. 和 Whipp, B. J (2001) 等人的文献“锻炼强度对人类肺部耗氧量的断续短暂动力学

的影响(Influence of exercise intensity on the on-and off-transient kinetics of pulmonary oxygen uptake in humans)”。生理学期刊,533:891-902。

[0053] 图4示出了说明对象在餐前和餐后阶段的呼吸信号的主频率的图。图4特别显示了主频率是如何随着消化而增加的。这些数据基于10名对象,他们的膳食从300千卡到900千卡不等。结果针对餐前值被标准化。水平线60、61、62表示主频率分布的中值,方框63、64表示标准偏差,而十字65表示异常值。可以看出,餐后主频率显著增加。

[0054] 图5示出了说明对象在餐前和餐后阶段的内呼吸间隔的图。图5特别显示了内呼吸间隔(ABI)是如何随消化而降低的。这些数据基于相同的10名对象,他们的膳食从300千卡到900千卡不等。结果针对餐前值被标准化。水平线70、71、72表示ABI分布的中值,方框73、74表示标准偏差,而十字75表示异常值。可以看出,餐后ABI显著下降。

[0055] 消化过程开始于当食物和/或饮料在口中被消化时。热量摄入引起氧化过程的增加,作为其结果是增加氧摄取。根据本发明,通过在频域中分析呼吸信号特征,特别是频域中呼吸信号的与氧化增加相关的变化,允许得出对象的热量摄入开始于摄食食物和/或饮料的结论。这尤其可以根据频域中呼吸信号特征的时间进程变化,即通过随时间监控频域中的呼吸信号来确定。

[0056] 图6示出了根据本发明的系统3和装置80的第三实施例的示意图以及相应的信号。在该图中省略了呼吸输入单元11和活动输入单元14(如图2所示),但是装置80仅示出了本实施例中提供的分析单元12的元件。

[0057] 如果ABI的变化是由之前完成的身体活动引起的,如从活动数据41中检索到的,则活动分类器81进行分类,从而允许从分析过程中排除呼吸信号21的后续时间窗。根据完成的身体活动的强度和持续时间来选择时间窗的大小。活动分类器81还允许在呼吸信号21稳定时(例如,对象没有移动,例如在就座活动期间)选择呼吸信号21的区段。

[0058] 原始呼吸信号90可以在清洁信号处理单元82中进行清洁处理,清洁信号处理单元82可以包括滤波器83和隐藏单元84,用于过滤和隐藏原始呼吸信号以获得清洁的呼吸信号91。在特征提取单元85中,一个或多个呼吸信号特征92从清洁的呼吸信号91中被提取。最后,提供分类器86用于在特定时间窗中分类成食物摄入或食物未摄入。

[0059] 下面将参考图7更详细地解释信号的清洁。根据该清洁步骤,稳定特征将被分配如下:

[0060] i) 从 $x_{\min}$ 长的原始呼吸信号开始,时间足够长以评估呼吸信号特征,时间,频率和非线性;

[0061] ii) 信号被分段成足够长的区段以包含至少3个呼吸波,并且使用重叠窗口以允许去除最终噪声。

[0062] iii) 检查每个区段的稳定性(这里与步骤2相结合,其中省略了谈话和咳嗽等事项)。例如,通过查看信号的标准偏差来检查稳定性。

[0063] iv) 当最小数量的稳定数据被获得(例如总信号的50%)时,计算特征。

[0064] v) 记住所计算特征的值,并在循环中重复这些步骤。

[0065] 当受到关于特定阈值的身体活动的影响时,可以存在隐藏呼吸信号的单独元件。

[0066] 在下面将参考图8更详细地解释后续过程,采取以下步骤:

[0067] i) 在不同时间收集特征:例如时间1和时间2。

[0068] ii) 检查时间1和时间2的特征是否不同。

[0069] iii) 如果它们没有差异,则通过其他两个数据点之间的比较重新开始。

[0070] iv) 如果它们不同,则检测到热量摄入。

[0071] v) 如果相邻时间仍然是相同的组,则避免将相同的摄入分类为不同的摄入。

[0072] 分类器86的简单实施例是阈值驱动检测:当所述呼吸信号特征高于一定阈值(绝对或取决于不受食物摄入或身体活动影响的前一时期)时,当前分析的时间窗被分类为后续的食物摄入事件。在另一个实施例中,使用机器学习技术(例如支持向量机)来实现分类器86,该机器学习技术可以从多于一个呼吸信号特征检测食物摄入事件。

