



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104436596 B

(45)授权公告日 2017.07.04

(21)申请号 201410478644.1

(22)申请日 2014.09.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104436596 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(30)优先权数据

2013-192714 2013.09.18 JP

(73)专利权人 卡西欧计算机株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 相原岳浩 山本量平

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 徐殿军 蒋巍

(51)Int.Cl.

A63B 69/00(2006.01)

A63B 71/00(2006.01)

A63B 71/06(2006.01)

(56)对比文件

US 2011208444 A1, 2011.08.25,

审查员 徐恒

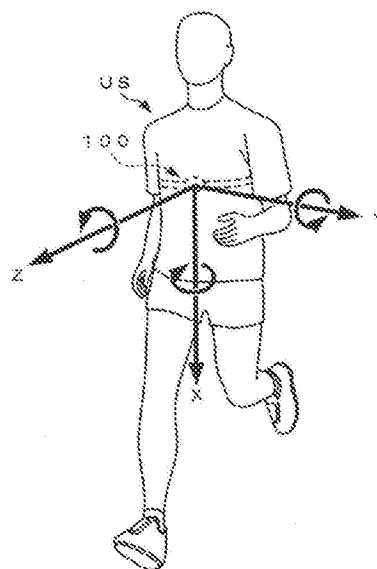
权利要求书2页 说明书21页 附图23页

(54)发明名称

运动支持装置及运动支持方法

(57)摘要

本申请涉及一种运动支持装置及运动支持方法,其具有:传感器部,取得与运动中的利用者的身体的运动相关的动作数据;以及数据处理部,识别由所述传感器部取得的所述动作数据是与所述利用者的右腿向前进方向侧摆动的运动相关、还是与左腿向前进方向侧摆动的运动相关,并从所述动作数据中取得与所述利用者的右腿向前进方向侧摆动的运动方式相关的第一运动数据、和与左腿向前进方向侧摆动的运动方式相关的第二运动数据。并且,在数据处理部中根据所取得的基于所述第一运动数据的所述利用者的运动姿势和运动状态、与基于所述第二运动数据的所述利用者的运动姿势和运动状态的比较,分析所述利用者的身体的运动方式。



1. 一种运动支持装置,该运动支持装置具有:

单一的传感器部,具有单一的加速度传感器和单一的角速度传感器,取得与运动中的利用者的体轴的延伸方向的加速度对应的基于所述加速度传感器的加速度数据、和与沿着所述体轴的旋转运动的旋转方向的角速度对应的基于所述角速度传感器的角速度数据,作为与所述利用者的身体的运动相关的动作数据;以及

数据处理部,根据由所述单一的传感器部取得的所述动作数据中的、在特定的定时的所述加速度数据的值和所述角速度数据的值的极性,识别所述动作数据是与所述利用者的右腿向前进方向侧摆动的第一运动相关、还是与左腿向前进方向侧摆动的第二运动相关,并从所述动作数据中取得与所述第一运动相关的第一运动数据、和与所述第二运动相关的第二运动数据,

所述特定的定时是所述加速度数据的值相对于时间的变化显示出与所述利用者的右腿和左腿中的一条腿着地的动作对应的规定的变化的定时。

2. 根据权利要求1所述的运动支持装置,

所述数据处理部根据所取得的所述第一运动数据和所述第二运动数据,取得与所述第一运动对应的所述利用者的运动姿势和运动状态的时间性变化、以及与所述第二运动对应的所述利用者的运动姿势和运动状态的时间性变化,

所述数据处理部根据与所述第一运动对应的运动姿势和运动状态的时间性变化、和与所述第二运动对应的运动姿势和运动状态的时间性变化的比较,分析所述利用者的身体的运动方式。

3. 根据权利要求1所述的运动支持装置,

所述数据处理部测量所述动作数据中与所述利用者的左右腿的运动的周期对应的多个运动周期,并根据每个所述运动周期的所述动作数据的值的比较,检测所述利用者的运动姿势和运动状态的变化。

4. 根据权利要求3所述的运动支持装置,

所述数据处理部进行将所述多个运动周期各自的时间校正为彼此相同的时间的规范化处理,并根据通过所述规范化处理被校正了时间的每个运动周期的所述动作数据的值的比较,检测所述运动姿势和所述运动状态的变化。

5. 根据权利要求1所述的运动支持装置,

所述运动支持装置具有信息提供部,向所述利用者提供用于支持所述运动中的身体的运动方式的运动支持信息,

所述数据处理部根据所述动作数据判定所述利用者的运动姿势和运动状态是否处于预先设定的特定的状态,并根据所述判定的结果生成通知信号,

所述信息提供部将基于所述通知信号的规定的通知信息作为所述运动支持信息进行提供。

6. 根据权利要求5所述的运动支持装置,

所述信息提供部通过人的视觉、触觉、听觉中的任意一种感觉,向所述利用者提供所述运动支持信息。

7. 根据权利要求5所述的运动支持装置,

所述数据处理部在所述运动中分析所述运动姿势和所述运动状态的变化,

所述信息提供部在所述运动中将所述运动支持信息提供给所述利用者。

8. 根据权利要求1所述的运动支持装置，

所述运动支持装置具有存储部，随时保存由所述单一的传感器部取得的所述动作数据，

所述数据处理部在所述运动结束后，根据在所述存储部中保存的所述动作数据分析所述利用者的身体的运动方式。

9. 根据权利要求8所述的运动支持装置，

所述运动支持装置具有信息提供部，向所述利用者提供用于支持所述运动中的身体的运动方式的运动支持信息，

所述单一的传感器部及所述存储部、和所述数据处理部、和所述信息提供部分别直接或间接地连接于网络，

所述数据处理部通过所述网络接收在所述存储部中保存的所述动作数据，并根据接收到的所述动作数据分析所述利用者的身体的运动方式，

所述信息提供部通过所述网络接收所述数据处理部的所述分析的结果，并根据所述接收到的所述分析的结果向所述利用者提供所述运动支持信息。

10. 一种运动支持方法，该运动支持方法包括以下步骤：

通过具有单一的加速度传感器和单一的角速度传感器的单一的传感器部，取得与运动中的利用者的体轴的延伸方向的加速度对应的基于所述加速度传感器的加速度数据、和与沿着所述体轴的旋转运动的旋转方向的角速度对应的基于所述角速度传感器的角速度数据，作为与所述利用者的身体的运动相关的动作数据，

根据由所述单一的传感器部所取得的所述动作数据中的、在特定的定时的所述加速度数据的值和所述角速度数据的值的极性，识别所述动作数据是与所述利用者的右腿向前进方向侧摆动的第一运动相关、还是与左腿向前进方向侧摆动的第二运动相关，并从所述动作数据中取得与所述第一运动相关的第一运动数据、和与所述第二运动相关的第二运动数据，

所述特定的定时是所述加速度数据的值相对于时间的变化显示出与所述利用者的右腿和左腿中的一条腿着地的动作对应的规定的变化的定时。

11. 根据权利要求10所述的运动支持方法，

根据所取得的所述第一运动数据和所述第二运动数据，取得与所述第一运动对应的所述利用者的运动姿势和运动状态的时间性变化、以及与所述第二运动对应的所述利用者的运动姿势和运动状态的时间性变化，

根据与所述第一运动对应的运动姿势和运动状态的时间性变化、和与所述第二运动对应的运动姿势和运动状态的时间性变化的比较，分析所述利用者的身体的运动方式。

运动支持装置及运动支持方法

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 对应的日本申请：

[0003] 申请号：日本特愿2013-192714、申请日：2013年9月18日

技术领域

[0004] 本发明涉及运动支持装置及运动支持方法，尤其涉及能够准确掌握人体在运动时的动作状态（运动状态）并有助于改善动作状态的运动支持装置及运动支持方法。

背景技术

[0005] 近年来，以健康志向的提高等为背景，日常进行跑步和散步、骑车等运动来维持及增进健康状态的人们在增加。通过日常的运动，将参加马拉松比赛等竞技比赛作为目标的人也在增加。

[0006] 这些人们对于测量各种生物体信息和运动信息并记录所测量的结果的意识及关心非常高，以便掌握自己的健康状态和运动状态。以参加竞技比赛等为目标的人们将在该竞技中的好成绩作为目标，因而对高效且有效的训练方法的意识及关心也非常高。

[0007] 目前研发出了应对这种需求的各种产品和技术。例如，在日本特开2010-264246号公报中公开了对训练中的用户提供各种生物体信息和运动信息的便携式健身监视装置。并且记载了用户在该便携式健身监视装置中安装心跳计和加速度计、GPS接收机等各种传感器，测量运动中的心跳数和距离、速度、步数、消耗卡路里等各种表现参数，并作为当前时刻的信息提示给用户。

[0008] 例如，在日本特开2006-110046号公报中公开了田径赛跑运动员在跑步训练中使用的跑法学习装置。并且记载了在该跑法学习装置中检测用户跑步时的3轴方向的加速度、角速度，并提供与预先设定的目标值的比较结果，从而催促用户修正及确认每一步的跑法。

[0009] 可是，包括以参加竞技比赛等为目标的人们在内，为了维持健康而持续运动的人们从指导者等接受关于运动方法和运动姿势（形态）等的适当指导的机会往往是极少的。而且，用户掌握自己运动（例如跑步）时的身体的使用方式的平衡并判定是否合适是非常困难的事情。因此，有时导致在身体的使用方式缺少平衡的状态下持续运动。在这种情况下，不仅效率差，而且也有可能发生身体故障。

[0010] 与此相对，在如上述的文献所记载的装置和技术中，检测用户运动时的生物体信息和运动信息，将该信息直接提供给用户，或者将其分析结果提供给用户，但不能提供有助于改善用户运动时的姿势和身体的使用方式等的信息。

[0011] 另一方面，为了精密地进行运动姿势等的图像分析和分析诊断，需要大型且复杂的装置，这种装置只有一部分的教育机构和体育协会等持有，顶尖运动员以外的普通人不能使用。

[0012] 与此相对，作为能够容易观察跑步等运动时的姿势的设备，例如有拍摄动态图像和高速动态图像的摄影设备，这些设备卖得比较便宜。

[0013] 但是,在使用这种摄影设备的情况下,为了拍摄运动中的动态图像,需要除本人以外的第三者的协助,在日常进行的跑步等中难以始终进行拍摄。另外,分析所拍摄的动态图像需要大量时间,很难将摄影结果和其分析结果等实时地反馈给运动中的用户。

发明内容

[0014] 本发明具有如下优点,即能够提供一种运动支持装置及运动支持方法,能够容易且准确地测量运动时的姿势和身体的使用方式等。

[0015] 本发明的运动支持装置具有:传感器部,取得与运动中的利用者的身体的运动相关的动作数据;以及数据处理部,识别由所述传感器部取得的所述动作数据是与所述利用者的右腿向前进方向侧摆动的运动相关、还是与左腿向前进方向侧摆动的运动相关,并从所述动作数据中取得与所述利用者的右腿向前进方向侧摆动的运动方式相关的第一运动数据、和与左腿向前进方向侧摆动的运动方式相关的第二运动数据。

[0016] 并且,本发明的运动支持方法包括以下步骤:取得与运动中的利用者的身体的运动相关的动作数据,识别所取得的所述动作数据是与所述利用者的右腿向前进方向侧摆动的运动相关、还是与左腿向前进方向侧摆动的运动相关,并从所述动作数据中取得与所述利用者的右腿向前进方向侧摆动的运动方式相关的第一运动数据、和与左腿向前进方向侧摆动的运动方式相关的第二运动数据。

附图说明

[0017] 图1A、图1B是表示本发明的运动支持装置的第1实施方式的概略图。

[0018] 图2A、图2B是表示第1实施方式的运动支持装置的结构例的功能框图。

[0019] 图3是表示在第1实施方式中采用的加速度传感器和角速度传感器的3轴方向的概略图。

[0020] 图4是表示在第1实施方式的运动支持装置中执行的运动支持方法的一例的流程图。

[0021] 图5是用于说明在第1实施方式的运动支持方法中提取跑步动作的一周期量的处理的图。

[0022] 图6A、图6B是用于说明在第1实施方式的运动支持方法中识别跑步时的左右腿的处理的图(之一)。

[0023] 图7A、图7B是用于说明在第1实施方式的运动支持方法中识别跑步时的左右腿的处理的图(之二)。

[0024] 图8是表示在第1实施方式的运动支持方法中进行运动周期的规范化及平均化处理的具体例的曲线图(之一)。

[0025] 图9是表示在第1实施方式的运动支持方法中进行运动周期的规范化及平均化处理的具体例的曲线图(之二)。

[0026] 图10是表示在第1实施方式的运动支持方法中上下方向(x轴方向)的加速度成分的极大值的平均随时间而变化的曲线图(之一)。

[0027] 图11是表示在第1实施方式的运动支持方法中上下方向(x轴方向)的加速度成分的极大值的方差随时间而变化的曲线图(之一)。

[0028] 图12是表示在第1实施方式的运动支持方法中上下方向(x轴方向)的加速度成分的极大值的平均随时间而变化的曲线图(之二)。

[0029] 图13是表示在第1实施方式的运动支持方法中上下方向(x轴方向)的加速度成分的极大值的方差随时间而变化的曲线图(之二)。

[0030] 图14A、图14B、图14C是表示本发明的运动支持装置的第2实施方式的概略图。

[0031] 图15A、图15B是表示第2实施方式的运动支持装置所采用的传感器设备的一种结构例的功能框图。

[0032] 图16是表示第2实施方式的运动支持装置所采用的通知设备的一种结构例的功能框图。

[0033] 图17是表示在第2实施方式的运动支持装置中执行的运动支持方法的一例的流程图。

[0034] 图18是表示本发明的运动支持装置的第3实施方式的概念图。

[0035] 图19是表示第3实施方式的运动支持装置所采用的信息处理装置的一种结构例的功能框图。

[0036] 图20是表示第3实施方式的运动支持装置所采用的网络服务器的一种结构例的功能框图。

[0037] 图21是表示在第3实施方式的运动支持装置中执行的运动支持方法的一例的流程图。

具体实施方式

[0038] 下面,参照附图详细说明本发明的运动支持装置和运动支持方法。

[0039] 另外,在以下叙述的实施方式中,为了实施本发明而在技术上附加了优选的各种限定,但不能将本发明的范围限定为以下的实施方式及图示例。

[0040] <第1实施方式>

[0041] (运动支持装置)

[0042] 图1A、图1B是表示本发明的运动支持装置的第1实施方式的概略图。

[0043] 其中,图1A是表示将本实施方式的运动支持装置安装在人体上的状态的概略图,图1B是表示在本实施方式的运动支持装置中采用的传感器设备的一种结构例的外观图。

[0044] 图2A、图2B是表示本实施方式的运动支持装置的结构例的功能框图。

[0045] 其中,图2A是表示本实施方式的运动支持装置的一种结构例的功能框图,图2B是表示本实施方式的运动支持装置的另一种结构例的功能框图。

[0046] 图3是表示在本实施方式中采用的加速度传感器和角速度传感器的3轴方向的概略图。

[0047] 第1实施方式的运动支持装置例如具有胸部安装式的传感器设备(以下,为了方便而记述为“胸部设备”)100,该胸部设备按照图1A所示被装备在被测量者即用户US的胸部。

[0048] 胸部设备100例如按照图1B所示大致划分具有:设备主体101,检测用户US的运动状态和生物体信息;皮带部102,通过卷绕在用户US的胸部来装备设备主体101。

[0049] 在此,在本实施方式中,包括后述的加速度传感器110和角速度传感器120在内的设备主体101,优选装备在用户US的上半身的体轴(身体的中心线)或者其附近。

[0050] 具体地讲,胸部设备100(设备主体101)例如如图2A所示大致具有加速度传感器(传感器部)110、角速度传感器(陀螺仪传感器、传感器部)120、操作开关130、运算电路(数据处理部)140、存储器150、通知部(信息提供部)160、和工作电源170。

[0051] 加速度传感器110测量用户US运动时的动作速度的变化的比率(加速度)。

[0052] 在本实施方式中,加速度传感器110具有3轴加速度传感器,检测分别沿着相互垂直的3轴方向的加速度成分,并作为加速度数据进行输出。

[0053] 在此,如图3所示,相对于跑步中的用户US,将沿上下方向延伸的轴规定为x轴,将朝下(地面方向)的加速度成分规定为+方向。其中,x轴大致与用户US的体轴的延伸方向一致。

[0054] 相对于用户US,将沿左右方向延伸的轴规定为y轴,将左手方向的加速度成分规定为+方向。

[0055] 相对于用户US,将沿前后方向延伸的轴规定为z轴,将前方方向(前进方向)的加速度成分规定为+方向。

[0056] 由加速度传感器110取得的加速度数据,与由后述的运算电路140生成的时间数据相关联地被保存在后述的存储器150中。

[0057] 角速度传感器120测量用户US运动时的动作方向的变化(角速度)。

[0058] 在本实施方式中,角速度传感器120具有3轴角速度传感器,对于相互垂直的3个轴,检测在沿着各轴的旋转运动的旋转方向产生的角速度成分,并作为角速度数据进行输出。

[0059] 在此,如图3所示,对于上述的相互垂直的x、y、z这3个轴,将朝向各轴的加速度成分的+方向且产生于右旋方向的角速度成分规定为+方向。其中,在x轴的旋转方向产生的角速度成分大致与围绕用户US的体轴而产生的角速度一致。

[0060] 由角速度传感器120取得的角速度数据,与由后述的运算电路140生成的时间数据相关联地被保存在后述的存储器150中。

[0061] 操作开关130至少具有电源开关。通过用户US操作该操作开关130,提供从工作电源170供给设备主体101内的各构成要素的驱动用电力或者切断该电力,从而控制胸部设备100的电源的接通(起动)、断开(停止)。

