



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106923839 B

(45)授权公告日 2020.01.03

(21)申请号 201710158696.4

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

(22)申请日 2014.09.18

公司 11021

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 王亚爱

申请公布号 CN 106923839 A

(51)Int.CI.

A61B 5/11(2006.01)

(43)申请公布日 2017.07.07

G16H 20/30(2018.01)

(30)优先权数据

G01P 15/00(2006.01)

2013-193729 2013.09.19 JP

审查员 刘统

(62)分案原申请数据

201410478847.0 2014.09.18

(73)专利权人 卡西欧计算机株式会社

权利要求书3页 说明书23页 附图22页

地址 日本国东京都

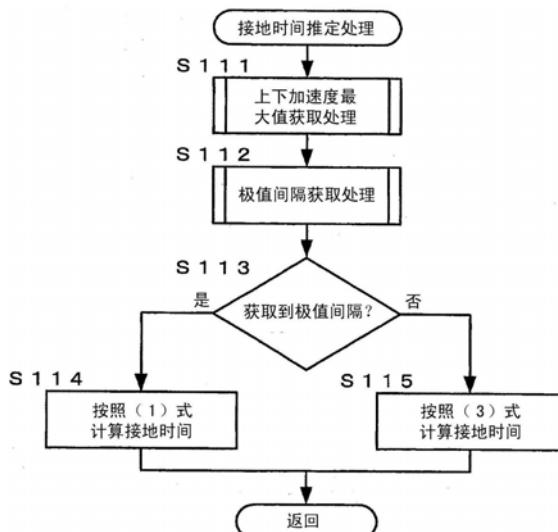
(72)发明人 长坂知明

(54)发明名称

运动辅助装置、运动辅助方法以及记录介质

(57)摘要

运动辅助装置及运动辅助方法。在运动辅助装置中，获取与利用者的身体的动作相对应的上下方向、前后方向以及左右方向这3轴方向的加速度信号，其中，该利用者进行周期性迈开足部而移动的运动；获取上下方向的加速度信号在利用者的足部的动作的1周期期间内的第1最大值；在1周期内，在对至少2轴方向的加速度信号进行合成的合成加速度信号的第2最大值的时间位置的前后方向上搜寻关于利用者的足部的着地动作以及离地动作的第1、第2变化点；在通过搜寻而检测到第1、第2变化点时，将第1变化点与第2变化点之间的时间获取为变化点间隔，基于上下方向的加速度信号的第1最大值和变化点间隔，计算运动中的利用者的足部的接地时间。



1.一种运动辅助装置,具有:

上下加速度最大值获取部,获取与利用者的身体的动作相对应的至少3轴方向的多个加速度信号之中上下方向的加速度信号中的相当于上述利用者的第一步的1周期期间内的第1最大值,其中,该利用者进行周期性迈开足部而移动的运动;

信号处理部,其在上述1周期期间内,在对上述多个加速度信号之中至少包含上下方向的2轴方向的加速度信号进行合成而生成的合成加速度信号中的第2最大值的时间位置的前后,搜寻针对上述合成加速度信号的与上述利用者的足部的着地以及离地相关的2个变化点;和

接地时间计算部,其将通过上述信号处理部而搜寻到的上述2个变化点之间的时间获取为变化点间隔,基于上述上下方向的加速度信号的上述第1最大值和上述变化点间隔,计算上述运动中的利用者的上述足部的接地时间。

2.根据权利要求1所述的运动辅助装置,其中,

在将上述接地时间设为T,将上述第1最大值设为P,将上述变化点间隔设为W,将a、b设为正常数,将c设为负常数时,上述接地时间计算部由式(1)来计算上述接地时间,

$$T = a \times P + b \times W + c \times P \times W \cdots (1)$$

3.根据权利要求1所述的运动辅助装置,其中,

在上述信号处理部未检测到上述2个变化点的至少一方时,上述接地时间计算部基于上述上下方向的加速度信号的上述第1最大值来计算上述接地时间。

4.根据权利要求3所述的运动辅助装置,其中,

在将上述接地时间设为T,将上述第1最大值设为P,将d设为正常数时,上述接地时间计算部由式(2)来计算上述接地时间,

$$\text{接地时间 } T = d \times (1/P) \cdots (2)$$

5.根据权利要求1所述的运动辅助装置,其中,

对上述至少3轴方向的多个加速度信号之中上下方向的加速度信号与前后方向的加速度信号进行合成并生成上述合成加速度信号。

6.根据权利要求1至5的任意一项所述的运动辅助装置,其中,

上述信号处理部,

在上述合成加速度信号的上述第2最大值的时间位置的前后方向上,搜寻成为规定的阈值以下的极小值,

在上述第2最大值的时间位置的前方以及后方分别检测到至少一个上述极小值时,将上述极小值中在上述第2最大值的前方处于时间上与上述第2最大值最近的位置的第一极小值、在上述第2最大值的后方处于时间上与上述第2最大值最近的位置的第二极小值获取为上述2个变化点,

上述接地时间计算部将上述第一极小值与上述第二极小值之间的时间获取为上述变化点间隔。

7.根据权利要求1至5的任意一项所述的运动辅助装置,其中,

该运动辅助装置具有:

轴校正部,其使上述加速度信号的各轴旋转,来校正各轴的上述加速度信号的值,以使上述上下方向的加速度信号与重力方向相一致,

上述上下加速度最大值获取部基于由上述轴校正部校正后的上述加速度信号,获取上述上下方向的加速度信号的上述第1最大值,

上述信号处理部基于由上述轴校正部校正后的上述加速度信号,搜寻上述2个变化点。

8.根据权利要求7所述的运动辅助装置,其中,

上述轴校正部基于上述运动中的利用者的各轴的旋转方向的角速度信号,推定上述重力方向,并校正上述加速度信号的值。

9.根据权利要求1至5的任意一项所述的运动辅助装置,其中,

该运动辅助装置进一步具有:

接口部,其与网络连接,

上述上下加速度最大值获取部、上述信号处理部以及上述接地时间计算部基于由上述接口部经由上述网络接收的上述加速度信号,分别进行上述上下方向的加速度信号的上述第1最大值的获取、上述2个变化点的搜寻以及上述接地时间的计算。

10.根据权利要求1至5的任意一项所述的运动辅助装置,其中,

该运动辅助装置进一步具有:

加速度测量部,其获取上述加速度信号;

存储部,其随时保存上述加速度信号,

上述上下加速度最大值获取部、上述信号处理部以及上述接地时间计算部在上述运动结束后,基于上述存储部中保存的上述加速度信号,分别进行上述上下方向的加速度信号的上述第1最大值的获取、上述2个变化点的搜寻以及上述接地时间的计算。

11.根据权利要求1至5的任意一项所述的运动辅助装置,其中,

该运动辅助装置进一步具有:

判定部,其将由上述接地时间计算部计算出的上述接地时间与规定的基准值进行比较,生成与上述比较的结果相应的报告信号;和

信息提供部,其基于上述报告信号,向上述利用者提供规定的运动辅助信息。

12.根据权利要求11所述的运动辅助装置,其中,

该运动辅助装置进一步具有:

接口部,其与网络连接,

上述信息提供部经由上述网络,基于与上述判定部中的上述判定结果相应的上述报告信号,向上述利用者提供上述规定的运动辅助信息。

13.一种运动辅助方法,包括以下步骤:

获取与利用者的身体的动作相对应的至少3轴方向的多个加速度信号之中上下方向的加速度信号中的相当于上述利用者的一步的1周期期间内的第1最大值,其中,该利用者进行周期性迈开足部而移动的运动;

在上述1周期期间内,在对上述多个加速度信号之中至少包含上下方向的2轴方向的加速度信号进行合成而生成的合成加速度信号中的第2最大值的时间位置的前后,搜寻针对上述合成加速度信号的与上述利用者的足部的着地以及离地相关的2个变化点;和

将所搜寻到的所述2个变化点之间的时间获取为变化点间隔,基于上述上下方向的加速度信号的上述第1最大值和上述变化点间隔,计算上述运动中的利用者的上述足部的接地时间。

14.一种记录程序的计算机可读取的记录介质,该程序使运动辅助装置的计算机执行以下处理:

上下加速度最大值获取处理,其获取与利用者的身体的动作相对应的至少3轴方向的多个加速度信号之中上下方向的加速度信号中的相当于上述利用者的第一步的1周期期间内的第1最大值,其中,该利用者进行周期性迈开足部而移动的运动;

信号处理,其在上述1周期期间内,在对上述多个加速度信号之中至少包含上下方向的2轴方向的加速度信号进行合成而生成的合成加速度信号中的第2最大值的时间位置的前后,搜寻针对上述合成加速度信号的与上述利用者的足部的着地以及离地相关的2个变化点;和

接地时间计算处理,其将通过上述信号处理而搜寻到的上述2个变化点之间的时间获取为变化点间隔,基于上述上下方向的加速度信号的上述第1最大值和上述变化点间隔,计算上述运动中的利用者的上述足部的接地时间。

## 运动辅助装置、运动辅助方法以及记录介质

[0001] 本申请是申请日为2014年9月18日、申请号为201410478847.0、发明名称为“运动辅助装置以及运动辅助方法”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 本申请对应的日本申请的申请号为特愿2013-193729，申请日为2013年9月19日。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及运动辅助装置以及运动辅助方法、运动辅助程序。特别，涉及能够确切地把握人体的运动时的动作状态(运动状态)，并有助于其判断、改善的运动辅助装置以及运动辅助方法、运动辅助程序。

### 背景技术

[0004] 近年，以提高健康志向、竞技志向等为背景，日常进行跑步、竞走、骑行等运动，来维持、增进健康状态，或者为参加竞技运动会等的人正在增加。

[0005] 这样的人们为了实现自身的健康状态、运动状态的把握、高效且有效的训练，对于测定各种生物体信息、运动信息，以及记录所测定的结果，有较高的觉悟和兴趣。

[0006] 以往，作为这样的测定项目之一，已知运动中(行进中)足部的接地时间、抬起时间。

[0007] 在此，接地时间例如成为推定人体的疲劳状态时的基准，或是成为分辨步频(pitch)跑法、步幅(stride)跑法等跑步方式是否适当时的基准。并且，能够基于接地时间，来计算行进中的步伐、移动速度、移动距离、能量消耗量等。

[0008] 作为运动中的足部的接地时间的计算方法，提出有以下各种方法：在行进中踩踏作为力学测量设备的测力板，根据施加力的时间来计算接地时间的方法、根据高速照相机(high speed camera)拍摄到的动态图像来计算接地时间的方法、在足部安装运动传感器来推定接地时间的方法等。

