



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118355292 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 16

(21) 申请号 202280081398.9

(22) 申请日 2022.11.25

(30) 优先权数据

2021-200762 2021.12.10 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.06.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/043601 2022.11.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/106136 JA 2023.06.15

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本

(72) 发明人 植木大地

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 严美善

(51) Int.Cl.

G01S 13/86 (2006.01)

G01S 7/40 (2006.01)

G01S 7/497 (2006.01)

G01S 17/86 (2006.01)

A61B 5/11 (2006.01)

A61B 5/18 (2006.01)

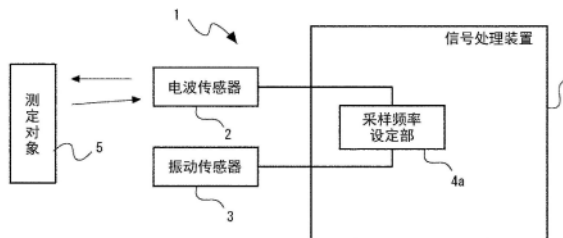
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

传感器系统、具备该传感器系统的车辆以及电波发送接收方法

(57) 摘要

提供一种抑制电波传感器射出的电磁波的采样频率来降低消耗功率的传感器系统、具备该传感器系统的车辆以及传感器系统中的电波发送接收方法。传感器系统(1)构成为具备电波传感器(2)、振动传感器(3)以及信号处理装置(4)。电波传感器(2)向测定对象(5)射出电波,接收反射波,将反射波数据输出到信号处理装置(4)。振动传感器(3)对作为噪声叠加在由电波传感器(2)接收到的反射波上的振动进行探测,将探测出的振动数据输出到信号处理装置(4)。信号处理装置(4)的采样频率设定部(4a)识别由振动传感器(3)探测出的振动的频率范围来确定振动的频率的上限,将电波传感器(2)射出的电波的采样频率设定为使所确定出的上限的频率为奈奎斯特频率的采样频率。



1. 一种传感器系统,具备:

电波传感器,其向测定对象射出电磁波,接收所述电磁波碰到所述测定对象后反射的反射波;

振动传感器,其对作为噪声叠加在所述反射波上的振动进行探测;以及

采样频率设定部,其识别所述振动的频率范围来确定所述振动的频率的上限,将所述电波传感器射出的所述电磁波的采样频率决定为所确定出的上限的频率成为奈奎斯特频率的采样频率,将所决定的采样频率设定为所述电波传感器射出的所述电磁波的采样频率。

2. 一种电波发送接收方法,包括以下步骤:

振动探测步骤,从电波传感器向测定对象射出电磁波,利用振动传感器对作为噪声叠加在所述电磁波碰到所述测定对象后反射的反射波上的振动进行探测;

振动频率上限确定步骤,识别所述振动的频率范围来确定所述振动的频率的上限;

采样频率决定步骤,将所述电波传感器射出的所述电磁波的采样频率决定为所确定出的上限的频率成为奈奎斯特频率的采样频率;以及

采样频率设定步骤,将所述电磁波的采样频率设定为在所述采样频率决定步骤中决定的采样频率。

3. 根据权利要求1所述的传感器系统,其特征在于,

具备振动成分去除部,所述振动成分去除部将由所述振动传感器探测出的所述振动的成分从所述反射波中去除或使该振动的成分衰减。

4. 根据权利要求3所述的传感器系统,其特征在于,

所述测定对象是人体,

所述传感器系统具备生命体征检测部,所述生命体征检测部从通过所述振动成分去除部去除或衰减了所述振动的成分后的所述反射波中检测所述人体的生命体征。

5. 根据权利要求1或权利要求3或权利要求4所述的传感器系统,其特征在于,

所述振动传感器是内置于可穿戴式设备的振动传感器。

6. 根据权利要求1或权利要求3或权利要求4所述的传感器系统,其特征在于,

所述振动传感器是内置于智能电话的振动传感器。

7. 一种车辆,具备根据权利要求1或权利要求3~6中的任一项所述的传感器系统。

传感器系统、具备该传感器系统的车辆以及电波发送接收方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种从电波传感器射出电磁波后接收从测定对象返回的反射波的传感器系统、具备该传感器系统的车辆以及电波发送接收方法。

