(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110944878 B
(45)授权公告日 2024.04.30

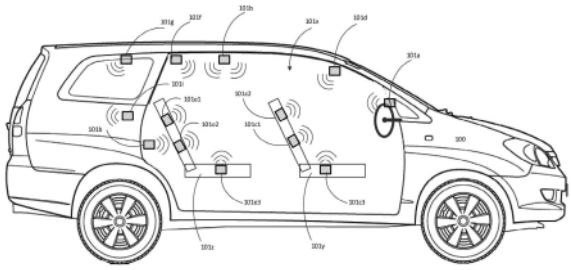
(21)申请号 201880049998.0
(22)申请日 2018.08.01
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110944878 A
(43)申请公布日 2020.03.31
(30)优先权数据
62/540,083 2017.08.02 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.02.03
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IL2018/050856 2018.08.01
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/026076 EN 2019.02.07
(73)专利权人 雷德本德有限公司
地址 以色列霍德夏沙隆
(72)发明人 伊利亚·塞洛奇 瓦迪姆·科特勒
康斯坦丁·贝雷津
亚历克斯·阿尔沙夫斯基
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
专利代理师 陈丽来
(51)Int.Cl.
B60R 21/015(2006.01)
G01S 13/04(2006.01)
(56)对比文件
WO 2016038148 A1,2016.03.17
US 8597196 B2,2013.12.03
US 9671492 B2,2017.06.06
US 6820897 B2,2004.11.23
CN 106068097 A,2016.11.02
CN 102542619 A,2012.07.04
US 2014221781 A1,2014.08.07
US 2014058254 A1,2014.02.27
JP 2016220816 A,2016.12.28
李春雷等.《电子应用系统设计》.中国矿业大学出版社,2017,82-83.
审查员 靳红蕾
权利要求书2页 说明书15页 附图12页

(54)发明名称

车辆乘员的生命体征的非接触式检测与监视系统

(57)摘要

本发明公开用于检测车辆中乘员的生命体征的方法及系统,例如车厢。一信号单元将一雷达信号发送到所述乘员,并且接收从所述乘员反射的雷达信号。相对于所述车辆的振动数据分析反射的雷达信号,以产生一修改信号。分析所述修改信号以确定乘员的生命体征。



CN 110944878 B

1.一种确定车辆中乘员的生命体征的方法,包括:

发送雷达信号至所述乘员,并接收从所述乘员反射的雷达信号;

通过调整至少一个频率滤波器来对接收到反射的信号进行滤波以产生修改信号;以及

分析所述修改信号以确定所述乘员的心率和所述乘员的心率变异性中的至少一者;

其中确定所述心率包括:

将所述修改信号划分为多个段,每一段对应一频率;

分析所述段的多个峰值的谐波,每个峰值包括:

将权重因数应用于所述谐波的每一个;

累积所述谐波的能量乘以所述权重因数;以及

确定所述多个峰值中具有对应于所述心率的最高累积能量的峰值;且

其中确定所述心率变异性包括:

确定在所述修改信号中的多个人工因素;

分析所述修改信号的所述多个人工因素之间的连续峰值;

确定所述修改信号的一部分具有至少一预定数量的连续峰值;以及

根据具有至少一预定数量的连续峰值的所述修改信号来计算心率变异性的多个参数。

2.如权利要求1所述的方法,其特征在于:所述雷达信号来自于多普勒雷达。

3.如权利要求1所述的方法,其特征在于:所述方法还包括:

将所接收的反射的信号转换成一修改数字信号,所接收的反射的信号具有模拟形式,且所述修改数字信号具有数字形式,以及

所述修改信号包括所述修改数字信号。

4.如权利要求1所述的方法,其特征在于:从所述乘员反射的所述信号会产生基于呼吸率谐波的一信号。

5.如权利要求1所述的方法,其特征在于:所述方法还包含:在对所接收的反射的信号进行滤波之前,将所接收的反射的信号划分为用于确定呼吸率频率的第一路径及用于确定心率频率的第二路径。

6.一种确定车辆的乘员的多个生命体征的系统,包括:

座椅所安装的雷达收发器,用于向所述乘员发送信号,并接收从所述乘员反射的信号;

信号转换器,用于将所接收的反射的信号转换为转换的信号;及

处理器,与所述雷达收发器电子通信,所述处理器被编程为:

a) 通过调整至少一个频率滤波器来对所述转换的信号进行滤波以产生修改信号;及

b) 分析所述修改信号,以确定乘员的心率和心率变异性中的至少一者,

其中确定所述心率包括:

将所述修改信号划分为多个段,每一段对应一频率;以及

分析所述段的多个峰值的谐波,每个峰值包括:

将权重因数应用于所述谐波的每一个;

累积所述谐波的能量乘以所述权重因数;以及

确定所述多个峰值中具有对应于所述心率的最高累积能量的峰值;且

其中确定所述心率变异性包括:

确定在所述修改信号中的多个人工因素;

分析所述修改信号的所述多个人工因素之间的连续峰值;

确定所述修改信号的一部分具有至少一预定数量的连续峰值;以及

根据具有至少一预定数量的连续峰值的所述修改信号来计算心率变异性的多个参数。

7.一种用于在车辆的车厢中检测车辆乘员的存在的方法,包括步骤:

通过座椅所安装的传感器单元发送雷达信号并通过所述座椅所安装的传感器单元接收反射的雷达信号;

通过调整至少一个频率滤波器来对接收到反射的信号进行滤波以产生修改信号;

分析所述修改信号,以确定至少一心率的存在;及

基于至少所述心率的存在,在所述车辆的车厢中检测到所述车辆乘员的存在,

其中确定至少所述心率的存在包括:

将所述修改信号划分为多个段,每一段对应一频率;以及

分析所述段的多个峰值的谐波,每个峰值包括:

将权重因数应用于所述谐波的每一个;

累积所述谐波的能量乘以所述权重因数;以及

确定所述多个峰值中具有对应于所述心率的最高累积能量的峰值。

8.一种用于确定车辆中乘员数量的方法,包括:

通过多个座椅所安装的传感器单元发送至少一个雷达信号,并通过所述多个座椅所安装的传感器单元接收反射的多个雷达信号;

通过调整多个频率滤波器来对接收到反射的多个信号进行滤波以产生多个修改信号;

分析所述多个修改信号以确定所述多个修改信号中每一个信号的至少一心率的存在;以及

基于所述多个修改信号的每一个信号至少所述心率的存在,确定在所述车辆的车厢中的乘员的数量;

其中确定所述多个修改信号的每一个信号的至少所述心率的存在包括:

将所述修改信号划分为多个段,每一段对应一频率;以及

分析所述段的多个峰值的谐波,每个峰值包括:

将权重因数应用于所述谐波的每一个;

累积所述谐波的能量乘以所述权重因数;以及

确定所述多个峰值中具有对应于所述心率的最高累积能量的峰值。

车辆乘员的生命体征的非接触式检测与监视系统

[0001] 交互引用相关申请文件

[0002] 本专利申请涉及2017年8月2日提交且名为“Contactless Detection and Monitoring System of Vital Signs of Vehicle Occupants”的共同拥有的美国临时专利申请第62/540,083号,并且要求其优先权,通过引用将其公开内容整体并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于监视和检测乘员及其生命体征的系统及方法。

背景技术

[0004] 通过重量或压力感应、声学雷达(占用传感器),射频(RF)雷达,2D及3D成像以及热成像技术进行操作的技术,已经被用于检测车辆乘员的座椅安全带剩余量的座位的占用情况监视,及婴儿检测,针对车辆中被遗忘/遗留的婴儿。

发明内容

[0005] 本发明涉及用于在动态环境中检测机动的车辆乘员(例如车辆车厢中的乘员)的生命体征的系统及方法。例如,通过使用射频(RF)雷达执行检测,以基于雷达的检测及监视以下的一项或多项来检测生命体征:呼吸或呼吸率(RR),心率(HR),心率率变异性(HRV)及语音状态识别。生命体征的检测还用于确定车辆中乘员的存在及/或车辆中乘员的数量,而不管乘员在车辆中的位置如何。另外,本发明在于所述系统检测车辆乘员不在适当位置(occupants out of position,OOP)。如果进行此类OOP检测,则可能表示交通事故或乘员无行为能力。

[0006] 本发明公开用于检测车辆(例如车厢)中的乘员的生命体征的方法及系统。一信号单元将雷达信号发送至乘员,并接收从乘员反射的雷达信号。相对于车辆的振动数据分析反射的雷达信号,以产生修改信号。分析所述修改信号以确定乘员的生命体征。

[0007] 本发明主要在从车辆车厢的座椅中检测所述车厢的乘员的生命体征,例如:呼吸或呼吸率、心率及心率变异性。

[0008] 本发明针对具有用于接收的雷达信号的多个路径的信号单元,并且每个路径具有自己的模拟放大及滤波(电平/边缘),可以根据驾驶条件(例如,与车辆运动相关的振动)进行调整。

[0009] 本发明使得所述系统在驾驶期间监视车辆的驾驶员的生命体征。

[0010] 本发明检测所述乘员的生命体征,并基于所述生命体征检测驾驶员状况,例如:驾驶员困倦、入睡等。

[0011] 本发明使得传感器单元可以位于车辆的仪表板上或集成在其中。所述传感器单元定义了一个系统,所述系统可以独立于车辆的系统,也可以集成到所述车辆的系统中。

[0012] 本发明的实施例涉及一种确定一车辆中一乘员的多个生命体征的方法。所述方法包含:发送一雷达信号至所述乘员,并接收从所述乘员反射的所述雷达信号;根据所述车辆

的振动数据分析反射的所述雷达信号,以产生一修改信号;及分析所述修改信号,以确定所述乘员的所述多个生命体征。

[0013] 可选地,所述多个生命体征包含呼吸率、心率及心率变异性中的一项或多项。

[0014] 可选地,所述雷达信号来自于多普勒雷达(Doppler radar)。

[0015] 可选地,反射的信号以模拟形式获得,并被转换为数字形式,而且所述修改信号包含一修改数字信号。

[0016] 可选地,待测量的生命体征是所述乘员的呼吸率,从所述乘员反射的所述雷达信号会产生基于呼吸率谐波的一信号。

[0017] 可选地,待监视的所述生命体征包含心率。

[0018] 可选地,所述心率由以下流程确定:获取所述修改信号;将所述修改信号划分为多个段,每一段对应一频率;分析所述段的多个峰值的谐波,包含每个峰值;将权重因数应用于所述谐波的每一个;累积所述谐波的能量乘以所述权重因数;及确定具有最高累积能量的峰值。

[0019] 可选地,确定具有最高累积能量的峰值对应所述心率。

[0020] 可选地,确定所述心率变异性包含以下流程:获取所述修改信号;确定在所述修改信号中的多个人工因素;分析所述修改信号的所述多个人工因素之间的多个连续峰值;确定所述修改信号的一部分具有至少一预定数量的连续峰值;及根据具有至少一预定数量的连续峰值的所述修改信号来计算心率变异性的多个参数。

[0021] 可选地,所述方法还包含:在分析反射的信号之前,将反射的信号划分为用于呼吸率频率的一第一路径及用于心率频率的一第二路径。

[0022] 本发明的实施例涉及一种方法,所述方法通过对心率基频进行滤波并通过分析信号谐波来确定信号以减少对象的运动对对象的心率测量的影响。

[0023] 本发明的实施例涉及一种方法,所述方法通过将紧邻放置的雷达聚焦在主动脉区域上以减少对象的运动对心率测量的影响的方法。

[0024] 本发明的实施例涉及一种方法,所述方法通过将紧邻放置的雷达聚焦在隔膜区域上以减少对象的运动对呼吸率测量的影响。

[0025] 可选地,所述主动脉区域在L1和L5椎骨之间。

[0026] 可选地,减少对象的运动对呼吸速率测量的影响的方法是从惯性测量单元获得所述振动数据。

[0027] 本发明的实施例描述一种确定一对象的多个生命体征的系统,所述系统包括:一雷达收发器,用于向所述对象发送一信号,并接收从所述对象反射的所述信号;一信号转换器,用于将反射的所述信号转换为一转换信号,以供一处理器处理;一振动检测单元,用以检测所述对象的局部振动,并提供代表局部振动的数据;及一处理器,与所述信号转换器及所述振动检测单元电子通信,被编程为:a)分析关于振动数据的所述转换信号,以产生一修改信号;及b)分析所述修改信号,以确定乘员的多个生命体征。