[0009] 例如，也能够如日本特开2009-160392号公报所记载，基于在运动中由加速度计获取的信号波形，检测表示用户的足部着地的瞬间和离地的瞬间的正和负的信号峰值(spike)，测定该峰值间的时间间隔，由此来计算足部接地时间的平均值。

[0010] 作为上述用于计算足部的接地时间的方法，在上述各种方法之中，通过采用测力板的方法和采用高速照相机的方法，能够比较正确地计算接地时间。但是，由于装置大且价高，所以这些装置只有一部分的教育机构和体育协会等能够利用，一般人不能利用。进一步地，在这些装置中，只能够得到测力板所设置的狭小区域、或高速照相机的拍摄视野范围内的几步的数据。

[0011] 另一方面，在将运动传感器安装于足部的方法中，在专门化于下肢相关的信息获取方面是有利的。但是，不能同时获取运动中的上半身的动作状态和心率等其他信息，为了得到这些信息需要进一步在不同的部位也装配传感器等。

[0012] 进一步地，根据发明者的验证，在上述文献所公开的基于加速度数据来计算的方法中，判明了会有不能确切地检测足部着地和离地的定时，无法计算正确的接地时间的情

况。另外，在后述的实施方式中具体说明验证结果。

## 发明内容

[0013] 本发明的目的在于，提供一种以简单的构成，就能够正确地推定运动中的足部的接地时间，向用户提供有助于把握自身的运动状态、并有助于其判断、改善的辅助信息的运动辅助装置以及运动辅助方法、运动辅助程序。

[0014] 本发明的一形态为一种运动辅助装置，具有：加速度测量部，其获取与利用者的身体的动作相对应的上下方向、前后方向以及左右方向这3轴方向的加速度信号，其中，该利用者进行周期性迈开足部而移动的运动；上下加速度最大值获取部，其获取由上述加速度测量部获取到的上述上下方向的加速度信号在上述利用者的足部的动作的1周期期间内的第1最大值；信号处理部，其在上述1周期期间内，关于对上述3轴方向之中至少2轴方向的上述加速度信号进行合成而生成的合成加速度信号的第2最大值，搜寻上述合成加速度信号在上述第2最大值的时间位置的前方与上述利用者的足部的着地动作以及离地动作相关的第1变化点、和上述合成加速度信号在上述第2最大值的时间位置的后方与上述利用者的足部的着地动作以及离地动作相关的第2变化点；和接地时间计算部，其在通过上述信号处理部的搜寻而检测到上述第1变化点和上述第2变化点时，将上述第1变化点与上述第2变化点之间的时间获取为变化点间隔，基于上述上下方向的加速度信号的上述第1最大值和上述变化点间隔，计算上述运动中的利用者的上述足部的接地时间。

[0015] 本发明的一形态为一种运动辅助方法，包括以下步骤：获取与利用者的身体的动作相对应的上下方向、前后方向以及左右方向这3轴方向的加速度信号，其中，该利用者进行周期性迈开足部而移动的运动；获取上述上下方向的加速度信号在上述利用者的足部的动作的1周期期间内的第1最大值；进行以下搜寻：在上述1周期期间内，关于对上述3轴方向之中至少2轴方向的上述加速度信号进行合成而生成的合成加速度信号的第2最大值，搜寻上述合成加速度信号在上述第2最大值的时间位置的前方与上述利用者的足部的着地动作以及离地动作相关的第1变化点、和上述合成加速度信号在上述第2最大值的时间位置的后方与上述利用者的足部的着地动作以及离地动作相关的第2变化点；和在通过上述搜寻而检测到上述第1变化点和上述第2变化点时，将上述第1变化点与上述第2变化点之间的时间获取为变化点间隔，基于上述上下方向的加速度信号的上述第1最大值和上述变化点间隔，计算上述运动中的利用者的上述足部的接地时间。

## 附图说明

[0016] 图1A、B是表示将本发明的第1实施方式涉及的运动辅助装置装配于人体时的一例的示意图。

[0017] 图2是表示第1实施方式涉及的运动辅助装置的构成例的功能模块图。

[0018] 图3是表示由第1实施方式涉及的运动辅助装置执行的运动辅助方法的一例的流程图。

[0019] 图4是表示第1实施方式涉及的运动辅助方法中应用的足部的接地时间的推定方法的一例的流程图。

[0020] 图5是表示第1实施方式涉及的接地时间的推定方法中应用的上下方向的加速度

信号的最大值获取处理的一例的流程图。

[0021] 图6是表示通过第1实施方式涉及的运动辅助方法获取的3轴方向的加速度信号的一例的信号波形图。

[0022] 图7是用于说明第1实施方式涉及的接地时间的推定方法中应用的上下方向的加速度信号的最大值获取处理的图。

[0023] 图8是表示第1实施方式涉及的接地时间的推定方法中应用的极值间隔获取处理的一例的流程图。

[0024] 图9是用于说明第1实施方式涉及的接地时间的推定方法中应用的极值间隔获取处理的图。

[0025] 图10A、B是表示基于地面反作用力求取的接地时间(实际的接地时间)和上下方向的加速度之间的关系的图。

[0026] 图11是表示在第1实施方式中计算的接地时间和实际的接地时间之间的关系的图。

[0027] 图12是表示本发明涉及的运动辅助装置的第2实施方式的功能模块图。

[0028] 图13是表示由第2实施方式涉及的运动辅助装置执行的运动辅助方法的一例的流程图。

[0029] 图14是表示第2实施方式涉及的运动辅助方法中应用的加速度信号的轴校正处理的一例的流程图。

[0030] 图15是表示通过第2实施方式涉及的加速度信号的轴校正处理校正后的3轴方向的加速度信号的一例的信号波形图。

[0031] 图16A、B是表示本发明涉及的运动辅助装置的第3实施方式的示意图。

[0032] 图17A、B是表示第3实施方式涉及的运动辅助装置中应用的胸部设备的一构成例的功能模块图。

[0033] 图18是表示第3实施方式涉及的运动辅助装置中应用的报告设备的一构成例的功能模块图。

[0034] 图19是表示由第3实施方式涉及的运动辅助装置执行的运动辅助方法的一例的流程图。

[0035] 图20是表示本发明涉及的运动辅助装置的第4实施方式的概念图。

[0036] 图21是表示第4实施方式涉及的运动辅助装置中应用的信息处理装置的一构成例的功能模块图。

[0037] 图22是表示第4实施方式涉及的运动辅助装置中应用的网络服务器的一构成例的功能模块图。

[0038] 图23是表示由第4实施方式涉及的运动辅助装置执行的运动辅助方法的一例的流程图。

## 具体实施方式

[0039] 以下,示出附图详细说明本发明涉及的运动辅助装置以及运动辅助方法、运动辅助程序。

[0040] 另外,在以下所述的实施方式中,为了实施本发明而在技术方面附加优选的各种

限定,但是并不将本发明的范围限定于以下的实施方式以及图示例。

[0041] <第1实施方式>

[0042] (运动辅助装置)

[0043] 图1A、B是表示将本发明的第1实施方式涉及的运动辅助装置装配于人体时的一例的示意图。

[0044] 在此,图1A是从正面(胸)侧观察将本实施方式涉及的运动辅助装置装配于人体的状态的示意图。

[0045] 图1B是从左臂侧观察将本实施方式涉及的运动辅助装置装配于人体的状态的示意图。

[0046] 图2是表示本实施方式涉及的运动辅助装置的构成例的功能模块图。

[0047] 在此,为了图示方便,表示为同时进行各功能模块间的信号、数据的交换,但是实际上,基于后述的运动辅助方法适当进行各信号、数据的交换。

[0048] 第1实施方式涉及的运动辅助装置,例如如图1A、B所示,具有装配于被测定者即用户US的胸部的胸部装配型的传感器设备(以下,适当地记为“胸部设备”)100。

[0049] 例如如图1A、B所示,胸部设备100大致具有:检测用户US的运动状态、生物体信息,提供规定的运动辅助信息的设备主体101;和用于通过缠绕在用户US的胸部来装配设备主体101的带部102。

[0050] 具体来说,例如如图2所示,胸部设备100(设备主体101)大致具备:加速度测量部110、运算处理电路120、存储部130、操作开关140、报告部150、动作电源160。

[0051] 加速度测量部110测量用户US的运动中(行进中的)动作速度的变化的比率(加速度)。

[0052] 在本实施方式中,加速度测量部110具有3轴加速度传感器,检测相互正交的3轴方向的加速度分量,作为加速度信号(加速度数据)输出。

[0053] 在此,如图1A、B所示,加速度测量部110对于用户US检测上下方向(重力方向)、前后方向(运动时的前进、后退方向)、左右方向(图中的左右两臂的延伸方向)这些各方向的加速度分量。

[0054] 将由加速度测量部110获取到的各方向的加速度信号与由运算处理电路120生成的时间数据建立关联后保存至存储部130的规定的存储区域,并且使用于运算处理电路120(信号处理部124)的足部的接地时间的推定处理中。

[0055] 运算处理电路120是具备计时功能的CPU(中央运算处理装置)、MPU(微处理器)等运算处理装置,具有:控制部122、信号处理部(上下加速度最大值获取部、极值间隔获取部、接地时间计算部)124、判定部126。

[0056] 控制部122基于规定的动作时钟,按照规定的控制程序进行处理,由此控制加速度测量部110的传感动作、对存储部130保存和读出各种数据的保存和读出动作、报告部150的报告动作等设备主体101内的各构成的动作来实现规定的功能。

[0057] 信号处理部124基于规定的动作时钟,按照规定的算法程序进行处理,由此按运动中的周期性的足部动作中的每1周期(1步),来获取上下方向的加速度信号的最大值(P)、上下方向以及前后方向的合成加速度信号中的与着地以及离地相关的变化点间的间隔(变化点间隔、极值间隔:W)。

[0058] 并且,信号处理部124基于这些特征量,使用规定的计算式计算(推定)接地时间。将由信号处理部124计算出的接地时间保存在存储部130的规定的存储区域中。

[0059] 判定部126针对由信号处理部124计算出的接地时间,执行例如与预先设定的数值范围进行比较的分析处理。

[0060] 判定部126例如基于计算出的接地时间,获取与接地时间相关联的各种运动信息(例如,疲劳状态、跑步方式、移动速度、能量消耗量等),判定这些运动信息的正误。

[0061] 判定部126按照这些判定结果,输出用于控制报告部150的动作的报告信号,并且将这些判定结果保存在存储部130的规定的存储区域中。

[0062] 存储部130具有非易失性存储器,将由加速度测量部110获取到的加速度信号与时间数据建立关联后保存在规定的存储区域中。

[0063] 存储部130暂时保存上述的运算处理电路120按照规定的控制程序、算法程序进行处理时使用的、或者按照该程序进行处理时生成的各种数据。

[0064] 进一步地,存储部130将由上述的信号处理部124按照规定的算法程序进行处理而得到的接地时间、与接地时间相关联而获取到的各种运动信息、其判定结果保存在规定的存储区域中。