背景技术

[0002] 以往,作为这种传感器系统,例如存在专利文献1公开的传感器系统。

[0003] 该传感器系统具备电波传感器、振动传感器以及信号处理装置。电波传感器向检测区域内发送电波,接收被物体反射的电波,将与物体的状态相应的电波传感器信号输出到信号处理装置。振动传感器检测电波传感器和物体中的至少一方的振动,将与所检测出的振动相应的振动传感器信号输出到信号处理装置。信号处理装置从电波传感器信号中使利用振动传感器信号检测出的振动成分衰减,生成主要包含物体的成分的信号。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2021-71326号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 然而,专利文献1所公开的上述现有的传感器系统根据经验决定由振动传感器检测的振动传感器信号的频率的上限。然后,将从电波传感器射出的电波的采样频率设为能够充分获取根据经验决定的频率的振动传感器信号的采样频率,来使电波传感器进行动作。因此,在上述现有的传感器系统中,有可能由于叠加在电波传感器信号上的振动成分而使从电波传感器射出的电波的采样频率过大,有可能导致浪费地消耗功率。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 本发明是为了解决这种问题而完成的,构成一种传感器系统,其具备:

[0011] 电波传感器,其向测定对象射出电磁波,接收所述电磁波碰到所述测定对象后反射的反射波;

[0012] 振动传感器,其对作为噪声叠加在反射波上的振动进行探测;以及

[0013] 采样频率设定部,其识别振动的频率范围来确定所述振动的频率的上限,将电波传感器射出的电磁波的采样频率决定为所确定出的上限的频率成为奈奎斯特频率的采样频率,将所决定的采样频率设定为电波传感器射出的电磁波的采样频率。

[0014] 另外,本发明构成一种电波发送接收方法,包括以下步骤:

[0015] 振动探测步骤,从电波传感器向测定对象射出电磁波,利用振动传感器对作为噪声叠加在电磁波碰到测定对象后反射的反射波上的振动进行探测;

[0016] 振动频率上限确定步骤,识别振动的频率范围来确定振动的频率的上限;

[0017] 采样频率决定步骤,将电波传感器射出的电磁波的采样频率决定为所确定出的上

限的频率成为奈奎斯特频率的采样频率;以及

[0018] 采样频率设定步骤,将电磁波的采样频率设定为在采样频率决定步骤中决定的采样频率。

[0019] 根据这些结构,通过采样频率设定部或振动频率上限确定步骤,对作为噪声叠加在由电波传感器接收到的电磁波的反射波上的振动的频率范围进行识别,确定作为噪声叠加的振动的频率的上限。然后,通过采样频率设定部或采样频率决定步骤,将电波传感器射出的电磁波的采样频率决定为所确定出的上限的频率成为奈奎斯特频率的采样频率。从电波传感器射出的电磁波的采样频率通过采样频率设定部或采样频率设定步骤被设定为所决定的采样频率。

[0020] 因而,从电波传感器射出基于由振动传感器实际检测出的振动决定的采样频率的电磁波。因此,不会像以往那样由于从电波传感器射出过大的采样频率的电磁波而导致浪费地消耗功率,能够降低传感器系统的消耗功率。

[0021] 另外,本发明构成一种具备上述所记载的传感器系统的车辆。

[0022] 根据本结构,能够提供一种具备能够降低消耗功率的传感器系统的车辆。

[0023] 发明的效果

[0024] 根据本发明,能够提供抑制电波传感器射出的电磁波的采样频率来降低消耗功率的传感器系统、具备该传感器系统的车辆以及电波发送接收方法。

附图说明

[0025] 图1是示出本发明的第一实施方式的传感器系统的概要结构的框图。

[0026] 图2是示出本发明的一个实施方式的电波发送接收方法的处理的流程图。

[0027] 图3是示出由图1所示的传感器系统测量的振动的频率与生命体征的频率之间的关系的一例的图。

[0028] 图4是示出具备图1所示的传感器系统作为驾驶员监视系统的车辆的内部的立体图。

[0029] 图5是示出本发明的第二实施方式的传感器系统的概要结构和振动成分去除部的结构的框图。

[0030] 图6是示出本发明的第三实施方式的传感器系统的概要结构的框图。

[0031] 图7是示出本发明的第四实施方式的传感器系统的概要结构的框图。

具体实施方式

[0032] 接着,说明用于实施本发明的传感器系统、具备该传感器系统的车辆以及电波发送接收方法的方式。

[0033] 图1是示出本发明的第一实施方式的传感器系统1的概要结构的框图。传感器系统1构成为具备电波传感器2、振动传感器3以及信号处理装置4。

[0034] 电波传感器2向测定对象5射出电磁波,接收电磁波碰到测定对象5后反射的反射波(入射反射),将接收到的反射波数据输出到信号处理装置4。电波传感器2根据这些反射波来检测测定对象5的状态,例如人体的体表位移等。电波传感器2例如由多普勒雷达、FMCW(Frequency Modulated Continuous Wave radar:调频连续波雷达)雷达、脉冲雷达等构