[0062] 另外,也可以是,操作开关130还具有传感器控制用开关,通过用户US操作该操作开关130,控制加速度传感器110和角速度传感器120的感知动作的开始或者结束。

[0063] 另外,也可以是,操作开关130仅具有上述电源开关,通过用户US操作该操作开关130将设备主体101的电源接通(起动),加速度传感器110和角速度传感器120的感知动作开始,另一方面通过将设备主体101的电源断开(停止),上述的感知动作结束。

[0064] 运算电路140是具有计时功能的CPU(中央运算处理装置)或MPU(微处理器)等的运算装置,根据规定的动作时钟,按照规定的控制程序进行处理。由此,运算电路140控制各构成要素的动作并实现规定的功能,例如控制加速度传感器110和角速度传感器120的感知动作、各种数据向存储器150的保存和读出动作、通知部160的通知动作等。

[0065] 运算电路140通过按照规定的算法程序进行处理,根据由加速度传感器110取得的加速度数据和由角速度传感器120取得的角速度数据,进行有关用户US的运动姿势及运动状态的分析处理。并且,运算电路140按照该分析结果进行输出用于控制通知部160的动作

的通知信号的处理。

[0066] 另外,在运算电路140中执行的控制程序和算法程序可以被保存在后述的存储器150中,也可以预先装入运算电路140内部。

[0067] 存储器150具有非易失性存储器,将由加速度传感器110取得的加速度数据和由角速度传感器120取得的角速度数据、与时间数据相关联地保存在规定的存储区域中。

[0068] 存储器150临时保存上述的运算电路140在按照规定的控制程序和算法程序进行处理时使用的各种数据、或者在按照该程序进行处理时生成的各种数据。

[0069] 另外,存储器150将通过在上述的运算电路140中按照规定的算法程序进行处理而得到的、有关运动姿势和运动状态的分析处理的结果,保存在规定的存储区域中。

[0070] 另外,也可以是,存储器150具有ROM(Read Only Memory:只读存储器)和闪存,以保存上述规定的控制程序和算法程序。

[0071] 另外,也可以是,构成存储器150的非易失性存储器部分具有其中一部分或者全部作为例如存储卡等可移动存储介质的形式,并且构成为能够相对于胸部设备100插拔。

[0072] 通知部160例如具有振动部或音响部,根据来自运算电路140的通知信号而产生规定的振动信息或声音信息,并作为运动支持信息通知用户US。具体地讲,振动部具有振动电机和振子等振动设备(振动器),通过产生规定的振动模式及其强弱等振动信息,通过触觉向用户US提供或者通知各种信息。

[0073] 音响部具有蜂鸣器和扬声器等音响设备,通过产生规定的音色和声音模式、语音消息等声音信息,通过听觉向用户US提供或者通知各种信息。

[0074] 另外,通知部160也可以具有上述的音响部和振动部双方,还可以是只具有音响部和振动部中任意一方。

[0075] 工作电源170向胸部设备100(设备主体101)的各构成要素提供驱动用电力。工作电源170能够采用例如市场上销售的硬币式电池或按钮式电池等一次电池、锂离子电池或镍氢电池等二次电池。

[0076] 工作电源170除这些一次电池和二次电池外,还能够采用利用振动或光、热、电磁波等能量进行发电的基于环境发电(能量收集)技术的电源等。

[0077] 另外,也可以是,胸部设备100例如如图2B所示,除上述的加速度传感器110和角速度传感器120外,还具有心跳传感器180和GPS接收电路185等其它传感器。

[0078] 其中,心跳传感器180检测运动中的用户US的心电图信号的变化,并作为心跳数据(生物体信息)进行输出。

[0079] 由心跳传感器180取得的心跳数据,与时间数据相关联地被保存在存储器150的规定的存储区域中。

[0080] GPS接收电路185通过从多个GPS(全球定位系统:Global Positioning System)卫星接收电波,检测用户US的当前位置和高度等,并作为GPS数据(地理信息)进行输出。

[0081] 由GPS接收电路185取得的GPS数据,与时间数据相关联地被保存在存储器150的规定的存储区域中。

[0082] 这些生物体信息和GPS数据通过运算电路140而被用于检测被施加了异常的运动负荷的状态,或者在分析与用户US的运动姿势及运动状态的关联性时使用。详情后述。

[0083] (运动支持方法)

[0084] 下面,说明本实施方式的运动支持装置的运动支持方法。

[0085] 图4是表示在本实施方式的运动支持装置中执行的运动支持方法的一例的流程图。

[0086] 图5是用于说明在本实施方式的运动支持方法中提取跑步动作的一周期量的处理的图。

[0087] 图6A、图6B和图7A、图7B是用于说明在本实施方式的运动支持方法中识别跑步时的左右腿的处理的图。

[0088] 在本实施方式的运动支持方法中,如图4的流程图所示,首先用户US操作被安装在身体上的胸部设备100的操作开关130,由此接通电源使胸部设备100起动(步骤S101)。

[0089] 并且,在胸部设备100的加速度传感器110和角速度传感器120中开始感知动作。

[0090] 由此,检测出用户US运动时(跑步时)的3轴方向的加速度成分和角速度成分,并作为加速度数据和角速度数据(以下总称为“动作数据”)进行收集,并随时保存在存储器150的规定的存储区域中(步骤S102)。

[0091] 在此,例如按照约每秒100~200次(即100~200Hz)的取样频率执行加速度传感器110和角速度传感器120的感知动作。

[0092] 然后,根据收集到的动作数据,运算电路140按照规定的算法程序进行处理,由此执行如下所示的有关运动姿势及运动状态的分析处理(步骤S103)。

[0093] 具体地讲,运算电路140例如执行以下处理:运动周期提取处理,从收集到的动作数据中提取成为跑步等跑步动作的基础的一个周期;左右动作识别处理,识别各周期的动作数据是与跑步动作时的左右哪条腿的动作相关的动作数据;运动状态判定处理,判定一系列的跑步动作中的运动姿势以及包括左右平衡的跑步形态良好与否。

[0094] (1) 运动周期提取处理

[0095] 通常,在跑步等跑步动作中,例如能够将如图5的上段所示的左右各一步的合计两步量定义为1周期(跑步周期,运动周期):即进行从一条腿踢出去(在图中指左腿离地)开始,经过另一条腿的着地(右腿着地)及踢出去(右腿离地)、一条腿的着地(左腿着地),到一条腿再次踢出去(左腿离地)的动作。

[0096] 另一方面,在一系列的跑步动作中,由加速度传感器110取得的加速度数据中上下方向(x轴方向)的加速度成分,例如如图5的下段所示,表示每左右一步具有周期性的信号波形。

[0097] 据此情况,上下方向的加速度成分中的2周期量将对应于跑步动作中的1周期(跑步周期)。

[0098] 因此,通过根据由加速度传感器110取得的上下方向的加速度成分设定特定的基点(详情在后述的左右动作识别处理中进行说明),能够稳定地提取用户US进行的跑步动作中的每1周期(右腿和左腿交替地各移动一次的一系列的动作期间:运动周期)的动作数据,并且能够准确测量该一周期的时间。

[0099] 通常在跑步等中使用的指标即节拍(pitch)是1分钟的步数,因而通过测量图5的下段所示的上下方向的加速度成分的信号波形中每1分钟的周期的次数,能够计算出该时刻(或者附近)的节拍。

[0100] (2) 左右动作识别处理

[0101] 在上述的提取跑步动作中的一周期的处理中仅使用了上下方向的加速度成分。因此,对于每一步的动作,不能识别出是表示进行右腿向前摆动的动作时的一步的信号波形、还是表示进行左腿向前摆动的动作时的一步的信号波形。

[0102] 此外,不限于跑步动作,在利用各种传感器感知运动状态的情况下,可知由于人体的肌肉的运动和传递给设备的振动等而引起的各种噪声混合在动作数据中,有时不能准确测量上述的一周期的时间。

[0103] 因此,在本实施方式中,利用如图6A、图6B所示的方法,同时执行用于识别动作数据表示跑步动作中的左右哪条腿向前摆动的动作的处理、和抑制动作数据中所包含的各种噪声的影响的处理。

[0104] 使用图6A、图6B说明在上述的运动周期提取处理中成为1周期的基点的定时的设定方法。

[0105] 其中,图6A的曲线图是表示运动中的用户US的上下方向(x轴方向)的加速度成分的信号波形。

[0106] 图6B的曲线图是表示在该x轴的旋转方向产生的角速度成分的信号波形。

[0107] 在图6A中,信号波形SA1表示由加速度传感器110检测出的x轴方向的加速度成分本身(所谓原始数据)。信号波形SA2表示对信号波形SA1进行基于低通滤波器的滤波处理,是比规定的截止频率高的频率成分减少后的信号波形。

[0108] 同样,在图6B中,信号波形SJ1表示由角速度传感器120检测出的在x轴的旋转方向产生的角速度成分本身(原始数据)。信号波形SJ2表示对信号波形SJ1进行基于低通滤波器的滤波处理,使比规定的截止频率高的频率成分减少后的信号波形。

[0109] 如图6A、图6B所示,由于跑步中的用户US的腿踢踏地面时的冲击等,在由加速度传感器110检测出的x轴方向的加速度成分的信号波形SA1、和由角速度传感器120检测出的有关x轴的角速度成分的信号波形SJ1中都存在波形大幅变化的部分(在图中表述为NA、NJ,所谓冲击波形)。

[0110] 这样的波形的变化是在分析运动姿势(跑步形态)和运动状态时非常有用的信号成分。

[0111] 但是,在如上所述的提取跑步动作中的1周期(运动周期)的处理、和识别跑步动作中的左右腿的运动的处理中,与其它噪声一起成为妨碍良好的处理的信号成分。

[0112] 因此,在本实施方式中,使用将截止频率设定得较低的低通滤波器,对x轴方向的加速度成分的信号波形SA1和有关x轴的角速度成分的信号波形SJ1进行强力的滤波处理。

[0113] 由此,使包括上述的冲击波形在内的较高的频率成分从加速度成分的信号波形SA1和角速度成分的信号波形SJ1中减少,如图6A、图6B所示,能够得到冲击波形变平滑的信号波形SA2、SJ2。

[0114] 在此,如图6A所示,在通过上述的滤波处理而得到的x轴方向的加速度成分的信号波形SA2中,加速度的值达到 -1000mG ($=-1\text{G}$,相当于重力加速度)以下的定时(在图中表述为P1),与用户US的腿落在地面上的着地定时大致一致。

[0115] 如图6A所示,在由加速度传感器110检测出的x轴方向的加速度成分本身的信号波形SA1中,在上述的信号波形SA2中的P1定时之后出现的、加速度的极小值(加速度的绝对值的峰值,在图中表述为P2)的定时,与体重大力施加在用户US的左右腿某一条腿整体上的最

大加重定时大致一致。

[0116] 在本实施方式中,将该加速度达到极小值P2的定时设定为上述的提取跑步动作中的1周期(运动周期)的处理中的基点(始点和终点)。

[0117] 另外,如图6A、图6B所示,在通过上述的滤波处理而得到的在x轴的旋转方向产生的角速度成分的信号波形SJ2中,检测与该x轴方向的加速度成分的信号波形SA1中的极小值P2的定时为相同时刻的角速度(在图中表述为P3)的极性。

[0118] 在此,跑步等跑步动作与人体的胸部的角速度的关系通常如图7A所示。

[0119] 即,在进行使左腿向下摆动、左腿着地,并用左腿踢踏地面、使右腿向前摆动并抬起来的一系列动作的期间,胸部向右方向(+方向,正)旋转。

[0120] 另一方面,如图7B所示,在进行使右腿向下摆动、右腿着地并用右腿踢踏地面、使左腿向前摆动并抬起来的一系列动作的期间,胸部向左方向(-方向,负)旋转。

[0121] 即,通过在包括总体重施加在左右腿中某一条腿上的定时在内的规定的期间中、检测在x轴的旋转方向产生的角速度的极性,可知运动中的身体向哪个方向旋转。如果得知该身体的旋转方向,则能够判别着地的腿是右腿还是左腿。

[0122] 在图6A、图6B所示的动作数据中,在x轴方向的旋转方向产生的角速度成分的信号波形SJ2中、与P2定时为相同时刻的角速度P3的极性为正(+),因而用户US的包括胸部的上半身在向右旋转。因此,判别出此时处于左腿落在地面上、右腿即将向前迈出的状态。

[0123] 这样,通过设定特定的基点,能够准确提取跑步等跑步动作中的1周期,并且能够准确判别左右腿的运动。

[0124] 另外,图6A、图6B所示的曲线图只不过是由安装于胸部的胸部设备100取得的、上下方向(x轴方向)的加速度成分和在该x轴的旋转方向产生的角速度成分的一例。

[0125] 根据本申请发明者们的各种验证,能够确认到加速度成分和角速度成分受到了用户US的运动姿势(跑步形态)和跑步方式、传感器设备的安装位置等的较大影响。

[0126] 例如,关于传感器设备,在替代上述的胸部设备100而将传感器设备安装于腰部的情况下,相对于由胸部设备取得的角速度的相位差增大,也存在图6B所示的角速度成分的信号波形的极性反转的情况。

[0127] 在这种情况下,在上述的左右动作识别处理中,也可以使作为用于识别着地的腿是右腿还是左腿的基准的极性(图7A、图7B所示的跑步动作与角速度的关系)反转。

[0128] (3) 运动状态判定处理

[0129] 下面,根据通过上述的运动周期提取处理而提取出的跑步动作中的一周期、和通过左右动作识别处理而判别出的左右腿的运动,判定用户US的运动姿势良好与否、以及运动状态有无变化等。

[0130] 首先,关于跑步等跑步动作,如上所述图5所示的一系列动作由按照图6A、图6B所示反复执行的周期动作而构成。

[0131] 在此,在图6A、图6B所示的跑步动作中,一步一步的信号波形中所包含的细微变化,在判定运动姿势(跑步形态)时不会产生较大的影响。

[0132] 因此,为了准确掌握运动姿势(跑步形态)的特点,需要准确提取上述的跑步动作中的一周期,并对运动中的周期动作进行平均化处理。

[0133] 由此,能够掌握每周期的信号波形的比较大的变化的倾向,并根据该平均状况能

够判定运动姿势的良好与否和运动状态的变化等。

[0134] 在本实施方式中说明进行以下处理的情况,即,与上下方向(x轴方向)的加速度成分的信号波形的形状无关地,为了稳定且准确地提取出一周期,按照图6A所示,在x轴方向的加速度成分的信号波形SA1中,以在滤波处理后的x轴方向的加速度成分的信号波形SA2的值达到-1G以下的P1定时之后出现的、极小值P2的定时为基点来提取一周期。

[0135] 在此,在图6A所示的曲线图中,示出了以在滤波处理后的x轴方向的加速度成分的信号波形SA2的值达到-1G以下的P1定时之后出现的、加速度成分的信号波形SA1的极小值中最先出现的极小值即P2的定时为基点的情况。但是,本发明不限于此。

[0136] 即,示出了例如在图6A所示的上下方向(x轴方向)的加速度成分的信号波形SA1中,每一步出现两次向下的峰值的情况。

[0137] 得知包含这种峰值的信号波形的形状大大依赖于作为被测量者的用户US的跑步形态和跑步方式。即,例如既存在每一步出现一次峰值的情况,也存在每一步出现三次峰值的情况。

[0138] 这样,存在在上下方向(x轴方向)的加速度成分中每一步出现一次乃至多次向下的峰值的情况。因此,也可以这样进行处理:将在信号波形SA2中的P1定时之后出现的、加速度成分的信号波形SA1的极小值中特定的极小值(例如第2个极小值或最后出现的极小值等)的定时为基点来提取一周期。

[0139] 另外,根据本申请发明者们的各种验证,能够确认到通过进行将在信号波形SA2中的P1定时之后出现的、加速度成分的信号波形SA1的极小值中最后出现的极小值的定时为基点来提取一周期的处理,能够更加稳定且准确地提取一周期。

[0140] 另外,如上所述根据x轴方向的加速度成分而提取的跑步动作中的一周期的时间的值因每个周期而多少不同。因此,进行将各周期的时间规范化为彼此相等的时间(在图8、图9中为100msec)的规范化处理。然后,进行求出该被规范化处理后的每个周期的各信号波形的平均的处理。

[0141] 进行该运动周期的规范化及平均化处理的具体例如图8和图9所示。

[0142] 图8是如下所述的曲线图,示出了对于在上下方向(x轴方向)的加速度成分中每一步出现一次向下的峰值时的、3轴方向的各加速度成分以及在各轴的旋转方向产生的角速度成分,按照以上所述提取跑步动作中的一周期,并进行规范化处理及平均化处理的结果。

[0143] 图9是如下所述的曲线图,示出了对于在上下方向(x轴方向)的加速度成分中每一步出现两次向下的峰值时的、3轴方向的各加速度成分以及在各轴的旋转方向产生的角速度成分,提取跑步动作中的一周期,并进行规范化处理及平均化处理的结果。

[0144] 在此,在图8、图9所示的曲线图中,用细线示出了对于跑步动作中的10周期量的信号波形进行规范化处理并重叠画出来的结果。并且,用粗线示出了各信号波形的平均。

[0145] 根据这些曲线图可知,通过上述的一系列处理,能够判明各周期的信号波形以彼此的偏差较小、且比较稳定的状态被提取出来。

[0146] 因此,通过这样进行运动周期的规范化处理及平均化处理,能够明确在用户US以固定的速度跑步时、包括身体(体轴)的倾斜和旋转程度等在内的运动姿势(跑步形态)和跑步方式的特点(第一分析项目)。

[0147] 另外,在上述的跑步动作中的运动周期的规范化处理及平均化处理中,在加上一

周期量的各周期的信号波形相对于运动周期的平均值的差分而得到的值超过预先设定的一定值的情况下,进行从平均化处理的对象中去除该周期的处理。

[0148] 由此,能够将含有异常值的动作数据排除,更准确地掌握用户US本来的运动姿势和跑步方式的特点。

[0149] 另外,在上述的跑步动作中的运动周期的规范化处理及平均化处理中,进行用于判定是否连续检测出偏离运动周期的平均值(或者以平均值为基准的一定的范围)的信号波形的处理。