[0065] 在此,存储部130可以具有ROM(Read Only Memory:读出专用存储器)、闪速存储器,保存由上述运算处理电路120执行的控制程序、算法程序。

[0066] 另外,构成存储部130的非易失性存储器部分的一部分或者全部可以具有例如作为存储卡等可移动存储介质的方式,并构成为能够相对于胸部设备100进行装卸。

[0067] 操作开关140至少具有电源开关,通过用户US操作该操作开关140,对从动作电源160向设备主体101内的各构成供给的驱动用电力进行提供或切断,控制胸部设备100的电源的接通(起动)、断开(停止)。

[0068] 在此,操作开关140可以具有传感器控制用开关,通过用户US操作该操作开关140,来控制加速度测量部110的传感动作的开始或结束。

[0069] 另外,操作开关140可以仅仅具有上述电源开关,通过用户US操作该操作开关140来接通(起动)设备主体101的电源,从而开始加速度测量部110的传感动作,通过断开(停止)设备主体101的电源,从而结束上述的传感动作。

[0070] 报告部(信息提供部)150例如具有振动部152、音响部154,基于来自运算处理电路120(判定部126)的报告信号,产生规定的振动信息、声音信息,向用户US报告运动辅助信息。

[0071] 振动部152例如具有振动电动机、振子等振动设备(振动器),通过产生规定的振动模式、其强弱等振动信息,通过触觉向用户US提供或报告各种信息。

[0072] 音响部154例如具有蜂鸣器、扬声器等音响设备,通过产生规定的音色、声音模式、声音消息等声音信息,通过听觉向用户US提供或报告各种信息。

[0073] 另外,报告部150可以具备上述振动部152以及音响部154两者,也可以具备任意二者。

[0074] 动作电源160向胸部设备100(设备主体101)的各构成提供驱动用电力。动作电源160能够应用例如市场出售的硬币型电池、纽扣型电池等一次电池、锂离子电池、镍氢电池等二次电池。

[0075] 动作电源160除了这些一次电池、二次电池以外,也能够应用基于利用振动、光、热、电磁波等能量来发电的环境发电(能量采集)技术的电源等。

[0076] (运动辅助方法)

[0077] 接着,说明本实施方式涉及的运动辅助装置的运动辅助方法。

[0078] 图3是表示由第1实施方式涉及的运动辅助装置执行的运动辅助方法的一例的流程图。

[0079] 图4是表示第1实施方式涉及的运动辅助方法中应用的足部的接地时间的推定方法的一例的流程图。

[0080] 图5是表示第1实施方式涉及的接地时间的推定方法中应用的上下方向的加速度信号的最大值获取处理的一例的流程图。

[0081] 图6是表示通过第1实施方式涉及的运动辅助方法获取的3轴方向的加速度信号的一例的信号波形图。

[0082] 图7是用于说明第1施方式涉及的接地时间的推定方法中应用的上下方向的加速度信号的最大值获取处理的图。

[0083] 图8是表示第1实施方式涉及的接地时间的推定方法中应用的极值间隔获取处理的一例的流程图。

[0084] 图9是用于说明第1实施方式涉及的接地时间的推定方法中应用的极值间隔获取处理的图。

[0085] 在本实施方式涉及的运动辅助方法中,例如如图3的流程图所示,首先,用户US通过操作装配于身体的胸部设备100的操作开关140,从而接通电源起动胸部设备100(步骤S101)。

[0086] 并且,在胸部设备100的加速度测量部110中开始传感动作。由此,检测用户US的运动中(行进中)的3轴方向的加速度分量,并作为加速度信号(图中,标记为“传感器数据”)进行收集。将收集到的加速度信号与时间数据建立关联后随时保存在存储部130的规定的存储区域中(步骤S102)。

[0087] 在此,加速度测量部110的传感动作可以间歇执行,也可以连续执行。

[0088] 接着,基于收集到的加速度信号,运算处理电路120的信号处理部124按照规定的算法程序进行处理,由此执行下面所示的推定足部的接地时间的处理(步骤S103)。

[0089] 即,信号处理部124在接地时间推定处理中,例如如图4的流程图所示,执行上下加速度最大值获取处理(步骤S111)、极值间隔获取处理(步骤S112)、接地时间计算处理(步骤S113、S114、S115)。

[0090] (上下加速度最大值获取处理)

[0091] 在上下加速度最大值获取处理中,具体来说,例如如图5的流程图所示,首先,信号处理部124从收集到的3轴方向的加速度信号中提取并获取运动中的周期性的足部的动作的1周期(1步)量的上下方向的加速度信号(步骤S121)。

[0092] 在此,1周期(1步)的加速度信号的提取方法例如能够应用下面的方法。

[0093] 一般,在跑步等跑动动作中,例如如图6所示,已知由加速度测量部110获取到的3轴方向的加速度信号(原始数据)之中特别是上下方向的加速度信号,如图6的上部所示,示出按右足部或左足部的每一步具有周期性的信号波形。

[0094] 由此,能够通过针对上下方向的加速度信号的信号波形设定特定的基点,从而切取出(提取)右足部或左足部的1步量的加速度信号。

[0095] 另外,在图6所示的3轴方向加速度信号中,为了说明右足部或左足部的每一步的信号波形,与信号波形的周期相匹配地适宜地标记为(右足部)、(左足部)。但是,右足部和左足部的顺序反过来也没有任何问题。

[0096] 在本实施方式中,例如能够应用以下方法:在上下方向的加速度信号中,将周期性出现的加速度信号的最大值间的时间(例如平均时间)规定为1周期,以该最大值的时间位置为中心(基点),在时间轴的前后方向(+方向和-方向)上,分别提取各半周期的加速度信号。

[0097] 在图7中用虚线S1示出这样提取出的1周期的上下方向的加速度信号的信号波形的一例。

[0098] 在此,示出将1周期设为0.30秒,以上下方向的加速度大致成为最大值的时间位置(0.15秒)作为基点,在时间轴的前后方向上分别提取1周期的一半的时间(0.15秒)的范围的加速度信号后得到的1周期的信号波形。

[0099] 接着,信号处理部124针对由步骤S121获取到的1周期的上下方向的加速度信号应用规定尺寸的移动平均滤波器(步骤S122)。

[0100] 在此,对加速度信号应用移动平均滤波器是基于以下验证结果:相比某瞬间(短时间)的加速度,考虑某程度的长度的时间的移动平均值的加速度更加反映实际的接地时间。

[0101] 在此应用的移动平均滤波器的尺寸的最佳值按每个用户而不同。但是,根据发明者的验证,可以确认以下情况:将1周期的长度(从一个足部着地开始至另一个足部着地为止的长度)设为1,应用例如0.2~0.4程度的尺寸的滤波器,由此能够得到大致良好的结果。

[0102] 应用了这样的移动平均滤波器的、上下方向的加速度信号的信号波形的一例在图7中由实线S2示出。

[0103] 接着,信号处理部124针对通过步骤S122应用了移动平均滤波器的、上下方向的加速度信号,如图7所示,获取加速度信号的最大值(P)(步骤S123)。

[0104] 将获取到的加速度信号的最大值(P)保存在存储部130的规定的存储区域中,上述的上下加速度最大值获取处理结束。

[0105] (极值间隔获取处理)

[0106] 接着,在极值间隔获取处理中,具体地,例如如图8的流程图所示,首先,信号处理部124从收集到的3轴方向的加速度信号中提取并获取1周期(1步)的3轴方向的加速度信号(步骤S131)。

[0107] 另外,1周期(1步)量的加速度信号的提取方法能够应用例如与上述的步骤S121相同的方法。

[0108] 这样提取到的1周期的上下方向的加速度信号的信号波形的一例在图9中由粗虚线S3示出,前后方向加速度信号的信号波形的一例在图9中由细虚线S4示出。

[0109] 接着,信号处理部124对通过步骤S131获取到的1周期的、3轴方向的加速度信号之中上下方向的加速度信号(上下加速度)和前后方向的加速度信号(前后加速度)进行合成,生成合成加速度(步骤S132)。

[0110] 具体地,基于下面的(1)式,生成合成加速度。

- [0111] 合成加速度 $=((\text{上下加速度})^2+(\text{前后加速度})^2)^{1/2}\dots(1)$
- [0112] 这样生成的合成加速度信号的信号波形的一例在图9中由实线S5示出。
- [0113] 接着,信号处理部124针对通过步骤S132生成的合成加速度信号,如图9所示,获取合成加速度信号的最大值(Q)和合成加速度信号示出最大值时的时间位置(最大位置:V)(步骤S133)。
- [0114] 将获取到的合成加速度信号的最大值(Q)和此时的时间位置(最大位置:V)保存在存储部130的规定的存储区域中。
- [0115] 接着,信号处理部124在通过步骤S133获取到的最大值(Q)上乘以规定的系数,确定在搜寻与足部的着地以及离地相关的变化点的处理中使用的阈值(步骤S134)。
- [0116] 根据发明者的验证确认,在此应用的系数通过设定为例如0.2程度的值,能够得到大致良好的结果。
- [0117] 另外,该系数的值不限定为0.2,而根据各种条件来适当设定。例如,可以从包含特定的中心地的规定的数值范围中任意选择,也可以使用预先设定的固定值。
- [0118] 接着,信号处理部124以通过步骤S133获取到的最大值(Q)的时间位置(最大位置:V)作为基点,如图9所示,在时间轴的前后方向的每一个方向上,搜寻合成加速度信号成为上述阈值以下的最初的极小值(变化点:M1、M2)(步骤S135)。
- [0119] 在此搜寻的极小值相当于1周期(1步)的合成加速度信号中的、与足部的着地以及离地相关的变化点。
- [0120] 根据发明者的验证,确认了以下情况:作为与足部的着地动作以及离地动作相关的变化点,通过应用上述这样搜寻到的极小值,如后述的作用效果的验证(参照图11)所示,推定接地时间和实际的接地时间示出极高的相关关系。
- [0121] 另外,在本实施方式中,示出使用在合成加速度信号的最大值(Q)上乘以规定的系数后得到的阈值,来搜寻合成加速度信号的极小值的方法。但是,本发明不限定于此,也可以使用其他的方法来搜寻合成加速度信号中的、与足部的着地动作以及离地动作相关的变化点。
- [0122] 并且,信号处理部124判定该搜寻的结果是否是:以上述最大位置(V)作为基点,在时间轴的前后两方向上发现了一对共计2处的合成加速度信号的极小值(步骤S136)。
- [0123] 在此,在时间轴的前后两方向上没有发现极小值的情况下,信号处理部124结束上述的极值间隔获取处理。
- [0124] 另一方面,如图9所示,在时间轴的前后两方向上发现了极小值(M1、M2)的情况下,信号处理部124获取2个极小值(M1、M2)间的差即极值间隔(变化点间隔,W)(步骤S137)。
- [0125] 将获取到的合成加速度信号的极值间隔(W)保存在存储部130的规定的存储区域中,上述的极值间隔获取处理结束。
- [0126] 另外,在本实施方式中应用的极值间隔获取处理中,说明了以下情况:使用由3轴方向的加速度信号之中的上下方向和前后方向的加速度信号构成的合成加速度信号,来获取极值间隔。
- [0127] 这是基于,发明者的验证的结果确认了上下方向和前后方向的加速度信号的组合能够最稳定地搜寻极小值。
- [0128] 在此,作为多个轴方向的加速度信号的组合,可以包含左右方向的加速度信号。但

