



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107920761 A

(43)申请公布日 2018.04.17

(21)申请号 201680049092.X

(22)申请日 2016.08.24

(30)优先权数据

15182289.7 2015.08.25 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.02.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/069967 2016.08.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/032793 EN 2017.03.02

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 I·O·基伦科 R·M·阿尔特斯

单彩峰

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英 刘炳胜

(51)Int.Cl.

A61B 5/021(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/1455(2006.01)

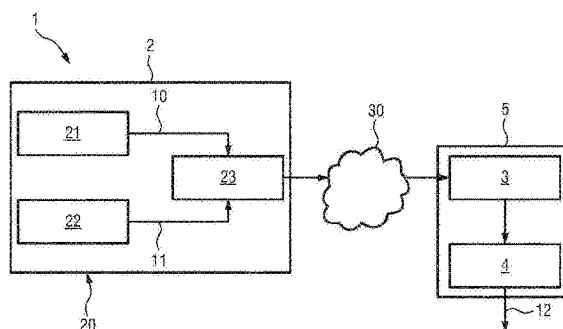
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

用于监测对象的脉搏相关的信息的设备和系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于从对象获得信号以用于在监测对象的脉搏相关的信息中使用的可穿戴设备。为了使得能够在监测对象的脉搏相关的信息使用提供不突兀的、可再现的、易于使用的和简单的测量的这样的设备,所述设备包括:设备主体(20);PPG信号感测单元(21),其用于从对象的身体的第一身体位置采集第一光电体积描记PPG信号;以及成像单元(22),其用于从所述对象身体的与所述第一身体位置不同的第二身体位置采集图像序列,所述图像序列被配置用于导出针对所述对象的身体的所述第二身体位置的所述第二PPG信号。所述PPG信号感测单元和所述成像单元安装在所述设备主体中或所述设备主体处,并且被配置为同时采集所述第一PPG信号和所述图像序列。



1. 一种用于从对象获得信号以用于在监测脉搏传播时间和/或脉搏到达时间中使用的可穿戴设备,所述设备包括:

-设备主体 (20),

-PPG信号感测单元 (21),其用于从所述对象的身体的第一身体位置采集第一光电体积描记 (PPG) 信号,其中,所述第一PPG信号感测单元与第一位置接触,以及

-成像单元 (22),其用于从所述对象的身体的与所述第一身体位置不同的第二身体位置采集图像序列,所述图像序列被配置用于导出针对所述对象的身体的所述第二身体位置的所述第二PPG信号,其中,所述PPG信号感测单元和所述成像单元被安装在所述设备主体中或所述设备主体处,并且被配置为同时采集所述第一PPG信号和所述图像序列,以及

处理单元 (27),其用于从所述图像序列导出所述第二PPG信号,其中,所述处理单元 (27) 被配置为基于所述第一PPG信号和所述第二PPG信号来确定所述脉搏传播时间和/或所述脉搏到达时间。

2. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,其中,所述处理单元基于所述第一PPG信号的峰值与所述第二PPG信号的峰值之间的时间延迟来确定所述脉搏传播时间和/或所述脉搏到达时间。

3. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

其中,所述PPG信号感测单元包括光学感测单元 (21a),特别是接触式传感器。

4. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

其中,所述PPG信号感测单元包括另一成像单元 (21b、21c)。

5. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

还包括距离单元 (29),所述距离单元用于获得所述第一身体位置与所述第二身体位置之间的距离和/或所述第一身体位置和所述第二身体位置分别与所述心脏之间的距离,其中,所述处理单元 (27) 被配置为使用所获得的一个或多个距离来确定所述脉搏相关的信息。

6. 根据权利要求5所述的可穿戴设备,

其中,所述距离单元 (29) 被配置为通过测量或通过输入来获得所述一个或多个距离,所述测量特别是从由所述成像单元采集的所述图像序列中的图像进行。

7. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

还包括安装在所述设备主体中或所述设备主体处的照明单元 (40),所述照明单元用于照亮所述第一身体位置和/或所述第二身体位置。

8. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

图像识别单元 (41),其用于检测所述第二身体部位何时在所采集的图像序列中的图像中出现;以及控制单元 (42),其用于在检测到所述第二身体部位在图像中出现的情况下控制所述PPG信号感测单元开始采集所述第一PPG信号。

9. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

还包括用于将所述设备主体安装在所述对象的身体处的安装器件 (26)。

10. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

其中,所述可穿戴设备是腕戴式设备,特别是手表或心率监测器、眼镜、相机、多媒体播放器、移动电话或智能电话。

11. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

其中,所述可穿戴设备是腕戴式设备(2a),其中,所述PPG信号感测单元被布置于所述设备主体的底部,并且所述成像单元被布置于所述设备主体的正面或侧面。

12. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

其中,当所述可穿戴设备由所述对象穿戴时,所述PPG信号感测单元(21)被安装在第一位置处,所述第一位置在所述设备主体面对所述第一身体位置中或在所述设备主体面对所述第一身体位置处,并且

其中,当所述可穿戴设备被所述对象穿戴时,所述成像单元(22)被安装在第二位置处,所述第二位置在所述设备主体面对所述第二身体位置中或在所述设备主体面对所述第二身体位置处。

13. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,

其中,所述处理单元(27)还被配置为确定所述对象的脉搏波速度、血液动力学信息和/或血压变化。

14. 一种用于监测脉搏传播时间和/或脉搏到达时间的系统(1),所述系统包括:

-可穿戴设备(2、2b、2c、2d),其包括:

PPG信号感测单元(21),其用于从所述对象的身体的第一身体位置采集第一光电体积描记(PPG)信号,其中,所述第一PPG信号感测单元与第一位置接触;

成像单元(22),用于从所述对象的身体的与所述第一身体位置不同的第二身体位置采集图像序列,所述图像序列被配置用于导出针对所述对象的身体的所述第二身体位置的第二PPG信号;以及

输出单元(23),其用于输出所述第一PPG信号和所述图像序列,其中,输出的所述第一PPG信号和图像序列经由通信网络(30)被发送到另一实体(5)以供处理,

-其中,所述另一实体(5)包括:输入单元(3),其用于经由所述通信网络来获得由所述可穿戴设备采集的所述第一PPG信号和所述图像序列;

-处理器(4),其用于从所述图像序列导出第二PPG信号,并且用于根据所述第一PPG信号和所述第二PPG信号确定所述脉搏传播时间和/或所述脉搏到达时间。

15. 根据权利要求14所述和系统,其中,所述另一实体(5)是远程服务器、无线通信设备和计算机中的至少一种。

用于监测对象的脉搏相关的信息的设备和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于从对象获得信号以用于在监测对象的脉搏相关的信息中使用的可穿戴设备。此外,本发明一种涉及用于监测对象的脉搏相关的信息的系统。