[0150] 由此,能够对每个运动周期检测运动姿势和运动速度(跑步速度)等运动状态是否变化(第二分析项目)。

[0151] 在上述的跑步动作中的左右动作识别处理中,将左右腿的判别结果、和检测出的此时的上下方向(x轴方向)的加速度成分一起保存在存储器150中。由此,进行用于分析在跑步动作中左右腿踢踏地面的力(踢力)的平衡(第三分析项目)的处理。

[0152] 具体地讲,在判别是左右腿中的哪条腿时的上下方向的加速度成分,与在跑步动作中判别出的腿踢踏地面时的踢力大致成比例。

[0153] 因此,通过每隔固定时间(例如10秒)计算加速度成分的平均和分散,并分析这些平均和分散随时间的变化,能够明确跑步等跑步动作中的踢力的左右平衡和该平衡的变化。

[0154] 图10~图13表示以有关跑步等跑步动作的训练度和熟练度不同的被测量者(跑步者)为对象计算出的、上述的加速度成分的平均和分散随时间的变化的曲线的具体例。

[0155] 图10按照经过时间以曲线形式表示在以对跑步等跑步动作进行过训练或者熟练的被测量者为对象而收集的动作数据中、每隔10秒的上下方向(x轴方向)的加速度成分的极大值的平均。

[0156] 图11按照经过时间以曲线形式表示在以该被测量者为对象而收集的动作数据中、上述的加速度成分的极大值的分散。

[0157] 图12以曲线形式表示在以未对跑步等跑步动作进行过训练或者不熟练的被测量者为对象而收集的动作数据中、每隔10秒的上下方向(x轴方向)的加速度成分的极大值的平均。

[0158] 图13以曲线形式表示在以该被测量者为对象而收集的动作数据中、上述的加速度成分的极大值的分散。

[0159] 其中,在图10~图13所示的曲线图中,用不同浓度的细线表示在上述的左右动作识别处理中识别出的左右腿各自的上下方向(x轴方向)的加速度成分的平均或者分散,用粗线表示两条腿的上下方向的加速度成分的平均或者分散。

[0160] 在图10所示的曲线图中,对上下方向(x轴方向)的加速度的极值平均进行分析可知,通过长时间的跑步动作,左右腿的踢力的差异随着时间的经过而增大。

[0161] 在图11所示的曲线图中,对上下方向的加速度的极值分散进行分析可知,在比较短的时间的范围内,左右腿的踢力的偏差极小。

[0162] 根据这些情况可知,该被测量者(跑步者)虽然跑步方式本身是稳定的,但是具有左右腿的平衡随着时间经过而打破的倾向。

[0163] 另一方面,在图12所示的曲线图中,对上下方向的加速度的极值平均进行分析可

知,通过长时间的跑步动作,左右腿的踢力的差异没有随着时间经过而增大,而是大致相同。

[0164] 在图13所示的曲线图中,对上下方向的加速度的极值分散进行分析可知,在比较短时间的范围内,左右腿的踢力的偏差一贯较大。

[0165] 根据这些情况可知,该被测量者虽然在左右腿的平衡上的偏倚较小,但是跑步方式本身不稳定。

[0166] 这样,在上述的跑步动作的左右动作识别处理中,通过识别在跑步时所取得的动作数据是基于左右腿中的哪条腿而产生的数据,并分析其长期的变化的倾向,能够判定用户US比较长时间地跑步时的运动姿势(跑步形态)的特点、和包括左右平衡的跑步方式的变化倾向。

[0167] 另外,在上述的跑步动作的左右动作识别处理中示出了这样的方法,通过低通滤波器对在跑步时所取得的上下方向(x轴方向)的加速度成分进行滤波处理,在其信号波形SA2达到 $-1G$ (重力加速度)以下的定时(P1)之后,根据在与加速度成分的信号波形SA1达到极小值P2的定时相同的时刻、在x轴的旋转方向产生的角速度成分的信号波形SJ2的极性,识别左右腿的运动。

[0168] 该方法是应对以下情况的方法,即在上述的运动状态判定处理中,在分析用户US的跑步动作的各周期的运动姿势和运动状态的变化时,需要测量准确的运动周期(一周期)的情况。

[0169] 这里,在用户US的跑步动作的运动姿势和运动状态的判定处理中,对于不需要测量准确的运动周期的分析项目,例如在分析上述的跑步动作时的左右腿的踢力平衡(第三分析项目)时,也能够采用如下所述的方法。

[0170] 即,测量这样的定时:即在图6A所示的上下方向(x轴方向)的加速度成分的信号波形SA1中,在该加速度成分减小并超过规定的值(例如重力加速度的2倍, $-2G = -2000mG$)后,该加速度成分转变为增加的点(即极小值P2)的定时。

[0171] 由此,检测出体重大力施加在用户US的左右腿中某一条腿整体上的最大加重定时,而不会受到由加速度传感器110检测出的x轴方向的加速度成分本身中所包含的较小的噪声的影响。

[0172] 另外,在如图6B所示的在x轴的旋转方向产生的角速度成分的信号波形SJ1或者通过对信号波形SJ1进行滤波处理而得到的信号波形SJ2中,检测与上述的定时为相同时刻的角速度的极性。

[0173] 在该极性为正(+)的情况下,识别为左腿着地、胸部向右方向旋转,而在极性为负(-)的情况下,识别为右腿着地、胸部向左方向旋转。

[0174] 在本实施方式中,如图2B所示,在胸部设备100具有心跳传感器180和GPS接收电路185等检测生物体信息和地理信息的传感器的情况下,也可以进行如下所述的分析处理。

[0175] 即,运算电路140进行如下处理:根据例如由心跳传感器180在跑步动作中持续测量的心跳数据计算心跳数,并分析该数值和数值的变化、与上述的运动姿势的特点和运动状态的变化关联性。

[0176] 由此,能够判定在施加了何种程度的运动负荷时、运动姿势和包括左右平衡的跑步方式产生了变化(即,左右平衡是否打破)。

[0177] 另外,所测量的心跳数等生物体信息也可以与如图10~图13所示的曲线图相同地,采用将其随时间的变化曲线化而得到的信息。

[0178] 在以上的分析处理中生成的各种数据(分析数据)和分析结果以相互关联的状态或者相互独立的状态,被保存在存储器150的规定的存储区域中。

[0179] 另外,作为保存在存储器150中的数据,通过优先保存通过上述的分析处理而生成的分析数据和其分析结果,并随时删除由加速度传感器110和角速度传感器120取得的动作数据本身(原始数据),能够削减数据保存用的存储容量。

[0180] 尤其是在本实施方式中,在上述的分析处理中采用对多个周期量的加速度和角速度进行平均,并根据该平均来判定运动姿势和跑步方式的特点的方法,因而不需要在存储器150中保存大容量的动作数据本身,能够使存储器150的存储容量成为较小容量。

[0181] 另外,运算电路140根据上述的各种分析处理的结果,生成用于将该分析结果通知用户US的通知信号,并随时输出给通知部160。

[0182] 另外,运算电路140例如在通过上述的各种分析处理而得到的运动姿势(跑步形态)和运动状态的变化脱离了预先设定的表示良好状态的范围和阈值的情况下等,生成用于通知该状态(异常状态等)的通知信号。

[0183] 然后,通知部160根据从运算电路140输出的通知信号,使在该运动中产生规定的振动信息和声音信息,将上述的各种分析处理的结果(尤其是异常状态)作为运动支持信息通知给用户US(步骤S104)。

[0184] 由此,通过用户US的触觉和听觉来提供运动支持信息,因而用户US能够在运动中可靠地识别运动姿势和运动状态的变化及异常等。

[0185] 然后,判定是否结束上述一系列的处理(步骤S105)。

[0186] 具体地讲,例如判定用户US是否将胸部设备100的电源断开、或者是否进行了使加速度传感器110和角速度传感器120的感知动作停止的操作(是否有设备停止指示)。

[0187] 在没有设备停止指示的情况下,运算电路140返回步骤S102,反复执行上述一系列的运动支持方法(步骤S102~S104)。

[0188] 另一方面,在有设备停止指示的情况下,运算电路140结束上述的运动支持方法。

[0189] 如上所述,在本实施方式中,在由胸部设备100单体在运动中取得动作数据、分析运动姿势和运动状态的变化并判定为处于特定的状态的情况下,用于通知该状态的运动支持信息大致实时地提供给用户US。

[0190] 因此,用户US仅安装简易结构的运动支持装置,即可在运动中大致实时地识别运动姿势和运动状态的变化及异常等,并迅速修正运动姿势和运动状态等,能够学习到用于持续合适的姿势和状态的运动方法(跑步方式)。

[0191] 另外,在本实施方式中,说明了由通知部160将基于在运动中取得的动作数据的分析结果大致实时地通知给用户US的情况。但是,本发明不限于此。

[0192] 即,本实施方式所示的胸部设备100也可以具有如下的结构,即还具有向外部的信息处理装置(例如个人电脑和智能电话、平板终端等,省略图示)进行各种数据的传输的接口部。

[0193] 由此,也可以将在基于在运动中取得的动作数据的分析处理中生成并保存在存储器150中的分析数据和分析结果,在运动结束后通过所述接口部传输给外部的信息处理装

置,并作为数值数据显示在该信息处理装置的显示部等,并显示例如图8~图13所示的曲线图。

[0194] 在这种情况下,从胸部设备100向外部的信息处理装置传输在上述的分析处理中生成的分析数据和分析结果或者仅传输分析结果,而不包括在运动中取得的动作数据本身。因此,能够大幅缩短数据传输所需要的时间。

[0195] 由此,能够通过视觉将运动姿势的特点和运动状态的变化的倾向等提供给用户US,因而用户US能够直观地掌握自己的运动姿势和跑步方式等,并能够在今后的运动时有效地体现分析结果。

[0196] 另外,关于胸部设备100所具有的接口部,在第2实施方式中进行详细说明。

[0197] <第2实施方式>

[0198] 下面,说明本发明的第2实施方式的运动支持装置及运动支持方法。

[0199] 在上述的第1实施方式中说明了根据由安装在身体上的胸部设备100单体在用户US运动时取得的动作数据,分析运动姿势的特点和运动状态的变化等。并且,在产生了特定的状态的情况下,通过设于胸部设备100的通知部160实时地通知该状态的情况。

[0200] 本发明的第2实施方式的特征在于,除胸部设备100以外,还具有安装在身体上的分体的通知设备,将运动姿势的特点和运动状态的变化等分析结果通过通知设备实时地提供给用户US。

[0201] (运动支持装置)

[0202] 图14A、图14B、图14C是表示本发明的运动支持装置的第2实施方式的概略图。

[0203] 其中,图14A是表示将本实施方式的运动支持装置安装在人体上的状态的概略图。

[0204] 图14B是表示本实施方式的运动支持装置所采用的传感器设备的一种结构例的外观图。

[0205] 图14C是表示本实施方式的运动支持装置所采用的通知设备的一种结构例的外观图。

[0206] 图15A、图15B是表示本实施方式的运动支持装置所采用的传感器设备的一种结构例的功能框图。

[0207] 其中,图15A是表示本实施方式的传感器设备的一种结构例的功能框图。

[0208] 图15B是表示本实施方式的传感器设备的另一种结构例的功能框图。

[0209] 图16是表示本实施方式的运动支持装置所采用的通知设备的一种结构例的功能框图。

[0210] 在此,对于与上述的第1实施方式相同的结构标注相同的或者同等的标号,并简化其说明。

[0211] 第2实施方式的运动支持装置例如如图14A所示具有被安装于用户US的胸部的胸部设备100、和被安装于手腕(小臂部)等的腕表式或者手镯式的通知设备(以下,为了方便而记述为“手腕设备”)200。

[0212] 胸部设备100如图14B所示具有与上述的第1实施方式相同的外观。

[0213] 手腕设备200例如按照图14C所示大致划分具有:设备主体201,至少将运动姿势的特点和运动状态的变化等分析结果通知用户US;皮带部202,通过卷绕在用户US的手腕来安装设备主体201。

[0214] 胸部设备100(设备主体101)例如具有如图15A、图15B所示的结构,即在上述第1实施方式(参照图2A、图2B)所示的结构中,省略了通知部160,而设置接口部190。

[0215] 另外,胸部设备100也可以具有这样的结构,即在上述第1实施方式(参照图2A、图2B)所示的结构基础上,还具有接口部190。

[0216] 其中,加速度传感器110、角速度传感器120、操作开关130、运算电路140、存储器150和工作电源170与上述的第1实施方式相同,因而省略其说明。

[0217] 接口部190作为通信接口发挥作用,至少将由运算电路140执行的、根据有关用户US的运动姿势及运动状态的分析处理的结果而生成的通知信号发送给手腕设备200。

[0218] 也可以是,接口部190将该通知信号、以及在上述的分析处理中生成并保存在存储器150中的分析数据和分析结果(具体地讲,例如指进行图8~图13所示的曲线显示所需要的数据)发送给手腕设备200。

[0219] 另外,关于通过接口部190在胸部设备100和手腕设备200之间传输数据和信息等的方法,例如能够采用蓝牙(Bluetooth(注册商标))或无线保真(WiFi:wireless fidelity(注册商标))等各种无线通信方式、或者通过例如USB(Universal Serial Bus:通用串行总线)线缆等通信线缆的各种有线通信方式。

[0220] 运算电路140通过按照规定的控制程序进行处理,控制在上述的第1实施方式所示的各种动作、以及接口部190的数据传输动作。

[0221] 具体地讲,手腕设备200例如如图16所示大致具有操作开关230、运算电路240、存储器250、通知部(信息提供部)260、工作电源270、和接口部290。

[0222] 操作开关230例如可以是如图14C所示在设备主体201的侧面凸出设置的按钮式的开关,也可以是在作为后述的通知部260而设置的显示部262的前面侧(视野侧)设置的触摸面板式的开关。

[0223] 操作开关230在通知在胸部设备100中执行的分析处理的结果时的动作控制、或在显示部262显示的项目的设定等各种输入操作时使用。

[0224] 运算电路240是具有计时功能的CPU或MPU等运算装置,通过按照规定的控制程序进行处理,控制后述的通知部260的通知动作、和后述的接口部290的数据传输动作等各构成要素的动作,并实现规定的功能。

[0225] 另外,在运算电路240中执行的控制程序可以被保存在后述的存储器250中,也可以预先装入运算电路240内部。

[0226] 存储器250具有非易失性存储器,至少将从胸部设备100发送的对应分析结果的通知信号、与由运算电路240生成的时间数据相关联地保存在规定的存储区域中。

[0227] 存储器250将上述通知信号、以及从胸部设备100发送的在分析处理中生成的分析数据和其分析结果,与时间数据相关联地保存在规定的存储区域中。

[0228] 存储器250也可以保存上述的规定的控制程序。

[0229] 另外,也可以是,构成存储器250的非易失性存储器部分具有其一部分或者全部作为例如存储卡等可移动存储介质的形式,并且构成为能够相对于手腕设备200插拔。

[0230] 通知部260例如如图16所示具有显示部262、振动部264、和音响部266。

[0231] 显示部262例如具有液晶方式或发光元件方式等的显示面板,根据至少从胸部设备100发送的通知信号来显示规定的图像信息和字符信息,并通过发出规定的发光颜色和

发光模式等的发光信息,通过视觉向用户US通知运动支持信息。

[0232] 也可以是,显示部262将从胸部设备100发送的分析数据和分析结果直接显示为数值数据,并显示例如图8~图13所示的曲线图。

[0233] 另外,显示部262也可以显示当前时刻和跑步时间、节拍、重叠时间等各种信息。

[0234] 振动部264和音响部266具有与上述第1实施方式所示的胸部设备100的通知部160相同的功能,通过根据至少从胸部设备100发送的通知信号产生规定的振动信息和声音信息,通过触觉和听觉向用户US提供运动支持信息。

[0235] 在此,由振动部264和音响部266提供的运动支持信息也可以是与显示部262的显示联动的信息。

[0236] 另外,通知部260也可以具有这样的结构,即具有显示部262和振动部264和音响部266中至少任意一方。

[0237] 工作电源270向手腕设备200的设备主体201内部的各构成要素提供驱动用电力。

[0238] 工作电源270与上述的胸部设备100相同地,除能够采用公知的一次电池和二次电池外,还能够采用基于环境发电技术的电源等。

[0239] 接口部290至少作为接收从胸部设备100发送的通知信号时的通信接口发挥作用。

[0240] 也可以是,接口部290接收该通知信号、以及通过在胸部设备100的运算电路140中执行的分析处理而生成的分析数据和分析结果。

[0241] (运动支持方法)

[0242] 下面,说明本实施方式的运动支持装置的运动支持方法。

[0243] 图17是表示在本实施方式的运动支持装置中执行的运动支持方法的一例的流程图。

[0244] 在此,省略有关与上述的第1实施方式相同的步骤的说明。

[0245] 在本实施方式的运动支持方法中,如图17的流程图所示,首先用户US将安装在身体上的胸部设备100和手腕设备200的电源接通并起动这些设备(步骤S201)。

[0246] 由此,在胸部设备100和手腕设备200之间进行动作时钟的同步等。

[0247] 并且,在胸部设备100中开始加速度传感器110和角速度传感器120的感知动作。由此,收集用户US在运动中(跑步中)的动作数据,并随时保存在存储器150的规定的存储区域中(步骤S202)。

[0248] 然后,与上述的第1实施方式相同地,根据收集到的动作数据,由运算电路104执行包括运动周期提取处理、左右动作识别处理、运动状态判定处理的各种分析处理(步骤S203)。