是,左右方向的加速度具有显著表现出个人差异的倾向,有时无法反映实际的接地时间。由此,从合成加速度的对象中排除在外。

[0129] 但是,根据被测定者即用户US的跑步方式等的不同,即使是使用了左右方向的加速度信号的情况下,也有时会反映实际的接地时间。

[0130] 因此,在本发明中,不限定极值间隔获取处理中应用的加速度信号的组合,能够应用包含2轴方向以上的加速度信号的合成加速度信号。

[0131] (接地时间计算处理)

[0132] 接着,在接地时间计算处理中,具体地,例如如图4的流程图所示,首先,信号处理部124判定在极值间隔获取处理(步骤S112)中是否获取了极值间隔(W)(步骤S113)。

[0133] 在获取了极值间隔(W)的情况下,信号处理部124按照下面的(2)式(第1计算式),基于系数a1、b1、c1以及上下方向的加速度信号的最大值(P)、极值间隔(W),计算接地时间(步骤S114)。

[0134] 接地时间=a1×上下加速度最大值+b1×极值间隔+c1×上下加速度最大值×极值间隔···(2)

[0135] 在上述(2)式中,在将接地时间以及极值间隔的单位设为[秒],将上下方向的加速度信号的最大值(P)的单位设为[m/s<sup>2</sup>]的情况下,使用12个不同的被试验者的总计360样本时的系数a1、b1、c1的最佳值如下所示。

[0136] a1=0.0070(0.0063~0.0158)

[0137] b1=1.5270(1.4584~1.8768)

[0138] c1=-0.0746(-0.1404~-0.0688)

[0139] 在此,各系数a1、b1、c1的括弧内的数值表示12个被试验者的各自的最佳值的范围。

[0140] 通常,系数a1以及b1的符号为正,系数c1的符号为负。

[0141] 各系数a1、b1、c1各自的单位分别不同,a1具有使[a1×上下加速度最大值]的单位为时间的单位,b1具有使[b1×极值间隔]的单位为时间的单位,c1具有使[c1×上下加速度最大值×极值间隔]的单位为时间的单位。

[0142] 另外,作为用于导出上述系数a1、b1、c1的对象的被试验者都是马拉松全程的经历者或为了参加马拉松比赛的竞技志向较高的人们。

[0143] 相对于此,在不是为了参加马拉松比赛的人们和跑步初学者(beginner)等情况下,按照熟练度、跑步方式的特征、体力等来应用适当数值的系数。

[0144] 因此,也可以预先准备初学者模式和竞技模式等多个种类的系数,按照用户US的熟练度、跑步方式的特征、体力等,适当切换用于计算接地时间的系数。

[0145] 将上述(2)式变形,表示为下面的(3)式。

[0146] 接地时间=b1×极值间隔+上下加速度最大值×(c1×极值间隔+a1)···(3)

[0147] 在上述系数a1、b1、c1的数值范围内,(3)式的第1项(b1×极值间隔)必定比实际的接地时间大,第2项(上下加速度最大值×(c1×极值间隔+a1))必定为负的值。

[0148] 这能够认为是基于以下情况:接地时间和上下方向的加速度具有进行相反的变化的倾向,即具有接地时间越短则上下方向的加速度越大的倾向,根据该相反方向的变化来调整极值间隔(W)。

[0149] 另一方面,在步骤S113中,在未能获取到极值间隔(W)的情况下,信号处理部124按照下面的(4)式(第2计算式),基于系数a2以及上下方向的加速度信号的最大值(P),计算接地时间(步骤S115)。

[0150] 接地时间=a2×(1/上下加速度最大值)···(4)

[0151] 在上述(4)式中,在将接地时间的单位设为[秒],将上下方向的加速度信号的最大值(P)的单位设为[m/s<sup>2</sup>]的情况下,与上述的情况相同,使用12个不同的被试验者的总计360样本时的系数a2的最佳值如以下所示。

[0152] a2=0.0169(0.0109~0.0267)

[0153] 在此,系数a2的括弧内的数值表示12人的被试验者的各自的最佳值的范围。

[0154] 另外,在该情况下,也可以说接地时间和上下加速度具有进行相反的变化的倾向。

[0155] 系数a2具有使[a2×(1/上下加速度最大值)]的单位为时间的单位。

[0156] 根据发明者的验证确认了:这样计算(推定)出的接地时间,通过步骤S114(即,(2)式或(3)式)计算出的接地时间比通过步骤S115(即,(4)式)计算出的接地时间更能反映实际的接地时间。

[0157] 接着,返回图3的流程图,运算处理电路120针对在接地时间推定处理(步骤S103)中计算出的接地时间执行分析处理(步骤S104)。

[0158] 具体来说,运算处理电路120的判定部126针对计算出的接地时间本身,进行例如是否脱离预先设定的基准值(或基准范围)的分析、相对于运动中获取到的接地时间的平均值是否发生了规定以上的变化的分析。

[0159] 判定部126针对基于计算出的接地时间导出的各种运动信息(例如,疲劳状态、跑步方式、移动速度、能量消耗量等),通过与预先设定的基准值(或基准范围)进行比较,来判定这些运动信息的正误。

[0160] 并且,判定部126在这些分析的结果是接地时间、各种运动信息表示特定的状态(例如异常状态等)的情况下,根据该判定结果生成报告信号并输出至报告部150。

[0161] 将在上述分析处理中生成的分析数据、判定结果保存在存储部130的规定的存储区域中。

[0162] 接着,报告部150基于从运算处理电路120输出的报告信号,产生规定的振动信息、声音信息,将上述分析处理的判定结果(特别是异常状态)作为运动辅助信息向用户US报告(步骤S105)。

[0163] 由此,由于通过用户US的触觉、听觉来提供运动辅助信息,所以用户US能够在运动中大致实时地准确地识别接地时间、各种运动信息的变化及异常。

[0164] 接着,判断是否结束上述一系列的处理(步骤S106)。

[0165] 具体来说,运算处理电路120的控制部122判断例如用户US是否断开了胸部设备100的电源,或者是否进行了使加速度测量部110的传感动作停止的操作(是否存在设备停止指示)。

[0166] 在没有设备停止的指示的情况下,控制部122返回步骤S102,重复执行上述一系列的运动辅助方法(步骤S102~S105)。

[0167] 另一方面,在有设备停止的指示的情况下,控制部122结束上述运动辅助方法。

[0168] (作用效果)

[0169] 接着,验证上述运动辅助装置以及运动辅助方法的作用效果。

[0170] 图10A、B是表示基于使用测力板获取的地面反作用力求取的接地时间(实际的接地时间)和上下方向的加速度之间的关系的图。

[0171] 图11是表示在第1实施方式中计算的接地时间和实际的接地时间之间的关系的图。

[0172] 例如如图10A所示,使用测力板获取的地面反作用力在作为被测定者的用户没有载于测力板时(即,用户的体重没有施加于测力板时)表示大致接近于0的值,在用户载于测力板时(即,在体重施加于测力板时)表示向各轴方向施加的力。

[0173] 在图10A中,示出在上下方向上施加的力。在此,将地面反作用力从0附近超过规定值(在此为0[N])的时间点规定为足部着地的定时,将地面反作用力从0附近低于规定值的时间点规定为足部离地的定时,将该着地的定时和离地的定时之间的时间定义为接地时间。

[0174] 另一方面,由装配于胸部的胸部设备100所具备的加速度测量部110获取到的上下方向的加速度信号例如由图10B这样的信号波形示出。该信号波形在整体上具有与图10A所示的地面反作用力相类似的变化倾向。

[0175] 但是,如果更详细地来对这些进行验证,则能够确认特别在与足部的着地、离地相当的时间点的附近的信号波形中存在显著的差异。这认为是由于,在从接触地面的足部至装配有胸部设备100(加速度测量部110)的胸部之间存在多个关节、筋肉,由足底接受的力在经由这些关节等而传递至胸部的过程中分散,或者从外部施加了其他力,由此会发生变化。

[0176] 由此,仅仅使用在胸部处测量到的加速度信号,难以正确计算(推定)基于上述定义的接地时间。

[0177] 因此,在本实施方式中,如上所述,基于由装配于人体的胸部的加速度测量部110测量的3轴方向的加速度信号,获取运动时的1周期(1步)量的上下方向的加速度信号的最大值(P)、和根据1周期的2轴方向以上的加速度信号生成的合成加速度信号在最大值的时间位置的前后成为规定的阈值以下的最近的2个极小值间的时间(极值间隔:W)。

[0178] 并且,在获取到上述极值间隔的情况下,使用在这些特征量(P、W)上乘以规定的系数后相加的计算式((2)式)来计算接地时间。

[0179] 另一方面,在没有获取到上述极值间隔的情况下,使用在上下方向的加速度信号的最大值(P)上乘以规定的系数的计算式((4)式)来计算接地时间。

[0180] 这样计算(推定)出的接地时间和基于地面反作用力计算出的接地时间(实际的接地时间)之间的相关关系例如如图11所示。

[0181] 在此,与上述情况相同地,示出12个不同的被试验者的总计360样本的推定接地时间和实际的接地时间的相关分布。

[0182] 根据该图11所示的相关分布的验证可知,两者的关系极高,且得到0.964的相关系数。

[0183] 即,根据本实施方式判明了能够基于在胸部处测量到的加速度信号,精度良好地推定接地时间。

[0184] 在本实施方式中,由胸部设备100单方在运动中收集传感器数据(加速度信号),在

分析计算出的接地时间、各种运动信息并判定为处于特定的状态(异常状态等)的情况下,大致实时地向用于US提供报告该状态的运动辅助信息。

[0185] 因此,用户US能够通过仅仅装配简单构成的运动辅助装置(胸部设备100),大致实时地在运动中把握接地时间、各种运动信息的变化及异常等,并能够迅速地使这些情况反映至当前的运动状态的改善中。

[0186] 另外,在本实施方式中,说明了从报告部150大致实时地向用户US报告基于在运动中获取到的传感器数据的分析处理的判定结果的情况。但是,本发明不限定于此。