成。在本实施方式中,将电波传感器2射出的电磁波作为电波进行说明,但电磁波中广泛包括声波、光波等。

[0035] 振动传感器3对作为噪声叠加在由电波传感器2接收到的反射波上的振动进行探测,将探测出的振动数据输出到信号处理装置4。该振动传感器3例如由6轴惯性传感器、3轴加速度传感器等构成。

[0036] 信号处理装置4具备采样频率设定部4a。采样频率设定部4a识别由振动传感器3探测出的振动的频率范围,并如后述那样确定振动的频率的上限。然后,将电波传感器3射出的电磁波的采样频率决定为所确定出的上限的频率成为奈奎斯特频率的采样频率。然后,将所决定的采样频率设定为电波传感器2射出的电波的采样频率。此外,也可以是,不是每次都运算采样频率,而是在确定了应用传感器系统1的对象的情况下,预先存储预先根据该对象进行测定所得到的采样频率的值。

[0037] 图2是在将本发明的一个实施方式的电波发送接收方法应用于上述的传感器系统1的情况下的该电波发送接收方法的概要的流程图。在该电波发送接收方法中进行的各步骤S101~步骤S104是由信号处理装置4所具备的CPU(中央运算装置)按照信号处理装置4所具备的存储器中存储的计算机程序进行的。

[0038] 在传感器系统1中的电波发送接收方法中,首先进行利用振动传感器3探测振动的振动探测步骤S101。也就是说,利用振动传感器3对作为噪声叠加在从电波传感器2射出的电磁波碰到测定对象5后被电波传感器2接收到的反射波上的振动进行探测。利用振动传感器3将探测出的振动数据输出到采样频率设定部4a。

[0039] 接着,进行识别振动的频率来确定该频率的上限的振动频率上限确定步骤S102。也就是说,在采样频率设定部4a中对由振动传感器3探测出的振动的频率范围进行识别,确定作为噪声叠加在由电波传感器2接收到的反射波上的振动的频率的上限。

[0040] 接着,进行根据所确定出的频率的上限来决定电波传感器2的采样频率 f_s 的采样频率决定步骤S103。即,将电波传感器2射出的电波的采样频率 f_s 决定为在振动频率上限确定步骤S102中确定出的上限的频率 f_{upper} 成为奈奎斯特频率 f_n 的采样频率 f_s 。

[0041] 接着,进行将所决定的采样频率 f_s 设定给电波传感器2的采样频率设定步骤S104。也就是说,将电波传感器2射出的电波的采样频率 f_s 设定为在采样频率决定步骤S103中决定的采样频率 f_s 。由此,电波传感器2以采样频率 f_s 向测定对象5射出电波。

[0042] 这之后,从电波传感器2向测定对象5射出电波,由电波传感器2接收电波碰到测定对象5后反射的反射波。由电波传感器2将接收到的反射波数据输出到采样频率设定部4a。

[0043] 振动频率上限确定步骤S102中的振动的频率的上限的确定例如通过解析对振动数据进行傅立叶变换所得到的频率信息以及各频率处的振动数据的强度来进行。在测定对象5是人体并且对人体的体表位移进行测定来检测人体的呼吸、心率之类的生命体征的情况下,如图3所示,由电波传感器2探测出的生命体征成分的频率为大致0Hz~10Hz。也就是说,作为测定对象5的频率、例如体表位移的频率在多数情况下为0Hz~几百Hz或者低于诸如几千Hz的振动的频率。

[0044] 在这种情况下,通过低通滤波器从反射波数据中提取作为测定对象5的大致0Hz~10Hz的频率成分,解析反射波数据。此时,从包含作为噪声的振动的反射波数据中将振动成分去除或衰减到能够充分提取体表位移数据等的程度。在像这样减少了振动数据的状态下

进行信号处理。因此,在由振动传感器3识别出的振动的频率范围内,在进行傅立叶变换所得到的频率信息中,在超过能够通过该信号处理充分提取体表位移数据等的强度的阈值 P_{th} 的频率成分中找到最高的振动频率。然后,将该最高的振动频率确定为振动频率的上限。

[0045] 例如,在作为一例在图3中示出的振动的频率与生命体征的频率之间的关系中,如果在200Hz以上的频率中不包含超过阈值 P_{th} 的强度的振动频率,则在振动频率上限确定步骤S102中将200Hz确定为上限的频率 f_{upper} 。因而,在该情况下,在采样频率决定步骤S103中,将电波传感器2射出的电波的采样频率 f_s 决定为所确定出的上限的频率 f_{upper} 即200Hz成为奈奎斯特频率 f_n 的采样频率 f_s 、即400Hz($=200\text{Hz} \times 2$)。