[0028] 可选地,所述处理器被编程为用以分析所述修改信号,以确定所述乘员的生命体征,其中确定所述生命体征,包括:呼吸率、心率及心率变异性中的一项或多项。

[0029] 可选地,所述振动检测单元包含惯性测量单元(IMU)。

[0030] 可选地,所述信号转换器包含一模数转换器(ADC)。

[0031] 可选地,所述系统还包含:一滤波及放大电路,与所述雷达收发器及所述信号转换器电子通信,且包含二带通路径,用于分离反射的所述信号的呼吸率频率及心率频率。

[0032] 可选地,所述雷达收发器、所述信号转换器、所述处理器及所述振动检测单元定义为一单一传感器单元。

[0033] 本发明的实施例描述一种根据多个生命体征确定一车辆乘员的方法,所述方法包括:发送一雷达信号至车辆的车厢并接收反射的所述信号;分析与所述车辆的振动数据有关的反射的所述信号,以产生一修改信号;分析所述修改信号,以确定在所述车辆的车厢中多个生命体征的存在;及若所述多个生命特征存在,则在所述车辆的车厢中检测到一乘员。

[0034] 本发明的实施例描述一种确定在滤波及放大电路中最小增益水平的方法,所述方法包括:产生一谐波波形;发送波形并接收反射的波形;及修改在所述滤波及放大电路中的一放大器的增益水平,以检测反射的波形。

[0035] 可选地,所述方法在一车辆的车厢中执行。

[0036] 可选地,所述车辆的车厢中没有乘员。

[0037] 本发明的实施例描述一种确定一车辆中乘员数量的方法,所述方法包括:发送一雷达信号至所述车辆的车厢中,并接收从一个或多个乘员反射的所述雷达信号;分析关于所述车辆的振动数据的反射的所述雷达信号,以产生一修改信号;分析所述修改信号以确定所述乘员的多个生命体征;及基于检测到的多个生命体征的数量,来确定在所述车辆的车厢中的乘员的数量。

附图说明

[0038] 这里仅通过示例的方式,参考附图描述了本发明的一些实施例。具体地具体参考附图,要强调的是,示出的细节是作为示例并且出于对本发明的实施例的说明性讨论的目的。就这一点而言,结合附图进行的描述对于本领域技术人员而言显而易见的是可以如何实践本发明的实施例。

[0039] 现在注意附图,其中相同的附图标记或字符指示相应或相同的组件。在所述图中:

[0040] 图1A是在本发明的实施例中操作的一环境的示意图。

[0041] 图1B是在车辆中本发明的系统的示意图。

[0042] 图2是与呼吸率或心/心跳率相关的谐波的曲线图。

[0043] 图3A是显示雷达定位的近距离(近场)位置的人体的图。

[0044] 图3B是显示用于雷达定位的腰椎区域的图。

[0045] 图4A是根据本发明的实施例的传感器单元及处理系统的图。

[0046] 图4B是图4A的传感器单元的一部分的图。

[0047] 图4C是图4A的滤波及放大电路的图。

[0048] 图5A是用于通过传感器单元处理信号的流程的流程图。

[0049] 图5B是用于图5A中定义的传感器单元的放大器操作的流程图。

[0050] 图6是根据本发明的实施例的用于确定车辆乘员的呼吸或呼吸率的流程的流程图。

[0051] 图7A是根据本发明的实施例的用于确定车辆乘员的心率的流程的流程图。

[0052] 图7B是与图7A的流程图一起使用的频率的图。

[0053] 图8是根据本发明的实施例用于确定车辆乘员的心率变异性的流程的流程图。

具体实施方式

[0054] 在详细解释本发明的至少一个实施例之前,应当理解,本发明的应用并不一定限于在以下描述中阐述及/或在附图中示出的部件及/或方法的构造细节和布置。本发明能够具有其他实施例或者能够以各种方式被实践或执行。

[0055] 如本领域技术人员将理解的,本发明的各方面可以体现为系统、方法或计算机程序产品。因此,本发明的各方面可以采取完全硬件实施例、完全软件实施例(包括固件、常驻软件、微代码等)或结合了软件和硬件方面的实施例的形式,这些方面通常都可以被称为本文中称为“电路”,“模块”或“系统”。此外,本发明的各方面可以采取计算机程序产品的形式,所述计算机程序产品体现在其上体现有计算机可读程序代码的一种或多种非暂时性计算机可读(存储)介质中。

[0056] 在整个文档中,对商标进行了大量的文字和图形参考。这些商标是其各自所有者的财产,在此仅出于说明目的而引用。

[0057] 本发明包括一种包括传感器单元的系统,所述传感器单元包括RF雷达收发器,所述RF雷达收发器包括一个或多个天线,这些天线与发送器(Transmit,TX)和接收器(Receiver,RX)块连接。TX功率、工作频率、波形及RX增益由控制信号配置,这些控制信号来自数模转换器(DAC)和电源电压。RX块(一个或多个)包括下变频器到中频(intermediate frequency,IF)输出。RF雷达收发器耦合到放大及滤波模拟电路或块。模拟块的增益及IF通带由相应的控制信号配置,这些信号源自专用DAC。模拟块的输出(输出)连接到模数转换器(ADC)的输入,模数转换器与中央处理器(CPU)具有数字接口。

[0058] 所述系统可以具有一惯性测量单元(IMU),用于加速度及/或角度测量,这将影响放大水平及滤波边缘。所述IMU用于监视动态环境的振动水平,例如,由于在公路上行驶而引起的车辆振动,如高速公路、越野小路、平坦街道、各种路面(平坦和不平坦的路面)、转弯、内部及外部噪音。

[0059] CPU还与DAC及其他传感器(如机械振动、温度、车门及车辆的电动机状态)连接。CPU的功能包括,例如,射频收发器及模拟块的校准,以及存储校准的参数,使用对应于每个谐波的权重系数,通过对相应信号的主要谐波进行最佳的数字滤波,并考虑到不同的干扰,例如,对象的运动、对象的说话等等,使用自适应信号阈值从与占用状态相关的对象中检测信号参数,所述阈值考虑了从不同天线接收到的校准因子和信号之间的关系。

[0060] RF雷达,例如是多普勒雷达(Doppler radar),并且以一种或多种调制进行操作,包括如连续波形(continuous waveform,CW),FM/PM/AM/脉冲调制。

[0061] 在所述系统运行期间,RF雷达收发器会产生无线电波,所述无线电波从雷达传输天线传播到物体。所述信号从物体反射并由RF雷达模块的接收天线收集。

[0062] CPU接收到数字化后的接收信号,CPU应用算法来处理这些接收到的数字信号。在确定呼吸率、心率、心率变异性及驾驶员活动或车厢乘员时,所述处理还考虑车辆参数,例如振动参数。

[0063] 本发明涉及车辆乘员生命体征的非接触式检测和监视系统,使用RF(射频)雷达检测人体或动物的振动/振荡,相对于所述系统对心率及呼吸率进行的振动/振荡计算。图1A

显示本发明的一示例性环境。在一车辆100内的是设备101,其在下文中称为传感器单元101a-101i(图1B),其包括例如雷达收发器404(图4A)。这些传感器单元100a-100i例如经由蜂窝塔102,WiFi®或类似物链接到网络50。从而链接到家庭服务器(HS)110或主服务器,所述家庭服务器与传感器单元101a-101i一起构成一个系统。经由所述网络50、家庭服务器110链接到多个其他服务器、装置等;例如,与第一响应者121相关的服务器,如警察、消防、救护车、政府122和政府机构等;统计组织123及存储介质130,例如云存储。

[0064] 图1A的网络50包括,例如,通信网络,如Bluetooth®、Zigbee、Zwave、LORA、V2X以及局域网(LAN)或广域网(WAN),包括Internet等公共网络。网络50尽管被示为单个网络,但是可以是网络和/或多个网络的组合,例如,除了互联网之外,还包括一个或多个蜂窝网络,广域网(WAN)等。本文所用的“链接”包括直接或间接的有线或无线链接,并将包括服务器、组件等的计算机彼此进行电子和/或数据通信。

[0065] 如图1B所示,在所述车辆100中,例如,车辆100的车厢101x在其中包括传感器单元101a-101。所述传感器单元101a-101i例如安装在车辆仪表板101a上、天花板101b、101f、101g上、座椅101c1-101c3、101e1-101e3、后视镜101d内、座椅101h、后行李箱101i上,或行李舱等。传感器单元101a-101在车厢101x中间隔开以提供整个车厢101x的覆盖。每个传感器单元101a-1101通常用于为各种乘员中的每个提供特定的应用。例如,安装在座椅上的传感器单元101c1至101c3及101e1至101e3,用于检测相应的座椅101e、101z的乘员的生命体征(以及通过检测乘员的生命体征来检测其座位状态,如已占用/未占用),以及对乘员进行分类。例如男人、女人、儿童及宠物,例如每个座位上的被发现乘员疲劳、压力、醉酒、嗜睡,及驾驶员语音状态识别,以及乘员的安全带提醒(seat belt reminder,SBR)(一旦确定座椅已被占用)。检测到的生命体征包括例如呼吸或呼吸率(RR)、心率(HR)及心率变异性(HRV)以及驾驶员语音状态识别。

[0066] 来自传感器单元101a-1101的雷达例如是多普勒雷达,并且以一种或多种调制进行操作,包括例如连续波形(CW),FM/PM/AM/脉冲调制。每个传感器单元101a-1010产生并接收信号,所述信号例如监视和检测由作为典型的车厢乘员的人、宠物和其他生物产生的谐波信号。通常,在传感器单元101a-101i中(与包括中央处理单元(CPU)408(图4A)的一个或多个处理器)一起处理与每个传感器单元101a-101i的雷达相关联的数据,用于处理。例如,通过链路发送到蜂窝塔102,以便通过网络50发送到家庭服务器110。可替代地,与每个传感器单元101a-101的雷达相关联的一些或全部数据可以经由到蜂窝塔102的链路被发送到家庭服务器110,以便由家庭服务器110的处理器处理。例如,由所述传感器单元101a-101i发送的谐波信号监视心脏、主动脉或相关静脉和心脏的其他血管的脉动。每个谐波信号(例如心跳/心跳的信号)都会产生多个谐波,如图2所示。

[0067] 如图2所示,来自心脏的信号是谐波,例如显示为八个谐波,图2的第一至第八(垂直线)。来自每个传感器单元101a-1010的雷达例如监视身体的不同部分,以便监视一个或多个车辆乘员的心率和呼吸率。传感器单元101a-101i能够通过基于心脏的跳动频率(如0.8至3赫兹Hz)对心率进行滤波,从而将车辆100的振动与心脏,主动脉和相关血管的振动分开,对应每分钟48到180次节拍(bpm)。

[0068] 所述传感器单元101a-1010也被编程为从心率(HR)信号和车辆振动中过滤出呼吸信号(RR)(通常是低于心率(HR)信号的频率),以进行分析。成人的典型呼吸率约为0.1Hz至

0.5Hz,相当于每分钟6到30次呼吸,而儿童约为0.1Hz至0.95Hz,相当于每分钟最多55次呼吸。

[0069] 例如,从靠近腰椎Lumbar-3(L3)和Lumabr-4(L4)的主动脉监视心率信号,如图3A和图3B所示。从例如使用L3、L4位置来分析主动脉,因为当被监视的人坐在车辆100的座椅101、101z上时,仅经历很小的运动。呼吸率(呼吸速率)可以通过隔膜来监测。所述传感器单元101a-101i,特别是椅子安装单元101c1-101c3、101e1-110e3位于,例如,靠近L3,L4区域(因此雷达天线的位置位于雷达波束的场附近)。

[0070] 例如,安装或以其他方式嵌入在座椅101、101z中的传感器单元101c1-101c3、101e1-101e3通常用于生命体征监测。

[0071] 所述算法可以在传感器单元101a-101i中,例如其中的CPU 408或家庭服务器110中执行,或者部分地在传感器单元101a-101i和家庭服务器110中执行。对所述算法执行许多操作。示例操作包括:通过例如呼吸分离来检测车辆中的多个乘员、评估检测到的信号的谐波特征以计算生命体征,包括心率(HR)和呼吸率(RR),计算心率(HR)、呼吸频率(RR),并从心率及其对应信号确定时域中HR信号中的连续峰值,以确定HRV。根据RR和HR信号,可以确定车辆乘员的有无,乘员的类型,男人、女人、儿童、动物以及人和动物乘员的生命体征。例如,确定车辆中的乘员(如人类乘员)的数量在管理高乘用车辆(High Occupancy Vehicle,HOV)道路中是有用的。其他操作检测车辆中乘客的每个座位或位置的占用/非占用状态,以及每个检测到的乘客的生命体征。生命体征检测包括,例如,确定每个检测到的乘员的心率(HR)和呼吸率(BR),以及心率变异性(HRV)。