背景技术

[0002] 人的生命体征,例如心率(HR)、呼吸率(RR)或者动脉血氧饱和度(SpO₂),用作人的当前状态的指标并且用作严重医学事件的有利预示。出于该原因,生命体征在住院患者和门诊患者护理设置中,在家或者进一步在健康、休闲和健身设置中广泛地被监测。

[0003] 测量生命体征的一种方式是通过体积描记术。体积描记术通常涉及对器官或身体部分的体积改变的测量,并且尤其涉及对由于随每个心跳穿过对象的身体的心血管脉搏波的体积改变的探测。

[0004] 光电体积描记术(PPG)是评估感兴趣区或者感兴趣体积的光反射率或者透射的时变改变的光学测量技术。PPG基于这样的原理:血液与周围组织相比吸收更多光,因此血液体积中的随着每次心跳的变化对应地影响透射或者反射率。除关于心率的信息之外,PPG波形能够包括可归因于诸如呼吸的另外的生理现象的信息。通过评估在不同波长(通常是红色或者红外的)处的透射率和/或反射率,血氧饱和度(SpO₂)能够被确定。不同种类的这样的接触传感器通常已知并且被使用,包括接触式手指脉搏血氧计,接触式前额脉搏血氧计传感器,接触式脉搏传感器等等。

[0005] 近来,在许多公布文献中描述了用于不突兀的测量的远程光电体积描记(rPPG)设备(也称为相机PPG设备),例如在Verkrusse等人的“Remote plethysmographic imaging using ambient light”,Optics Express,16(2),26,2008年12月22日,第21434-21445页,其展示了可以使用环境光和传统的消费级摄像机使用红色、绿色和蓝色通道来远程测量光电体积描记信号。

[0006] 远程PPG利用被设置为远离感兴趣对象的光源,或者一般而言,辐射源。类似地,探测器(例如相机或光电探测器)也可以远离感兴趣对象设置,即不与对象接触。因此,远程光电体积描记术系统和设备被视为不突兀的并且非常适于医学以及非医学日常应用。该技术对于需要生命体征监测的具有极度皮肤敏感性的患者尤其具有明显的优势,例如对于具有极度脆弱的皮肤的新生儿重症监护病房(NICU)患者或早产儿。

[0007] 目前用于评估血压变化的方法基于脉搏传播时间(PTT)或脉搏到达时间(PAT)的测量。第一种方法估计承载动脉脉搏波(脉搏波信号)的一个信号与诸如心电图(ECG)的另一个信号之间的渡越时间。ECG基准点(通常是R峰)与标记脉搏到达的基准点之间的时间间隔被称为PAT。PTT是主动脉瓣打开和脉搏波到达之间的时间差。第二种方法估计在身体不同部位测量的两个脉搏波信号之间的PTT。

[0008] 这些方法需要至少将接触PPG(和/或ECG)传感器放置在两个身体位置,优选彼此相距大的距离。这可能需要大量的时间投入和努力来基于PTT估计血压变化。而且,为了在长的时间段上(例如数日)跟踪血压变化的趋势,用于放置接触式传感器的位置以及身体的

位置应该对于每次测量都是相同的。此外,两个传感器需要同步到毫秒级,以提供准确的PTT测量。最后,接触式传感器对人的运动是敏感的,并且对正确的位置敏感。

[0009] 当前PTT测量方法的这些缺点限制了超出专业医疗环境(例如在家中,在途中等)使用这样的方法。因此,需要一种这样的系统,其能够消除当前用于基于PTT测量脉搏相关的信息(例如血压变化,脉搏传播时间和/或脉搏到达时间)的系统的缺点。

发明内容

[0010] 本发明的一个目的是提供一种用于从对象获得信号以用于监测所述对象的脉搏相关的信息的可穿戴设备,所述设备提供了不突兀、可重复、易于使用和简单的测量,优选地使用在日常生活中使用的现有类型的设备。此外,本发明的另一个目的是提供一种用于监视对象的脉搏相关的信息的相应的系统。

[0011] 在本发明的第一方面中,提出了一种用于获得来自对象的信号以在监测脉搏传播时间和/或脉搏到达时间中使用的可穿戴设备。所述可穿戴设备包括:

[0012] -设备主体,

[0013] -PPG信号感测单元,其用于从所述对象的身体的第一身体位置采集第一光电体积描记PPG信号,其中,所述第一PPG信号感测单元与第一位置接触,以及

[0014] -成像单元,其用于从所述对象的身体的与所述第一身体位置不同的第二身体位置采集图像序列,所述图像序列被配置用于导出针对所述对象的身体的所述第二身体位置的第二PPG信号;

[0015] 其中,所述PPG信号感测单元和所述成像单元安装在所述设备主体中或所述设备主体处,并且被配置为同时采集所述第一PPG信号和所述图像序列,处理单元用于从所述图像序列导出第二PPG信号,其中,所述处理单元被配置为基于所述第一PPG信号和所述第二PPG信号来确定脉搏传播时间和/或脉搏到达时间。

[0016] 在本发明的另一方面中,提出了一种用于监测脉搏传播时间和/或脉搏到达时间的系统,所述系统包括:

[0017] -可穿戴设备,其包括:

[0018] PPG信号感测单元,其用于从所述对象的身体的第一身体位置采集第一光电体积描记(PPG)信号,其中,所述第一PPG信号感测单元与第一位置接触;

[0019] 成像单元,其用于从所述对象的身体的与所述第一身体位置不同的第二身体位置采集图像序列,所述图像序列被配置用于导出针对所述对象的身体的所述第二身体位置的第二PPG信号;以及

[0020] 输出单元,其用于输出所述第一PPG信号和所述图像序列,其中,输出的所述第一PPG信号和图像序列经由通信网络被发送到另一实体以供处理,

[0021] -其中,所述另一实体包括:输入单元,其用于经由所述通信网络获得由所述可穿戴设备的所述第一PPG信号和所述图像序列,以及

[0022] -处理器,其用于从所述图像序列导出第二PPG信号,并且用于根据所述第一PPG信号和所述第二PPG信号来确定所述脉搏传播时间和/或所述脉搏到达时间。

[0023] 在从属权利要求中定义了本发明的优选实施例。应当理解的是,要求保护的系统具有与所要求保护的设备相类似和/或完全相同的优选实施例,并且如在从属权利要求中

所定义。

[0024] 本发明基于这样的思想,即利用远程和反射PPG方法的优点来设计组合了两个单独传感器的新PPG传感器装置,其使得能够以简单、不突兀、可重复、易于使用的方式从用户身体的不同部分同时获得两个PPG信号。所提出的可穿戴设备因此包括两个单独的传感器单元,其中,传感器单元中的至少一个是成像单元,诸如2D照相机或2D图像传感器。两个传感器单元例如放置在装置的不同侧以从不同的身体位置获得单独的传感器信号(PPG信号)。以这种方式,可以获得对象的脉搏相关的信息,特别地包括对象的脉搏传播时间,脉搏到达时间,脉搏波速度,血液动力学信息和/或血压变化中的一个或多个。