[0046] 根据这样的第一实施方式的图1所示的传感器系统1以及图2的流程图所示的一个实施方式的传感器系统1中的电波发送接收方法,如上所述,通过采样频率设定部4a和振动频率上限确定步骤S102,对作为噪声叠加在由电波传感器2接收到的电波的反射波上的振动的频率范围进行识别,确定作为噪声叠加的振动的频率的上限。然后,通过采样频率设定部4a和采样频率决定步骤S103,将电波传感器2射出的电波的采样频率 f_s 决定为所确定出的上限的频率 f_{upper} 成为奈奎斯特频率 f_n 的采样频率 f_s 。从电波传感器2射出的电波的采样频率 f_s 通过采样频率设定部4a和采样频率设定步骤S104被设定为所决定的采样频率 f_s 。

[0047] 因而,从电波传感器2射出基于由振动传感器3实际检测出的振动决定的采样频率 f_s 的电波。因此,能够抑制从电波传感器2射出的电波的频率范围。因此,能够缩短从电波传感器2照射电波的时间、信号处理装置4中的模数转换(ADC)电路等的动作时间。其结果,不会像以往那样从电波传感器2射出过大的采样频率 f_s 的电波。由此,不会浪费地消耗功率,能够降低传感器系统1的消耗功率。

[0048] 图4是示出具备这种传感器系统1作为驾驶员监视系统(DMS)的车辆11的内部的立体图。

[0049] 在像这样在车辆11中具备传感器系统1的情况下,电波传感器2设置于座椅的靠背11a、座椅的座部11b、仪表板11c、车辆内部的顶棚11d等,将坐在座椅上的人体设为测定对象5,向人体照射(射出)电波。另外,振动传感器3设置于座椅的靠背11a、座椅的座部11b、车辆内部的地板11e等。在将振动传感器3设置于座椅的靠背11a、座椅的座部11b的情况下,将人体的身体动作或车辆的振动探测为振动,在将振动传感器3设置于车辆内部的地板11e的情况下,探测车辆的振动。

[0050] 根据本结构,能够提供一种具备能够降低消耗功率的传感器系统1的车辆11。

[0051] 此外,还能够利用诸如智能手表的可穿戴式设备或智能电话所具备的电波传感器、振动传感器以及CPU构成传感器系统1。在该情况下,可穿戴式设备或智能电话所具备的电波传感器、振动传感器以及CPU作为图1所示的电波传感器2、振动传感器3以及信号处理装置4来发挥功能。另外,图2所示的流程图的程序例如作为应用程序从互联网等被下载并被安装于可穿戴式设备或智能电话。

[0052] 图5的(a)是示出本发明的第二实施方式的传感器系统1A的概要结构的框图。传感器系统1A与第一实施方式的传感器系统1的不同之处在于,信号处理装置4构成为具备振动成分去除部4b和通信部4c,其它方面与第一实施方式的传感器系统1相同。

[0053] 振动成分去除部4b将由振动传感器3探测出的作为噪声的振动数据的成分从由电

波传感器2接收到的反射波数据中去除或使该成分衰减。在测定对象5例如是人体且反射波数据包括人体的体表位移的情况下,通过该去除或衰减能够提取人体的体表位移。通信部4c将提取出的体表位移数据通过无线或有线的发送方式发送到个人计算机、车辆中的ECU (Electronic Control Unit:电子控制单元)等外部装置。在外部装置中,进行使用所接收到的体表位移数据等的规定的处理。

[0054] 振动成分去除部4b使用诸如独立成分分析(ICA:Independent Component Analysis)或独立矢量分析(IVA:Independent Vector Analysis)的盲声源分离技术,将从振动传感器3输入的振动数据从由电波传感器2输入的反射波数据中分离出来。此时,反射波数据的维度在国际单位制(international system of units)中表示为m,振动数据的维度在国际单位制中表示为 m/s^2 ,因此,振动成分去除部4b中的运算处理是在对振动数据进行两次积分之后进行独立成分分析或独立矢量分析。

[0055] 另外,振动成分去除部4b也可以是使用了LMS(Least Mean Square:最小均方)等算法的自适应滤波器。能够利用自适应滤波器将从振动传感器3输入的振动数据从由电波传感器2输入的反射波数据分离出来。图5的(b)示出构成为使用这样的自适应滤波器4b1的振动成分去除部4b的电路结构的框图。

[0056] 叠加在从电波传感器2输入的反射波数据上的噪声(振动数据)是传播了与该噪声的源远离的距离后叠加的,因此会受到这期间的传递特性的影响。因此,振动成分去除部4b用减法器4b2取得反射波数据与振动数据之差,将该差从减法器4b2的输出反馈到自适应滤波器4b1。然后,调整自适应滤波器4b1的传递系数W1的大小,从反射波数据中分离振动数据,提取体表位移等。