[0072] 图4A显示传感器单元101a,如上所述,代表传感器单元101a-101i的操作单元。在图1B中,每个传感器单元101a-1101位于车辆中。所有数据被提取在每个嵌入式传感器单元101a-101l内部。除了传感器单元101a-101i的活动之外,可以例如通过家庭服务器(HS)110在网络50上执行附加的流程活动(如下详述)。

[0073] 传感器单元101a包括电源403,所述电源403例如由车辆蓄电池提供。所述电源403也可以是电池或直接从车辆例如车辆电池提供。电源403可以由CPU 408控制。在传感器单元101a内,电源403直接或间接地连接到所有系统元件,包括:RF雷达发生器/发射器/接收器404,以下简称“RF收发器404”或“RF雷达收发器404”,滤波和放大电路406,模数转换器(ADC)407,中央处理器(CPU)408(也称为信号处理单元,这些用语在本文中可互换使用),数模转换器(DAC)405,输出/输入接口409(用于通信)带有用户界面410和惯性测量单元(IMU)411。

[0074] 所述电源403、RF收发器404及DAC 405形成RF模块阵列。滤波和放大电路406与模数转换器(ADC)407一起形成IF信号处理单元。CPU408包括一个或多个处理器,包括硬件处理器,例如可从Intel,AMD等商购的处理器。

[0075] 所述电源403为RF收发器404,DAC 405,滤波和放大电路406,ADC 407和CPU 408提供电源。所述传感器单元101a使得元件403、404、405、406、407、408、409和411通常作为单个单元H中的嵌入式元件而位于传感器单元101a中。

[0076] 用户接口410可以是有线或无线接口。所述接口410还可以集成为车辆的一部分,以及智能手机、平板电脑、计算机或任何其他嵌入式接口。所述用户界面410或输出/输入界面409链接到网络50,以便与运行各种算法的家庭服务器110进行电子和数据通信,并将由

这些算法输出的数据发送到由服务器121、122和123表示的各种实体。

[0077] RF雷达收发器404例如是多普勒雷达,并且以一种或多种调制进行操作,包括例如连续波形(CW),FM/PM/AM/脉冲调制。RF雷达收发器404包括一个或多个天线(包括雷达天线),其发射RF高频信号并从物体(如车辆乘员)接收反射信号,以及用于转换反射信号(接收器)的转换器。高频RF信号转换为中频(IF)信号。

[0078] 所述RF雷达(来自RF收发器404),如果输出是单个输出,例如模拟信号,或者是两个信号(也是模拟信号)的双输出,则第一个是“Q”是指正交数据第二个“I”是指同相数据。

[0079] 所述RF雷达收发器404例如在一个或几个频带中操作。优选地,所述RF雷达在X(8至12GHz),Ku(12至18GHz),K(18至27GHz),K(ISM)(24.05GHz至24.25GHZ)和W(75至110GHz)下工作。RF雷达收发器404例如在一个或几个频带中操作。优选地,RF雷达在X(8至12GHz),Ku(12至18GHz),K(18至27GHz),K(ISM)(24.05GHz至24.25GHZ)和W(75至110GHz)下工作。

[0080] 所述滤波和放大电路406执行操作,包括例如对从RF雷达404发送的IF(中频)信号进行滤波。在所述电路406中,不想要的频率被滤除,从而使期望的频率通过ADC 407。所述滤波和放大电路406包括例如滤波器和放大器。

[0081] 所述滤波器例如用于各种频率,并且可以是硬件、软件或其组合。滤波器清除IF信号的噪声,并在数据采集之前防止混叠。

[0082] 所述放大器在IF信号进入ADC 407之前放大IF信号。例如,放大器用于各种频率,并且可以是硬件、软件或其组合。

[0083] 所述滤波和放大电路406以来自RF雷达404的输出的两种变化来操作,例如,作为:1)由滤波和放大电路形成的单个模拟输出,用于放大从RF雷达404的单个模拟数据的传输;2)RF雷达404的“I”(同相)和“Q”(正交)输出,两个滤波和放大电路,用于放大RF雷达404的“I”和“Q”输出。

[0084] ADC 407将从滤波和放大电路406接收的信号从模拟信号转换为数字信号。ADC 407可以是单独的模块,也可以嵌入CPU 408中。当ADC 407与CPU 408分离时,其将数字信号(原始数据)发送到CPU 408。ADC 407将从滤波和放大电路406接收的滤波后的模拟信号转换为数字信号数据,以允许通过CPU 408的处理算法进行数字处理,包括确定呼吸频率(RR),心率(HR)和心率变异性(HRV)。当ADC 407与CPU 408分离时,CPU 408从ADC 407接收原始数据。可替代地,CPU 408例如从滤波和放大电路406接收模拟数据状态。在这种情况下,CPU 408将模拟信号转换为数字信号(原始数据)。来自滤波和放大电路406的上述模拟信号(如IF信号)以及CPU 408从ADC 407提供的数字信号再现的相应信号包括一个或多个峰值。

[0085] 基于对车辆乘员即人、宠物等产生的各种信号的分析,CPU 408通过生命体征检测算法处理数据,并计算心率、呼吸率及/或人或宠物的运动。

[0086] CPU 408将监视的数据转发到输出接口409。

[0087] CPU 408例如基于适合于运行生命体征监视算法的任何嵌入式或实时处理器。CPU 408与计算机操作系统(OS)无关。

[0088] 可以在CPU 408、家庭服务器110中或部分在CPU 408和家庭服务器110中执行算法。所述算法还可以在车辆的任何电子控制单元(ECU)上运行,所述电子控制单元包括例如CPU408。该算法针对众多操作执行。示例操作包括:通过例如呼吸分离来检测车辆中的多个

乘员,评估检测到的信号的谐波特征以计算生命体征,包括心率(HR)和呼吸率(RR),计算心率(HR)呼吸率(RR),并从心率及其对应信号确定时域中HR信号中的连续峰值,以确定HRV。根据RR和HR信号,可以确定车辆乘员的有无,乘员的类型,男人、女人、儿童、动物以及人和动物乘员的生命体征。例如,确定车辆中的乘员(如人类乘员)的数量在管理高乘用车辆(HOV)道路中是有用的。其他操作检测车辆中乘客的每个座位或位置的占用/非占用状态,以及每个检测到的乘客的生命体征。生命体征检测包括,例如,确定每个检测到的乘员的心率(HR)和呼吸率(BR),以及心率变异性(HRV)。输出/输入接口409例如是有线或无线接口。接口409的功能例如是将生命体征监测器数据以及原始数据(如来自滤波和放大电路406、ADC 407及IMU 411的数据)转发至用户接口410,使得该数据可以在家庭服务器110和ECU(如外部ECU)中处理,例如以检测乘员的情绪迹象。输出/输入接口还能够接收信息,例如内部配置、触发及用户数据等。

[0089] 可选地,所述传感器单元101a可以使用数模转换器(DAC)405通过施加模拟信号来调制频率变化,从DAC 405到雷达收发器404的RF雷达收发器404的VCO(电压控制振荡器)的TRX元件。DAC 405虽然显示为单独的系统组件,但也可以集成到CPU 408中。当CPU 408包括DAC 405和/或ADC 407时,DAC 405和/或ADC 407被旁路或/和从传感器单元101a-101i的系统移除。

[0090] 所述IMU 411包括磁力计、陀螺仪及加速度计,以检测车辆的各种运动和振动。所述IMU 411链接到CPU 408,以提供关于车辆的运动和振动的数据。CPU 408将此运动数据纳入其分析中以确定RR、HR和HRV,如下文进一步详述。

[0091] 图4B是显示一示意图,滤波和放大电路406,被配置用于两个路径。通过具有呼吸率406a(比心率更高的振幅信号)和心率406b的两条路径,可以实现所获得的信号(通过ADC 407)更高的信噪比(SNR)。用于呼吸率过滤的第一路径406a,以及用于心率/心率变异性过滤的第二路径406b。例如,在第一路径406a上,对于初始条件并开始过滤约为0.3至3Hz,而在第二路径406b上,对于初始条件或启动而言过滤约为0.8至20Hz。

[0092] 图4C是呼吸率406a和心率/心率变异性406b路径的滤波和放大电路406的组件的图。两条路径406a\406b接收从RF雷达收发器404输入的IF信号,并将沿每个路径406a\406b设置的频带内的滤波后的模拟信号输出到模数转换ADC 407。频带尽可能地窄,以消除频带中的所有噪声,从而具有可读信号。每个路径406a,406b包括高通滤波器(HPF)413a-1、413b-1,放大器413a-2、413b-2和低通滤波器413a-3、413b-3(LPF)。所述高通滤波器413a-1、413b-1,放大器413a-2、413b-2和低通滤波器413a-3、413b-3例如由CPU 408控制,如下所述。

[0093] 沿着这两个路径,高通滤波器(HPF)413a-1、413b-1设置信号的边沿,该边沿的频率低于呼吸率路径406a中的呼吸率(RR),并且所述频率在心率路径406b中低于心率(HR)。所述放大器413a-2、413b-2根据下面详述的校准方法施加增益,以便将信号放大到适合于将噪声与信号分离的幅度。低通滤波器413a-3、413b-3为呼吸率路径406a中的频率高于呼吸率(RR)且频率高于心脏的信号设置上边缘。心率路径406b中的心率(HR)。

[0094] 校正方法

[0095] 为了确定模拟放大器413a-2、413b-2的最小增益水平和最佳滤波范围,执行校准方法。通常在车厢101x是空的时执行校准方法。

[0096] 执行以下步骤进行校准。从DAC 407或CPU 408更改雷达收发器404的压控振荡器(VCO)电平。所述更改基于参考心率频率的VCO电平。这是通过以心率的频率(可以使用几个频率:较低的HR,较低的HR,较高的HR)调制RF信号(从雷达收发器404发送的)来完成,以覆盖整个频带。

[0097] 如果雷达收发器404不具有VCO,则可以改变雷达收发器404的电压供应,以便改变发射的(RF)频率。这通过改变电源403以改变电压电平来完成。电压电平的这种变化将影响从雷达收发器404发射的RF频率。

[0098] 对于上述方法,通常在车厢101x是空的时完成来自雷达收发器404的调制信号。以最小功率水平从雷达收发器404接收的反射信号,可以由雷达收发器404接收。雷达RF(LNA)和IF信号的增益水平的校准应基于在车辆100空载时接收到的特定的较低信号水平。例如,增益水平应允许以至少1dB(分贝)的SNR比接收反射的校准信号(波形)。在多个频率(例如低、中、高)上进行校准的情况下,应由CPU 408(通过预编程的初始设置)选择平均增益。

[0099] 图5A是由图4A-4C的滤波和放大电路406执行的处理的流程图,隔离用于呼吸率(RR)和心率(HR)的信号。

[0100] 所述流程开始于框500。在所述起始框500处,将滤波器和放大器设置为初始条件,例如,沿着呼吸率路径406a的滤波器为0.3Hz至3Hz,并且沿着呼吸率路径406a的滤波器为0.8至20Hz。心率路径406b,其放大器增益最初是通过校准方法设置的(默认条件为无增益),如上所述。

[0101] 沿着呼吸率路径406a移动,所述流程移至框510。在框510,调节可调节高通滤波器(HPF)413a-1以滤出低于预定水平的不想要的信号。例如,带通(例如,预定水平)最初是或者至少从大约0.1Hz开始。在框511,模拟放大器413a-2参考由CPU 408测量的输入信号。进行该调整使得来自放大器413a-2的输出信号保持在线性区域中。处理进行到框512,在框512中,针对呼吸速率调节可调式低通滤波器(LPF)413a-3,以滤出不想要的高频信号。截止频率由CPU 408(图5B)设置,其中截止值被预编程到CPU 408的系统中,或者CPU 408具有查找表(LUT)。

[0102] CPU 408还分析信噪比,以及呼吸速率信号是否为谐波。当人定期呼吸(不讲话)时,呼吸率信号被认为是谐波。为了分析呼吸率,应至少评估八个谐波,以形成呼吸频率信号。例如,对于测得的呼吸率为0.3Hz,并且信号为谐波,低通滤波器413a-3的截止频率由乘法器确定,如将“10”(如评估至少八个谐波,两个额外的谐波产生10个谐波)乘以呼吸率的频率(如0.3Hz),以获得3Hz的截止频率。从框512,输出信号被发送到ADC 407。