[0073] 在另一个实施例中,活动分类器81可以帮助量化由于活动引起的呼吸信号的量并且在不消除部分信号记录的情况下过滤/移除它。

[0074] 已经研究了所提出的发明在自由生活期间的可行性。因为所述呼吸信号的一部分(区段)在呼吸无法被检测到、呼吸受到说话影响、呼吸受运动影响和/或受到人为因素的影响时被可选择地隐藏,所以已经分析出对热量摄入事件、特别是进食事件进行精确预估所需的最少时间量。在随机顺序和上升顺序中,已经移除了区段从而了解在阶段之间存在差异时检测差异所需的最少时间。对每次观察已经进行了1000次模拟,以便能够归纳结果,并发现210秒足以检测进食事件。这210秒包括进食前和进食后的良好区段。由于可以看出呼吸信号特征在用餐后3小时仍然改变,因此3.5分钟的清洁数据是可行的目标。

[0075]

在隐藏仍然允许热量摄入检测的区段后剩余持续时间[s] (每一对象 1000 次模拟)

	主频率中值 ± 标准偏差
对象 1	90 ± 174
对象 2	370 ± 256
对象 3	580 ± 266
对象 4	840 ± 273
对象 5	90 ± 135
对象 6	40 ± 69
对象 7	40 ± 70
对象 8	210 ± 180
对象 9	300 ± 225
对象 10	1010 ± 288
对象 11	30 ± 118
<b>中值</b>	<b>210 ± 180</b>

[0076] 图7示出了根据本发明的方法的实施例的第一部分的流程图,图8示出了根据本发明的方法的实施例的第二部分的流程图。在步骤S10中,进行呼吸信号21的测量,其中在接

下来的步骤中处理部分S(例如3.5分钟)。在步骤S11和S12中,测量短期活动信号41a和长期活动信号41b,用于在步骤S13中检测在最后X分钟中是否发生活动、以及在最后X+Y分钟中是否发生了剧烈活动。如果是这种情况,则方法前进到步骤S14,其中该方法前进到在步骤S10中所获得的呼吸信号21的下一部分S。否则,所述方法前进到步骤S15。

[0077] 在步骤S15中,将部分S分割成多个区段 $S_w$ ,例如,后续的10秒窗口有5秒是重叠的。在步骤S16中,检查区段 $S_w$ 是否稳定/不平坦,例如,通过检查 $25\% \text{std}(S) < \text{std}(S_w) < 75\% \text{std}(S)$  (std表示标准偏差)。接下来,在步骤S17中,检查稳定/非平坦区段 $S_w$ 的数量是否大于预定数量。如果是这种情况,则在步骤S18中计算针对部分S的呼吸信号特征,然后在步骤S19中将其存储在特征存储器中。该方法然后进行到步骤S14。如果步骤S17中的检查是否定的,则方法直接进入步骤S14。

[0078] 如图8所示,从特征存储器(S19)开始,在两个不同的时间 $t_1$ 、 $t_2$ 获取特征,并在步骤S20中进行比较。在步骤S21中,第二时间 $t_2$ 处的特征与第一时间 $t_1$ 处的特征不同(具有一定余量)。如果不是这种情况,则在步骤S22中假设在 $t_1$ 和 $t_2$ 之间没有食物摄入。如果是这种情况,则在步骤S23中假设在 $t_1$ 和 $t_2$ 之间存在食物摄取。

[0079] 此外,在两种情况下,在步骤S24和S25中,第一和第二时间 $t_1$ 、 $t_2$ 被移位例如 $(t_2 - t_1) / 2$ ,并且所述方法前进到步骤S20。此外,在两种情况下,在步骤S22和S23之后,在步骤S26中检查在相邻区段S中是否存在另一个同等检测。在肯定情况下,在步骤S27中将相邻的食物摄入检测组合在一起,然后存储在步骤S28中的食物摄取检测存储器中。在否定的情况下,在步骤S28中将食物摄入检测直接存储在食物摄入检测存储器中。方法结束。