[0057] 另外,振动成分去除部4b也可以使用用于声音分离的Demucs、Sepformer、Conv-TasNet等,或者使用基于Demucs、Sepformer、Conv-TasNet的变形版本的机器学习技术的方法。通过这些方法,能够将从振动传感器3输入的振动数据从由电波传感器2输入的反射波数据中分离出来。

[0058] 根据这样的第二实施方式的传感器系统1A,能够不改变振动成分的去除性能地以降低的消耗功率将由振动传感器3探测出的振动数据的成分从由电波传感器2接收到的反射波数据中去除或使该成分衰减。另外,第二实施方式的传感器系统1A也能够如使用图4所说明的那样,将电波传感器2和振动传感器3适当配置于车辆11的车内部,以应用于驾驶员监视系统。在该情况下,能够提供一种具备能够降低消耗功率且不改变振动成分的去除性能的传感器系统1A的车辆11。

[0059] 图6是示出本发明的第三实施方式的传感器系统1B的概要结构的框图。传感器系统1B与第二实施方式的传感器系统1A的不同之处在于,信号处理装置4构成为具备生命体征检测部4d并且将测定对象5设为人体,其它方面与第二实施方式的传感器系统1A相同。

[0060] 生命体征检测部4d从通过振动成分去除部4b去除或衰减了振动数据的成分后的反射波数据中检测人体的生命体征。生命体征是作为测定对象5的人体的心率、心率变动、呼吸频率以及呼吸深度等。基于从电波传感器2输入的反射波数据,根据作为从电波传感器2到人体的电波照射部位的距离的变动而被测量的人体的体表位移,检测生命体征。

[0061] 根据这样的第三实施方式的传感器系统1B,能够以不改变从生命体征中去除振动成分的性能的方式,从通过振动成分去除部4b去除或衰减了振动成分后的反射波数据中,

以降低的消耗功率检测人体的生命体征。另外,第三实施方式的传感器系统1B也能够如使用图4所说明的那样,将电波传感器2和振动传感器3适当配置于车辆11的车内部,以应用于驾驶员监视系统。在该情况下,能够提供一种具备能够降低消耗功率且不改变从生命体征中去除振动成分的性能的传感器系统1B的车辆11。

[0062] 图7是示出本发明的第四实施方式的传感器系统1C的概要结构的框图。传感器系统1C与第一实施方式的传感器系统1的不同之处在于,振动传感器3由内置于智能手表等可穿戴式设备或智能电话6的振动传感器构成。其它方面与第一实施方式的传感器系统1相同。可穿戴式设备或智能电话6不限于此,只要是具有振动传感器3和通信功能的便携式设备即可。在本结构中,振动传感器3与信号处理装置4之间的通信通过蓝牙(Bluetooth:注册商标)等无线方式或有线方式等进行。

[0063] 根据第四实施方式的传感器系统1C,从电波传感器2射出基于使用可穿戴式设备或智能电话6中内置的振动传感器实际检测出的振动的采样频率 f_s 的电波。因此,能够提供一种能够在使传感器系统1C的结构简化并使其产品价格廉价的同时抑制从电波传感器2射出的电波的频率范围来降低消耗功率的传感器系统1C。

[0064] 此外,第二实施方式的传感器系统1A及第三实施方式的传感器系统1B也与第四实施方式的传感器系统1C同样地,能够利用内置于智能手表等可穿戴式设备或智能电话6的振动传感器来构成振动传感器3。在该情况下,也起到与第四实施方式的传感器系统1C同样的作用效果。另外,第四实施方式的传感器系统1C也能够如使用图4所说明的那样,将电波传感器2和成为振动传感器3的可穿戴式设备或智能电话6适当配置于车辆11的车内部,以应用于驾驶员监视系统。在该情况下,也能够提供一种具备能够降低消耗功率的传感器系统1C的车辆11。

[0065] 附图标记说明

[0066] 1、1A、1B、1C:传感器系统;2:电波传感器;3:振动传感器;4:信号处理装置;4a:采样频率设定部;4b:振动成分去除部;4c:通信部;4d:生命体征检测部;5:测定对象;6:可穿戴式设备或智能电话。