[0103] 返回框502并沿着心率路径406b移动,流程移至框520。在框520,调整可调高通滤波器413b-1以滤出低于预定水平的不想要的信号。例如,通带(例如预定电平)至少约为0.8Hz。在框521,模拟放大器413b-2被参考输入信号,所述输入信号由CPU 408测量。进行所述调整使得来自放大器413b-2的输出信号保持在线性区域中。处理进行到框522,其中针对HR/HRV调整可调低通滤波器413b-3,以滤出不想要的高频信号。截止频率由CPU 408设置,其中预编程到CPU 408的系统中的截止值设有查找表(LUT)。

[0104] CPU 408还分析信噪比和谐波权重系数算法,如下所述。HR的评估基于要测量的谐波数。例如,对于1.5Hz的测得的HR频率,截止频率可以是16的乘数(对于两个心房和两个心室中的每一个,心跳处于四个动作QRST中,每个心室为4个动作,心律为四个动作为16,乘

数)。HR频率(例如1.5Hz)乘以16的倍数,可截止24Hz。从框522,将输出信号发送到ADC 407。

[0105] 根据图5B的流程,对于两条路径406a、406b,ADC都会将信号发送到CPU 408,后者会调整信号电平,闭环到各个放大器413a-2、413b-2,并调整滤波器的高通和低通频率截止。对于心率路径406b,在确定心率之后,将框520截止的高通滤波器频率设置为高于心率频率。这是坐着的乘员的运动,该乘员在心率频率范围内。在这种情况下,CPU 408仅分析心率谐波,并且从该分析中提取心率(HR)和心率变异性(HRV)。

[0106] 图5B是例如通过调节放大器413a-2、413b-2中的增益由CPU 408针对频带的信号电平执行的处理的图。最初,所述流程开始于框540,其中通过上述校准方法初始设置增益。处理进行到框542,在框542中记录发送到ADC 407的信号。处理进行到框544,在框544,确定信号电平是否低于放大器413a-2、413b-2的电源电压。如果否,则流程移至框545,在框545处,信号的模拟增益被相应的放大器413a-2、413b-2减小。然后,所述流程移至框542,从该处恢复。

[0107] 如果在框544为是,则流程移至框546。在框546,确定信号电平是否高于噪声电平。如果否,则处理进行到框547,在框547,信号的模拟增益被相应的放大器413a-2、413b-2增加。然后该流程移动到框542,在框542处继续。

[0108] 如果在框546处为是,则相应的放大器413a-2、413b-2不进行增益调整。所述流程返回到块542,从那里继续。

[0109] 图6是详细显示用于例如通过代表所有传感器单元101a-101i的传感器单元例如传感器单元101a来确定车辆乘员的呼吸或呼吸速率(RR)的示例性流程的流程图。所述流程开始于框600,并且移动到框602a和602b,在框602a和602b中,执行同时的,例如同时的流程。

[0110] 在框602a,在CPU 408中接收由雷达收发器404为乘员捕获的,从模拟信号转换而来的数字信号。数字信号由CPU 408重新形成,并且通常包括I和Q部分。在框602b,由CPU 408从IMU 411获得与车辆相关的振动的数据。流程从框602a和602b移至框604,在框604中,在限定的呼吸范围内确定车辆振动数据。所述预定的(定义的)呼吸范围例如由高通413a-1和低通413a-3滤波器并且从0.1至0.5Hz的初始开始确定。所述流程移至框606,在框606处,EV1U 411在呼吸范围内的频率,在呼吸范围内测量的频率,例如通过数字滤波消除。

[0111] 处理进行到框608,在框608,例如,呼吸范围之外的频率由高通413a-1和低通413a-3滤波器确定,并且从初始开始(0.1至0.5Hz)进行数字滤波。在框610,计算数字信号的相位。所述相位φ计算如下:

[0112] $$\varphi = \arctan(Q/I)$$

[0113] 所述流程移动到框612,在框612中,在时域中检测滤波后的信号的峰值。在框614处,去除了在其中分析信号的时间窗的边缘处的峰值,因为它们可能已经受到滤波本身的影响(改变)。在框616处,从现有峰值在时间窗口内,计算平均峰值到峰值的距离。该平均峰值到峰值的距离是呼吸或呼吸速率(RR)。

[0114] 图7A是详细示出用于例如通过代表所有传感器单元101a-101i的传感器单元例如传感器单元101a来确定车辆乘员的心率(HR)的示例性流程的流程图。所述流程开始于框700,并且移至框702a和702b,在框702a和702b中,执行同时的,例如同时的流程。

[0115] 在框702a,在CPU 408中接收由雷达收发器404为乘员捕获的,从模拟信号转换而

来的数字信号。数字信号由CPU 408重新形成,并且通常包括I和Q部分。在框702b,由CPU 408从IMU 411获得关于与车辆相关的振动的数据。流程从框702a和702b移至框704,在框704中,在定义的心率范围内确定车辆振动数据。所述预定的心率范围例如由高通413b-1和低通413b-3滤波器并且从0.8至3Hz的初始开始确定。处理进行到框706,在框706中,例如,通过数字滤波来去除不想要的频率,即由心率范围内的在心率频带内的IMU 411测量的频率。

[0116] 所述流程移至框708,在框708中,数字超出呼吸范围(例如,呼吸范围由高通413b-1和低通413b-3滤波器确定,并且从初始开始0.8到3Hz确定)过滤。在框710处,计算数字信号的相位。所述相位φ计算如下:

[0117] $$\varphi = \arctan(Q/I)$$

[0118] 处理进行到框712,在框712上对信号执行相位快速傅立叶变换(FFT),以将信号从时域变换到频域。处理进行到框714,在框714中,在频域中执行信号的峰值检测。

[0119] 现在,所述流程移至框716,在框716中确定最可能的心率(HR)。最可能的心率(HR)参考图7B确定,例如:

[0120] 1.为图7B定义参数:

[0121] a.F_k是信号的中心频率(例如,如果获得了I和Q信号,则可以采用复杂FFT)。

[0122] b.E_k是进入k区间的能量值。

[0123] c.k是区间的整数。

[0124] d.i代表谐波数(见图2)。

[0125] e.F_{bi}是基频段Si边界频率。

[0126] f.F_{c_L}是可调高通滤波器413b-1的截止频率,并确定第一段的开始频率边界(SI)。

[0127] g.F_{c_H}是可调低通滤波器413b-3的截止频率。

[0128] 2.信号由可调高通滤波器413b-1滤波,例如,在校准后以默认值为0.8Hz确定截止频率F_{c_L}。

[0129] 3.使用可调低通滤波器413b-3对信号进行滤波,例如,所述截止频率为在校准后以默认值20Hz确定的截止频率F_{c_H}。

[0130] 4.对F_k频率内的每个频率执行累加程序:

[0131] a.在对应于基频F_k及其谐波(F_{2k},F_{3k}...)的频率段(子带)上,在F_{c_L}和F_{c_H}之间共享频带。可以使用定义的函数来计算段i和i+1之间的边界频率(F_{bi}至$F_{b(i+1)}$),例如,作为几何平均值$F_{bi}=F_k\times\sqrt{(i\times(i+1))}$或在查找表(LUT)中预定义。

[0132] b.计算F_{ixk}频率附近的区间能量,其中包括E_{ixk}能量和这些频率附近的相邻区间能量。通过以下功能进行计算:

[0133] $$Ea_{i\times k}=\sum_{m=i\times k-Bins(i\times k)}^{i\times k+Bins(i\times k)}E_m,$$

[0134] 例如在图7B中,$Bins(i\times k)=n_i$;i=1,2,3,其中n是整数。

[0135] c.相邻区间的数量可以由函数或由区间LUT定义。由于心率信号(从滤波和放大电路406接收的模拟信号),所述数字与预期偏差有关。例如,一个简单的函数可以是:Bins(k)=1。

[0136] d.计算每个段Esi的仓的总能量(获得段S的所有区间的总和)。

[0137] e.将上面部分b中计算出的能量乘以权重系数Wi×k(R),权重系数Wi×k(R)是部分b中计算出的能量Ea_{ixk}与和段S的能量比:R=Ea_{ixk}/Esi,所述函数可以由定义的函数计算(例如,Wi×k(R)=R^2),或者可以从相应的LUT定义。

[0138] f.累加k频率乘以所考虑的谐波数(一个或多个直到F_{c_H}),并对Fk频率应用公式AF,如下所示:

[0139] $$AF_k = \sum_{i=1}^{num_harmonics} Ea_{i\times k} \times W_{i\times k}$$;

[0140] 例如,对于三个谐波和中心频率附近的1个频率,我们进行累加(E_{k-1}+E_k+E_{k+1})×W_k+(E_{2k-1}+E_{2k}+E_{2k+1})×W_{2k}+(E_{3k-1}+E_{3k}+E_{3k+1})x W_{3k}

[0141] 防护区间函数可用于确定频率段之间的间隙间隔,未考虑的能量区间,默认值0(无防护区间)。

[0142] 5.在F_{k_min}至F_{k_max}之间的每个F_k频率范围内进行累加,其默认值可以是0.8Hz至3Hz,对应于48至180HR。

[0143] 6.最可能的HR对应于F_k频率,对于该频率,累积函数AF_k(部分4f)的值最大。

[0144] 在框718,对来自框716的结果信号进行附加的数字滤波。进行所述附加的数字滤波以从HR频率的两端消除高于及低于预定量的不想要的频率。例如,如果HR频率为2Hz,则下端频率将低于1.6Hz,而上端频率将高于2.4Hz,因此消除的无用频率在±20%之外(预定量)。

[0145] 接下来,流程移至框720,在框720中对信号执行时域中的峰值检测。所述峰值检测是用于找到局部最大值的数学过程。处理进行到框722,在框722中,计算时域中的每个峰值之间的时间差,包括其多个变化(例如,峰值1至峰值2,峰值1至峰值3,峰值2至峰值3)。

[0146] 所述流程移至框724,在框724中,也从信号中去除了离峰及人工因素。人工因素包括例如不合理的峰差(例如,峰值距离比所计算的心率的峰值距离短得多或远得多),与先前的峰值距离相比时的异常峰值距离等。然后,所述流程在框726处结束,在框726处,根据剩余的峰值计算峰均差。在框726,如下计算心率(HR):

[0147] HR=[1/mean_peak至peak_difference(以秒为单位)]·60

[0148] 图8是详细显示用于确定车辆乘员的心率变异性(HRV)的示例性流程的流程图,所述流程例如通过代表所有传感器单元101a-101i的传感器单元(例如传感器单元101a)来确定。

[0149] 所述流程采用702a,702b,704、706、708和710的流程来确定心率,并从框810继续,在框810中,从框710获得数字信号的相位。

[0150] 所述流程移动到框812,在框812中发生相位信号降噪滤波。例如通过小波及/或小波分解而发生。处理进行到框814,在框814中,在时域中对所述时间窗口中的信号进行峰值检测。

[0151] 所述流程移动到框816,在框816中,也从信号中去除了外围的峰值和人工因素。所述人工因素包括,例如,不合理的峰值差(例如,峰值距比计算出的心率要短得多或远得多),与以前的峰值距相比时的峰值距异常。

[0152] 所述流程移至框818,在框818中,基于人工因素对连续的峰值进行计数,所述人工因素在方框816中确定。所述流程移动到框820,在框820处,确定至少预定数量(例如15)的一系列连续峰值。

[0153] 处理移至框822,以基于连续峰值(从框820接收的连续峰值)之间的峰值至峰值的差来计算HRV参数。例如,HRV参数包括连续峰值的均方根连续差(RMSSD)及/或连续峰正常(结束)至正常(结束)(SDNN)的标准偏差。

[0154] 基于以上在图6、7和8中详细描述的流程,还可以在车辆车厢中检测物体。这些物体包括例如成年人、儿童、婴儿及宠物,它们可能被留在车辆车厢中,而车辆(例如汽车、公共汽车或校车)空转或关闭(不运动)。所述方法包括组合IMU 411数据以便消除对分析信号的环境影响,这可能导致错误检测。所述方法包括检测留在车辆中的潜在乘员的生命体征。所述检测流程包括:将雷达信号发送到车辆车厢并接收反射的信号;分析相对于车辆的振动数据的反射信号以产生修改的信号;以及分析所述修改的信号以确定车辆车厢中生命体征的存在。如果存在生命体征,则已在车厢中检测到乘员。

[0155] 这种方法可以很容易地适用于飞机、轮船等,与笼中(或未装箱的)宠物和其他动物一起使用。此方法也可用于封闭空间。

[0156] 利用已经获得的关于车辆的数据,所述系统例如在家庭服务器110处可以执行数据的各种应用。例如,一旦确定车辆车厢101x包括乘员,就可以将安全带提醒传送给乘客。可以计算旅客的通行费、出租车费、记录,例如对于运输公司。所述运输公司122通过了解在特定时间在特定路线上行驶的乘客的数量,可以相应地分配其车队。车辆中的乘客数量可以传输到急救车和救护车等第一响应者121,以便调度员可以知道要向事故现场发送多少辆救护车。