[0249] 由此,根据上述的各种分析处理的结果,生成用于通知该分析结果的通知信号。

[0250] 具体地讲,在通过上述的各种分析处理而得到的运动姿势(跑步形态)和其运动状态的变化脱离了预先设定的良好状态的情况下等,生成用于通知该状态(异常状态等)的通知信号。

[0251] 然后,所生成的通知信号通过接口部190、利用例如无线通信方式从胸部设备100随时传输给手腕设备200(步骤S204)。

[0252] 并且,在手腕设备200中,根据从胸部设备100发送的通知信号,使在该运动中从通知部260产生规定的显示或振动或声音,由此将上述的各种分析处理的结果(尤其是异常状

态)作为运动支持信息通知用户US(步骤S205)。

[0253] 由此,通过用户US的视觉和触觉、听觉提供运动支持信息,因而用户US能够在运动中可靠地识别运动姿势和运动状态的变化及异常等。

[0254] 然后,判定是否结束上述一系列的处理,在不结束处理的情况下,返回步骤S202反复执行一系列的运动支持方法(步骤S202~S205),在结束处理的情况下,结束运动支持方法。

[0255] 如上所述,在本实施方式中,用户US通过安装于胸部的胸部设备100来取得运动中的动作数据。并且,在分析运动姿势和运动状态的变化等并判定为处于特定的状态的情况下,用于通知该状态的通知信号被随时发送给安装于手腕的手腕设备200。

[0256] 并且,与由手腕设备200接收到的通知信号对应的运动支持信息被大致实时地提供给用户US。

[0257] 因此,用户US能够利用从安装于手腕的手腕设备200提供的运动支持信息,大致实时地识别在运动中的运动姿势和运动状态的变化及异常等,并迅速修正运动姿势和运动状态等,能够学习到用于持续合适的姿势和状态的运动方法(跑步方式)。

[0258] 在这种情况下,从胸部设备100向手腕设备200仅传输根据上述的分析结果而生成的通知信号,不包括在运动中取得的动作数据等,因而能够大幅降低数据传输所需要的电力。因此,能够长时间驱动运动支持装置(胸部设备100和手腕设备200)。

[0259] 另外,在本实施方式中,说明了将根据基于由胸部设备100在运动中取得的动作数据的分析结果而生成的通知信号随时发送给手腕设备200,并作为运动支持信息大致实时地通知给用户US的情况。但是,本发明不限于此。

[0260] 即,也可以是,本实施方式所示的运动支持装置将基于由胸部设备100在运动中取得的动作数据的分析处理中的分析数据和分析结果随时传输给手腕设备200,在该手腕设备200的显示部262中显示为数值数据,并显示例如图8~图13所示的曲线图。

[0261] 由此,能够通过视觉大致实时地将运动姿势的特点和运动状态的变化倾向等提供给用户US,因而用户US能够直观地掌握自己的运动姿势和跑步方式等,并能够将分析结果迅速体现在当前的运动中。

[0262] 在本实施方式中,说明了将基于由胸部设备100在运动中取得的动作数据的分析结果、从手腕设备200大致实时地通知给用户US的情况。但是,本发明不限于此。

[0263] 即,也可以与上述的第1实施方式相同地,将在基于由胸部设备100在运动中取得的动作数据的分析处理中生成并保存在存储器150中的分析数据和分析结果,在运动结束后通过接口部190传输给外部的信息处理装置(例如个人电脑和智能电话、平板终端等,省略图示),在该信息处理装置的显示部等中显示为数值数据,并在显示部显示例如图8~图13所示的曲线图。

[0264] 由此,用户US能够通过视觉直观地掌握自己的运动姿势和跑步方式等,并能够在今后的运动时有效地体现分析结果。

[0265] 在本实施方式中,作为将基于由胸部设备100在运动中取得的动作数据的分析结果和其通知信号通知给用户US的通知设备的一例,说明了安装于用户US的手腕的手腕设备200。但是,本发明不限于此。

[0266] 即,本实施方式能够采用的通知设备只要是能够通过视觉和触觉、听觉等人的感

觉,将分析结果作为运动支持信息进行提供的设备即可。因此,通知设备也可以采用例如安装于耳部的耳机式或安装于颈部的项链式、运动眼镜式等各种形式的设备,例如还可以是将智能电话安装于上臂部的设备。

[0267] <第3实施方式>

[0268] 下面,说明本发明的第3实施方式的运动支持装置及运动支持方法。

[0269] 在上述的第1及第2实施方式中,说明了根据由胸部设备100在用户US运动时取得的动作数据,进行有关运动姿势和运动状态的分析处理的情况。

[0270] 第3实施方式的特征在于,将由胸部设备100取得的动作数据传输给外部的信息处理装置。并且,在该外部的信息处理装置中进行有关运动姿势和运动状态的分析处理。

[0271] (运动支持装置)

[0272] 图18是表示本发明的运动支持装置的第3实施方式的概念图。

[0273] 图19是表示本实施方式的运动支持装置所采用的信息处理装置的一种结构例的功能框图。

[0274] 图20是表示本实施方式的运动支持装置所采用的网络服务器的一种结构例的功能框图。

[0275] 在此,对于与上述的第1及第2实施方式相同的结构标注相同或者同等的标号,并简化其说明。

[0276] 第3实施方式的运动支持装置例如如图18所示具有胸部设备100、信息处理装置300、网络400、网络服务器500、和用户终端700。

[0277] 其中,胸部设备100与上述的第1及第2实施方式所示的结构相同地,具有将在运动中取得的动作数据随时保存在存储器150中的功能、以及在胸部设备100和外部的信息处理装置300之间进行数据的传输的功能。

[0278] 即,胸部设备100不具有在上述的第1及第2实施方式所示的、根据在运动中取得的动作数据进行有关用户US的运动姿势和运动状态的分析处理的功能。

[0279] 信息处理装置300是电子设备,至少从胸部设备100利用无线通信或有线通信方式或者通过存储卡等进行各种数据的传输。

[0280] 信息处理装置300具有如后面所述与网络400的连接功能和网页浏览器功能。

[0281] 信息处理装置300例如如图18所示采用笔记本式或台式的个人电脑301、304、或智能电话302、平板终端303等通用设备,或者采用专用设备(省略图示)。

[0282] 另外,在本实施方式中,信息处理装置300能够用作后述的用户终端700。

[0283] 具体地讲,信息处理装置300例如如图19所示大致具有输入操作部330、运算电路340、存储器350、显示部360、工作电源370、和接口部390。

[0284] 输入操作部330是在个人电脑301、304、或智能电话302、平板终端303等附属设置的键盘、鼠标、触摸垫、触摸面板等输入装置。

[0285] 输入操作部330通过选择在显示部360显示的任意的图标和菜单并指示画面显示中的任意位置,执行与该图标和菜单、该位置对应的功能。

[0286] 运算电路340是具有计时功能的运算装置,通过按照规定的控制程序进行处理,控制在显示部360的各种信息的显示动作、在接口部390的数据传输动作等各构成要素的动作。

[0287] 另外,在运算电路340中执行的控制程序可以被保存在后述的存储器350中,也可以预先装入运算电路340内部。

[0288] 存储器350将通过接口部390接收到的动作数据临时保存在规定的存储区域中。

[0289] 在将信息处理装置300用作用户终端700的情况下,存储器350将通过网络400接收到的分析信息保存在规定的存储区域中,该用户终端700用于浏览在网络服务器500中进行了分析处理后的用户US的运动姿势和运动状态的分析结果等。

[0290] 另外,存储器350与上述的胸部设备100和手腕设备200相同地具有其一部分或者全部作为可移动存储介质的形式,并且构成为能够相对于信息处理装置300插拔。

[0291] 显示部360例如具有液晶方式或发光元件方式等的显示面板,至少显示将上述的从胸部设备100发送的动作数据通过后述的网络400传输给网络服务器500时的通信状态和传输状况。

[0292] 在将信息处理装置300用作用户终端700的情况下,在显示部(信息提供部)360中将上述动作数据和其分析结果直接显示为数值数据,或显示例如图8~图13所示的曲线图。

[0293] 工作电源370向信息处理装置300的各构成要素提供驱动用电力。

[0294] 在智能电话302和平板终端303等可移动式电子设备(移动设备)中,工作电源370例如采用锂离子电池等二次电池。

[0295] 在笔记本式的个人电脑301、304等中,工作电源370采用二次电池或商用交流电源。

[0296] 在台式的个人电脑中,工作电源370采用商用交流电源。

[0297] 接口部390作为从胸部设备100接收在胸部设备100中取得的动作数据时的接口发挥作用。

[0298] 接口部390具有与因特网和LAN(Local Area Network:局域网)等网络400的连接功能。

[0299] 网络400是能够在上述的信息处理装置300和网络服务器500之间进行动作数据和分析信息的发送及接收的计算机网络。

[0300] 在此,网络400可以是因特网等公众能够利用的网络,也可以是限定为企业或地区、教育机构等特定的团体能够利用的网络。

[0301] 网络服务器500通过上述的网络400与信息处理装置300连接。网络服务器500是应用服务器,至少具有根据从信息处理装置300传输的在运动中取得的动作数据,进行上述的第1或者第2实施方式所示的有关用户US的运动姿势和运动状态的分析处理的功能。

[0302] 具体地讲,网络服务器500例如如图20所示大致具有输入操作部530、运算电路(数据处理部)540、存储器550、显示部560、工作电源570、接口部590、和数据库600。

[0303] 其中,输入操作部530、显示部560、工作电源570分别具有与上述的信息处理装置300的输入操作部330、显示部360、工作电源370相同的功能,因而省略其说明。

[0304] 数据库600可以被内置于网络服务器500中,也可以被外置于网络服务器500外部,还可以与网络400直接连接。

[0305] 运算电路540和存储器550具有与上述的第1及第2实施方式所示的运算电路140和存储器150相同的功能。

[0306] 即,运算电路540是具有计时功能的运算装置,通过按照规定的控制程序进行处理

来控制各构成要素的动作,如动作数据和分析数据和分析结果等向存储器550和数据库600的保存及读出动作、各种信息在显示部560的显示动作、在接口部590的数据传输动作等。

[0307] 运算电路540通过按照规定的算法程序进行处理,根据通过接口部590接收到的动作数据,进行上述的第1及第2实施方式所示的有关用户US的运动姿势和运动状态的分析处理。

[0308] 在该分析处理中生成的分析数据和分析结果被保存在例如数据库600的规定的存储区域中。

[0309] 用户US使用用户终端700访问网络服务器500,由此运算电路540从数据库600适当读出与用户US的要求对应的分析数据和分析结果,并生成用于在设于用户终端700的网页浏览器中以使用了数值和曲线图等的方式进行显示的网页显示数据。

[0310] 并且,将该网页显示数据作为分析信息通过网络400发送给用户终端700。

[0311] 另外,在运算电路540中执行的控制程序和算法程序可以被保存在存储器550中,也可以预先装入运算电路540内部。

[0312] 存储器550临时保存在上述的运算电路540中按照规定的控制程序和算法程序进行处理时使用的各种数据、或者在按照该程序进行处理时生成的各种数据。

[0313] 接口部590作为接收从上述的信息处理装置300传输的动作数据时的接口发挥作用,或者作为将在网络服务器500中进行了分析处理后的包括用户US的运动姿势和运动状态的分析结果等的分析信息发送给用户终端700时的接口发挥作用。

[0314] 用户终端700是具有与上述的信息处理装置300相同的结构(参照图19)的电子设备。

[0315] 通过用户US访问网络服务器500,用户终端700通过网络400接收在网络服务器500中生成的网页显示数据,并利用网页浏览器进行显示。

[0316] 由此,在基于在运动中取得的动作数据的分析处理中生成的分析数据和分析结果在显示部中被显示为数值数据,并被显示为例如图8~图13所示的曲线图。

[0317] 另外,用户终端700可以直接采用在向网络服务器500传输动作数据时使用的信息处理装置300,也可以采用与该信息处理装置300不同的具有网络连接功能的电子设备。

[0318] (运动支持方法)

[0319] 下面,说明本实施方式的运动支持装置的运动支持方法。

[0320] 图21是表示在本实施方式的运动支持装置中执行的运动支持方法的一例的流程图。

[0321] 在此,省略有关与上述的第1及第2实施方式相同的步骤的说明。

[0322] 在本实施方式的运动支持方法中,如图21的流程图所示,首先用户US将安装在身体上的胸部设备100的电源接通并起动该设备(步骤S301)。

[0323] 然后,用户US开始运动(步骤S302)。

[0324] 并且,与该运动开始同时或者在运动开始后,胸部设备100的感知动作开始,收集用户US运动中的动作数据,并保存在存储器150的规定的存储区域中(步骤S303)。

[0325] 持续进行该动作数据的收集,一直到与用户US结束运动同时或者在结束运动后就结束胸部设备100的感知动作为止(步骤S304)。

[0326] 然后,将在胸部设备100的存储器150中保存的动作数据,利用无线通信或有线通

信方式、或者通过存储卡等发送给信息处理装置300,再由信息处理装置300将该动作数据通过网络400传输给网络服务器500(步骤S305)。

[0327] 传输给网络服务器500的动作数据(传输数据)被保存在存储器550的规定的存储区域中。

[0328] 然后,在网络服务器500中,根据在存储器150中保存的动作数据,运算电路540执行与上述的第1或者第2实施方式相同的包括运动周期提取处理、左右动作识别处理、运动状态判定处理的各种分析处理(步骤S306)。

[0329] 由此,分析用户US的运动姿势的特点和运动状态的变化等,在该分析处理中生成的分析数据和分析结果被保存在数据库600的规定的存储区域中。

[0330] 然后,用户US操作信息处理装置300或者用户终端700,并通过网络400访问网络服务器500。

[0331] 并且,通过由用户US进行要求(请求)显示任意的分析信息的操作,网络服务器500通过运算电路540读出保存在数据库600中的分析数据和分析结果,并生成具有与上述要求对应的规定的显示形式的网页显示数据。

[0332] 所生成的网页显示数据作为分析信息,经由接口部590、通过网络400被发送给信息处理装置300或者用户终端700。

[0333] 使用网页浏览器将发送给信息处理装置300或者用户终端700的分析信息在显示部360中显示为数值数据,或者显示为例如图8~图13所示的曲线图(步骤S307)。

[0334] 在此,当在信息处理装置300或者用户终端700的显示部360显示如图8~图13所示的曲线图的情况下,也可以根据时间数据将表示短期间(1周期)的加速度和角速度的特点的图8及图9的曲线图、和表示长期间的加速度的变化的倾向的图10~图13的曲线图相互关联起来,由此能够相互切换进行曲线图的显示。

[0335] 如上所述,在本实施方式中,用户US利用安装于胸部的胸部设备100收集运动中的动作数据,在运动结束后利用信息处理装置300并通过网络400传输给网络服务器500,在该网络服务器500中执行上述的有关用户US的运动姿势和运动状态的分析处理。

[0336] 并且,用户US通过利用信息处理装置300或用户US终端700访问网络服务器500,将通过分析处理而生成的分析数据和分析结果作为分析信息从网络服务器500进行发送,并在信息处理装置300或用户US终端700的显示部360中显示为数值数据、或显示为例如图8~图13所示的曲线图。

[0337] 由此,能够通过视觉将运动姿势的特点和运动状态的变化倾向等提供给用户US,因而用户US能够直观地掌握自己的运动姿势和跑步方式等,并能够在今后的运动时有效地体现分析结果。

[0338] 在本实施方式中,信息处理装置300只要至少具有向网络服务器500传输动作数据的功能、和通过网页浏览器显示分析信息的功能即可。

[0339] 因此,即使是运算处理能力较低、存储器的存储容量比较小的电子设备,也能够良好地用作信息处理装置300,能够容易低成本地构成本发明的运动支持装置。

[0340] 在本实施方式中,在网络服务器500中进行有关用户US的运动姿势和运动状态的分析处理。

[0341] 因此,通过在网络服务器500中随时更新有关例如分析处理的算法程序,能够始终

执行最新方法的分析处理,能够可靠地分析运动姿势的特点和运动状态的变化的倾向等。

[0342] 在本实施方式中,从胸部设备100传输的动作数据、在分析处理中生成的分析数据和分析结果,被保存在网络服务器500的存储器550或数据库600中。

[0343] 因此,通过在存储器550或数据库600中适当增加存储容量,也能够可靠地保存大容量的动作数据和分析数据等,能够向用户US提供合适的分析信息。

[0344] 另外,在本实施方式中,说明了利用信息处理装置300将由胸部设备100取得的动作数据通过网络400传输给网络服务器500,在该网络服务器500中进行上述的有关用户US的运动姿势和运动状态的分析处理的情况。

[0345] 本发明不限于此,也可以是,在设于胸部设备100外部的信息处理装置300中进行上述的有关用户US的运动姿势和运动状态的分析处理。

[0346] 在这种情况下,信息处理装置300具有通过在运算电路(数据处理部)340中按照规定的算法程序进行处理,执行有关运动姿势和运动状态的分析处理的功能,不一定需要具有与网络400的连接功能。

[0347] 因此,即使处于信息处理装置300不能(或者难以)连接网络400的环境时,也能够良好地执行有关用户US的运动姿势和运动状态的分析处理,并在显示部360中将其分析数据和分析结果显示为数值数据、或显示为例如图8~图13所示的曲线图。

[0348] 因此,能够通过视觉将运动姿势的特点和运动状态的变化的倾向等提供给用户US,因而用户US能够直观地掌握自己的运动姿势和跑步方式等,并能够在今后的运动时有效地体现分析结果。

[0349] 另外,在上述的各实施方式中,关于运动支持装置所采用的传感器设备,以安装于胸部的胸部设备为例进行了说明。但是,本发明不限于此,例如只要是安装在腰部或颈部等体轴或者其附近的设备,则也可以是具有其它形式的设备。