[0187] 即,本实施方式所示的胸部设备100也可以具有以下构成:进一步具备接口部,该接口部向外部的信息处理装置(例如个人计算机、智能电话、平板终端等:省略图示)传送各种数据。

[0188] 由此,也可以在运动结束后经由上述接口部向信息处理装置传送基于在运动中获取到的传感器数据计算出的接地时间、各种运动信息、以及这些信息的分析处理的判定结果,并在该信息处理装置的显示部等中通过数值数据、图表等进行显示。

[0189] 由此,由于能够通过视觉向用户US提供接地时间、各种运动信息的变化的倾向等,所以用户US能够直观地把握自己的运动状态,并能够使其在今后的运动时有效地得到反映。

[0190] 另外,针对胸部设备100所具备的接口部,在后述第3实施方式中详细说明。

[0191] 本实施方式涉及的胸部设备100除了图2所示的构成,也可以具备例如获取运动中的用户US的心跳数据(生物体信息)的心跳测量部、利用GPS(全球定位系统:Global Positioning System)获取用户US的当前位置等(地理信息)的GPS接收电路等。

[0192] 由心跳测量部、GPS接收电路等获取到的生物体信息、地理信息例如在由运算处理电路120的判定部126判定施加了异常的运动负荷的状态时以及分析与计算出的接地时间、各种运动信息(疲劳状态、跑步方式、移动速度、能量消耗量等)之间的关联性时被使用。

[0193] 由此,能够分析在施加了哪种程度的运动负荷时,上述接地时间、各种运动信息中会发生变化。

[0194] <第2实施方式>

[0195] 接着,说明本发明的第2实施方式涉及的运动辅助装置以及运动辅助方法。

[0196] 在上述第1实施方式中,说明了直接使用由加速度测量部110获取到的3轴方向的加速度信号来执行接地时间推定处理的情况。

[0197] 在第2实施方式中,特征在于,针对由加速度测量部110获取到的3轴方向的加速度信号,来校正装配了胸部设备100的上半身的倾斜等的影响。

[0198] (运动辅助装置)

[0199] 图12是表示本发明涉及的运动辅助装置的第2实施方式的功能模块图。在此,针对与上述第1实施方式同等的构成附加相同的符号并简化其说明。

[0200] 例如如图12所示,第2实施方式涉及的运动辅助装置具有在图2所示的第1实施方式的胸部设备100中附加角速度测量部170以及轴校正部128的构成。

[0201] 角速度测量部170测量用户US的运动中(行进中)的动作方向的变化(角速度)。

[0202] 在本实施方式中,角速度测量部170具有3轴角速度传感器,针对如图1A、B所示的相互正交的3轴,检测在各轴的旋转方向上产生的角速度分量并将其作为角速度信号(角速

度数据)输出。

[0203] 将由角速度测量部170获取到的各轴的旋转方向的角速度信号与时间数据建立关联后保存在存储部130的规定的存储区域中,并且使用于运算处理电路120(轴校正部128)的加速度信号的轴校正处理中。

[0204] 轴校正部128设置于运算处理电路120,根据由角速度测量部170测量到的角速度来推定重力方向,使加速度信号的各轴旋转,来校正加速度信号的值,以便使由加速度测量部110测量到的上下方向的加速度信号的轴方向与重力方向相一致。

[0205] 将由轴校正部128校正后的各轴方向的加速度信号保存在存储部130的规定的存储区域中,并且在上述信号处理部124的足部的接地时间的推定处理中,在获取上下方向的加速度信号的最大值(P)和合成加速度信号的极值间隔(W)时使用。

[0206] 另外,由于图12所示的加速度测量部110、运算处理电路120的控制部122及信号处理部124及判定部126、存储部130、操作开关140、报告部150、动作电源160具有与上述第1实施方式同等的构成,所以省略其说明。

[0207] (运动辅助方法)

[0208] 接着,说明本实施方式涉及的运动辅助装置的运动辅助方法。

[0209] 图13是表示由第2实施方式涉及的运动辅助装置执行的运动辅助方法的一例的流程图。

[0210] 在此,针对与上述第1实时方式同等的步骤,简化其说明。

[0211] 图14是表示第2实施方式涉及的运动辅助方法中应用的加速度信号的轴校正处理的一例的流程图。

[0212] 图15是表示通过第2实施方式涉及的加速度信号的轴校正处理校正后的3轴方向的加速度信号的一例的信号波形图。

[0213] 在本实施方式涉及的运动辅助方法中,例如如图13的流程图所示,首先,用户US接通胸部设备100的电源使胸部设备100起动(步骤S201)。

[0214] 并且,使胸部设备100的加速度测量部110以及角速度测量部170的传感动作开始,由此收集用户US的运动中(行进中)的加速度信号以及角速度信号(图中,总称标记为“传感器数据”),将其相互建立关联后随时保存在存储部130的规定的存储区域中(步骤S202)。

[0215] 接着,基于收集到的加速度信号以及角速度信号,运算处理电路120的轴校正部128按照规定的算法程序进行处理,由此执行下面所示的对加速度信号进行轴校正的处理(步骤S203)。

[0216] 即,在装配于人体的上半身(特别是躯干)的加速度测量部110、角速度测量部170等检测人体的运动状态的运动传感器中,由于上半身的倾斜等的影响,在重力方向和传感器的上下方向的轴中产生差异。

[0217] 由于该轴方向的差异也随时间进行变化,所以需要根据测量到的加速度、角速度的值,按每个时刻校正不同的轴方向的差异。

[0218] 因此,在本实施方式中,例如如图14的流程图所示,首先,轴校正部128从收集到的加速度信号和角速度信号中获取每个时刻的加速度信号和角速度信号(步骤S211)。

[0219] 接着,轴校正部128根据通过步骤S211获取到的角速度信号来推定各时刻的重力方向(步骤S212)。

[0220] 并且,轴校正部128通过使加速度信号的各轴旋转,来校正各轴方向的加速度信号的值,以便使通过步骤S212推定出的重力方向与上下方向的加速度信号的轴方向相一致(步骤S213)。

[0221] 具体来说,在用户US以一定的速度行进时,在获取多个周期的加速度信号后进行了平均的情况下,如果传感器的上下方向与重力方向相一致,则左右、前后方向的加速度信号的平均值成为0。

[0222] 但是,由于在跑动动作的身体的倾斜等的影响下,重力加速度被附加至左右、前后方向的加速度上,所以上述的平均值实际不为0。

[0223] 因此,作为轴校正的另一方法,为了使这些轴的平均值为0,而求取倾斜角(步骤S212)。

[0224] 并且,计算旋转矩阵并应用于各方向的加速度中(步骤S213),由此进行轴校正。

[0225] 这样进行轴校正后的3轴方向的加速度信号例如如图15所示。

[0226] 与如图6所示的进行轴校正前的3轴方向的加速度信号(原始数据)相比,确认出各轴方向都是加速度的值发生变化,特别是左右方向和前后方向的加速度信号较大受到校正的效果。

[0227] 另外,加速度信号的轴校正的方法不限定为上述方法。

[0228] 例如,也可以通过计算加速度信号的时间平均来推定重力方向,进行轴校正。

[0229] 接着,返回图13的流程图,信号处理部124基于在轴校正处理(步骤S203)中校正后的3轴方向的加速度信号,与上述第1实施方式同样地,执行包含上下加速度最大值获取处理、极值间隔获取处理、接地时间计算处理在内的接地时间推定处理(步骤S204)。

[0230] 由此,能够抑制(去除)跑动动作中身体的倾斜等的影响,计算(推定)反映了实际的接地时间的更正确的接地时间。

[0231] 接着,判定部126针对在接地时间推定处理(步骤S204)中计算出的接地时间,执行各种分析处理,生成与这些判定结果相应的报告信号并将其输出至报告部150(步骤S205)。

[0232] 并且,报告部150基于报告信号,产生规定的振动信息、声音信息,由此向用户US报告运动辅助信息(步骤S206)。

[0233] 由此,用户US能够在运动中通过触觉、听觉,准确地识别接地时间、各种运动信息的变化及异常。

[0234] 接着,判断上述一系列的处理是否结束,在没有结束处理的情况下,返回步骤S202,重复执行一系列的运动辅助方法(步骤S202~S206),在结束处理的情况下,结束运动辅助方法。

[0235] 如上所述,在本实施方式中,即使在运动中的用户的上半身倾斜的情况下,也能够基于在胸部处测量到的传感器数据(加速度信号以及角速度信号),抑制(去除)身体的倾斜等的影响,并能够计算(推定)反映了实际的接地时间的更正确的接地时间。

[0236] 用户US仅仅装配了简单的构成的运动辅助装置,就能够在运动中大致实时地确切地把握接地时间、各种运动信息的变化及异常等,并使这些信息反映至当前的运动状态的改善中。

[0237] 另外,在本实施方式中,说明了在加速度信号的轴校正中使用由角速度测量部170获取到的角速度信号的情况。进一步地,也可以将获取到的角速度信号使用于判定部126的

下面这样的分析中。

[0238] 即,在上述第1实施方式中,示出了基于上下方向的加速度信号,切取出运动中的周期性的足部的动作的1周期(1步)的方法。在该方法中,不能判别每1步的动作是与将右足部迈向前方侧的动作相关联的信号波形,还是与将左足部迈向前方侧的动作相关联的信号波形。

[0239] 因此,通过检测包含左右任一个足部承受所有体重的定时在内的规定期间内的、在上下方向(重力方向)的轴上产生的角速度的极性,能够判定运动中的身体向哪边旋转,并判别加速度信号的信号波形是与将右足部迈向前方侧的动作相关联的信号波形,还是与将左足部迈向前方侧的动作相关联的信号波形。

[0240] 由此,将在上述上下加速度最大值获取处理以及极值间隔获取处理中切取出的1周期的加速度信号与通过上述左右的足部的判别处理判别出的左右的足部的动作建立关联,来获取上述接地时间、各种运动信息,由此能够判定用户US的运动时的左右的平衡、运动姿势(跑步形态)的正误。

[0241] <第3实施方式>

[0242] 接着,说明本发明的第3实施方式涉及的运动辅助装置以及运动辅助方法。

[0243] 在上述第1以及第2实施方式中,说明了由装配于身体的胸部设备100单方(单一的设备),基于在用户US的运动中获取到的传感器数据,推定足部的接地时间,分析接地时间、各种运动信息的变化及异常等,在发生了特定的状态时实时地报告运动辅助信息的情况。在第3实施方式中,其特征在于,除了胸部设备100以外,还具备装配于身体的另外的报告设备(另一个设备),经由报告设备实时地提供接地时间、各种运动信息的变化及异常等判定结果。

[0244] (运动辅助装置)