[0157] 此外,通过找出在任何给定时间在某条路线上行驶的人数,可以使用乘员数量来监视交通和交通拥堵。这样,警察121及市政当局122以及统计公司123可以知道:受交通拥堵影响的人数;以及交通拥堵的大小。本发明的系统提供了交通拥堵中涉及的人数。受交通拥堵影响的人数可以通过移动/车辆应用程序提供。

[0158] 虽然示出本发明与汽车一起使用,但是本发明可用于多种交通工具,例如公共汽车、商用车辆、火车、轮船、飞机、航天器等。

[0159] 本发明还监视生命体征,例如心率(HR),呼吸或呼吸率(BR)以及心率变异性(HRV)。可以收集并存储每个乘员的监测生命体征,以备将来使用。记录的生命体征可通过独特的个人模式作为生命体征数据的组合,用于识别一个人。通过一次提供乘客姓名,所述系统可以将人与他/她独特的个人样式相关联。

[0160] 另外,一旦通过其生命体征识别出人,则车辆可以识别该人并且车辆中的设置可以自动地适应乘客。例如,某些设置包括:座椅位置、安全带配置、座椅靠背位置、方向盘高度等。一旦乘员被系统检测到,例如男人、女人、儿童等等。获知系统发送的该信息后,可以基于乘员将来自内容提供商的内容(例如音乐,视频等)发送到车辆。

[0161] 所述系统提供的生命体征识别还可指示人的状态,例如疲劳、吸毒或酗酒等。

[0162] 所述系统还可以识别车辆中动物的生命体征,包括作为货物运输的动物。

[0163] 所述系统还可以在旅途中为每个乘客收集个人生命体征,以便检测疾病,医疗状况等。

[0164] 虽然已经示出本发明在车辆内部使用,但是本发明也可以在车辆外部使用,用于其他车辆,例如轮椅及其他椅子、床和家具。可以使用本发明的车辆还包括卡车、公共汽车、飞机(例如,驾驶舱以及乘客和乘员舱)、船、轮船、太空飞行器、军用车辆、直升机等。

[0165] 本发明实施例的方法和/或系统的实现可以涉及手动、自动或其组合来执行或完成所选择的任务。而且,根据本发明的方法及/或系统的实施例的实际仪器和设备,可以使用操作系统通过硬件、软件、固件或它们的组合来实现几个选择的任务。

[0166] 例如,根据本发明的实施例的用于执行选择的任务的硬件可以被实现为芯片或电路。作为软件,根据本发明实施例的所选任务可以被实现为由计算机使用任何合适的操作系统执行的多个软件指令。在本发明的示例性实施例中,根据本文所述的方法及/或系统的示例性实施例的一个或多个任务由数据处理器执行,例如用于执行多个指令的计算平台。可选地,数据处理器包括易失性存储器,用于存储指令和/或数据和/或非易失性存储器,例如,用于存储指令和/或数据的非暂时性存储介质,例如磁硬盘和/或可移动介质。可选地,还提供网络连接。还可选地提供显示器和/或用户输入设备,例如键盘或鼠标。

[0167] 例如,根据本发明的以上列出的实施例,可以利用一种或多种非暂时性计算机可读(存储)介质的任何组合。非暂时性计算机可读(存储)介质可以是计算机可读信号介质或计算机可读存储介质。计算机可读存储介质可以是例如但不限于电子、磁性、光学、电磁、红外或半导体系统、装置或设备,或前述的任何合适的组合。计算机可读存储介质的更具体示例(非详尽列表)将包括以下内容:具有一根或多根电线的电连接,便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器(RAM),仅内存(ROM),可擦可编程只读存储器(EPROM或闪存)、光纤、便携式光盘只读存储器(CD-ROM)、光学存储设备、磁存储设备或任何其他前述的适当组合。在本文的上下文中,计算机可读存储介质可以是任何有形介质,其可以包含或存储供指令执行系统,装置或设备使用或与其结合使用的程序。

[0168] 计算机可读信号介质可以包括例如在基带中或作为载波的一部分的传播的数据信号,所述传播的数据信号具有体现在其中的计算机可读程序代码。这样的传播信号可以采取多种形式中的任何一种,包括但不限于电磁,光学或其任何合适的组合。计算机可读信号介质可为任何非计算机可读存储介质的计算机可读介质,并且可以通信、传播或传输供指令执行系统、装置或设备使用或与其结合使用的程序。

[0169] 如以上提供的参考段落及参考附图将理解的,本文提供了计算机实现的方法的各种实施例,其中一些可以由本文所述的装置及系统的各种实施例执行,并且其中一些可以根据存储在本文所述的非暂时性计算机可读存储介质中的指令来执行。此外,对于本领域技术人员而言显而易见的是,本文提供的计算机实现的方法的一些实施例可以由其他装置或系统执行,并且可以根据存储在不同于本文所述的计算机可读存储介质中的指令来执行。参考本文描述的实施例。出于解释目的,提供了与以下计算机实施的方法有关的系统和计算机可读存储介质的任何参考,且无意相对于上述计算机实现的方法的实施例来限制任何这样的系统和任何这样的非暂时性计算机可读存储介质。同样地,出于说明性目的,提供了关于系统和计算机可读存储介质的对以下计算机实现的方法的任何引用,并且无意于限制本文公开的任何这种计算机实现的方法。

[0170] 附图中的流程图和框图显示了根据本发明的各个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系结构、功能和操作。就这一点而言,流程图或框图中的每个方框可

以代表代码的模块、段或部分，其包括用于实现指定的逻辑功能的一个或多个可执行指令。还应注意，在一些替代实施方式中，方框中指出的功能可以不按图中指出的顺序发生。例如，取决于所涉及的功能，实际上可以基本上同时执行连续示出的两个框，或者有时可以以相反的顺序执行这些框。还应注意的是，框图和/或流程图说明的每个方框以及框图和/或流程图说明中的方框的组合可以由执行指定功能或动作的基于专用硬件的系统来实现，或专用硬件和计算机指令的组合。

[0171] 已经出于说明的目的给出了本发明的各种实施例的描述，但是这些描述并不旨在是穷举的或限于所公开的实施例。在不脱离所描述的实施例的范围和精神的情况下，许多修改和变化对于本领域普通技术人员将是显而易见的。选择本文使用的术语是为了最好地解释实施例的原理，对市场上发现的技术的实际应用或技术上的改进，或者使本领域的其他普通技术人员能够理解本文公开的实施例。

[0172] 应当理解的是，为清楚起见在单独的实施例的上下文中描述的本发明的某些特征也可以在单个实施例中组合提供。相反地，为简洁起见，在单个实施例的上下文中描述的本发明的各种特征，也可以单独地或以任何合适的子组合或在本发明的任何其他所述的实施例中合适地提供。在各种实施例的上下文中描述的某些特征不应被认为是那些实施例的必要特征，除非该实施例在没有那些要素的情况下是不可操作的。

[0173] 可以通过软件，硬件及其组合来执行包括其部分的上述处理。这些处理及其部分可以由计算机，计算机类型的设备、工作站、处理器、微处理器、其他电子搜索工具和存储器以及与之相关的其他非暂时性存储类型的设备来执行。处理及其部分也可以体现在可编程非暂时性存储介质中，例如，光盘(CD)或其他磁盘，包括可被机器等读取的磁、光等、或其他计算机可用的存储介质，包括磁、光或半导体存储，或其他电子信号源。

[0174] 已经示例性地参考特定的硬件和软件描述了本文的流程(方法)及系统，包括其组件。已经将这些流程(方法)描述为示例性的，由此本领域普通技术人员可以省略和/或改变特定的步骤及其顺序，以减少这些实施例以进行实践而无需过多的实验。已经以足以使本领域普通技术人员能够容易地适配其他硬件和软件的方式描述了流程(方法)和系统，这些其他硬件和软件可以是减少任何实施例所需的，而无需过多的实验并使用常规技术来实施。

[0175] 尽管已经结合本发明的特定实施例描述了本发明，但是显然，对于本领域技术人员而言，许多替代，修改和变化将是显而易见的。因此，意图涵盖落入所附权利要求书的精神和广泛范围内的所有这样的替代、修改和变化。