[0350] 在上述的各实施方式中,关于应用本发明的运动,以跑步为例进行了说明。但是,本发明不限于此,例如也可以应用于散步等由周期性动作构成的各种运动。

[0351] 以上对本发明的几个实施方式进行了说明,但本发明不限于上述实施方式,包括在权利要求书中记载的发明及其均等的范围。



图1A

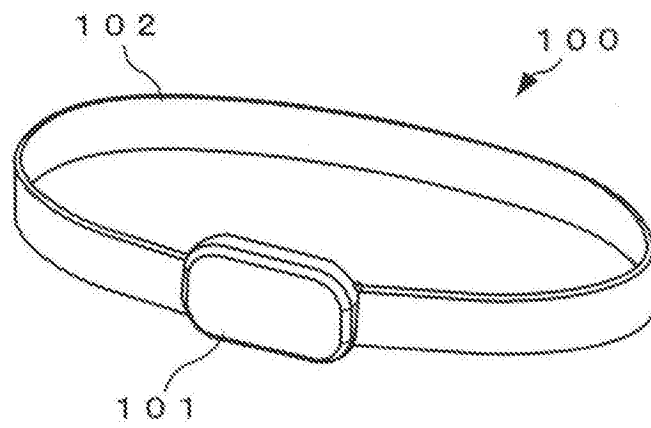


图1B

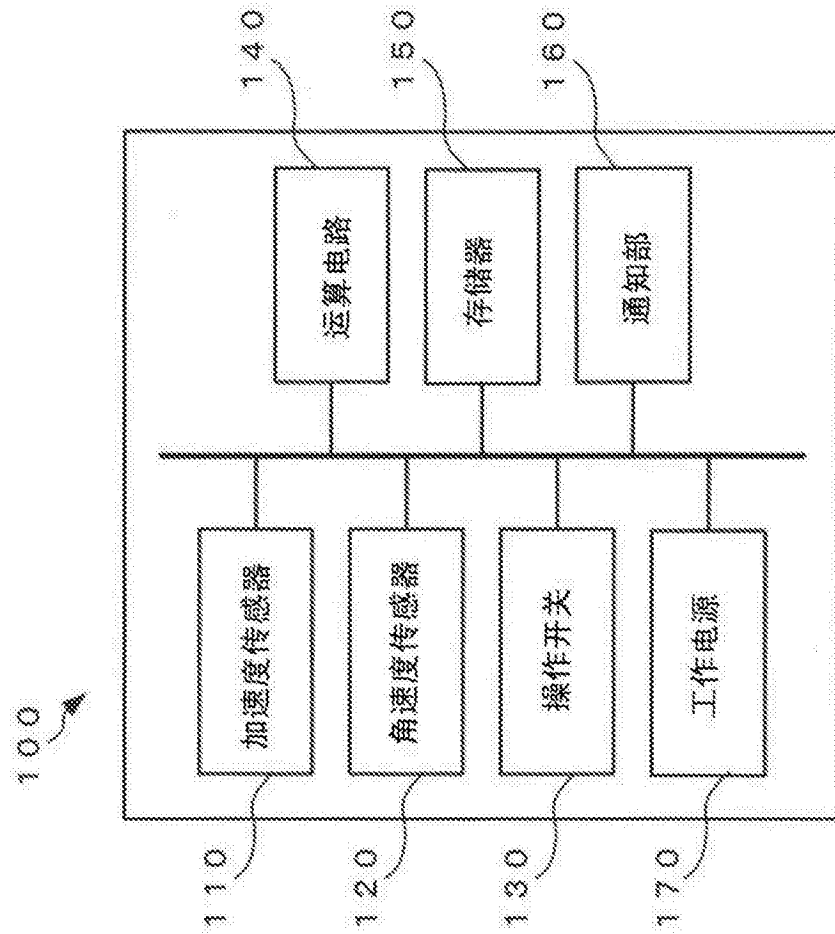


图2A

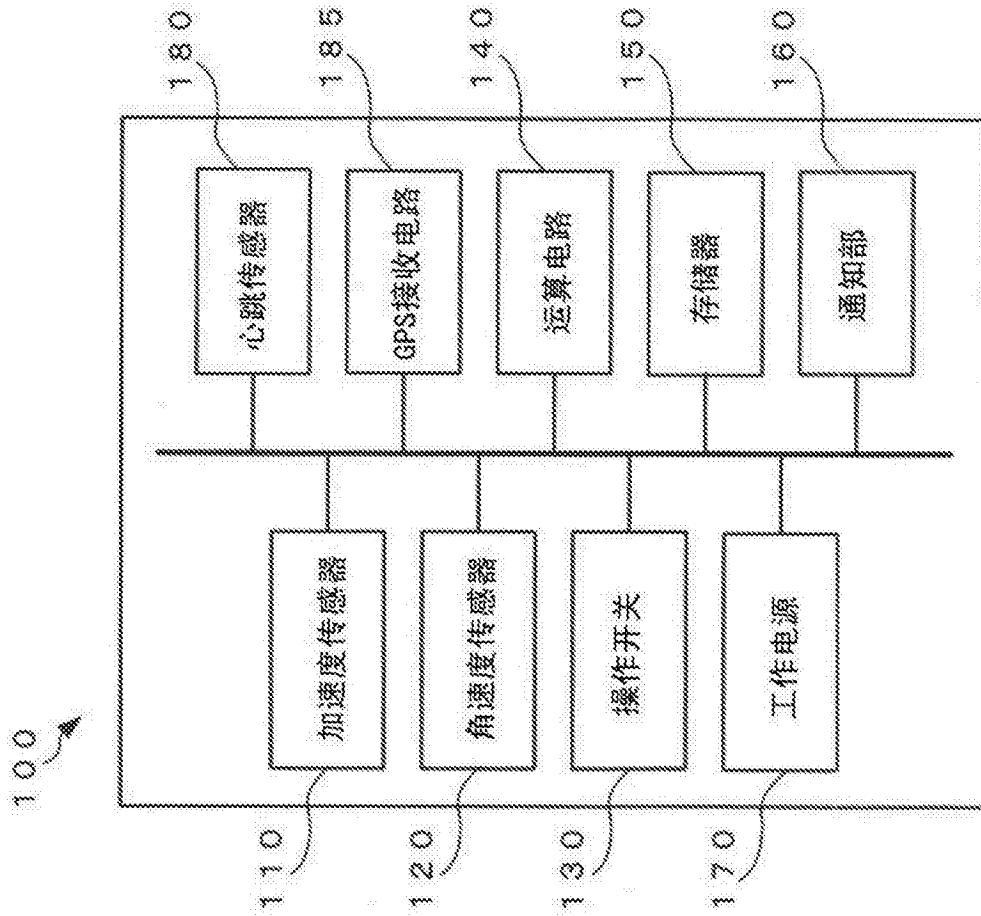


图2B

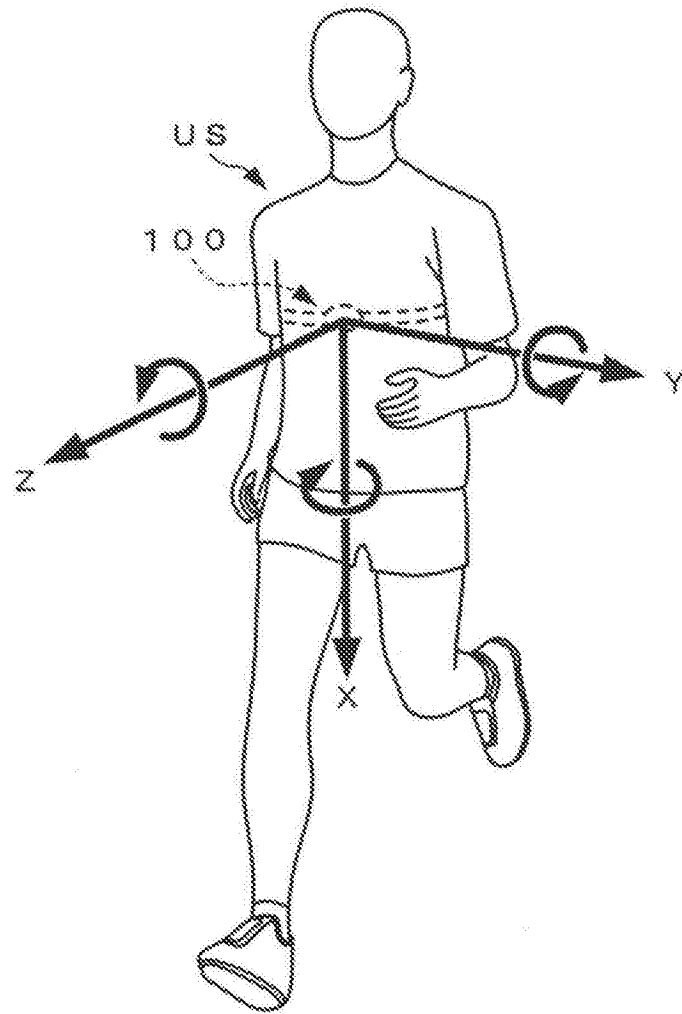


图3

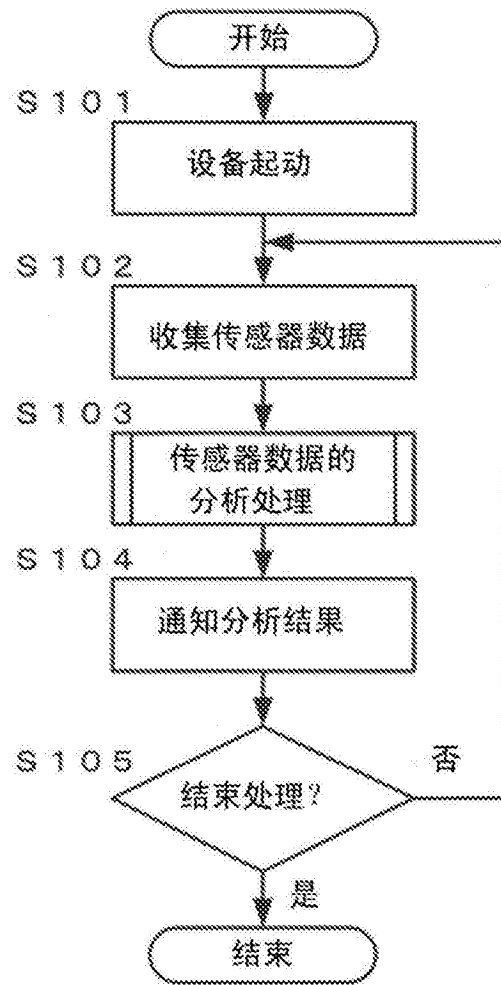