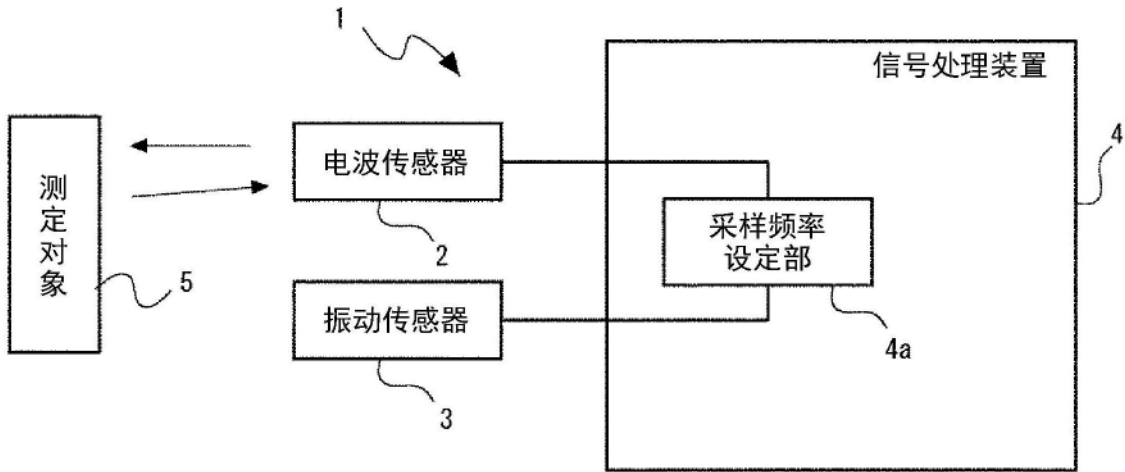


图1

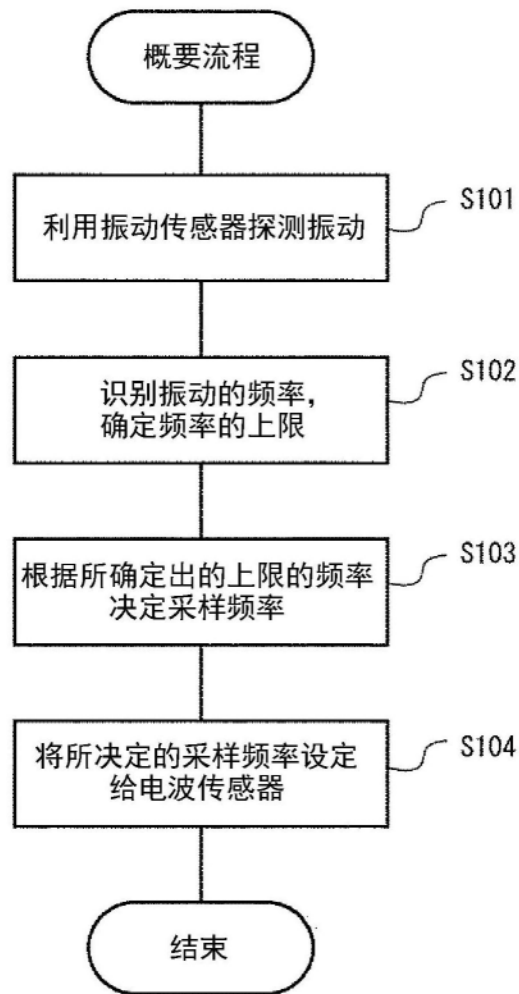


图2