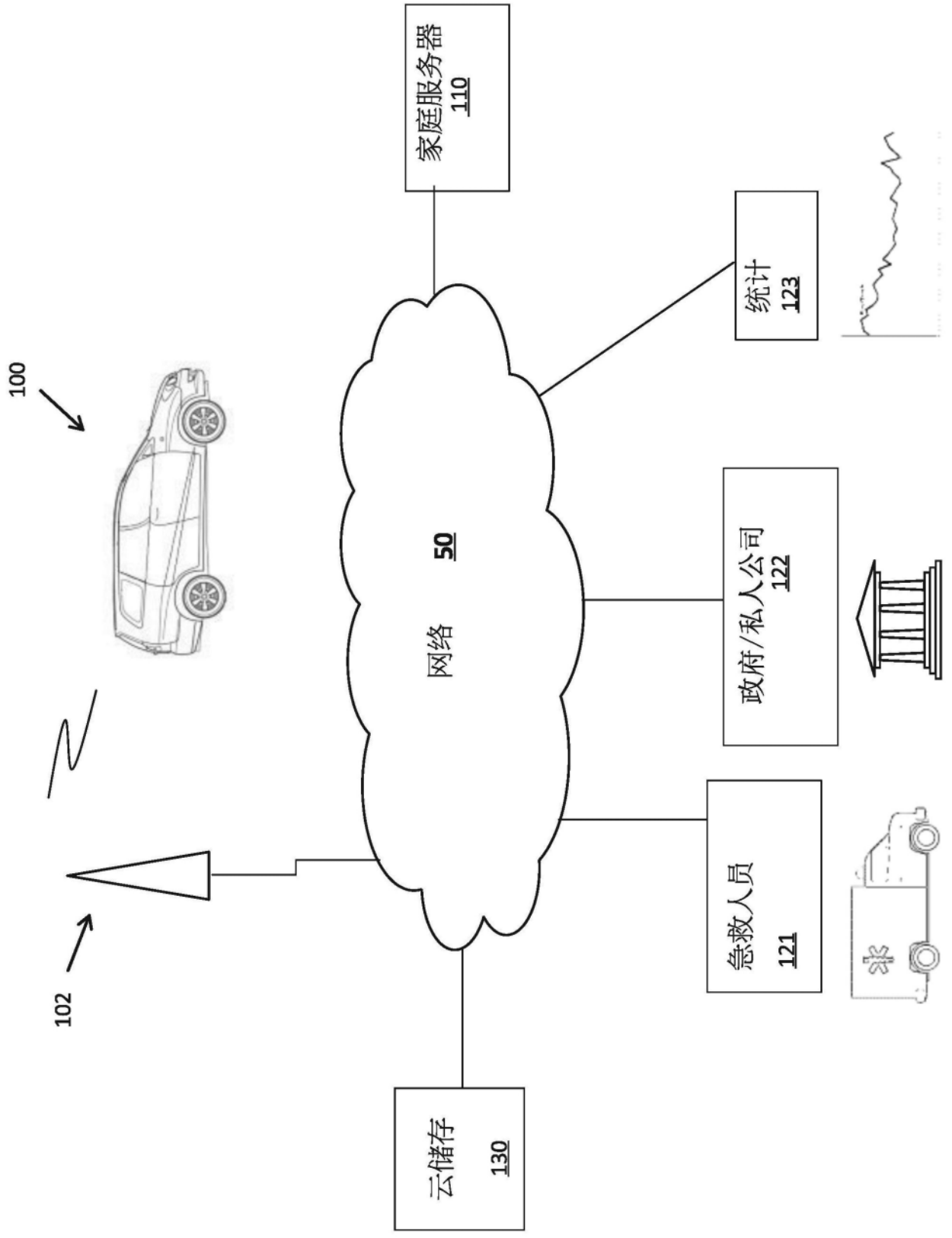


图1A

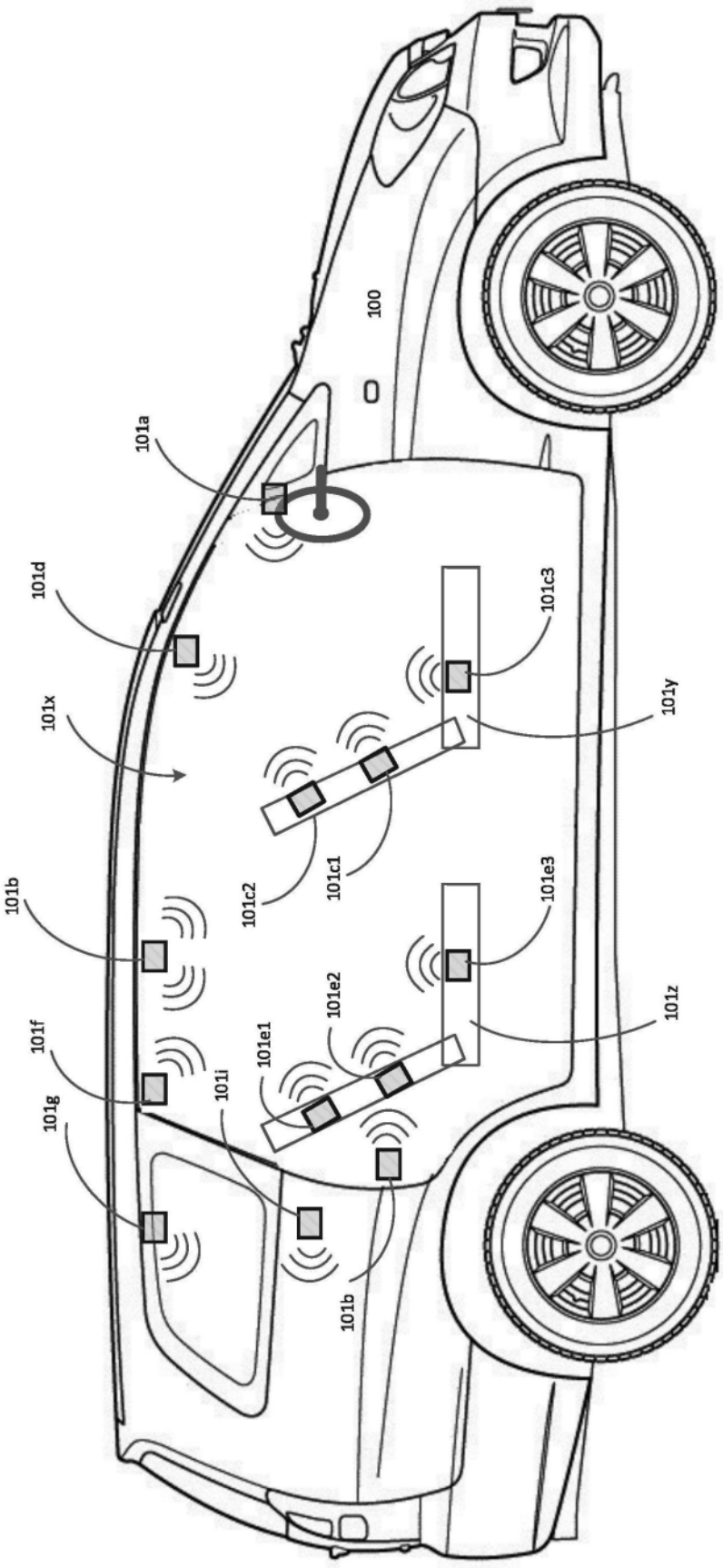

100
101a
101d
101x
101b
101f
101g
101i
101c2
101c1
101c3
101y
101e3
101e2
101e1
101z
101b

图1B

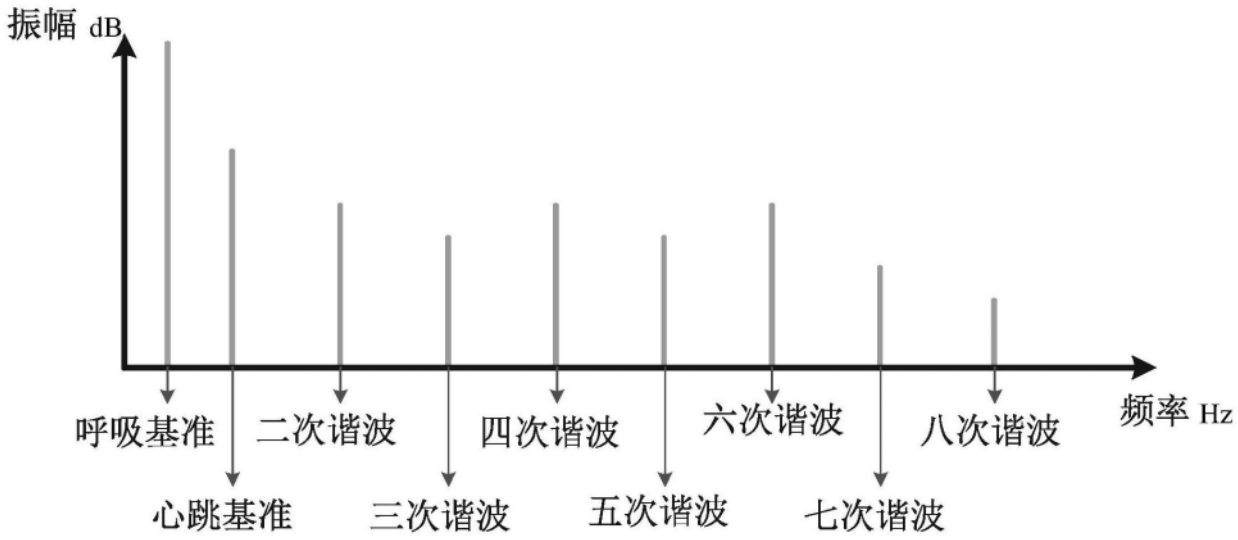


图2

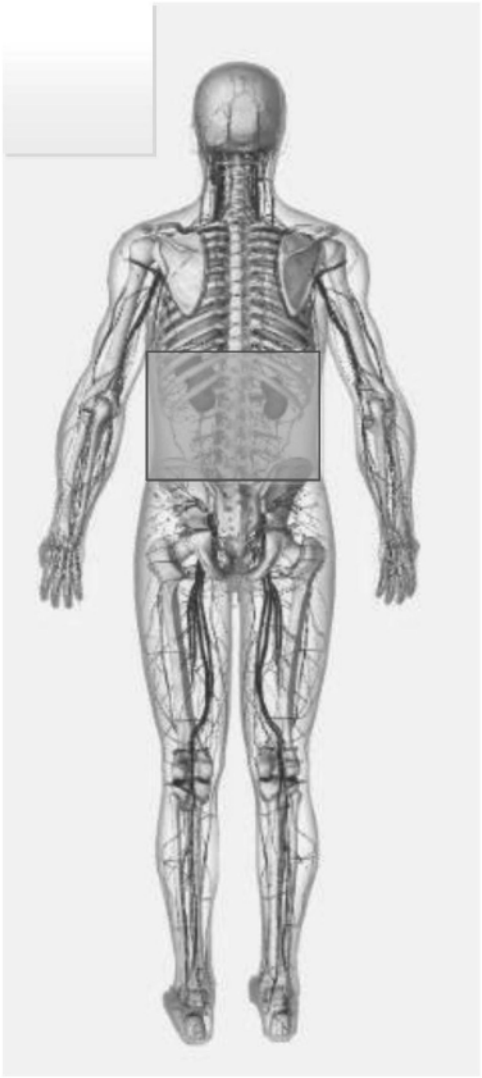


图3A

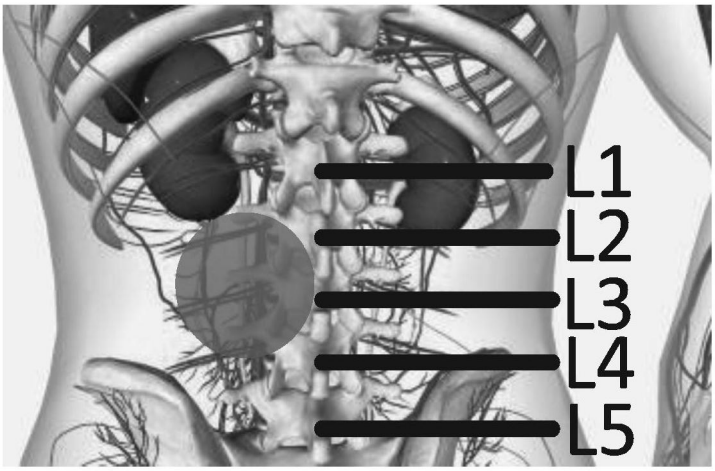


图3B

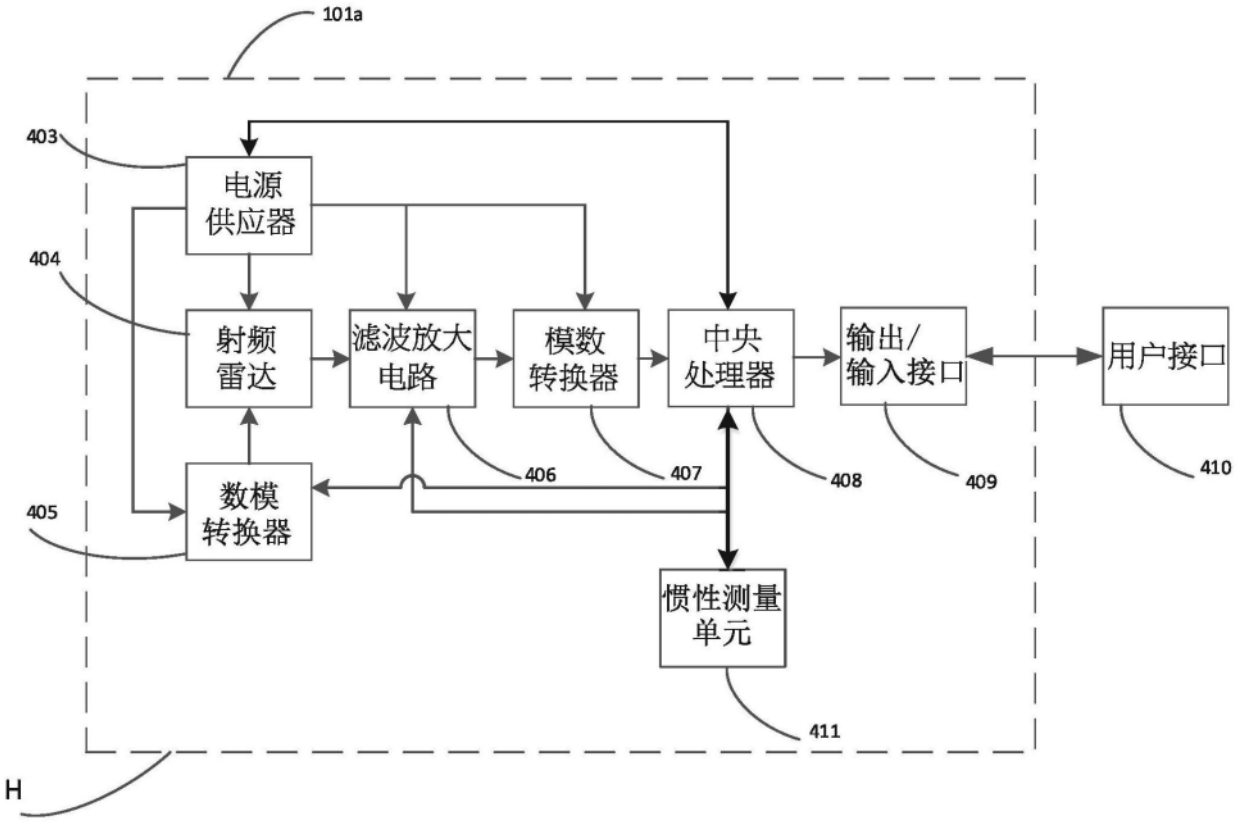

101a
403
电源
供应器
404
射频
雷达
滤波放大
电路
模数
转换器
中央
处理器
输出/
输入接口
用户接口
406
407
408
409
410
405
数模
转换器
惯性测量
单元
411
H