图4

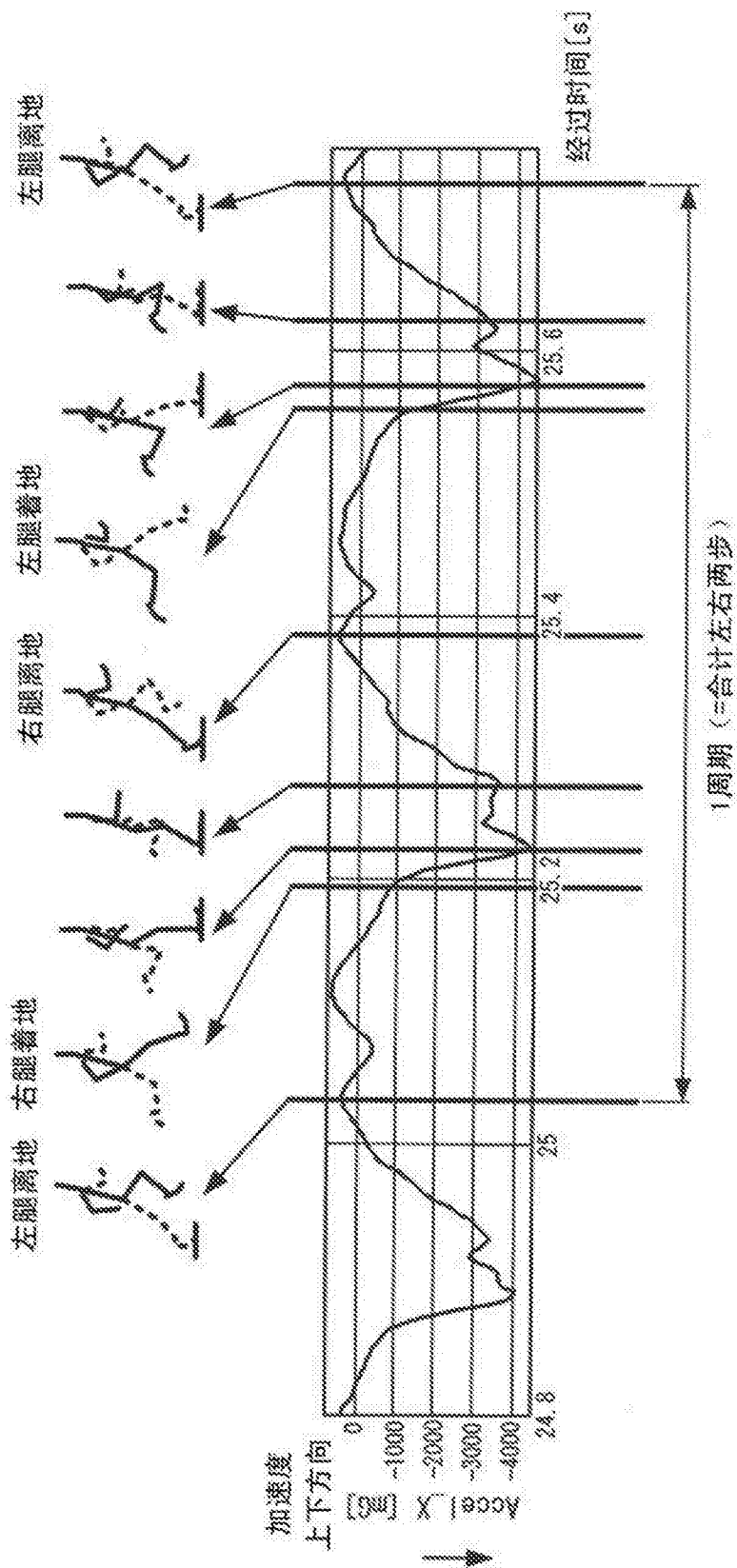


图5

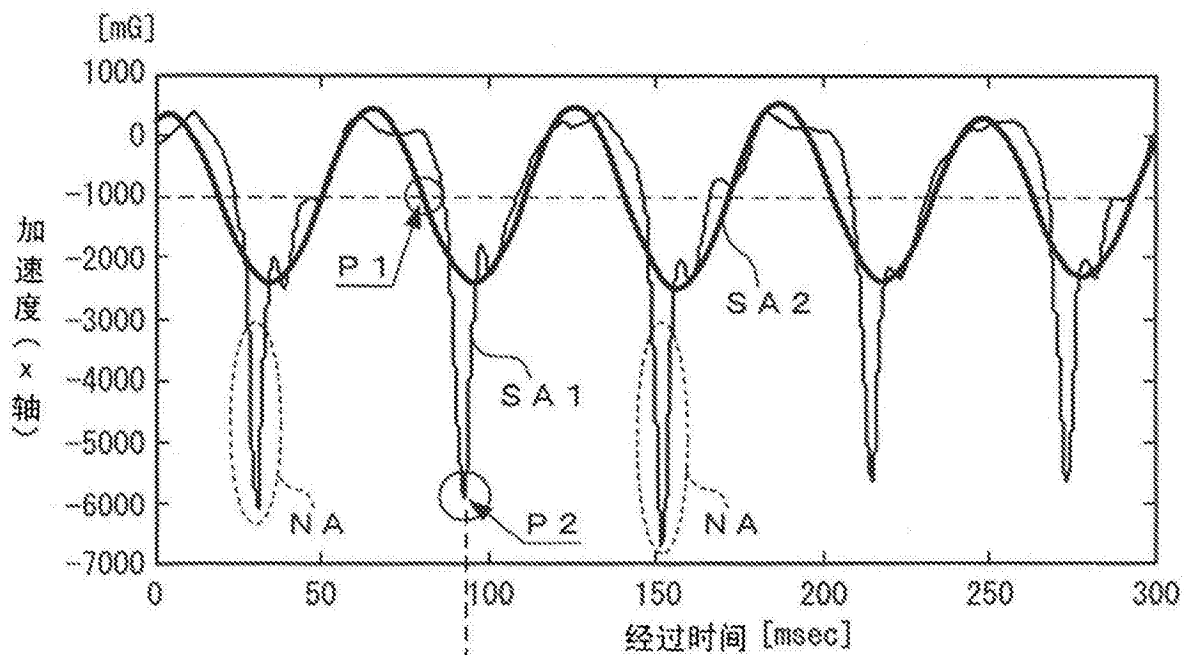


图6A

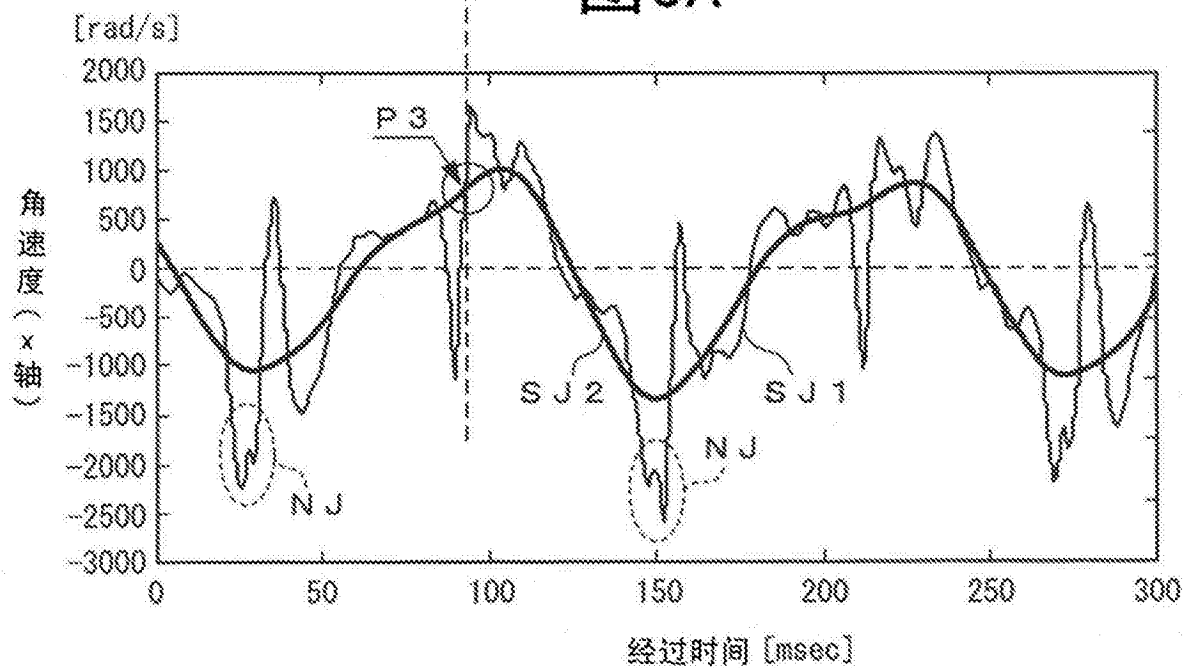


图6B

在用左腿踢踏地面时，
在胸部产生向右 (+) 的角速度

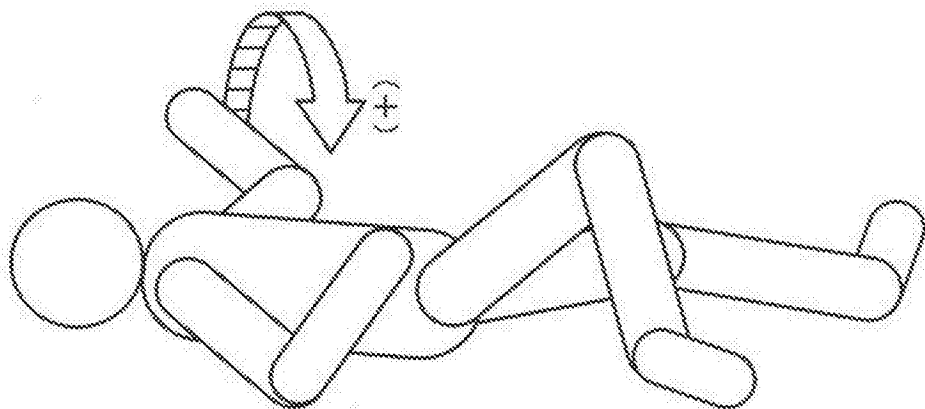


图7A

在用右腿踢踏地面时，
在胸部产生向左 (-) 的角速度

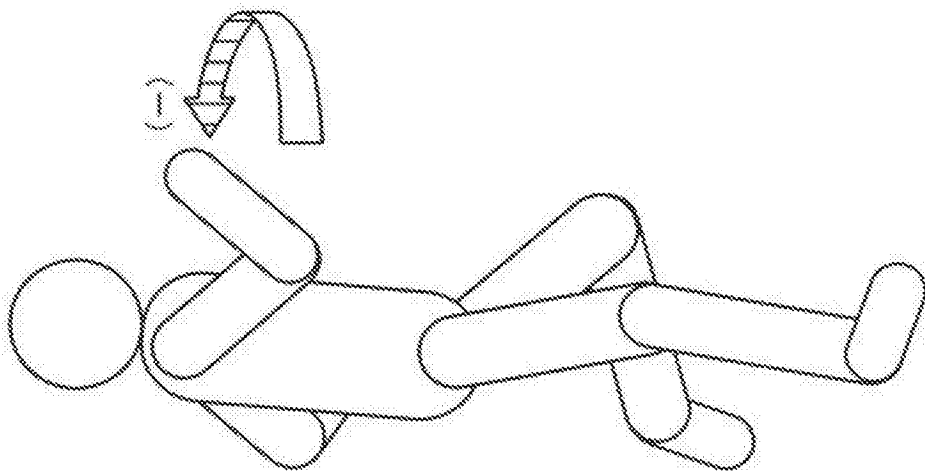


图7B

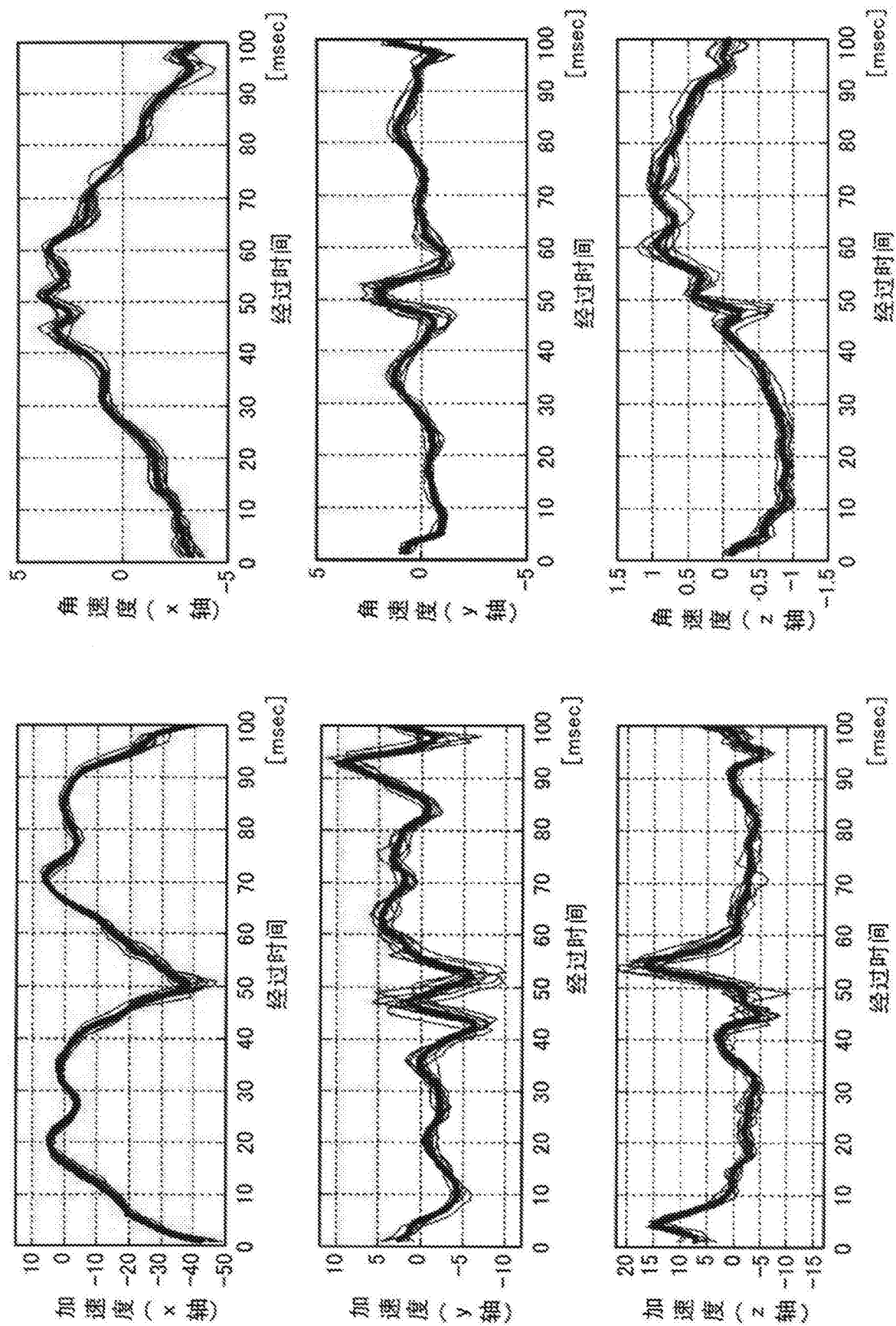


图8

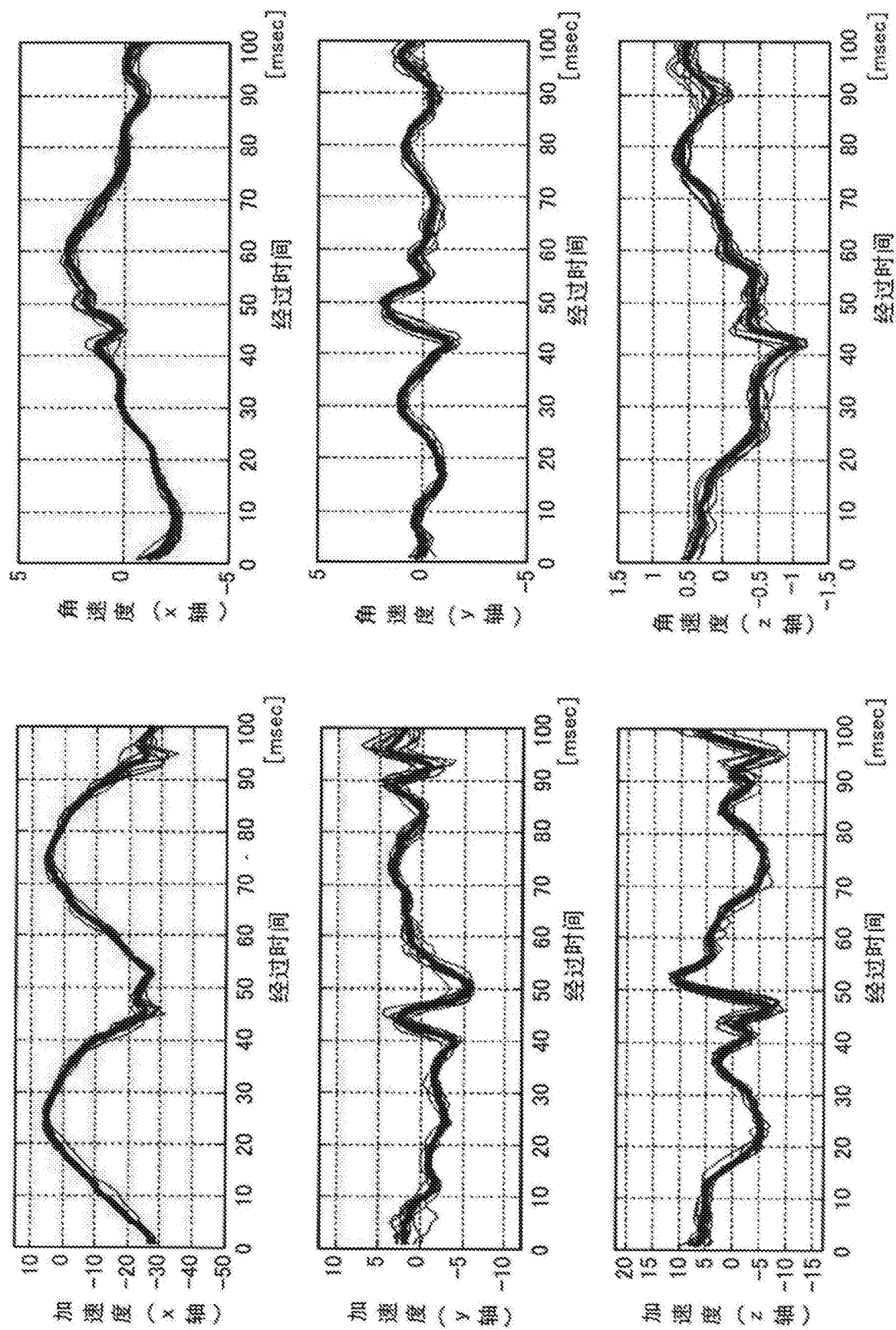