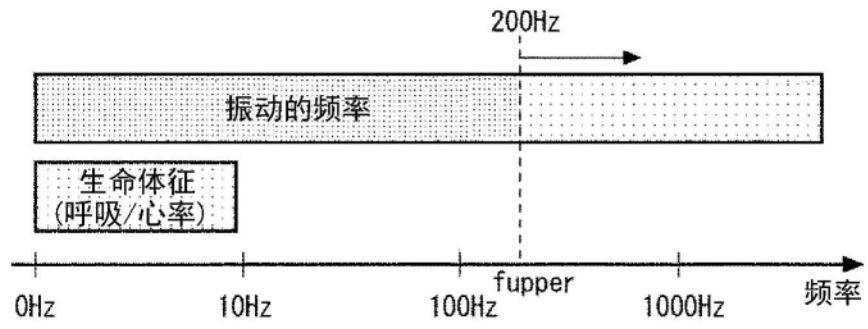


图3

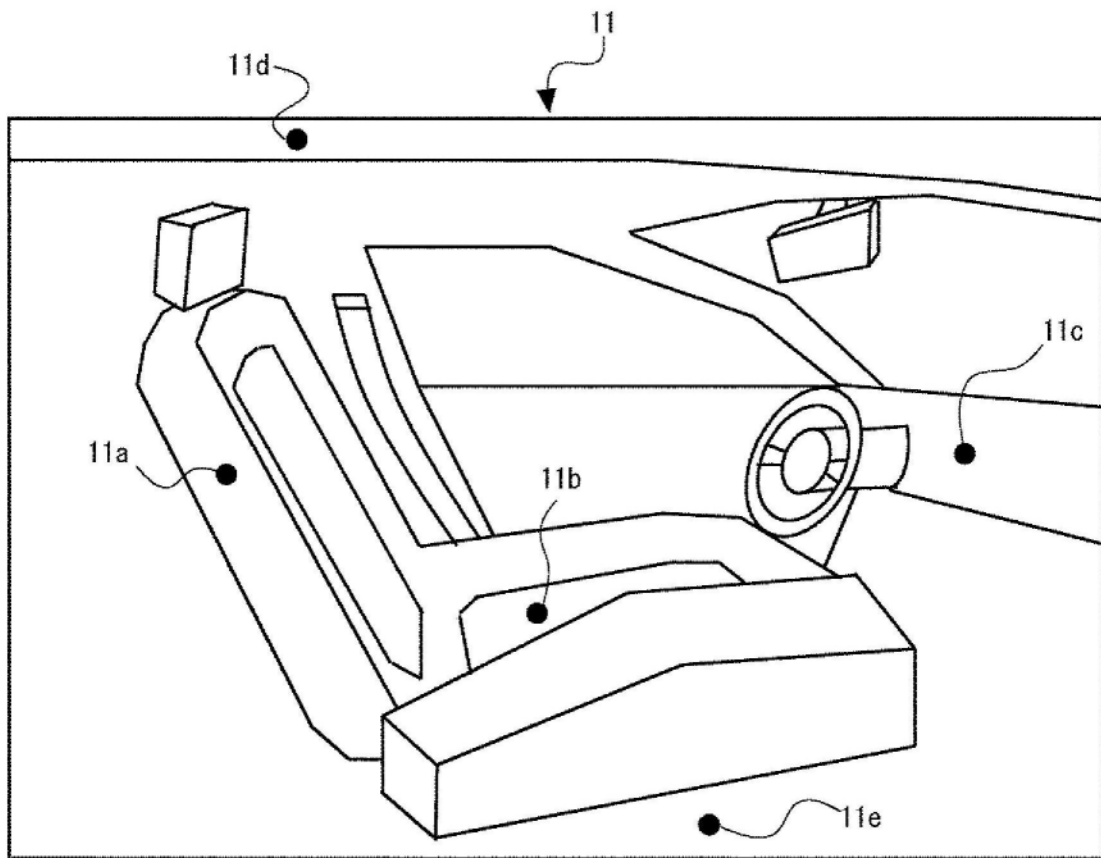


图4

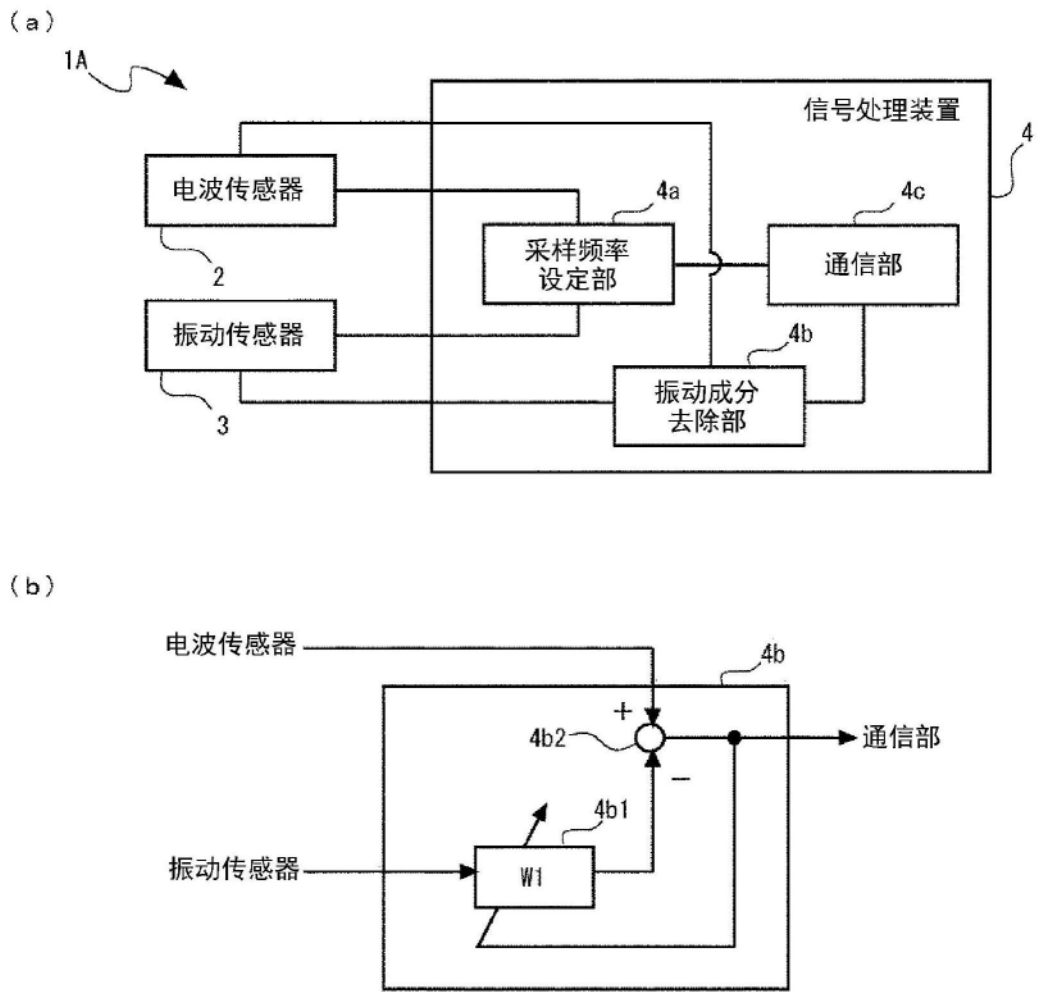