[0025] 与使用放置在身体部分(例如腿,手臂,前额)上的多个接触式PPG传感器(相互同步或/和与ECG同步)的已知系统不同,根据本发明使用的所有信息来自单个可穿戴设备。

[0026] 本发明提供了一种可靠且高效的设备和系统,其能够自动、连续、并且以不突兀的方式提供脉搏相关的信息。其使得能够连续测量压力脉搏在行进通过人体时的传输时间。此外,可以确定脉搏传播时间(PTT)并且可以计算脉搏波速度(PWV)值,例如以下面的方式:

[0027] $PWV = D / PTT$,

[0028] 其中,D是从心脏到测量点(即,第一PPG信号的测量点和图像序列的测量点,特别是导出第二PPG信号的图像内的特定区域)的行进距离之间的距离。例如,如果测量面部和手的PAT,则距离D对应于“从心脏到面部的行进距离”和“从心脏到手的行进距离”之间的距离差。脉搏传播时间通常被定义为:

[0029] $PTT = PAT_d - PAT_p$,

[0030] 其中,PAT_p是压力脉搏在较靠近心脏的点处的脉搏到达时间(PAT),PAT_d是压力脉搏在末端的到达时间。使用来自不同身体部位(例如前额和手部)的信号,可以检测不受射血前期(PEP)影响的PTT测量。更确切地说,以数学术语来说,考虑至少两个测量的PAT的差异抵消了PEP贡献并且仅保留了PTT差异。替代地,PTT的计算可以在频率域中进行。

[0031] 此外,根据本发明,可以获得PAT测量结果,并且可以从所述一个或多个PAT测量结果导出关于对象的血液动力学状态的血液动力学信息。这种PAT测量的非限制性示例是PAT足,PAT 20%,PAT50%,PAT80%,PAT顶,PTT和/或PEP。通过组合所采集的信号,可以容易地获得和监测这些PAT测量结果,以检测对象的血液动力学状态的变化。

[0032] 此外,可以基于对PTT和PAT值的变化分析来监测血压的变化。计算本身通常是已知的,例如根据WO 2013/171599 A1,W02010/020914 A1或W02009/136341 A2。一般来说,脉搏到达时间(PAT)是通过例如X.Aubert,J.Muehlsteff等人的“Non-Invasive Cuff-less Measurements of the Arterial Blood Pressure:What does Pulse-Transit-Time tell us all about?”,Proc.ESGC0'06,德国耶拿(2006年5月)和J.Muehlsteff,X.Aubert,M.Schuett的“Cuff-less Estimation of Systolic Blood Pressure for Short Effort Bicycle Tests:The Prominent Role of the Pre-Ejection Period”,EMBC'06,纽约(2006年)中所描述的主动脉闭合测量和脉搏传播时间(PTT)的测量确定的射血前期(PEP)的和。

[0033] 如何获得血压的定义可以例如在B M McCarthy,B O'Flynn和A Mathewson的“An Investigation of Pulse Transit Time as a Non-Invasive Blood Pressure Measurement Method”,J.Phys.:Conf.Ser.307 012060中找到如下:血压可以通过下式直

接与PTT相关:

$$[0034] \quad P_e = P_b - \frac{2}{\gamma PTT_b} \Delta PTT$$

[0035] 其中, P_b 是基础血压水平, PTT_b 是与压力 P_b 相对应的PTT的值, 而 ΔPTT 是PTT的变化, 并且 γ 是范围从0.016到0.018 (mmHg^{-1}) 的系数。

[0036] 所提出的设备可以例如是腕戴式设备, 例如手表, 其中, 两个传感器单元以如下的方式被放置, 即提供两个不同身体部位 (例如人的面部和手腕) 的视图。因此, 这样的设备的一个现实的实施例可以是放置在对象的手腕上的手表, 其中, 2D光学传感器在手表的上部并且和另一光学传感器在手表的底部。在该实施例中, 通过测量来自人的脸部和来自手腕的PPG信号, 然后分析检测到的脉搏信号的峰值之间的时间延迟以提取PTT (或PAT), 来实现对PTT的估计。

[0037] 这样的设备的另一个现实的实施例可以是由对象戴在他/她头上的头戴式设备 (例如谷歌眼镜)。该设备可能有两个光学传感器, 一个向前看 (向外), 并且另一个向后看 (向内)。前视传感器可以优选地是2D相机传感器, 以远程测量在诸如手的身体部位处的PPG信号。后视传感器查看脸部的皮肤区域或附着在脸部的皮肤区域, 即可以是2D相机传感器或单点光电传感器。以此方式, 可以通过测量两个不同身体部位的PPG信号来估计PTT。类似于以上实施例, 对检测到的脉搏信号的峰值之间的时间延迟的分析提供了PTT和/或PAT。

[0038] 在两个实施例中, 可以从PPG信号和提取的PTT导出更多的脉搏相关的信号。

[0039] 在实施例中, 该设备还包括输出单元, 用于输出所述第一PPG信号和所述一系列图像以供另一实体处理。所述另一实体可以是例如用户、护理人员或医生的计算机, 平板电脑, 智能电话, 中央服务器 (例如医院的), 或者一般地任何设备。

[0040] 在另一实施例中, 所述设备还包括处理单元, 所述处理单元用于从所述图像序列中导出第二PPG信号, 并且用于根据所述第一PPG信号和所述第二PPG信号来确定脉搏相关的信息。

[0041] 存在用于实现PPG信号感测单元的多种选择。在一个实施例中, 所述PPG信号感测单元包括光学感测单元, 特别是接触式传感器。在另一个实施例中, 所述PPG信号感测单元包括另一成像单元。这取决于特定的应用, 成本, 使用等, PPG信号感测单元如何可以优选地被实现。

[0042] 从心脏分别到所述第一和第二身体部位的行进距离之间的距离差通常可以通常是已知的或估计的, 例如基于设备主体PPG信号感测单元和成像单元在安装的位置以及它们取向的方向的信息, 这允许相应的信号将被获得的身体位置进行估计。在另一个实施例中, 所述设备可以还包括距离单元, 所述距离单元用于获得所述第一身体位置和所述第二身体位置之间的距离和/或所述第一身体位置和所述第二身体位置分别与所述心脏之间的距离, 其中, 所述处理单元被配置为使用所获得的 (一个或多个) 距离来确定所述脉搏相关的信息。例如, 根据所述距离, 可以确定从心脏到所述第一和第二身体位置的行进距离之间的距离差, 然后将其用于确定脉搏相关的信息。替代地, 距离单元可以被配置为直接获得相应的身体位置与心脏之间的不同距离, 然后可以根据其来获得距离差。使用这样的距离单元增加了确定距离的准确度, 这导致了所确定的脉搏相关的信息的更精确的结果。

[0043] 所述距离单元因此可以被配置为通过测量, 特别是从由成像单元采集的图像或图

像序列,或通过来自例如用户的输入,来获得距离。因此,可以使用图像处理来识别身体部位,并从而确定它们之间的距离和/或各个身体部位与心脏的距离,或者可以在图像序列中的一个或多个图像内直接估计距离和/或距离差。