[0245] 图16A、B是表示本发明涉及的运动辅助装置的第3实施方式的示意图。

[0246] 在此,图16A是表示将本实施方式涉及的运动辅助装置装配于人体的状态的示意图。

[0247] 图16B是表示本实施方式涉及的运动辅助装置中应用的报告设备的一构成例的外观图。

[0248] 图17A、B是表示本实施方式涉及的运动辅助装置中应用的胸部设备的一构成例的功能模块图。

[0249] 在此,图17A是表示本实施方式涉及的胸部设备的一构成例的功能模块图。图17B是表示本实施方式涉及的胸部设备的其他构成例的功能模块图。

[0250] 图18是表示本实施方式涉及的运动辅助装置中应用的报告设备的一构成例的功能模块图。

[0251] 在此,针对与上述第1实施方式同等的构成,附加相同或同等的符号并简化其说明。

[0252] 例如如图16A所示,第3实施方式涉及的运动辅助装置具有:装配于用户US的胸部的胸部设备100、和装配于手腕(前腕部)等手表型或护腕型的报告设备(以下,适宜地记为“腕设备”)200。

[0253] 胸部设备100具有与上述第1或第2实施方式同等的外观。

[0254] 例如如图16B所示,腕设备200大体上具有:向用户US至少报告接地时间、运动信息的变化及异常等的设备主体201、和通过卷绕在用户US的手腕来装配设备主体201的带部202。

[0255] 例如如图17A、B所示,胸部设备100(设备主体101)具有以下构成:在上述第1或第2实施方式(参照图2、图12)所示的构成中,省略报告部150,并且具备接口部(图中,标记为“I/F部”)180。

[0256] 另外,胸部设备100除了上述第1或第2实施方式(参照图2、图12参照)所示的构成以外,也可以具有具备I/F部180的构成。

[0257] 在此,加速度测量部110、运算处理电路120、存储部130、操作开关140、动作电源160以及角速度测量部170由于与上述第1或第2实施方式同等,所以省略其说明。

[0258] I/F部180至少在运算处理电路120的判定部126中被执行,作为将根据与足部的接地时间、各种运动信息相关的分析处理的判定结果而生成的报告信号向腕设备200发送时的通信接口起作用。

[0259] I/F部180除了该报告信号以外,也可以将由信号处理部124计算出的接地时间其本身及各种运动信息、在判定部126的分析处理中生成并保存至存储部130的分析数据及判定结果发送至腕设备200。

[0260] 另外,作为经由I/F部180在胸部设备100和腕设备200之间传送数据、信息等的方法,能够应用例如蓝牙(Bluetooth(注册商标))和无线保真(WiFi:wireless fidelity(注册商标))等各种无线通信方式、以及例如经由USB(Universal Serial Bus)电缆等通信电缆的各种有线通信方式。

[0261] 在本实施方式中,运算处理电路120的控制部122按照规定的控制程序来进行处理,由此除了上述第1或第2实施方式所示的各种动作以外,控制I/F部180的数据的传送动作。

[0262] 具体来说,例如如图18所示,腕设备200大致具备:运算处理电路220、存储部230、操作开关240、报告部250、动作电源260、I/F部280。

[0263] 运算处理电路220是具备计时功能的CPU、MPU等运算处理装置,按照规定的控制程序进行处理,由此控制后述报告部250的报告动作、I/F部280的数据的传送动作等各构成的动作来实现规定的功能。

[0264] 存储部230具有非易失性存储器,至少将从胸部设备100发送的报告信号与时间数据建立关联后保存在规定的存储区域中。

[0265] 除了上述报告信号以外,存储部230也可以将从胸部设备100发送的接地时间及各种运动信息、在其分析处理中生成的分析数据及判定结果与时间数据建立关联后保存在规定的存储区域中。

[0266] 另外,存储部230进一步地也可以保存在上述运算处理电路220中执行的控制程序。

[0267] 构成存储部230的非易失性存储器部分也可以是其一部分或全部具有作为例如存储卡等可移动存储介质的方式,构成为能够相对于腕设备200进行装卸。

[0268] 例如如图16B所示,操作开关240也可以是按照向设备主体201的侧面突出的方式设置的按压按钮型的开关。也可以是设置于后述的报告部250的显示部256的前面侧(视野

侧)的触摸面板型的开关。

[0269] 操作开关240使用于例如报告与由胸部设备100执行的分析处理的判定结果相应的运动辅助信息时的动作控制、显示于显示部256的项目的设定等各种输入操作。

[0270] 例如图18所示,报告部(信息提供部)250具有:振动部252、音响部254、显示部256。

[0271] 振动部252以及音响部254具有与上述第1或第2实施方式所示的胸部设备100的报告部150同等的功能,通过至少基于从胸部设备100发送的报告信号产生规定的振动信息、声音信息,从而通过触觉、听觉向用户US报告运动辅助信息。

[0272] 在此,由振动部252、音响部254提供的运动辅助信息可以与显示部256的显示联动。

[0273] 显示部256具有例如液晶方式、发光元件方式等的显示面板,通过至少基于从胸部设备100发送的报告信号,显示规定的画像信息、文字信息,或发出规定的发光颜色、发光模式等发光信息,从而通过视觉向用户US报告运动辅助信息。

[0274] 显示部262可以将从胸部设备100发送的接地时间、在各分析处理中生成的分析数据及判定结果直接显示为数值数据,或者以例如图表等方式来显示。

[0275] 进一步地,显示部256可以显示当前时刻、行进时间、步频(pitch)、一圈时间(lap time)等各种信息。

[0276] 另外,报告部250也可以具有具备振动部252、音响部254、显示部256之中至少任一个的构成。

[0277] 动作电源260向腕设备200(设备主体201)的各构成提供驱动用电力。

[0278] 动作电源260与上述胸部设备100的动作电源160同样地,除了能够应用周知的一次电池、二次电池以外,也能构应用基于环境发电技术的电源等。

[0279] 接口部280至少作为接收从胸部设备100发送的报告信号时的通信接口起作用。

[0280] 除了该报告信号以外,接口部280也可以接收从胸部设备100发送的接地时间及各种运动信息、在其分析处理中生成的分析数据及判定结果。

[0281] (运动辅助方法)

[0282] 接着,说明本实施方式涉及的运动辅助装置的运动辅助方法。

[0283] 在此,说明应用具有图17A所示的构成的胸部设备100的情况下的运动辅助方法。在具有图17B所示的构成的情况下,使用轴校正后的加速度信号,执行大致同等的运动辅助方法。

[0284] 图19是表示由本实施方式涉及的运动辅助装置执行的运动辅助方法的一例的流程图。在此,针对与上述第1或第2实施方式同等的步骤,简化其说明。

[0285] 在本实施方式涉及的运动辅助方法中,如图19的流程图所示,首先,用户US接通胸部设备100以及腕设备200的电源后使这些设备起动(步骤S301)。由此,在胸部设备100和腕设备200之间,进行动作时钟的同步。

[0286] 并且,在胸部设备100中,通过开始加速度测量部110的传感动作,从而收集用户US的运动中(行进中)的传感器数据(至少加速度信号),并将其随时保存在存储部130的规定的存储区域中(步骤S302)。

[0287] 接着,基于收集到的传感器数据,信号处理部124与上述第1实施方式同样地,执行包含上下加速度最大值获取处理、极值间隔获取处理、接地时间计算处理在内的接地时间

推定处理(步骤S303)。

[0288] 由此,计算(推定)反映了实际的接地时间的正确的接地时间。

[0289] 接着,判定部126针对在接地时间推定处理(步骤S303)中计算出的接地时间,执行各种分析处理(步骤S304)。

[0290] 并且,控制部122基于该分析结果生成报告信号,将该报告信号经由I/F部180,通过例如无线通信方式,从胸部设备100随时发送至腕设备200(步骤S305)。

[0291] 并且,在腕设备200中,基于从胸部设备100发送的报告信号,由报告部250在该运动中产生规定的振动信息、声音信息、显示信息,从而将运动辅助信息向用户US报告(步骤S306)。

[0292] 由此,能够通过用户US的触觉、听觉、视觉,准确地识别接地时间、各种运动信息的变化及异常。

[0293] 接着,判断上述一系列的处理是否结束,在未结束处理的情况下,返回步骤S302,重复执行一系列的运动辅助方法(步骤S302~S306),在结束处理的情况下,结束运动辅助方法。

[0294] 如上所述,在本实施方式中,基于通过用户US装配于胸部的胸部设备100获取到的运动中的传感器数据,计算(推定)反映了实际的接地时间的正确的接地时间(推定),根据与接地时间、各种运动信息相关的分析处理的判定结果而生成的报告信号被随时发送至装配于手腕的腕设备200。

[0295] 并且,与由腕设备200接收到的报告信号相应的运动辅助信息大致实时地向用户US提供。

[0296] 因此,用户US通过从装配于手腕装配的腕设备200提供的运动辅助信息,能够大致实时地在运动中把握接地时间、各种运动信息的变化及异常等,并能够迅速地修正当前的运动状态。

[0297] 另外,在本实施方式中,说明了将根据针对基于由胸部设备100在运动中获取到的传感器数据计算出的接地时间的、分析处理的判定结果生成的报告信号随时发送至腕设备200,作为运动辅助信息大致实时地向用户US报告的情况。但是,本发明不限定于此。

[0298] 即,本实施方式所示的运动辅助装置也可以将由胸部设备100计算出的接地时间其本身及各种运动信息、其分析数据及判定结果随时发送至腕设备200,在腕设备200的显示部256中以数值数据、图表等方式来显示。

[0299] 由此,由于能够在运动中将接地时间、各种运动信息的变化及异常等通过视觉大致实时地向用户US提供,所以用户US能够确切地把握自己的运动状态,并能够迅速地反映至当前的运动状态的改善中。

[0300] 在本实施方式中,作为基于从胸部设备100发送的报告信号向用户US提供规定的运动辅助信息的报告设备,示出以装配于用户US的手腕的腕设备200作为一例进行了说明。但是,本发明不限定于此。

[0301] 即,能够在本实施方式中应用的报告设备只要能够通过视觉、触觉,听觉等人类的感觉来提供运动辅助信息即可。

[0302] 因此,作为报告设备,可以应用例如装配于耳部的耳机型、耳听筒型、装配于头部的项圈型、眼镜形状的运动眼镜型等各种方式的设备,也可以将例如智能电话装配于上臂

部。

[0303] <第4实施方式>

[0304] 接着,说明本发明的第4实施方式涉及的运动辅助装置以及运动辅助方法。

[0305] 在上述第1乃至第3实施方式中,说明了基于由胸部设备100在用户US的运动中获取到的传感器数据,推定足部的接地时间,分析接地时间、各种运动信息的变化及异常等,生成与该判定结果相应的报告信号的情况。