[0080] 总之,通过不显眼的方法提供了食物摄入的自动检测,以解决通过不显眼地被收集的生理信号(即呼吸)来自动识别食物/饮料摄入的问题。呼吸信号包含一系列特征,例如主频率和呼吸可变性衍生特征,其与由于消化引起的氧需求增加有关。适当处理呼吸数据以提取这些特征。可以过滤呼吸信号以移除运动和其他伪象,并且可以通过活动分类器隐藏呼吸信号的不可靠部分。当呼吸改变仅通过摄食被诱发并且身体活动和/或压力可以通过使用分类器被排除时,呼吸信号被用于查看摄入是否根据相关的食物/饮料摄入特征、例如频率增加和/或呼吸可变性的改变而被检测。

[0081] 本发明可用于许多应用领域,包括体重管理程序,患者营养不足和老年人营养不足。

[0082] 虽然已经在附图和前面的描述中详细说明和描述了本发明,但是这样的说明和描述应被认为是说明性或示例性的而非限制性的;本发明不限于所公开的实施例。通过研究附图,公开内容和所附权利要求,本领域技术人员在实践所要求保护的发明时可以理解和实现所公开实施例的其他变型。

[0083] 在权利要求中,词语“包括”不排除其他元件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。单个元件或其他单元可以实现权利要求中记载的若干项的功能。在相互不同的从属权利要求中陈述某些措施的仅有事实并不表示这些措施的组合不能用于获益。

[0084] 计算机程序可以存储/分布在合适的非暂时性介质上,例如与其他硬件一起提供或作为其他硬件的一部分提供的光学存储介质或固态介质,但也可以以其他形式分布,例如通过互联网或其他有线或无线电信系统。