[0044] 在优选的实施例中,所述设备还包括安装在所述设备主体中或所述设备主体处的照明单元,所述照明单元用于照亮所述第一身体位置和/或所述第二身体位置。所述照明单元可以是多波长专用照明。其可以例如附着于皮肤区域或靠近皮肤区域放置;其可以例如被布置在PPG信号感测单元和/或成像单元旁边以照明从其采集相应信号的相应身体部分。

[0045] 所述设备可以还包括:图像识别单元,其用于检测所述第二身体部位何时在所采集的图像序列中的图像中出现;以及控制单元,其用于在检测到所述身体部位在图像中出现的情况下控制所述PPG信号感测单元开始采集第一PPG信号。因此,根据该实施例,所述设备可以在另一身体部位(例如面部,手部,手腕,肘部,腿部)的皮肤区域出现在成像单元的视场中时开始测量,并且当不再有皮肤区域出现在视野中时停止测量。这特别节省了电池电量和处理能力。

[0046] 所述设备可以还包括用于将所述主体安装在所述对象的身体处的安装器件。这可以例如包括缚带,腕带,头带,身体带等,即可以将该设备保持在对象的身体上的任何种类的器件。

[0047] 如上所述,所述可穿戴设备可以是腕戴式设备,特别是手表或心率监测器、眼镜、相机、多媒体播放器、移动电话或智能电话。通常,可以使用允许安装两个感测单元以使得它们可以同时从不同的身体位置采集单独的PPG信号的任何设备。

[0048] 在又一个实施例中,可以使用具有内置PPG传感器的腕戴式设备,其与上述实施例中的任何一个中的其他传感器通信。因此,使用两个传感器之间的时间差将得到PTT。

[0049] 在现实的实现方式中,所述可穿戴设备是腕戴式设备,其中,所述PPG信号感测单元被布置于所述设备主体的底部,并且所述成像单元被布置于所述设备主体的正面或侧面。

[0050] 在现实的实现方式中,当所述可穿戴设备被对象穿戴时所述PPG信号感测单元安装在第一位置处,所述第一位置在所述设备主体面对所述第一身体位置中或在所述设备主体面对所述第一身体位置处,并且当所述可穿戴装置被所述对象穿戴时所述成像单元被安装在第二位置处,所述第二位置处在所述设备面向所述第二身体位置中或在所述设备面向所述第二身体位置处。

附图说明

[0051] 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述。在附图中:

[0052] 图1示意性地示出了根据本发明的系统和设备的第一实施例,

[0053] 图2示出了根据现有技术的用于测量脉搏到达时间的心电图和光电体积描记图,

[0054] 图3示出了在不同位置获得的心电图和两个PPG信号,以用于说明PTT和PWV的确定,

[0055] 图4示出了腕戴式设备形式的根据本发明的设备的第二实施例,

[0056] 图5示出了眼镜形式的根据本发明的设备的第三实施例,

[0057] 图6示出了智能手机形式的根据本发明的设备的第四实施例,并且

[0058] 图7示意性地示出了根据本发明的设备的第五实施例。

具体实施方式

[0059] 图1示意性地示出了根据本发明的系统1和设备2的第一实施例。用于监测对象的脉搏传播时间、脉搏到达时间和/或血压的系统1包括用于从对象获得信号以在监测脉搏相关的信息中使用的可穿戴设备2,所述脉搏相关的信息例如脉搏传播时间,脉搏到达时间,血压,脉搏波速度和/或对象的血液动力学状态。这样的可穿戴设备的详细的现实实施例将在下面更详细地解释。系统1还包括:输入单元3,例如(无线或有线的)数据接口,其用于获得(即,接收或检索)由可穿戴设备2和处理器4采集的第一PPG信号10和图像序列11;以及处理器4,其用于从所述图像序列11导出第二PPG信号并且根据所述第一和第二PPG信号来确定所需的脉搏相关的信息作为输出信号12。

[0060] 在一个实施例中,系统1的元件与可穿戴设备2一起被集成到公共设备中,例如输入单元3和处理器4可被集成到可穿戴设备2中。在另一个实施例中,如图1所示,输入单元3和处理器4可以与可穿戴设备2分开设置,例如在由可穿戴设备2采集的数据被发送到的计算机5或工作站中(例如经由诸如蓝牙、Wifi或通信网络的网络)。

[0061] 可穿戴设备2包括:设备主体20,用于从对象的身体的第一身体位置采集第一PPG信号10的PPG信号感测单元21,以及用于从对象的身体的不同于所述第一身体位置的第二身体位置采集图像序列11的成像单元22,例如相机。在此,所述图像序列被配置用于导出针对所述对象的身体的第二身体位置的第二PPG信号。所述PPG信号感测单元21和所述成像单元22被安装在所述设备主体20中或所述设备主体20上,并且被配置为同时采集所述第一PPG信号10和所述图像序列11。

[0062] 在图1中所示的实施例中,可穿戴设备2包括:输出单元23,其用于输出所述第一PPG信号10和所述图像序列11以供另一实体处理,例如计算机5,无线通信设备/移动通信设备,(一个或多个)远程服务器等。计算机5可以被布置在单独的位置,例如在护理人员、医生或医院处,例如经由通信网络或因特网30数据被传送到其。处理器也可以位于云中,并可以将计算结果返回给可穿戴设备2,以将结果呈现给用户或另一个人。

[0063] 通常,所述PPG信号感测单元21可以是能够从对象的身体采集PPG信号的任何类型的感测单元。PPG感测单元包括光学感测单元,特别是接触式传感器(例如,通常在手指夹传感器或腕带中使用的脉搏血氧计)。在另一个实施例中,PPG感测单元包括另一个成像单元,例如另一个相机。

[0064] 图2出于说明的目的示出了根据现有技术的用于评估脉搏到达时间的心电图和光电体积描记图。在人体上的不同位置检测心电图和光电血管体积描记图以测量脉搏传播时间并且根据脉搏到达时间来检测血压的趋势。

[0065] 脉搏到达时间通常被确定为从心电图的最大峰值R到光电体积描记图的特定时间点的时间范围。脉搏到达时间可以被检测为从心电图的最大值R到光电体积描记图的最小值F的时间帧作为足脉搏到达时间 $PAT_{足}$,或者到光电体积描记图的最大值T的时间帧作为顶脉搏到达时间 $PA_{顶}$,或者被检测为到光电体积描记图的最大值与最小值之间的光电体积描记图的最大斜率的时间。

[0066] 图3示出了如根据本发明使用的ECG (作为参考) 和两个PPG信号的图, 该信号在不同的身体位置处获得, 例如在对象的面部 (PPG_{面部}) 和手部 (PPG_{手部})。其中指示了面部 (PTT_{面部}) 和手部 (PTT_{手部}) 处的脉搏传播时间以及它们的差PTT_{diff}。通过计算 $PWV = D / PTT_{diff}$ 来获得脉搏波速度PWV, 其中, D是从心脏到脸和手的行进距离 (即从其获得PPG信号的位置) 之间的距离差。