图9

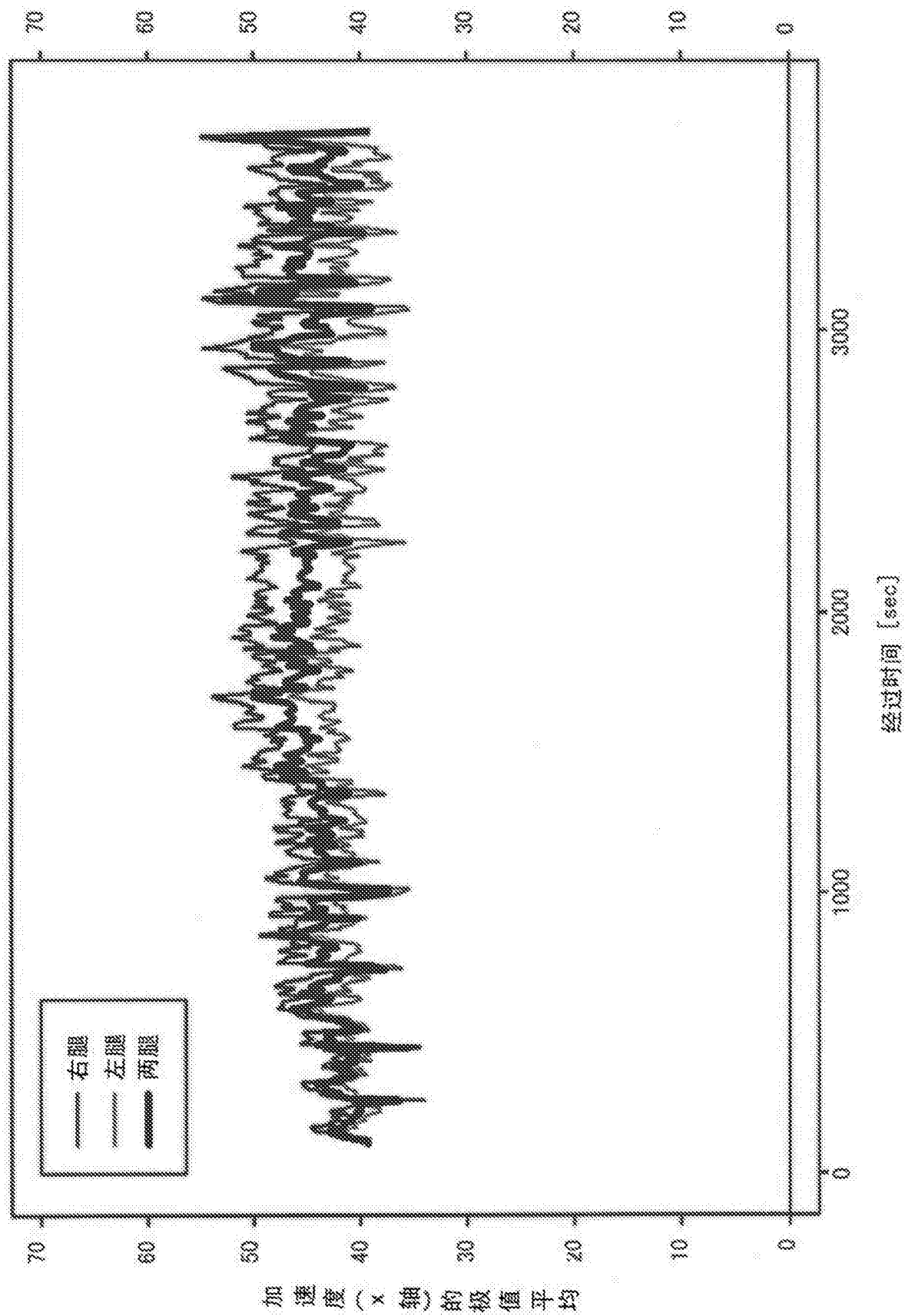


图10

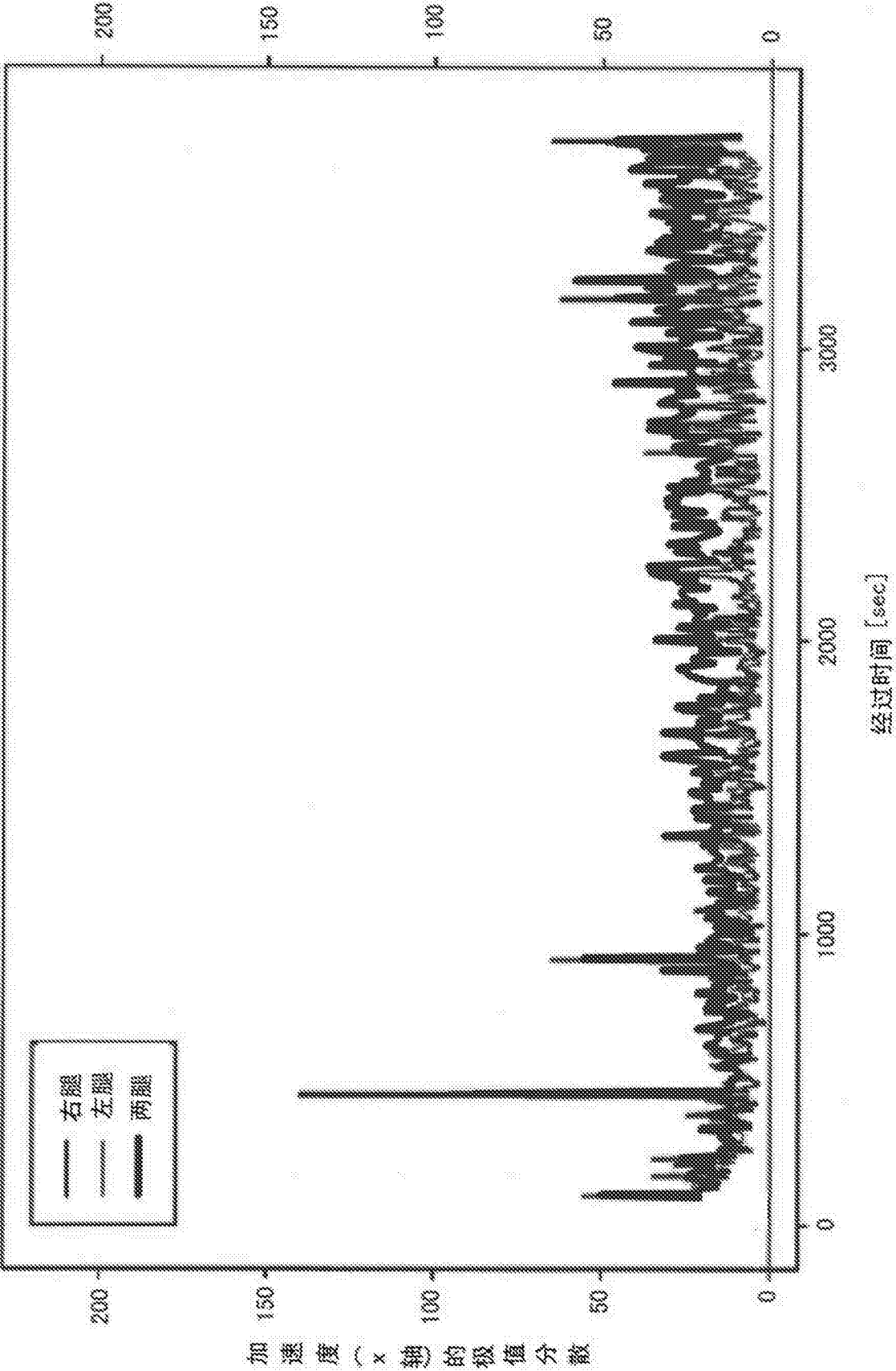


图11

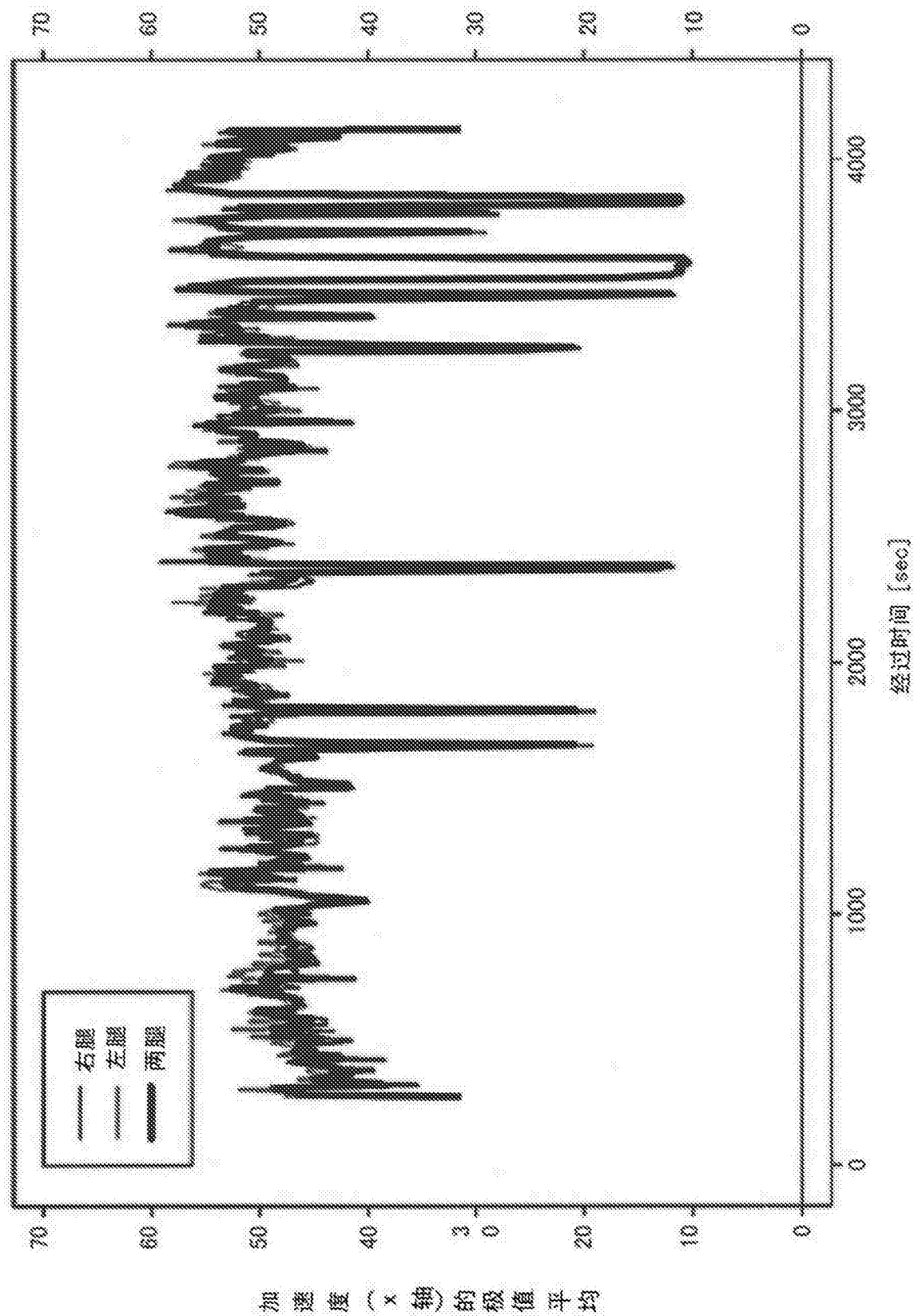


图12

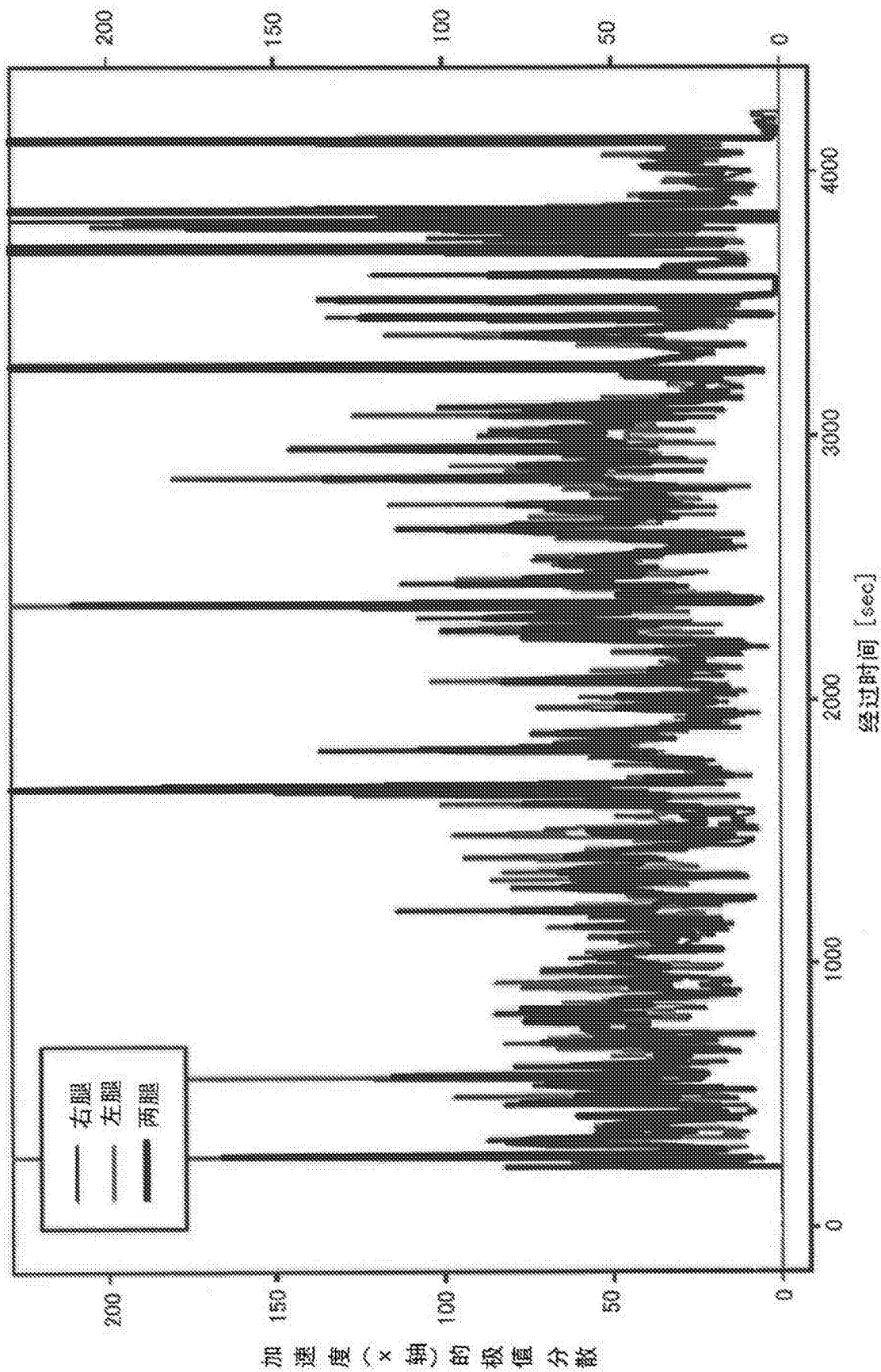


图13

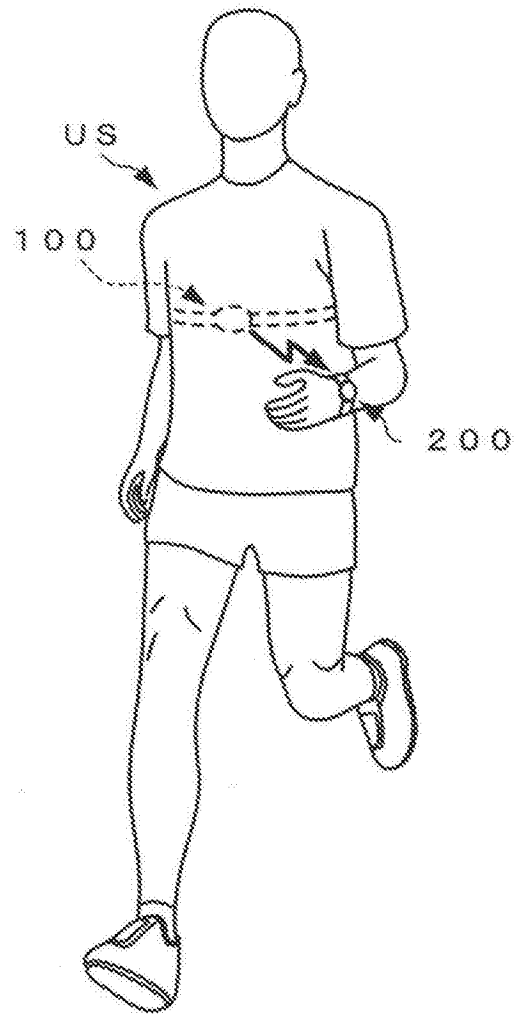


图14A

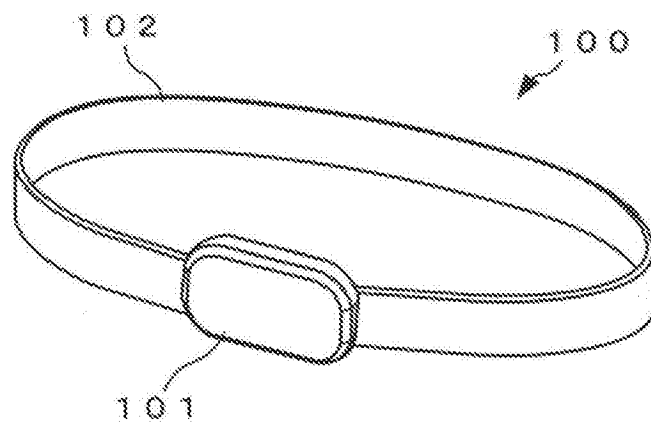


图14B

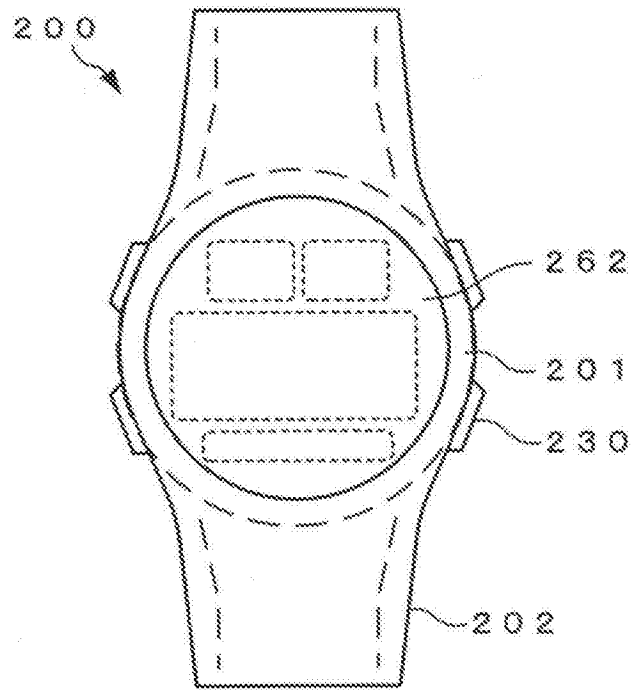


图14C