图5

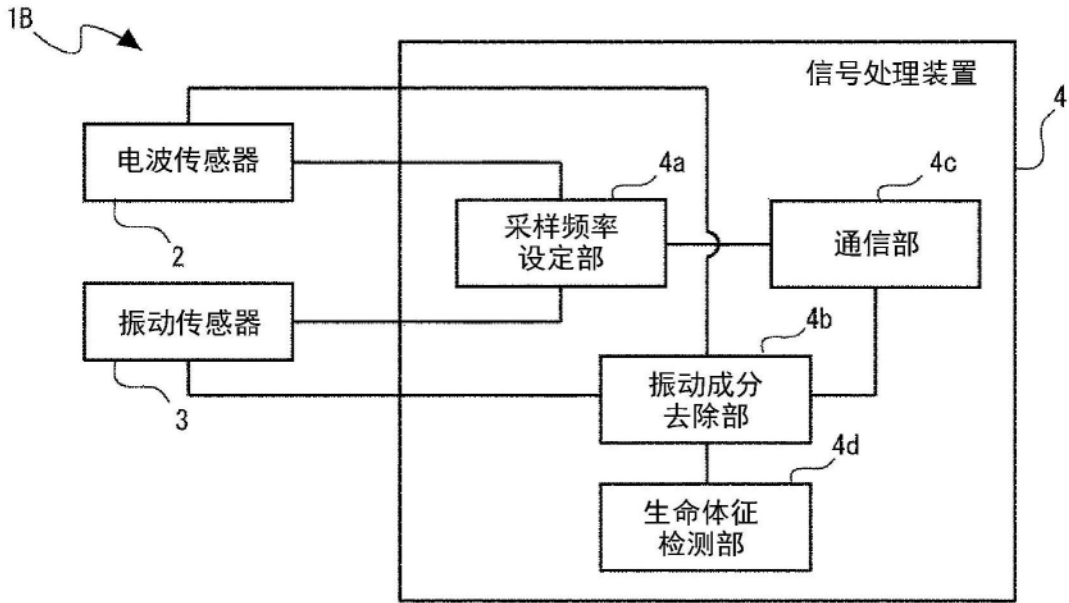


图6

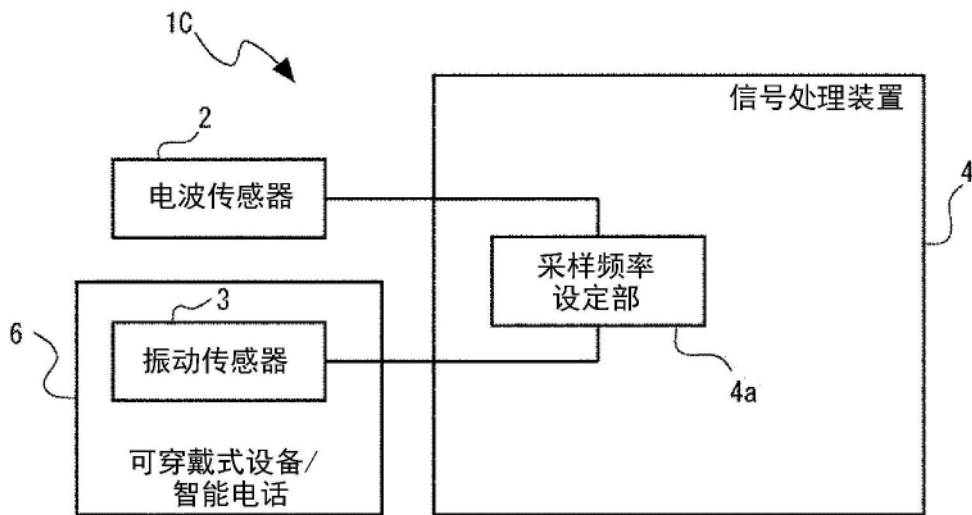


图7