[0067] 图4以腕戴式设备的形式示出了根据本发明的设备2a的第二实施例。图4A示出了横截面侧视图, 图4B示出了安装到对象的手腕上的设备2a。在该实施例中, 设备2a可以戴在手腕上, 并且可以例如是单独的设备或集成到已知的设备中, 诸如腕戴式手表, 智能手机, 多媒体播放器, 心率监测器等。设备2a在该示例性实施例中包括两个嵌入式光学传感器, 其被布置在设备2a的不同侧上以从身体的两个不同部位测量对象的PPG信号。

[0068] 在设备2a的壳体20的前侧24上布置有相机22a (表示成像单元), 特别是2D相机传感器, 并且在壳体20的背面25上 (在由使用腕带26的对象佩戴时面向对象的皮肤) 布置单点光电传感器21a (或者, 替代地, 表示PPG信号感测单元的2D相机传感器)。在当前实施例中, 单点光电传感器21a被布置为与对象的手腕的皮肤接触。2D相机传感器可以是单色 (单波长) 传感器, 或者多波长传感器 (例如RGB)。与已知的脉搏血氧仪一样, 单点光电传感器21优选地包括专用光源211 (优选地在可见光 (优选红色) 或近红外光谱内) 以及光电探测器212。

[0069] 在该实施例中, 设备2a还集成了处理单元27, 处理单元27用于从所述图像序列导出第二PPG信号, 并且用于根据所述第一和第二PPG信号来确定脉搏相关的信息。如前所述, 所述脉搏相关的信息是脉搏传播时间, 脉搏到达时间, 脉搏波速度, 血流动力学信息, 血压变化以及其组合中的一种。该处理单元27因此一般地表示输入单元3 (例如, 用于从传感器21a和相机22a获得测量数据的数据接口) 以及用于确定设备1的期望的脉搏相关的信息的处理器4, 如图1中所示。此外, 提供用户接口28, 例如显示器, 用于输出所确定的脉搏相关的信息和/或从其导出的其它信息 (例如, 血压变化的指示, 警告, 推荐, 健康状态信息, 等等)。因此, 系统的所有元件通常被集成到设备2a中。

[0070] 图5以眼镜的形式示出了根据本发明的设备2b的第三实施例。图5A示出了眼镜2b的透视图, 图5B示出了由对象佩戴的眼镜2b。在该实施例中, 第一相机21b (代表PPG信号感测单元) 安装在框架27的后侧, 并且第二相机22b (代表成像单元) 安装在框架27的前侧。两个相机21b、22b可以是2D相机传感器, 用于随着时间获得一系列图像帧, 从其可以导出相应的PPG信号。如图5B中所示, 第一照相机21b面向用户的面部 (例如, 如由31所指示的太阳穴), 并且第二照相机背对用户, 并且可以用于例如从眼镜2b的用户的手或臂 (如由32所指示) 采集图像的序列, 所述用户将其头和/或臂指向相应的位置。在当前实施例中, 当眼镜2b由对象佩戴时, 第一相机21b接触对象的皮肤以采集PPG信号。

[0071] 系统的其他元件也可以被集成到眼镜2b中, 类似于上面关于腕戴式设备2a所解释的。替代地, 如图5A所示, 眼镜可以包括输出单元23b, 例如发射器 (例如Wifi或蓝牙发射器), 用于将相应的数据发送到外部实体, 例如用于处理和输出结果的计算机。

[0072] 图6示出了智能手机形式的根据本发明的设备2c的第四实施例。在该实施例中, 前侧相机21c被用作PPG信号感测单元, 后侧相机22c被用作成像单元 (反之亦然)。通过将相机中的一个直接保持在例如手臂的皮肤之前或者与其接触并且将其定向为使得另一个照相机面对不同的身体部位 (例如面部) 来使用智能手机2c, 以从两个相机21c、22c获得不同的

图像序列,其可以(优选地使用智能手机的处理器)被处理,以导出两个PPG信号和期望的脉搏相关的信息。因此,优选地,系统的所有元件(即,处理单元27和用户接口28)通常被集成到智能手机2c中。

[0073] 图7示意性地示出了根据本发明的设备2d的第五实施例。除了如图1中所示的设备2的元件之外,设备2d还包括一个或多个额外的元件。

[0074] 一个额外的元件可以是距离单元29,其用于获得所述第一和第二身体位置之间的距离和/或所述身体位置中的每个与心脏之间的距离,以获得期望的距离差。在这种情况下,设备2b的处理单元27(或另一实施例中的外部实体5的处理器4)被配置为使用所获得的距离差来确定脉搏相关的信息。距离单元29可以例如被配置为通过测量,特别是从由成像单元采集的图像序列中的图像测量或者通过输入(例如由事先测量了(一个或多个)距离的用户或另一个人)来获得距离。

[0075] 以此方式,通过考虑不同ROI(感兴趣区域,即获得PPG信号的位置)与心脏之间的距离差(例如,人的面部和手腕相对于心脏之间的距离差),可以进一步改善血压变化的估计。距离和/或距离差可以自动地估计,或者手动地设置,或者从对象的已知生理数据中提取。

[0076] 另一额外的元件可以是安装在所述设备主体20中或所述设备主体处的照明单元40,所述照明单元用于照亮所述第一身体位置和/或所述第二身体位置。这进一步改进了PPG信号的采集以及所确定的脉搏相关的信息的质量和鲁棒性。

[0077] 再另一额外的元件可以是:图像识别单元41,其用于检测所述第二身体部位何时在所采集的图像序列中的图像中出现;以及控制单元42,其用于在检测到所述身体部位在图像中出现的情况下控制所述PPG信号感测单元21开始采集第一PPG信号。在该实施例中,装置2d在成像单元22检测到人之后开始测量来自不同身体位置的两个PPG信号,特别是用于PPG信号采集的期望身体位置,诸如人的面部。

[0078] 优选地,根据本发明,光学传感器被用于PPG信号感测单元21和成像单元22,例如被布置在设备2的相对侧上并以相同的波长工作。然而,在其他实施例中,PPG信号感测单元21不是光学PPG传感器,而是用于测量PPG信号的任何其他传感器,例如电容式传感器或压力传感器。

[0079] 在又一个实施例中,只有在没有检测到相应身体部分(例如脸部和/或手腕)持续特定时间量没有运动时才执行PPG信号的测量,这可以通过评估由成像单元22获得的图像来检测。

[0080] 通过使用常规血压测量装置的校准测量可以获得进一步的改进,所述常规血压测量装置可以用于校准所提出的可穿戴设备,特别是用所提出的可穿戴设备获得的血压信息。通过使用这样的校准,即使不知道关于不同身体位置之间的距离的距离信息或者上面讨论的距离差,也可以从可穿戴设备进行的测量中导出血压信息。