[0306] 在第4实施方式中,其特征在于,将由胸部设备100获取到的传感器数据传送至外部的信息处理装置(不同的设备),由该外部的信息处理装置推定足部的接地时间,分析接地时间、各种运动信息的变化及异常等,并报告与该判定结果相应的运动辅助信息。

[0307] (运动辅助装置)

[0308] 图20是表示本发明涉及的运动辅助装置的第4实施方式的概念图。

[0309] 图21是表示第4实施方式涉及的运动辅助装置中应用的信息处理装置的一构成例的功能模块图。

[0310] 图22是表示第4实施方式涉及的运动辅助装置中应用的网络服务器的一构成例的功能模块图。

[0311] 在此,针对与上述第1乃至第3实施方式同等的构成,附加相同或同等的符号简化其说明。

[0312] 例如如图20所示,第4实施方式涉及的运动辅助装置具有胸部设备100、信息处理装置300、网络400、网络服务器500、用户终端700。

[0313] 在此,胸部设备100在上述第3实施方式所示的构成中,具有将在运动中获取到的传感器数据随时保存至存储部130的功能、和在胸部设备100与外部的信息处理装置300之间进行数据的传送的功能。

[0314] 即,胸部设备100不具有以下功能:上述第1乃至第3实施方式所示的、基于在运动中获取到的传感器数据,推定用户US的足部的接地时间,分析接地时间、各种运动信息的变化及异常等,生成与其判定结果相应的报告信号。

[0315] 信息处理装置300是能够至少在与胸部设备100之间,通过上述的无线通信方式、有线通信方式,或者经由存储卡等存储介质,进行各种数据的传送的电子设备。

[0316] 信息处理装置300如后所述,具备对网络400的连接功能、网页浏览器功能。

[0317] 例如如图20所示,信息处理装置300应用笔记本型、台式的个人计算机301、智能电话302、平板终端303等通用设备,或者应用运动辅助装置的专用设备(省略图示)。

[0318] 另外,在本实施方式中,信息处理装置300能够作为后述的用户终端700来应用。

[0319] 具体来说,例如如图21所示,信息处理装置300大致具备:运算处理电路320、存储部330、输入操作部340、显示部350、动作电源360、I/F部380。

[0320] 运算处理电路320是具备计时功能的CPU、MPU等运算处理装置,通过按照规定的控制程序来进行处理,从而对显示部350的各种信息的表示动作、接口部380的数据的传送动作等各构成的动作进行控制。

[0321] 存储部330将从胸部设备100传送的传感器数据(至少加速度信号)暂时保存在规定的存储区域中。

[0322] 在将信息处理装置300作为用于阅览由网络服务器500计算出的用户US的足部的

接地时间、分析处理后的接地时间、各种运动信息的判定结果等的用户终端700进行应用的情况下,存储部330将经由网络400接收到的分析信息保存在规定的存储区域中。

[0323] 另外,存储部330也可以与上述胸部设备100、腕设备200同样地,具有其一部分或者全部作为可移动存储介质的方式,并构成为能够相对于信息处理装置300进行装卸。

[0324] 输入操作部340是附设于个人计算机301、智能电话302、平板终端303等的键盘、鼠标、触摸垫、触摸面板等输入装置。

[0325] 输入操作部340选择显示部350中显示的任意的图标、菜单,或指定画面显示中的任意的位置,由此执行与该图表、菜单、该位置相对应的功能。

[0326] 显示部350具有例如液晶方式、发光元件方式等显示面板,显示将从至少上述胸部设备100接收到的传感器数据经由后述的网络400传送至网络服务器500时的通信状态、传送状况。

[0327] 在将信息处理装置300作为用户终端700来应用的情况下,显示部(信息提供部)350将上述传感器数据及接地时间、各种运动信息、其分析数据及判定结果以数值数据、图表等方式来显示。

[0328] 动作电源360向信息处理装置300的各构成提供驱动用电力。

[0329] 在智能电话302、平板终端303等便携型的电子设备(可移动设备)中,动作电源360应用例如锂离子电池等二次电池。

[0330] 在笔记本型的个人计算机301等中,应用二次电池、商用电源。

[0331] 在台式的个人计算机中,应用商用电源。

[0332] 接口部380作为接收从胸部设备100发送的传感器数据时的接口起作用。

[0333] 接口部380具备对因特网、LAN(Local Area Network)等网络400的连接功能,作为在与网络服务器500之间收发传感器数据(图中,标记为“传送数据”)、分析信息时的接口起作用。

[0334] 网络400是能够在上述信息处理装置300与网络服务器500之间,进行传感器数据(传送数据)、分析信息的收发的计算机网络。

[0335] 在此,网络400可以是因特网等公众能够利用的网络,也可以是限定于企业、地域、教育机构等特定的团体而能够利用的网络。

[0336] 网络服务器500经由上述网络400与信息处理装置300连接。

[0337] 网络服务器500是至少具备基于从信息处理装置300传送的、在运动中获取到的传感器数据,上述第1乃至第3实施方式所示的、推定用户US的足部的接地时间,分析接地时间、各种运动信息的变化及异常等,生成与该判定结果相应的报告信号的功能的应用服务器。

[0338] 具体来说,例如如图22所示,网络服务器500大致具备:运算处理电路520、存储部530、输入操作部540、显示部550、动作电源560、I/F部580、数据库600。

[0339] 在此,输入操作部540、显示部550、动作电源560由于分别具有与上述的信息处理装置300的输入操作部340、显示部350、动作电源360同等的功能,所以省略其说明。

[0340] 数据库600可以内置于网络服务器500中,也可以外附连接于网络服务器500,或者与网络400直接连接。

[0341] 运算处理电路520以及存储部530具有与上述第1乃至第3实施方式所示的运算处

理电路120以及存储部130同等的功能。

[0342] 即,运算处理电路520是具备计时功能的运算处理装置,通过按照规定的控制程序来进行处理,从而对将传感器数据(传送数据)、分析信息等向存储部530、数据库600保存并读出的保存、读出动作、显示部550的各种信息的表示动作、接口部580的数据的传送动作等各构成的动作进行控制。

[0343] 运算处理电路520通过按照规定的算法程序来进行处理,从而基于经由接口部580接收到的传感器数据(传送数据),进行上述第1乃至第3实施方式所示的、推定用户US的足部的接地时间,分析接地时间、各种运动信息的变化及异常等的处理。

[0344] 将在该分析处理中生成的分析数据、判定结果保存在例如数据库600的规定的存储区域中。

[0345] 用户US使用用户终端700接入网络服务器500,由此运算处理电路520从数据库600中适当读出与用户US的请求相应的传感器数据及各种运动信息、其分析数据及判定结果,生成用于在用户终端700所具备的网页浏览器中以使用了数值、图表等显示方式显示的网页显示数据。

[0346] 并且,将该网页显示数据作为分析信息经由网络400向用户终端700发送。

[0347] 存储部530暂时保存由上述运算处理电路520按照规定的控制程序、算法程序进行处理时使用的、或按照该程序进行处理时生成的各种数据。

[0348] 接口部580作为在接收从上述信息处理装置300传送的传感器数据时以及在将由网络服务器500计算出的接地时间及各种运动信息、包含其分析数据及判定结果等在内的分析信息发送至用户终端700时的接口起作用。

[0349] 用户终端700是具有与上述信息处理装置300同等的构成(参照图21)的电子设备。

[0350] 用户终端700通过接入网络服务器500,从而经由网络400接收由网络服务器500生成的网页显示数据,并通过网页浏览器来显示。

[0351] 由此,将基于在运动中获取到的传感器数据计算出的接地时间及各种运动信息、其分析数据及判定结果以数值数据、图表等方式显示于显示部中。

[0352] 另外,用户终端700可以直接应用在将传感器数据向网络服务器500传送中使用的信息处理装置300,也可以应用与该信息处理装置300不同的、具备网络连接功能的电子设备。

[0353] (运动辅助方法)

[0354] 接着,说明本实施方式涉及的运动辅助装置的运动辅助方法。

[0355] 图23是表示由本实施方式涉及的运动辅助装置执行的运动辅助方法的一例的流程图。

[0356] 在此,针对与上述第1乃至第3实施方式同等的步骤,简化其说明。

[0357] 在本实施方式涉及的运动辅助方法中,如图23的流程图所示,首先,用户US接通装配于身体的胸部设备100的电源并使该设备起动(步骤S401)。

[0358] 接着,与用户US的运动开始同时的,或在运动开始前后,开始胸部设备100的传感动作(步骤S402)。由此,对用户US的运动中的传感器数据(至少加速度信号)进行收集,并将其保存在存储部130的规定的存储区域中(步骤S403)。

[0359] 该传感器数据的收集与用户US运动结束同时地,或在运动结束前后,一直持续至

胸部设备100的传感动作结束为止(步骤S404)。

[0360] 接着,在用户US的运动结束后,将胸部设备100的存储部130中保存的传感器数据通过无线通信方式、有线通信方式,或者经由存储卡等,传送至信息处理装置300,进一步地,经由网络400由信息处理装置300将该传感器数据传送至网络服务器500(步骤S405)。

[0361] 将传送至网络服务器500的传感器数据(传送数据)保存在存储部530或数据库600的规定的存储区域中。

[0362] 接着,在网络服务器500中,基于存储部530中保存的传感器数据,运算处理电路520与上述第1乃至第3实施方式同样地,执行以下处理:推定用户US的足部的接地时间,分析接地时间、各种运动信息的变化及异常等,生成与该判定结果相应的报告信号(步骤S406、S407)。

[0363] 将计算出的接地时间及各种运动信息、其分析数据及判定结果保存在数据库600的规定的存储区域中。

[0364] 接着,用户US操作信息处理装置300或用户终端700,经由网络400接入网络服务器500,进行请求(request)任意的分析信息的显示的操作。

[0365] 由此,网络服务器500通过运算处理电路520读出数据库600中保存的接地时间及各种运动信息、其分析数据及判定结果,生成与上述的请求相应的具有规定的显示方式的网页显示数据。

[0366] 生成的网页显示数据通过接口部580经由网络400作为分析信息被发送至信息处理装置300、用户终端700。

[0367] 发送至信息处理装置300、用户终端700的分析信息使用网页浏览器以数值数据、图表等方式显示于显示部350中(步骤S408)。

[0368] 如上所述,在本实施方式中,通过用户US装配于胸部的胸部设备100来收集运动中的传感器数据,将收集到的传感器数据在运动结束后通过信息处理装置300经由网络400传送至网络服务器500。

[0369] 并且,在网络服务器500中,执行上述的用户US的足部的接地时间的计算、接地时间、各种运动信息的变化及异常等分析。

[0370] 并且,用户US通过信息处理装置300、用户终端700接入网络服务器500,由此从网络服务器500将传感器数据及接地时间、各种运动信息、其分析数据及判定结果等作为分析信息来发送,并显示于信息处理装置300、用户终端700的显示部350中。