[0085] 权利要求中的任何附图标记不应被解释为限制范围。

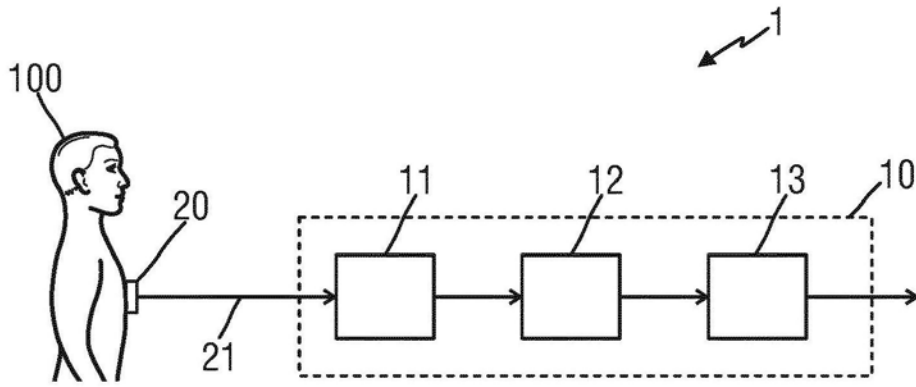


图1

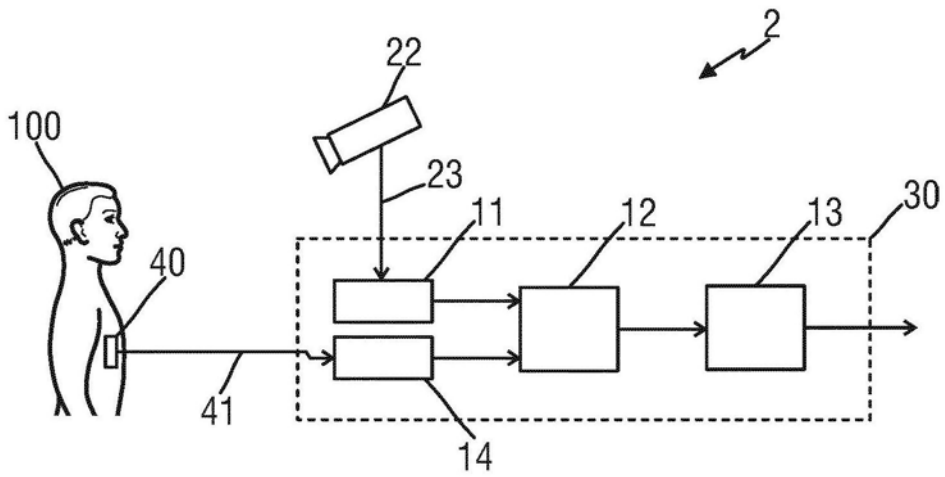


图2

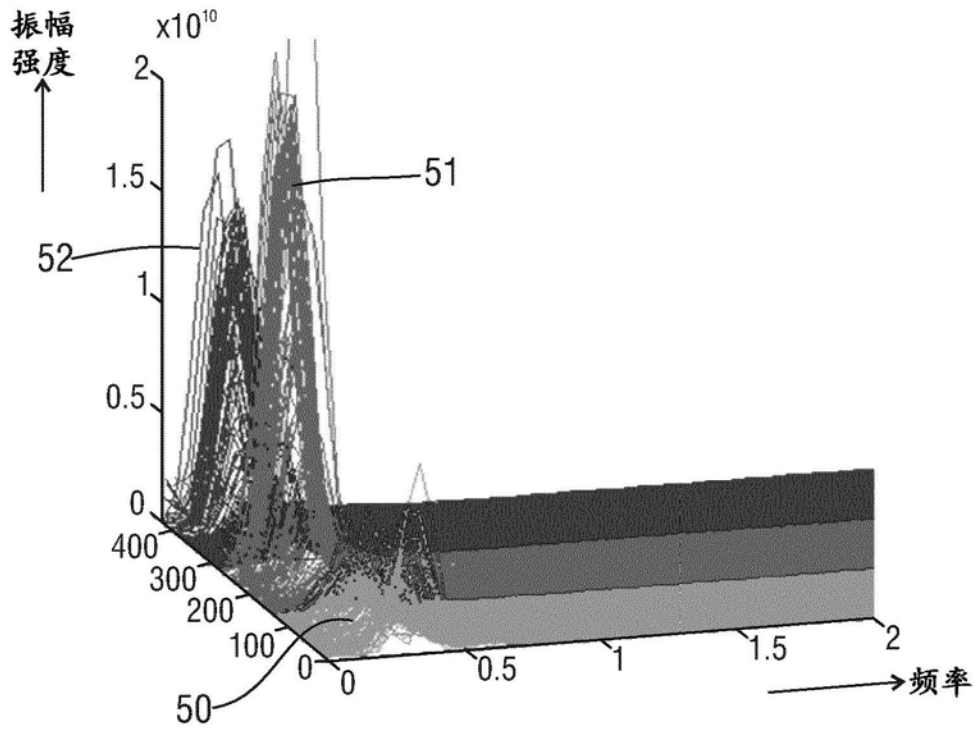


图3

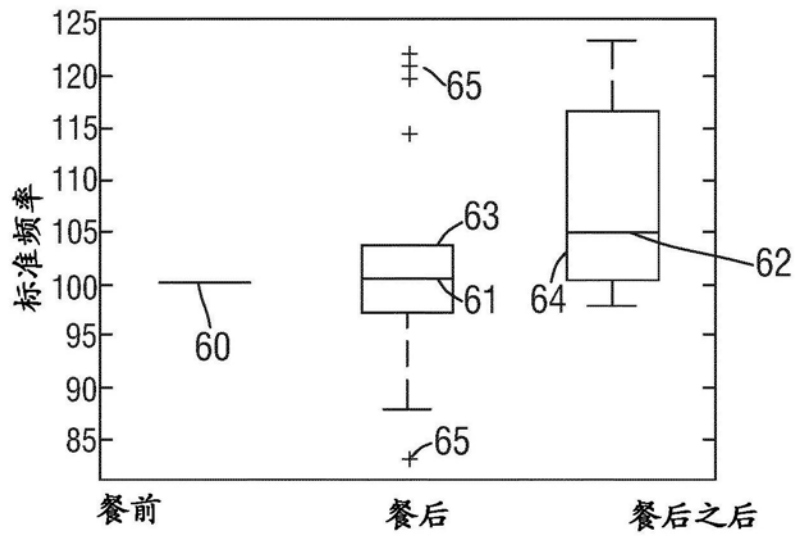


图4

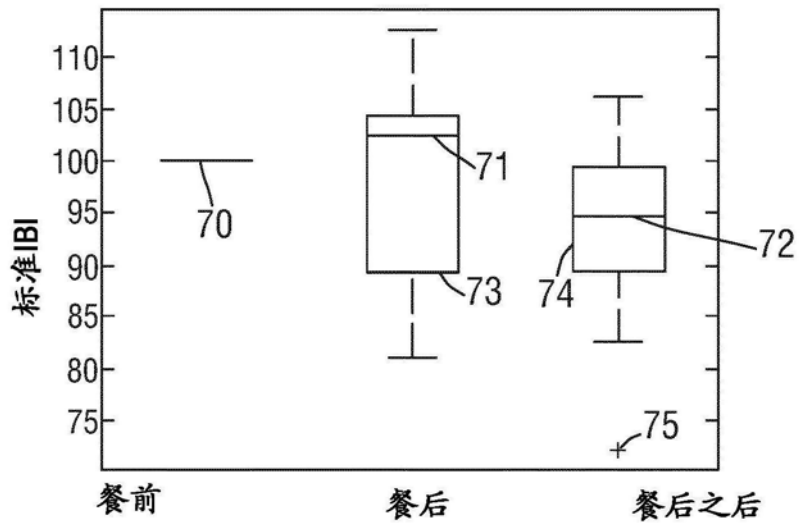


图5