图4A

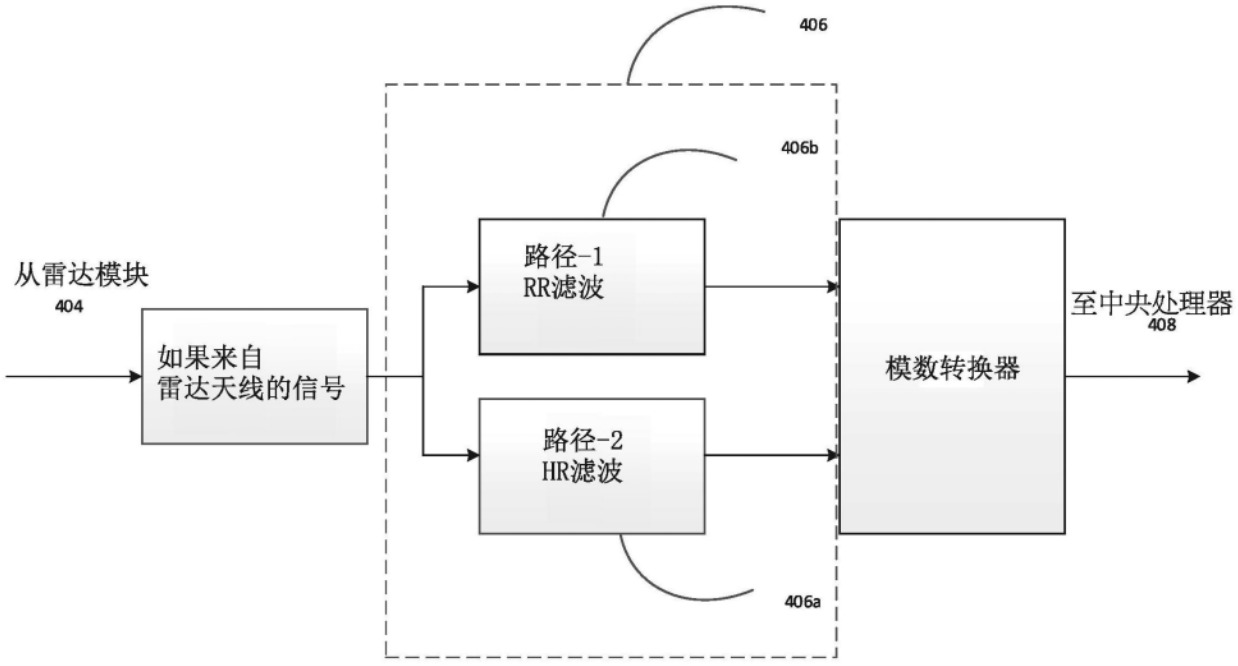

406
406b
从雷达模块
404
如果来自
雷达天线的信号
路径-1
RR滤波
路径-2
HR滤波
模数转换器
至中央处理器
408
406a

图4B

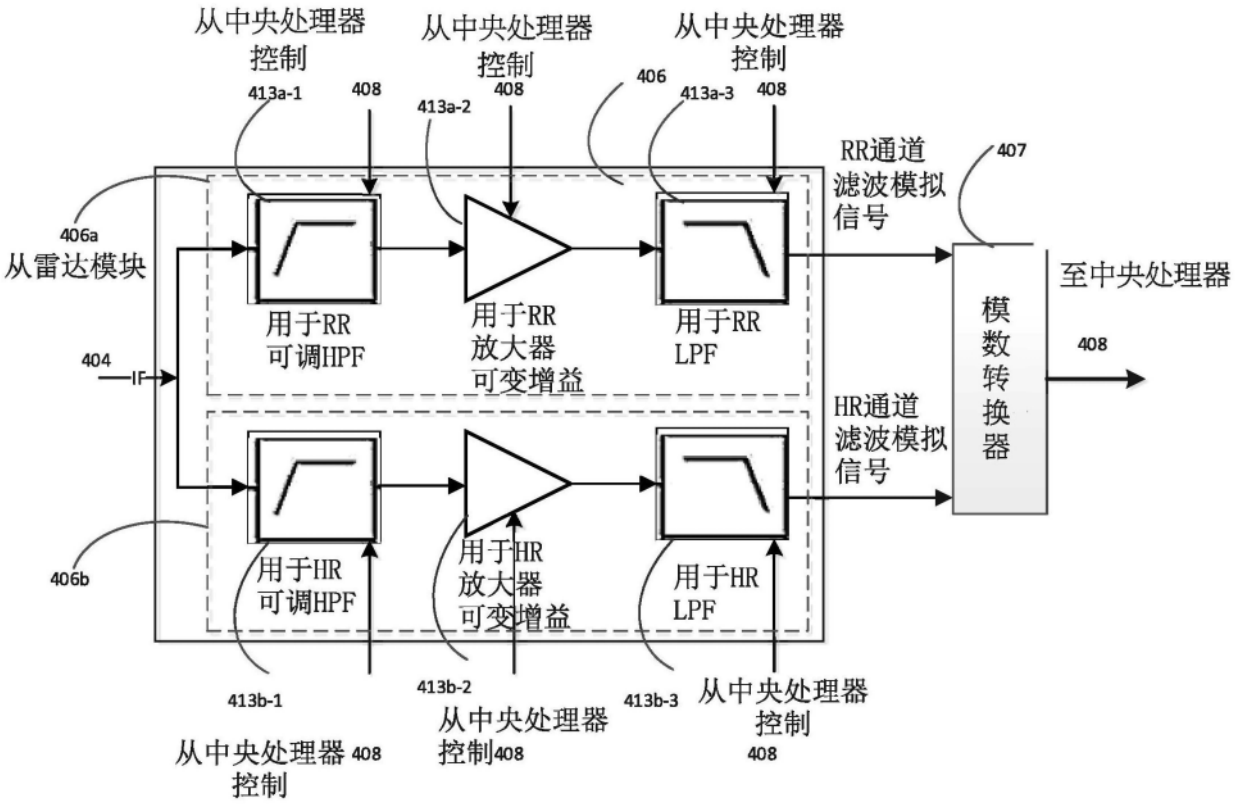

从中央处理器
控制
413a-1
408
从中央处理器
控制
413a-2
408
406
从中央处理器
控制
413a-3
408
RR通道
滤波模拟
信号
407
406a
从雷达模块
用于RR
可调HPF
用于RR
放大器
可变增益
用于RR
LPF
至中央处理器
408
404
IF
模
数
转
换
器
HR通道
滤波模拟
信号
406b
用于HR
可调HPF
用于HR
放大器
可变增益
用于HR
LPF
413b-1
413b-2
413b-3
从中央处理器
控制
408
从中央处理器 408
控制
从中央处理器
控制408

图4C

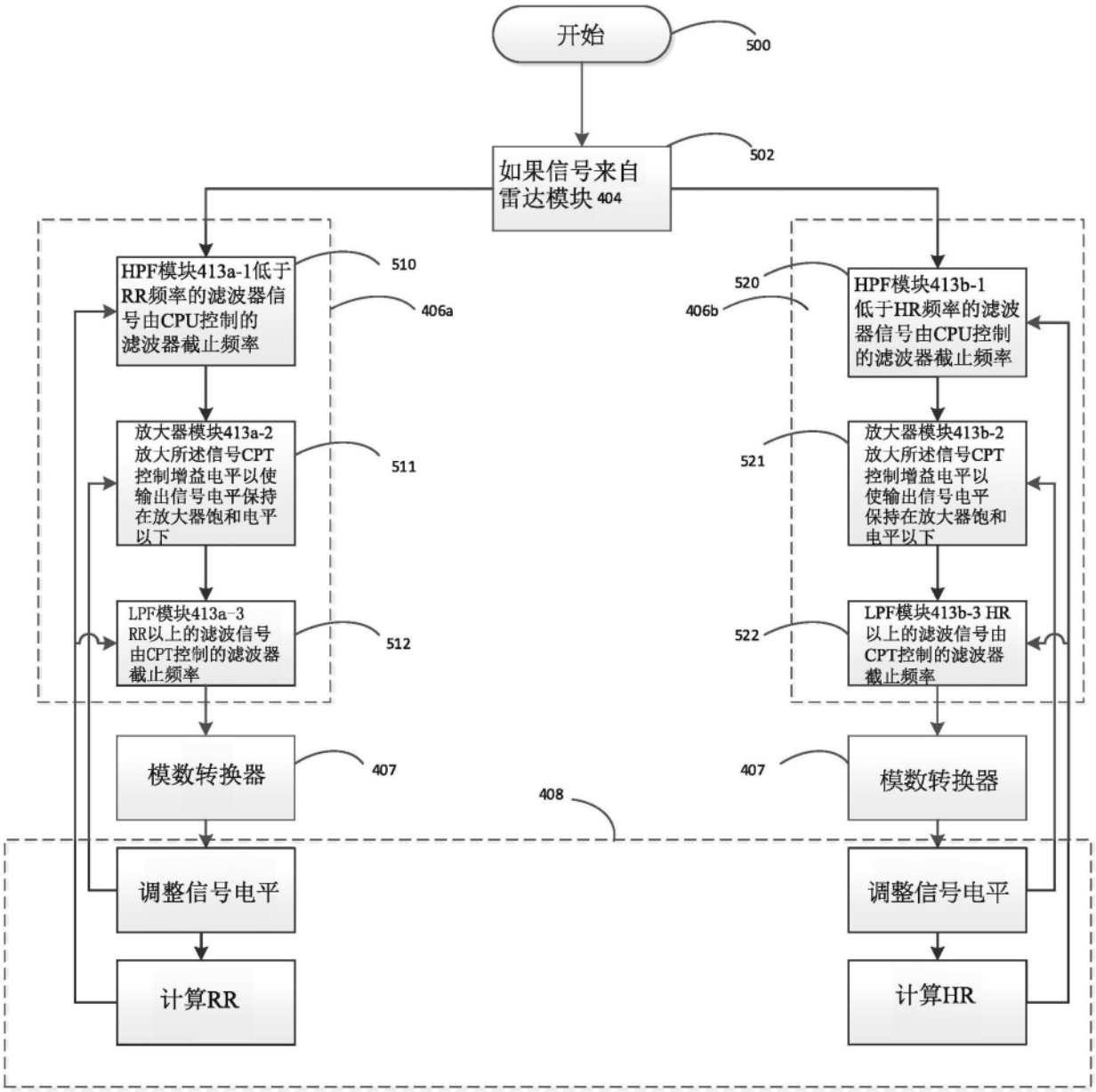

开始
500
如果信号来自雷达模块 404
502
HPF模块413a-1低于RR频率的滤波器信号由CPU控制的滤波器截止频率
510
406a
放大器模块413a-2放大所述信号CPT控制增益电平以使输出信号电平保持在放大器饱和电平以下
511
LPF模块413a-3 RR以上的滤波信号由CPT控制的滤波器截止频率
512
模数转换器
407
调整信号电平
计算RR
HPF模块413b-1低于HR频率的滤波器信号由CPU控制的滤波器截止频率
520
406b
放大器模块413b-2放大所述信号CPT控制增益电平以使输出信号电平保持在放大器饱和电平以下
521
LPF模块413b-3 HR以上的滤波信号由CPT控制的滤波器截止频率
522
模数转换器
407
调整信号电平
计算HR
408

图5A

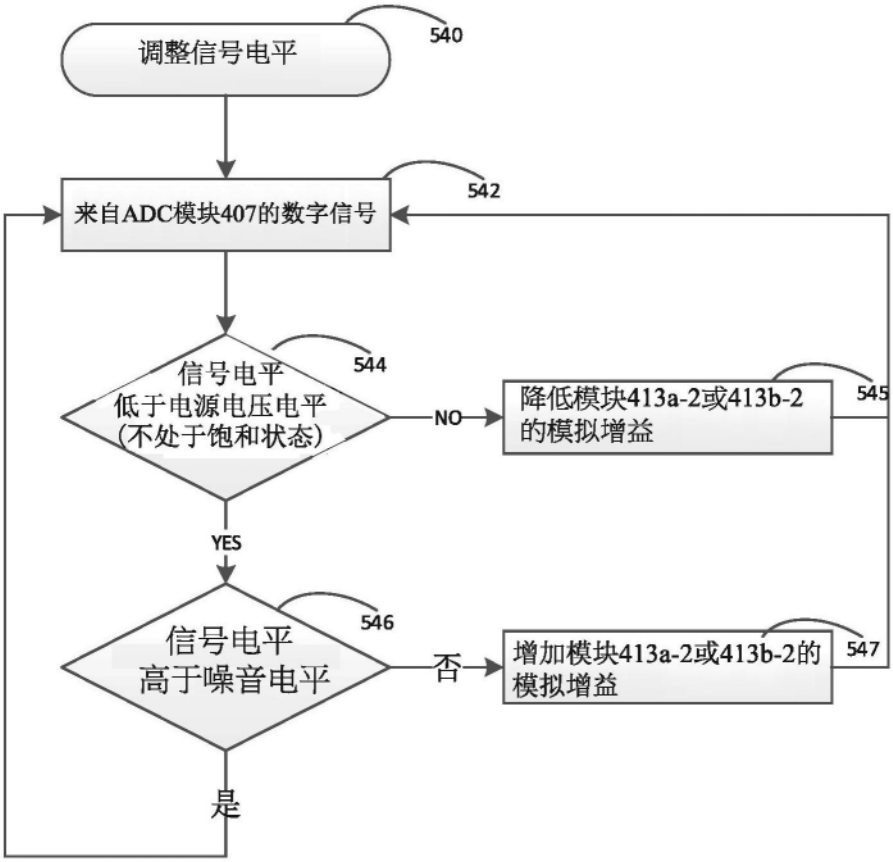

调整信号电平
540
来自ADC模块407的数字信号
542
信号电平
低于电源电压电平
(不处于饱和状态)
544
NO
降低模块413a-2或413b-2
的模拟增益
545
YES
信号电平
高于噪音电平
546
否
增加模块413a-2或413b-2的
模拟增益
547
是