[0081] 这可以通过利用用于识别身体的各个部位(例如脸部和/或手)的模式识别来进一步细化。然后可以通过使用可穿戴设备来在实际测量和计算中应用针对相应身体部位事先获得的个体校准因子。

[0082] 尽管已经在附图和前面的描述中详细例示和描述了本发明,但这样的例示和描述应当被认为是例示性或示范性的,而非限制性的。本发明不限于公开的实施例。本领域技术

人员通过研究附图、公开内容以及权利要求书,在实践请求保护的本发明时能够理解并且实现对所公开的实施例的其他变型。

[0083] 在权利要求中,“包括”一词并不排除其他元素或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。单个处理器或其他单元可以完成权利要求书中所记载的若干个项目的功能。尽管在互不相同的从属权利要求中记载了特定措施,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。

[0084] 计算机程序可以存储/分布在与其它硬件一起或作为其它硬件的部分来提供的合适(非瞬态)介质中,例如光存储介质或固态介质,但也可以用其它形式来发布,例如经由互联网或者其它有线或无线电信系统。

[0085] 权利要求书中的任何附图标记均不应被解释为对范围的限制。

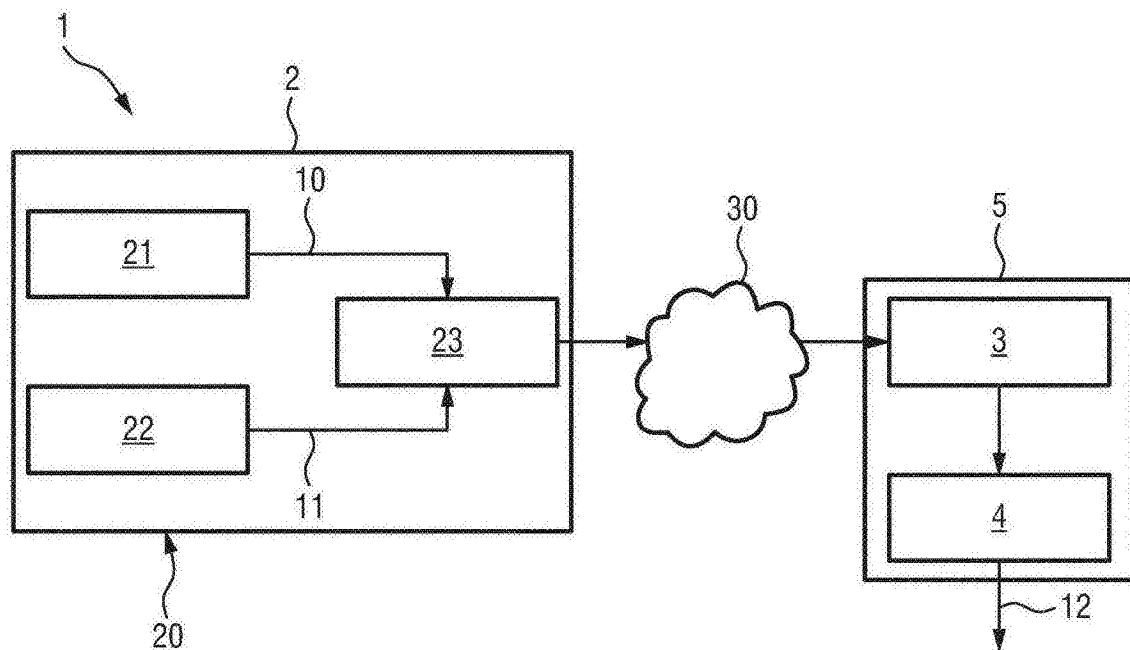


图1

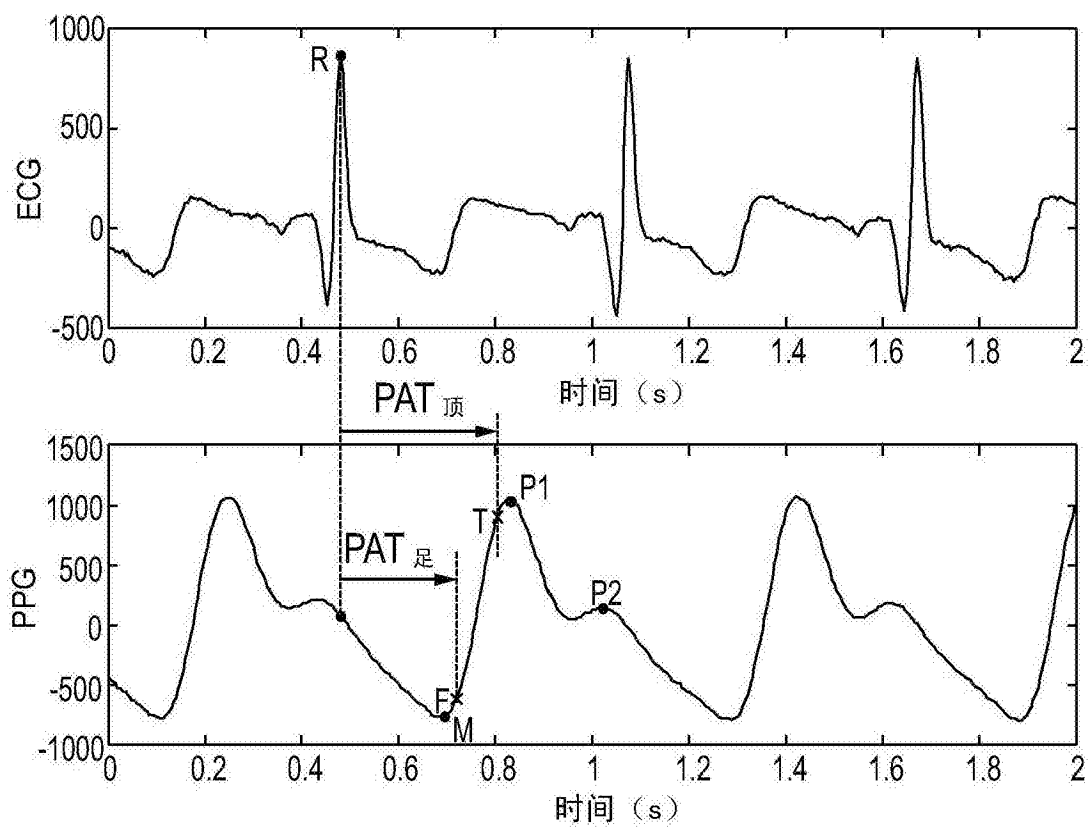


图2