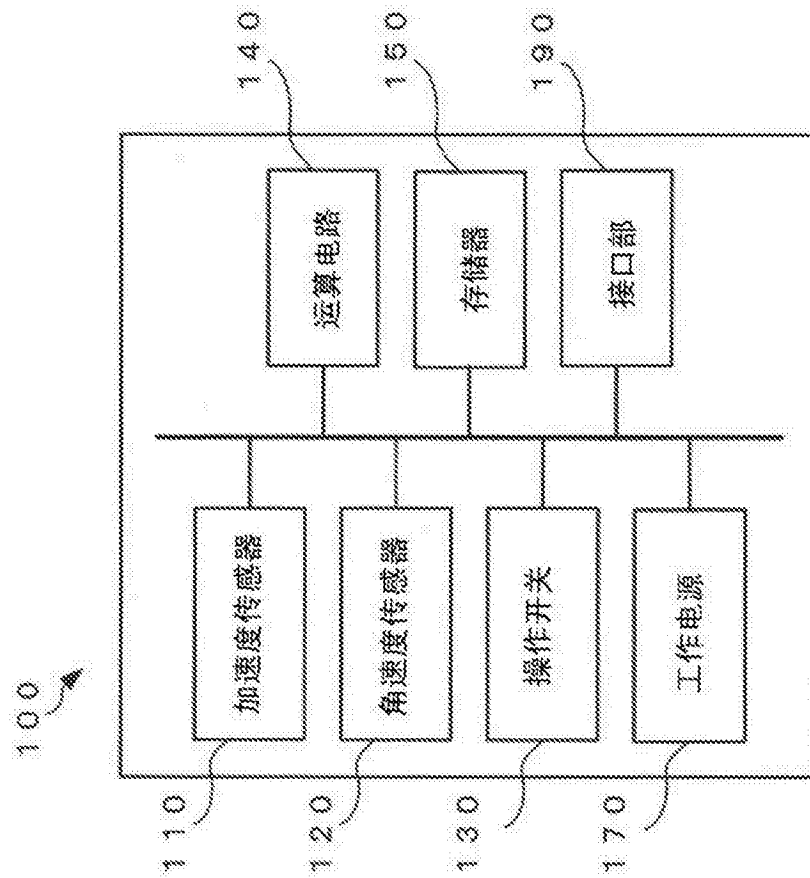


图15A

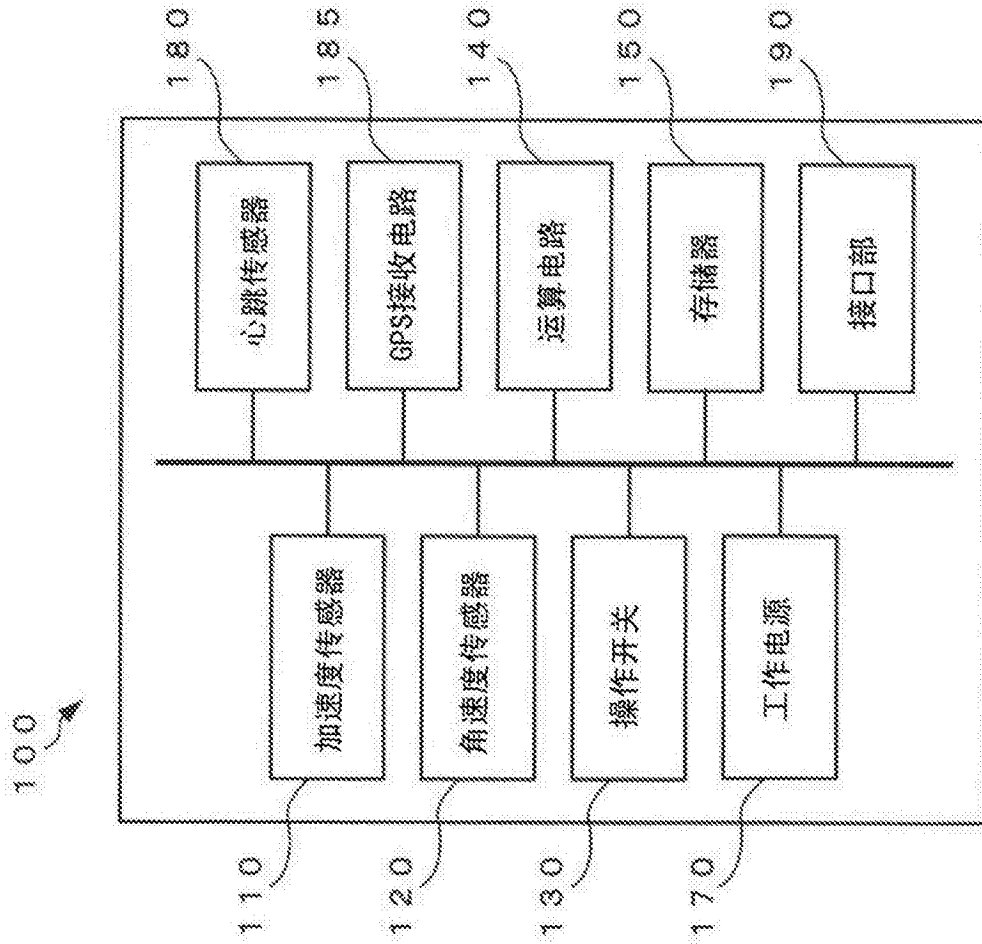


图15B

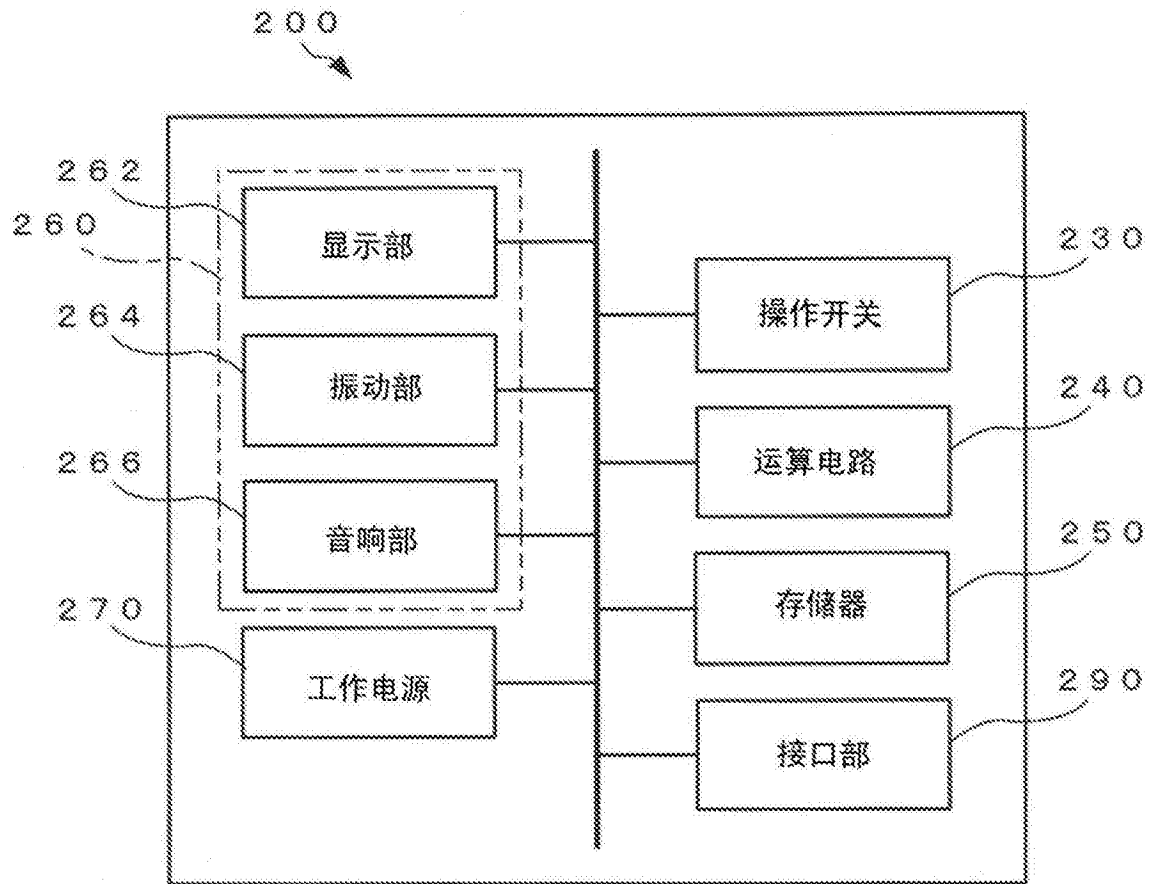


图16

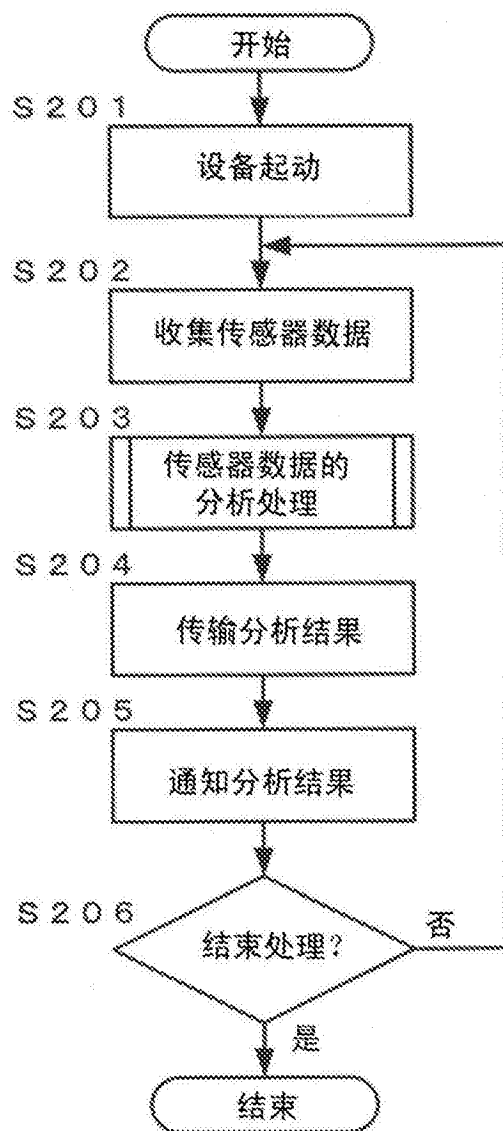


图17

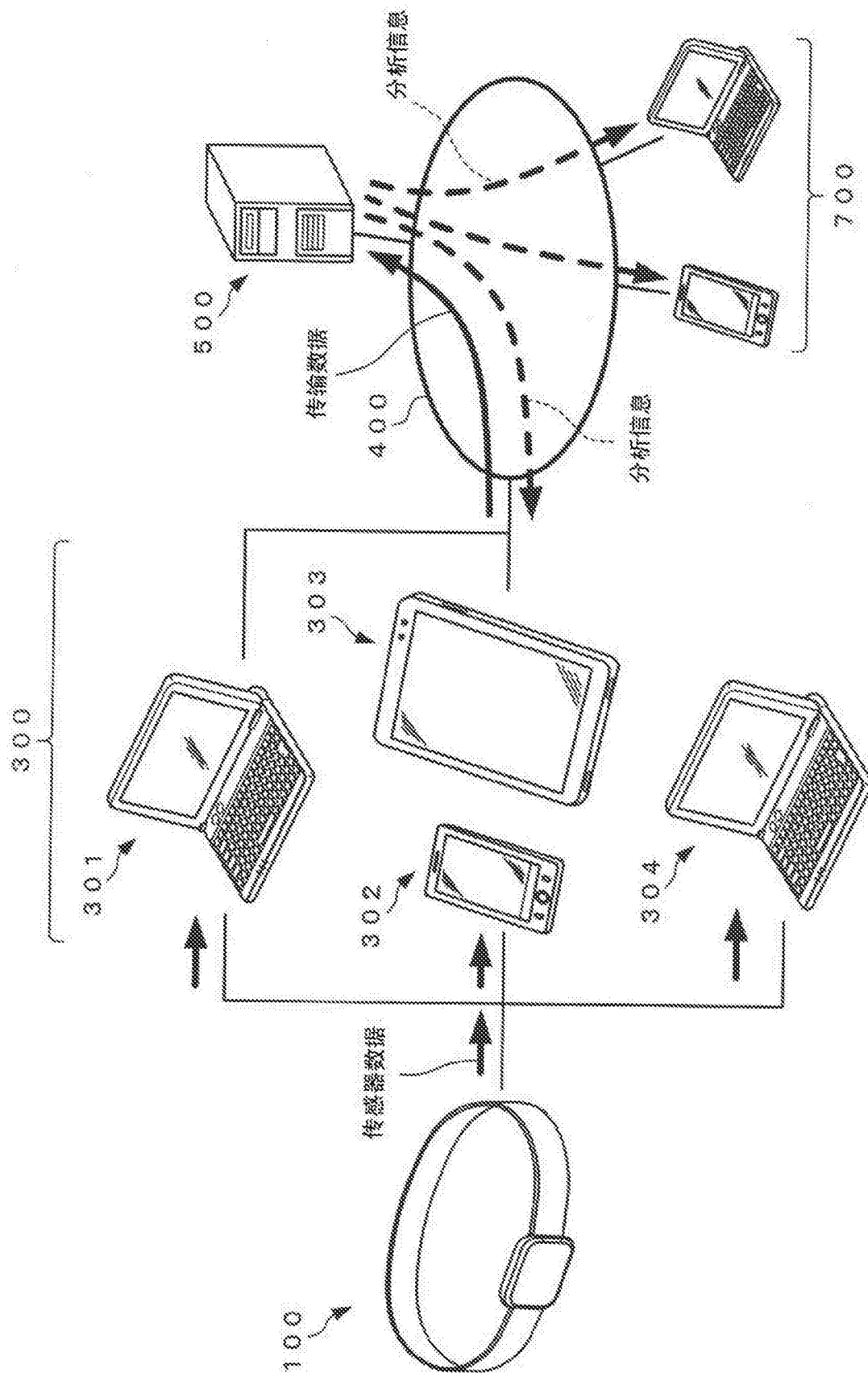


图18

< 信息通信终端 >

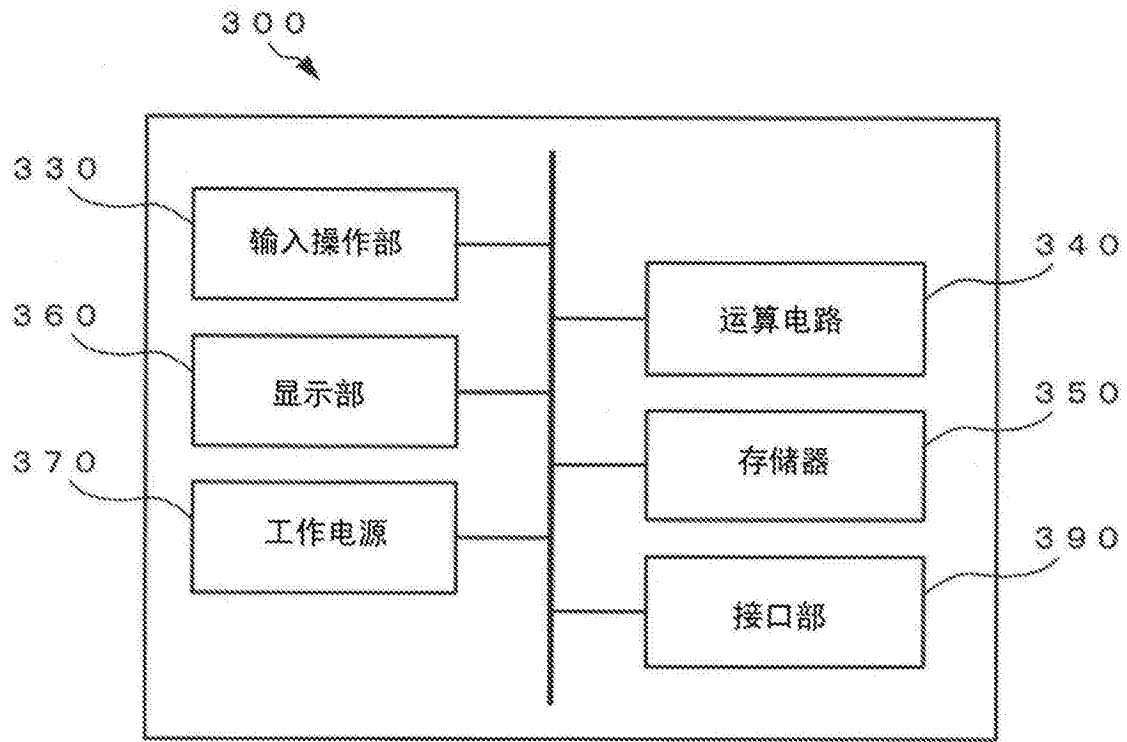


图19

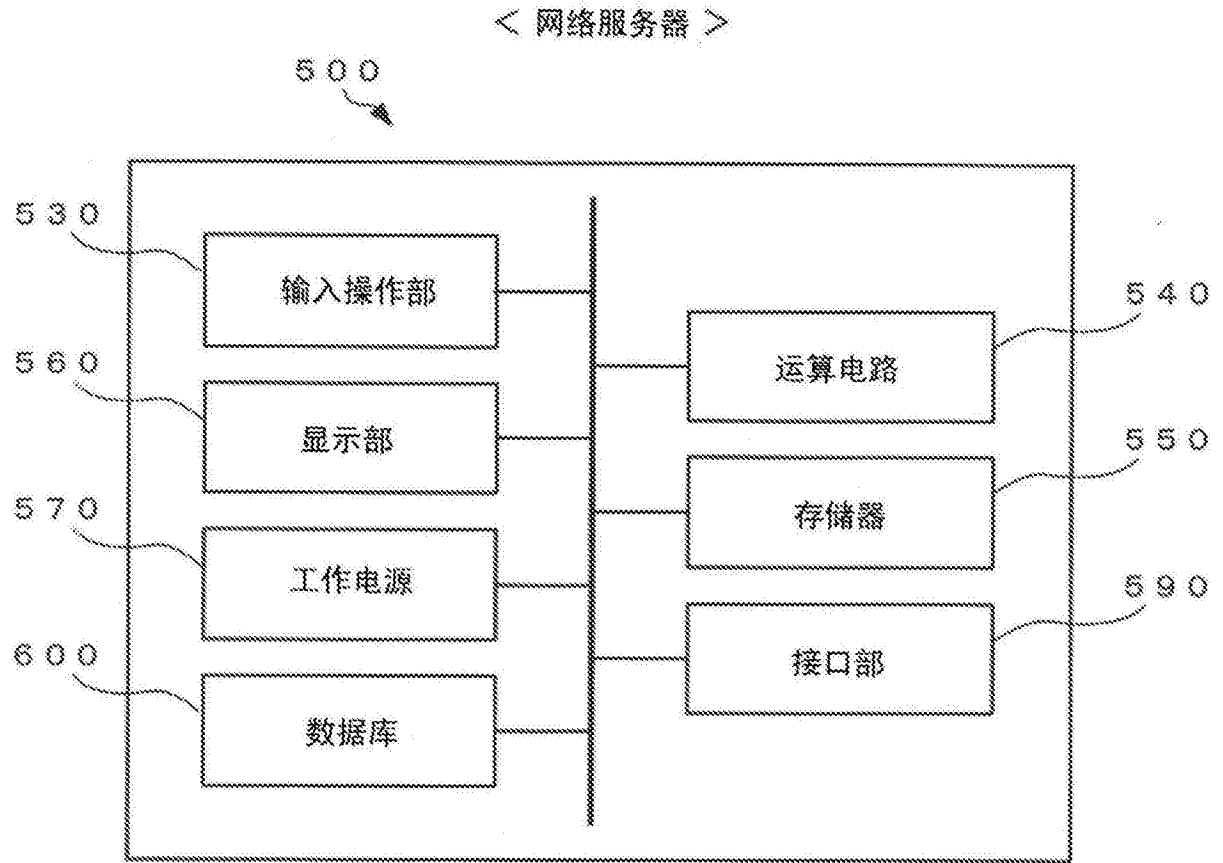


图20

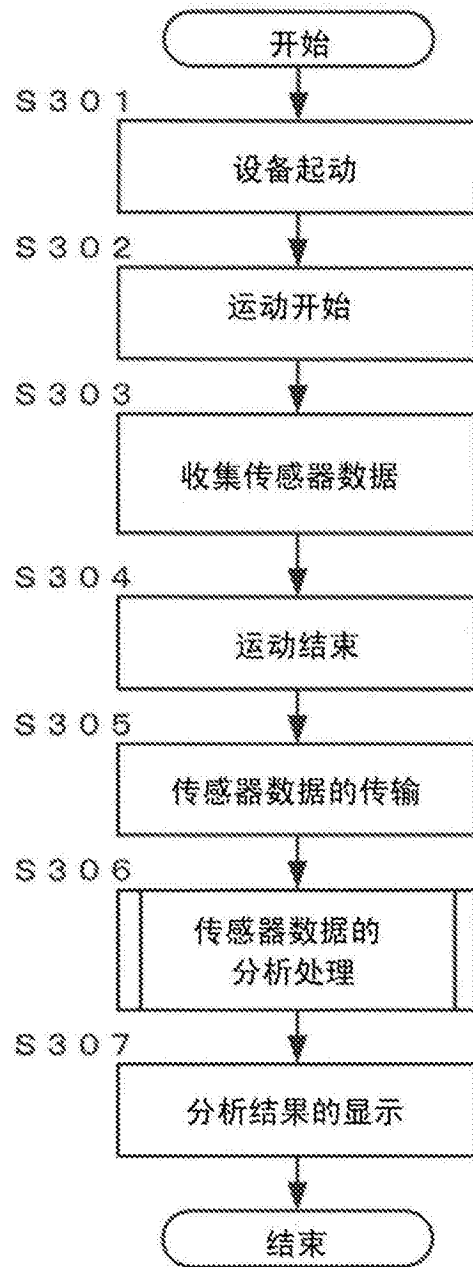


图21