图5B

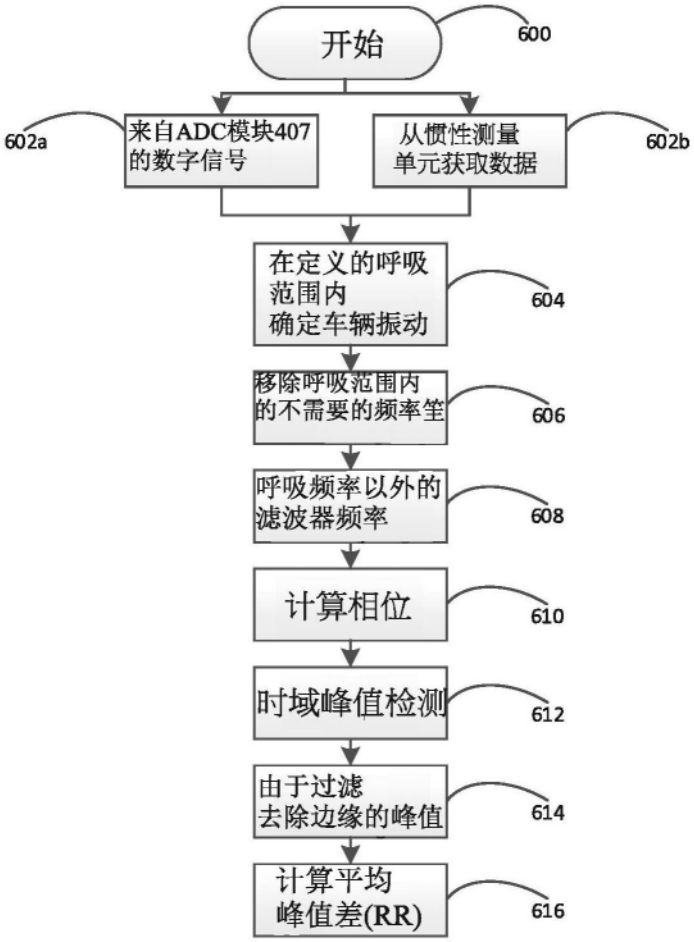

开始
600
602a
来自ADC模块407的数字信号
从惯性测量单元获取数据
602b
在定义的呼吸范围内确定车辆振动
604
移除呼吸范围内的不需要的频率笙
606
呼吸频率以外的滤波器频率
608
计算相位
610
时域峰值检测
612
由于过滤去除边缘的峰值
614
计算平均峰值差(RR)
616

图6

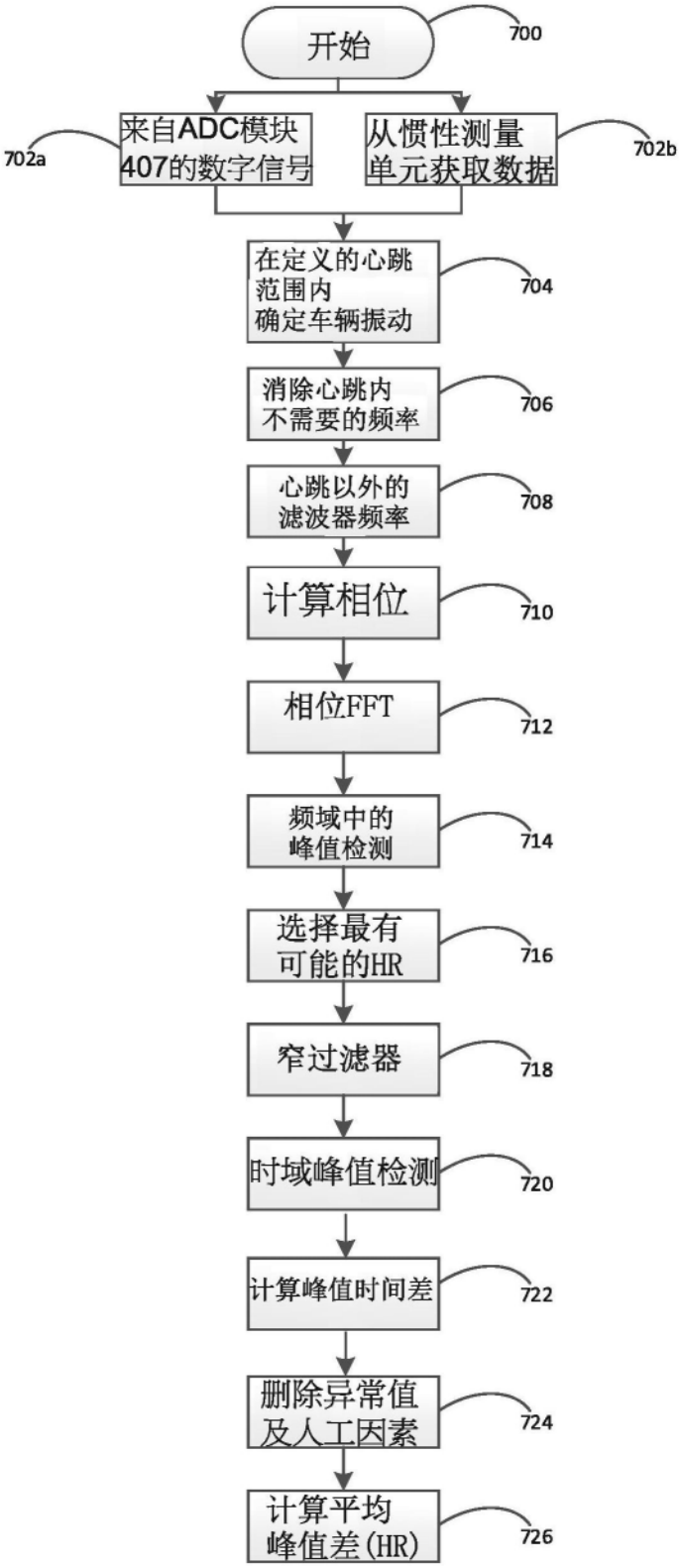

开始
700
来自ADC模块407的数字信号
702a
从惯性测量单元获取数据
702b
在定义的心跳范围内确定车辆振动
704
消除心跳内不需要的频率
706
心跳以外的滤波器频率
708
计算相位
710
相位FFT
712
频域中的峰值检测
714
选择最有可能的HR
716
窄过滤器
718
时域峰值检测
720
计算峰值时间差
722
删除异常值及人工因素
724
计算平均峰值差(HR)
726

图7A

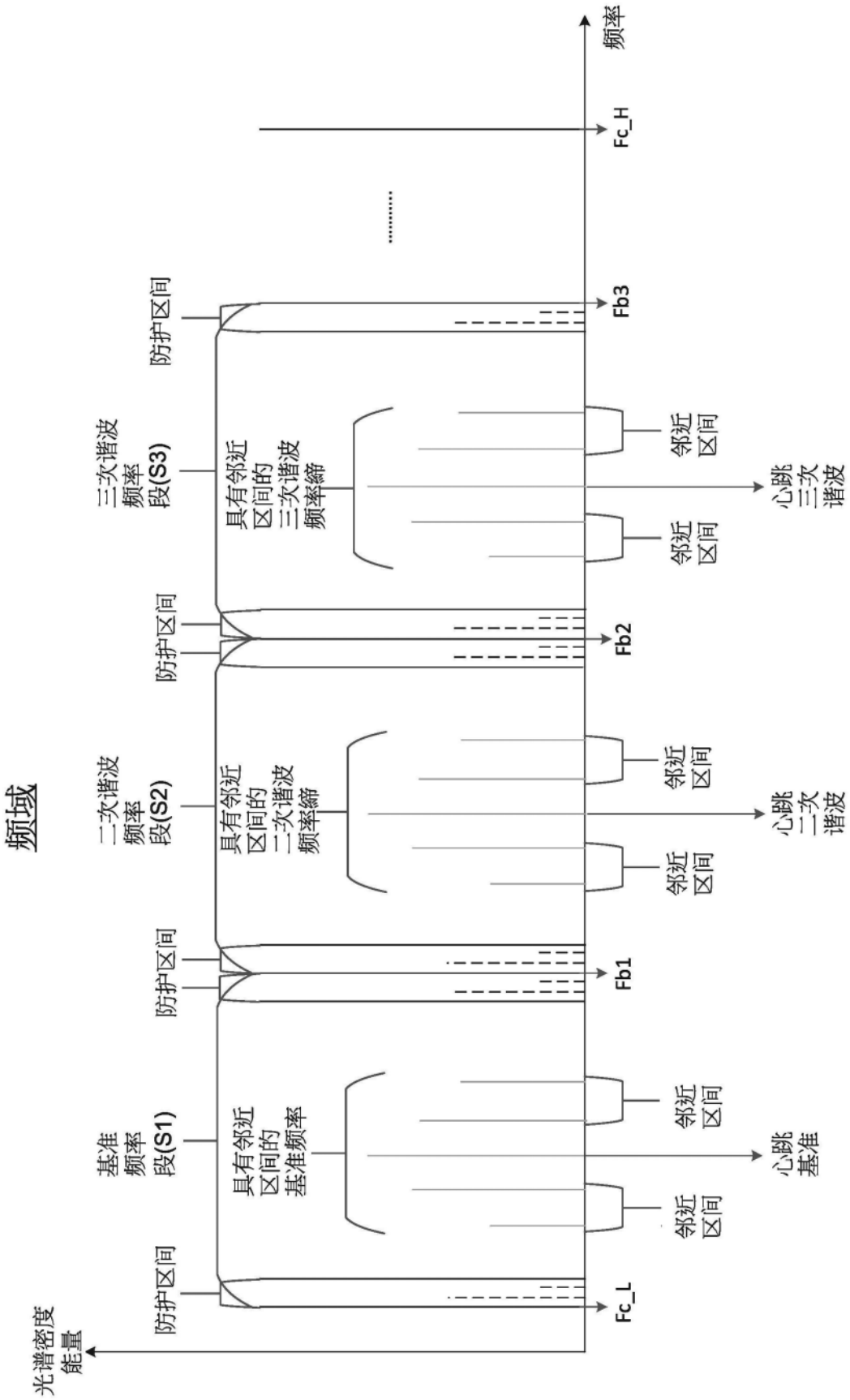

频域
光谱密度
能量
频率
Fc_H
Fc_L
Fb3
Fb2
Fb1
防护区间
防护区间
防护区间
防护区间
基准频率段(S1)
二次谐波频率段(S2)
三次谐波频率段(S3)
具有邻近区间的基准频率
具有邻近区间的二次谐波频率縮
具有邻近区间的三次谐波频率縮
邻近区间
邻近区间
邻近区间
邻近区间
邻近区间
邻近区间
心跳基准
心跳二次谐波
心跳三次谐波

图7B

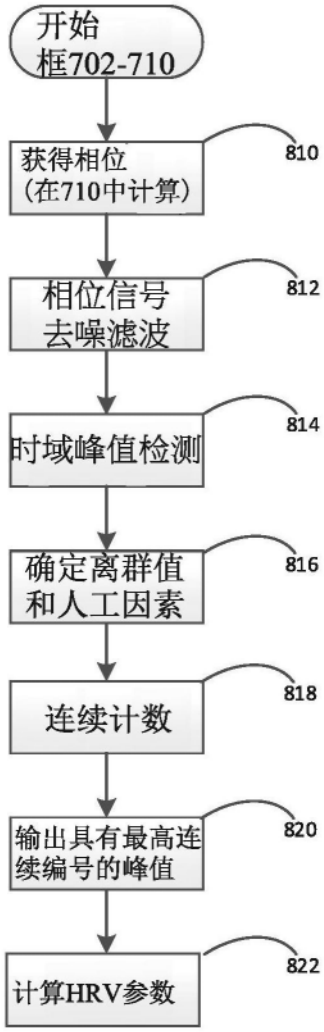

开始
框702-710
获得相位
(在710中计算)
810
相位信号
去噪滤波
812
时域峰值检测
814
确定离群值
和人工因素
816
连续计数
818
输出具有最高连
续编号的峰值
820
计算HRV参数
822

图8