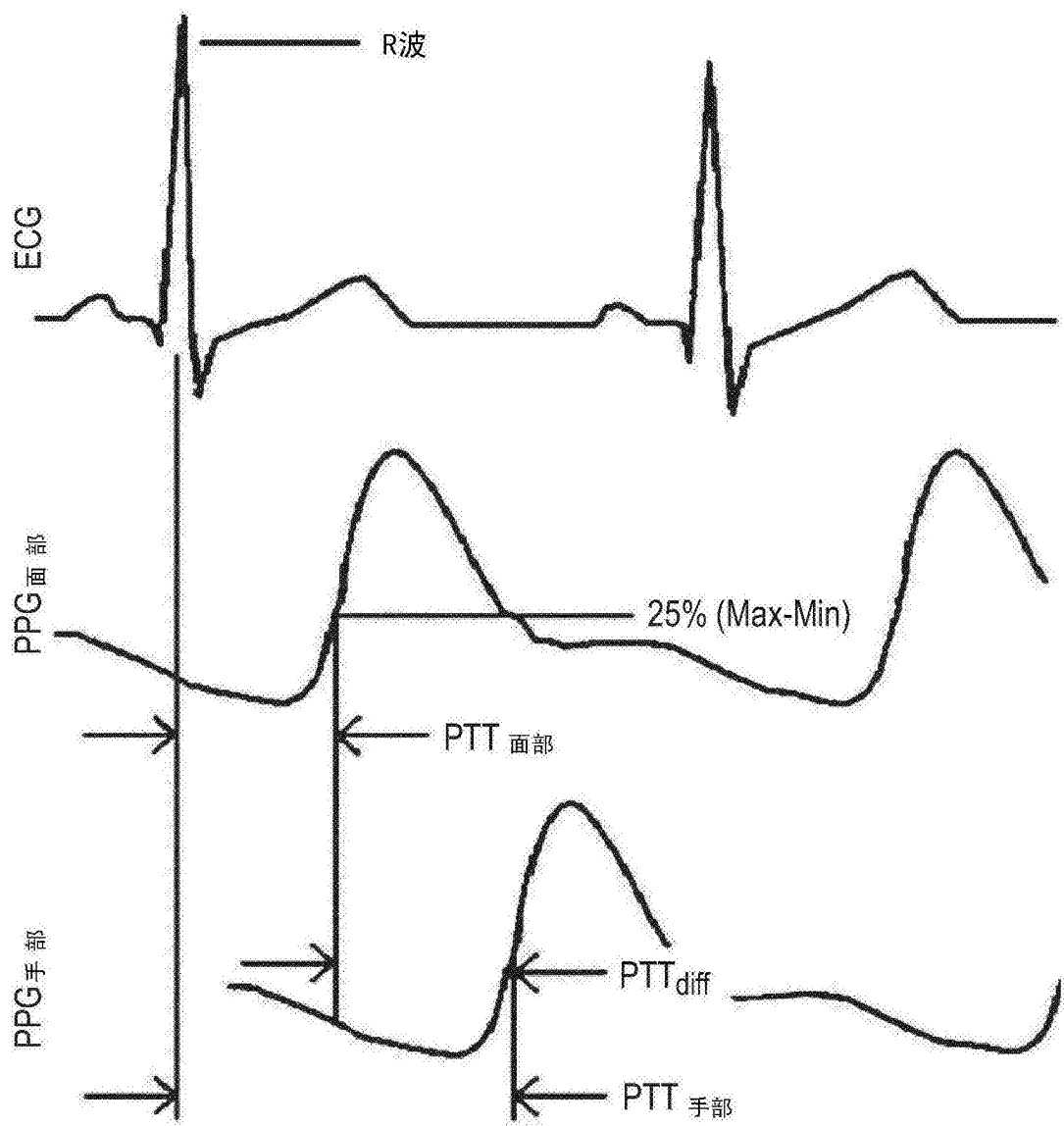


图3

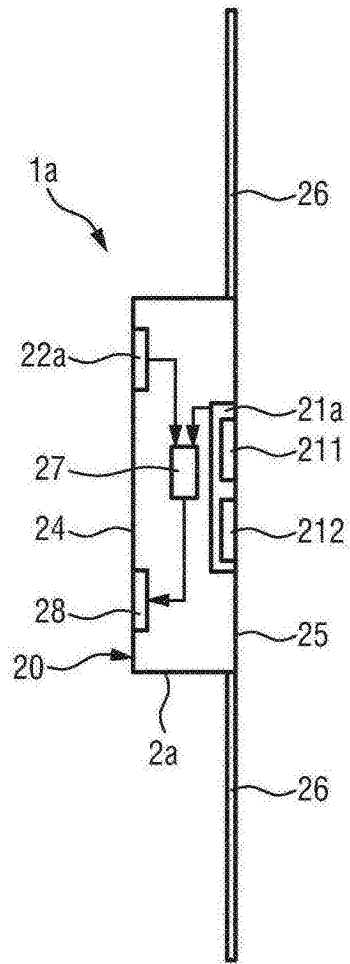


图4A

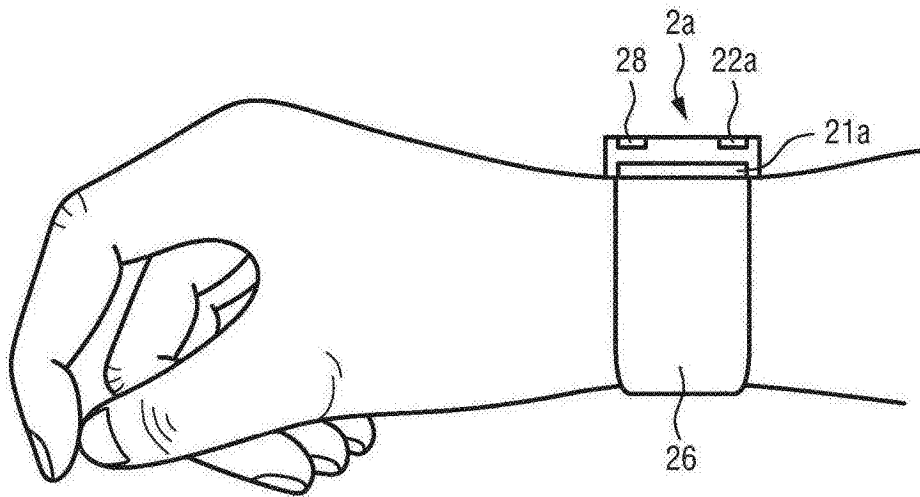


图4B

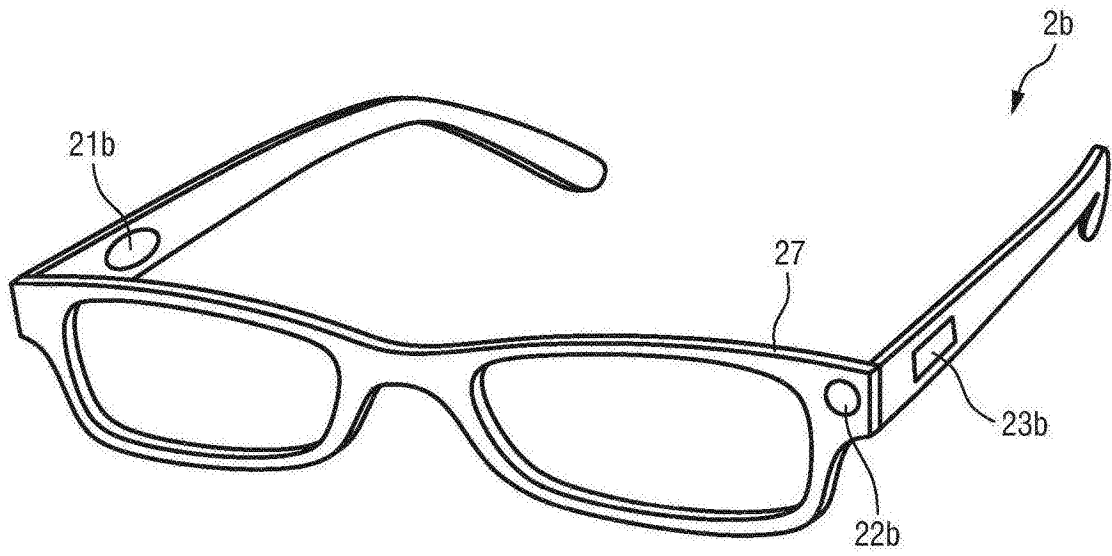


图5A

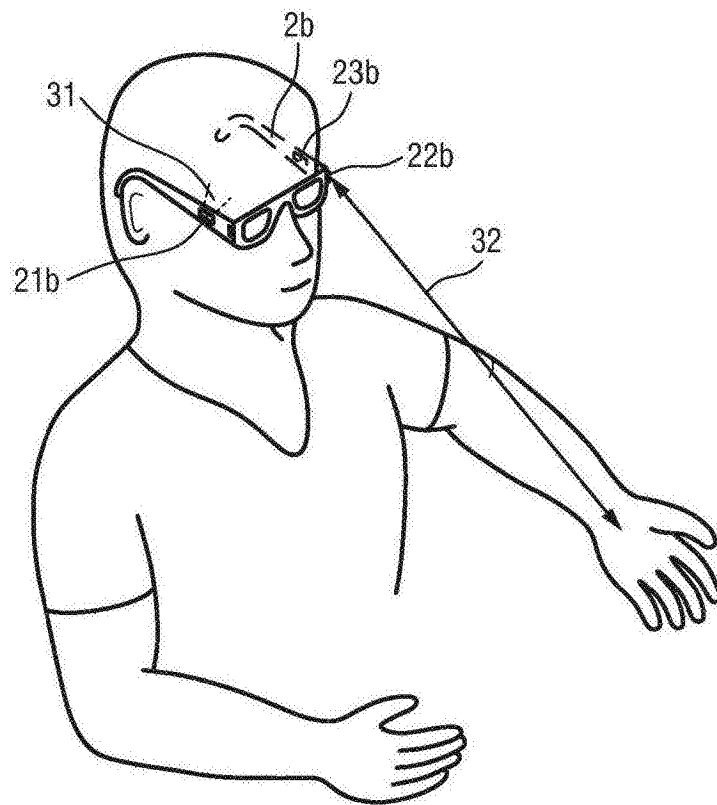


图5B

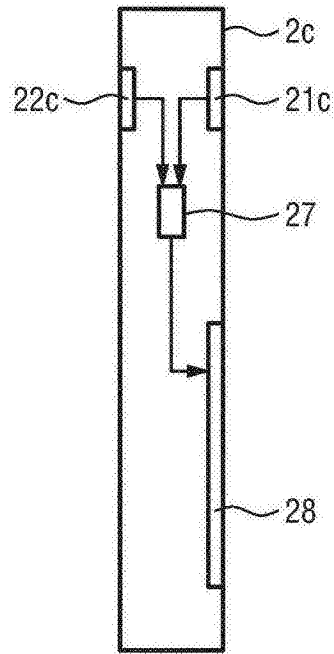


图6

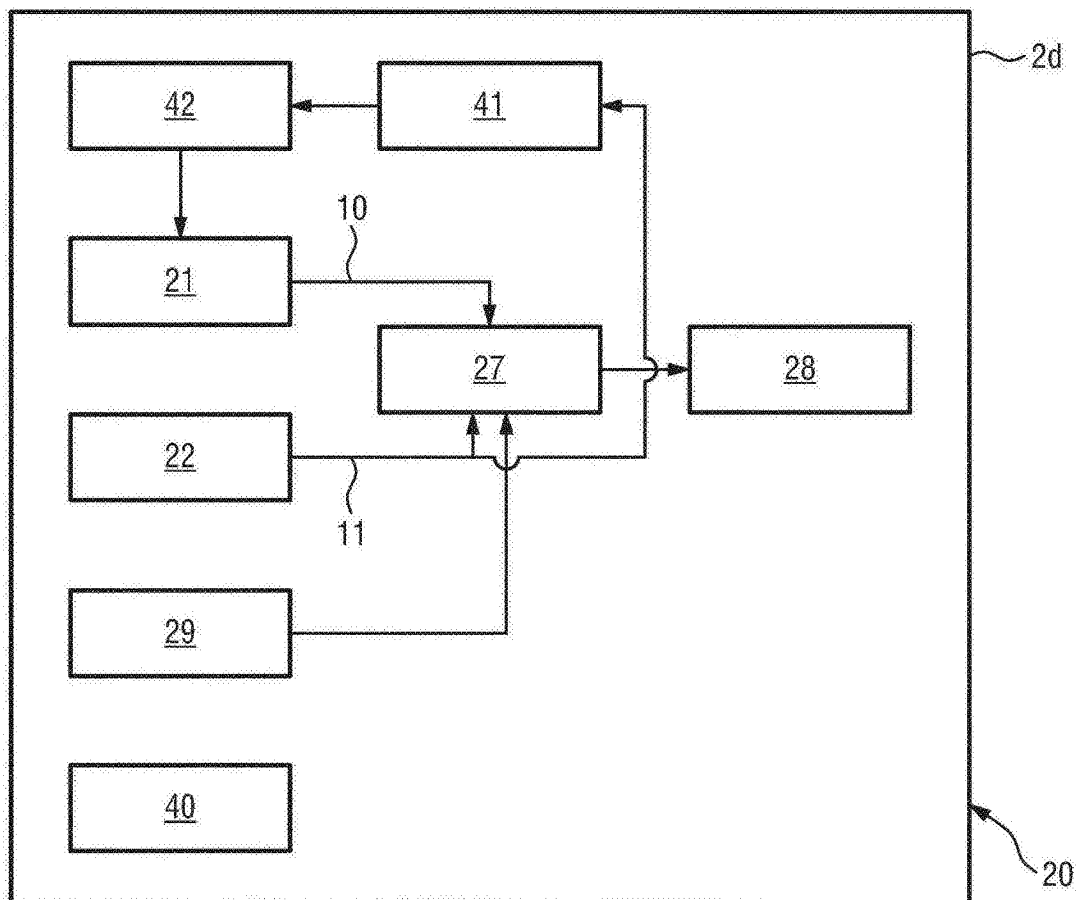


图7