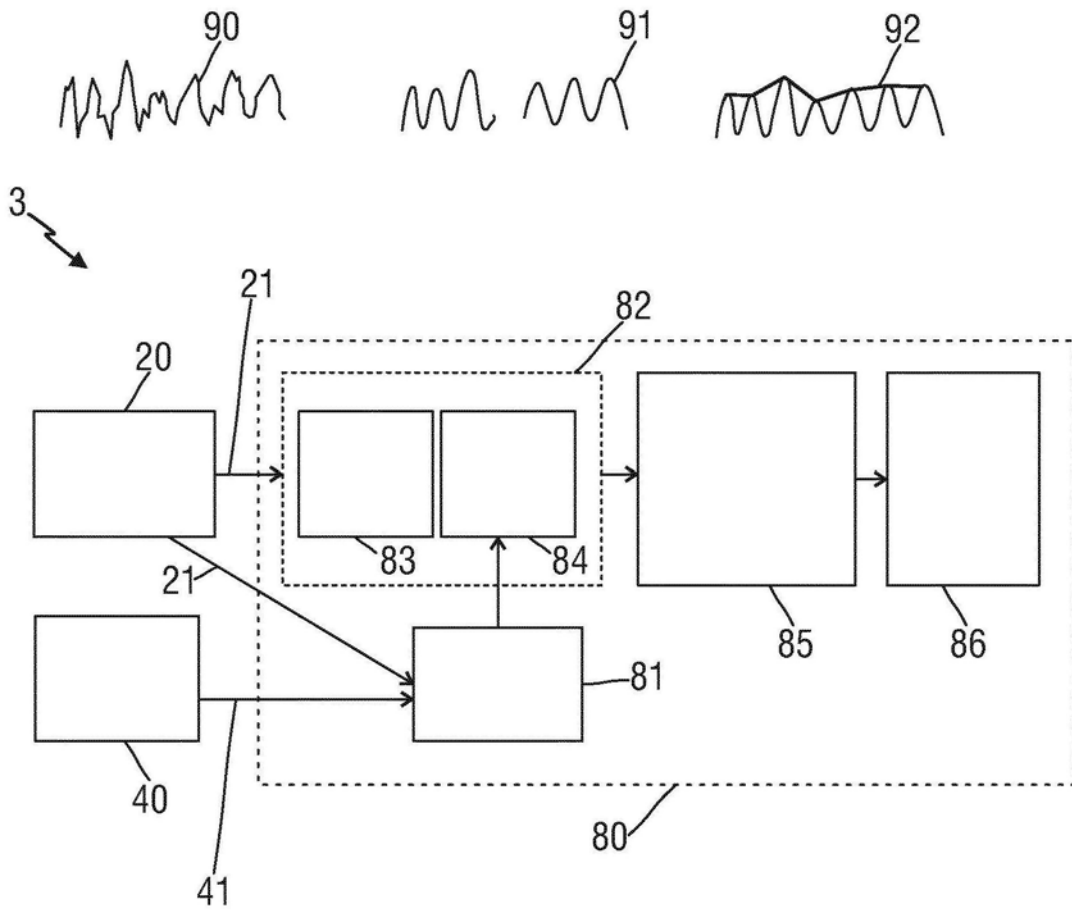


图6

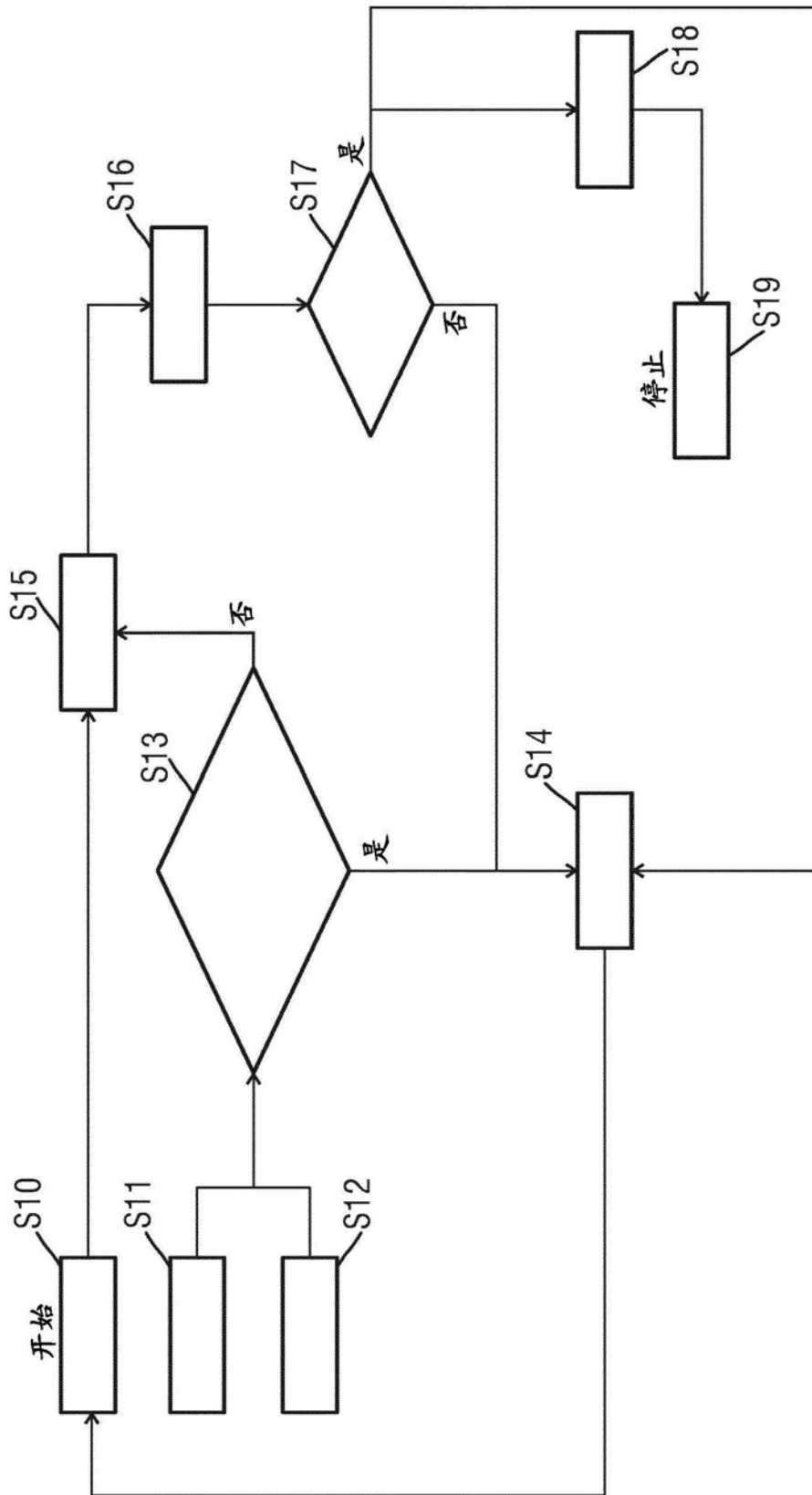


图7

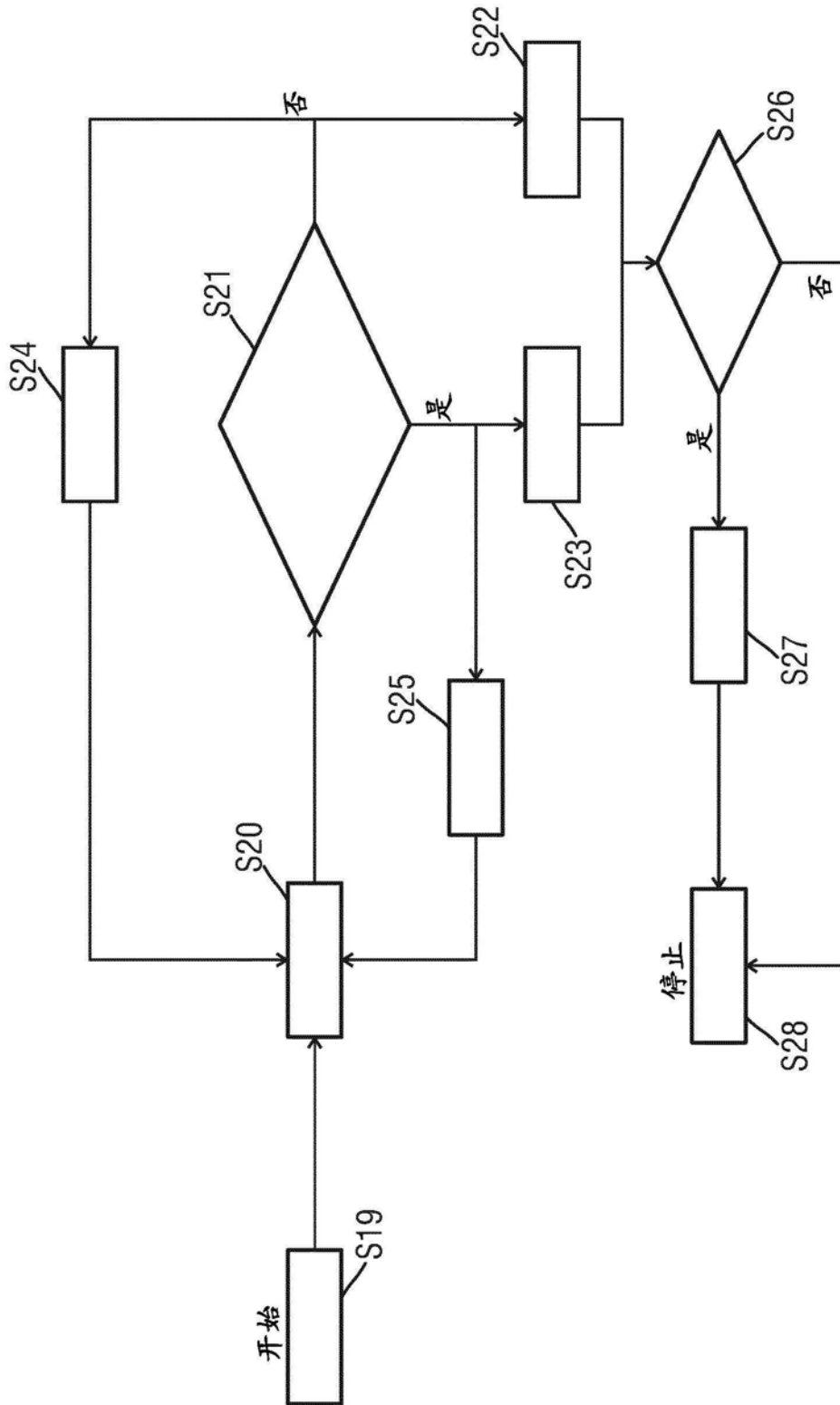


图8

专利名称(译)	用于热量摄入检测的装置、系统和方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN109862828A</a>	公开(公告)日	2019-06-07
申请号	CN201780050587.9	申请日	2017-08-14
[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	F萨尔托 G帕皮尼 王子涵		
发明人	F·萨尔托 G·帕皮尼 王子涵		
IPC分类号	A61B5/08 A61B5/11 A61B5/113 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0806 A61B5/0816 A61B5/11 A61B5/1135 A61B5/4866 A61B5/6831 A61B5/721 A61B5/7267 G16H50/70 A61B5/113 A61B5/6824		
代理人(译)	郑立柱 王莉莉		
优先权	2016184732 2016-08-18 EP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及用于自动和不显眼的热量摄入检测的装置、系统和方法。该装置包括：输入单元，用于获得指示对象呼吸的呼吸信号的呼吸；和分析单元，用于通过在频域中从所获得的与氧化变化相关的呼吸信号确定一个或多个呼吸信号特征、以及通过检测所确定的所述一个或多个呼吸信号特征的变化来在所述频域中分析所获得的呼吸信号，从而检测对象的热量摄入周期。