[0371] 由此,在本实施方式中,用户US仅仅装配简单构成的运动辅助装置(胸部设备100),就能够在运动后通过视觉直观地把握接地时间、各种运动信息的变化及异常等,所以能够有效地反映至之后的运动时。

[0372] 在本实施方式中,胸部设备100只要至少具有收集并保存运动中的传感器数据的功能即可,信息处理装置300只要至少具有将传感器数据向网络服务器500传送的传送功能、和基于网页浏览器的分析信息的显示功能即可。

[0373] 因此,能够低价且简单地构成本实施方式涉及的运动辅助装置。

[0374] 在本实施方式中,在网络服务器500中,进行用户US的足部的接地时间的计算、接地时间、各种运动信息的变化的倾向等分析。

[0375] 由此,在网络服务器500中,通过随时更新例如与接地时间的计算相关的算法程

序、与接地时间、各种运动信息的分析相关的算法程序,从而能够始终执行最新的方法的计算处理、分析处理,并能够确切地把握自己的运动状态。

[0376] 另外,在本实施方式中,说明了将由胸部设备100获取到的传感器数据(至少加速度信号)通过信息处理装置300经由网络400传送至网络服务器500,在该网络服务器500中,进行上述的用户US的足部的接地时间的计算、接地时间、各种运动信息的变化及异常等分析的情况。但是,本发明并不限于此。

[0377] 如图20所示,也可以在设置于胸部设备100的外部的信息处理装置300(例如笔记本型、台式的个人计算机304)中,进行上述接地时间的计算、接地时间、各种运动信息的分析。

[0378] 在该情况下,信息处理装置300具有通过由图21所示的运算处理电路320按照规定的算法程序进行处理,从而进行接地时间的计算、接地时间、各种运动信息的分析的功能,不必具有对网络400的连接功能。

[0379] 因此,即使是信息处理装置300不能进行对网络400的连接(或,难以进行连接)的环境,也能够良好地执行接地时间的计算处理、接地时间、各种运动信息的分析处理,并能够将接地时间、各种运动信息的分析数据、判定结果以数值数据、图表等方式显示于显示部350中。

[0380] 由此,由于能够将接地时间、各种运动信息的变化的倾向等通过视觉向用户US提供,所以用户US能够直观地把握自己的运动状态,并能够有效地反映至今后的运动时。

[0381] 在上述各实施方式中,详细说明了将具备加速度测量部110、角速度测量部170的胸部设备100装配于胸部的构成。但是,本发明不限定于该方式。

[0382] 本发明只要至少能够获取运动中(行进中)的3轴方向的加速度信号即可,可以装配于身体的其他部位、例如腰部、颈部等人体的上半身,更优选地装配于除四肢以外的躯干。根据发明者的验证,确认到通过装配于躯干,能够使用上述实施方式涉及的方法精度良好地计算(推定)接地时间。

[0383] 在上述各实施方式中,作为应用本发明的运动以跑步为例进行了说明。但是,本发明不限定于此。也可以应用于例如竞走等由周期动作构成的各种运动中。

[0384] 以上,说明了本发明的几个实施方式,本发明不限定于上述实施方式,而是包含与专利权利要求的范围所记载的发明及其均等的范围。

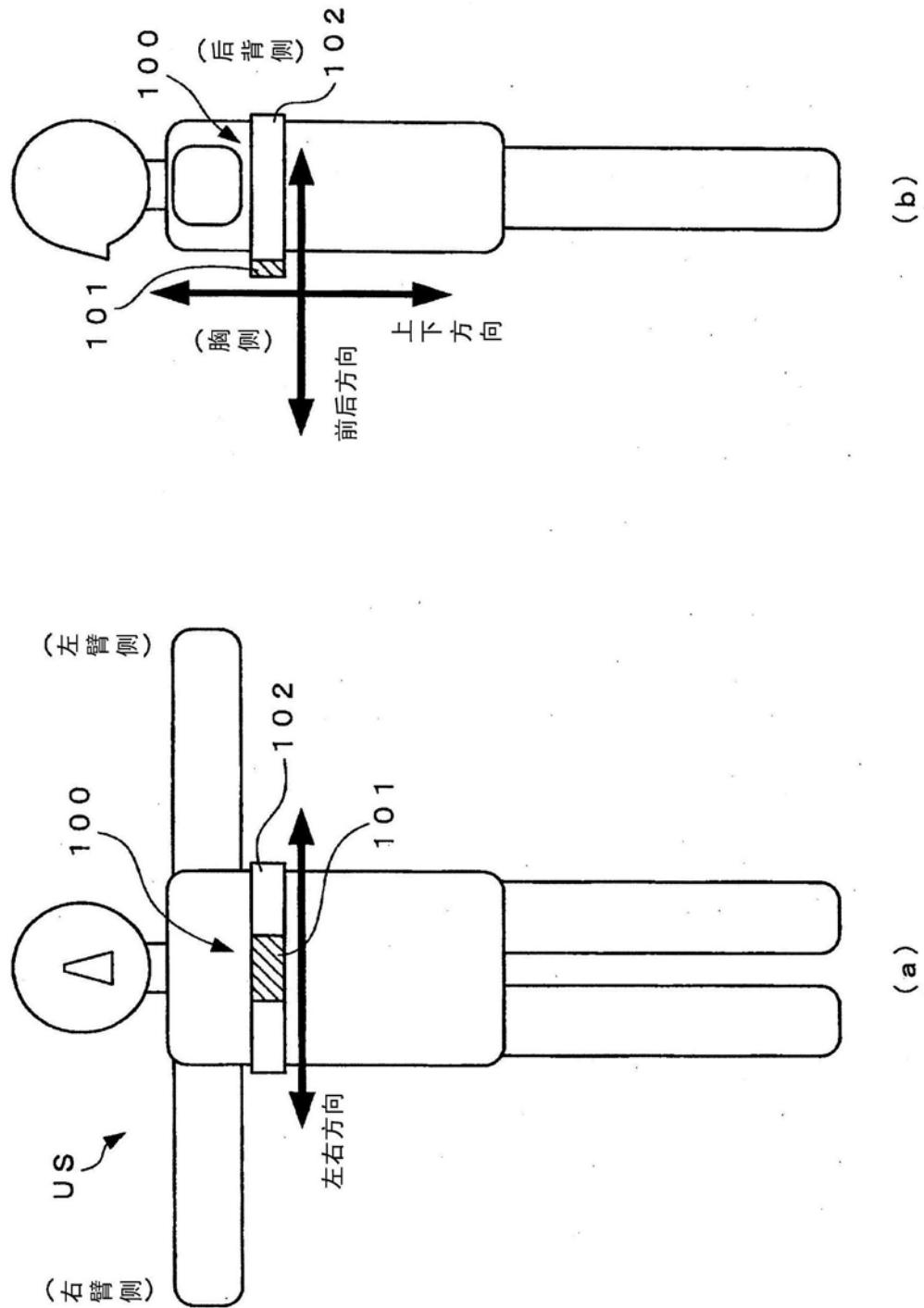


图1

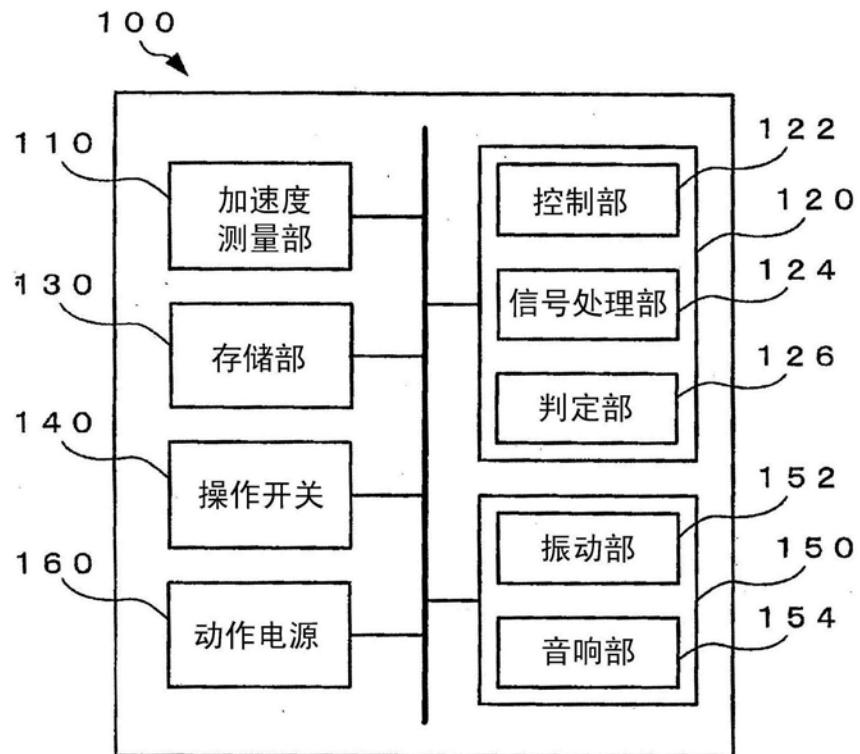


图2

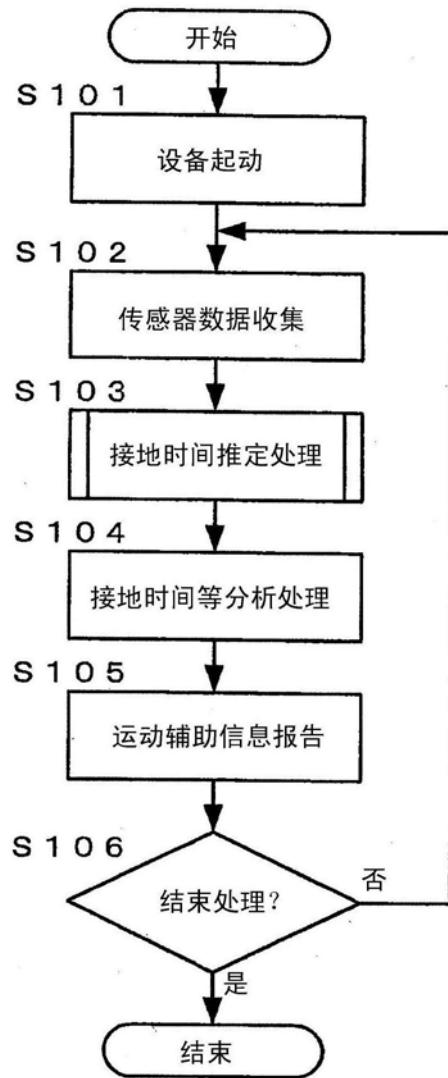


图3

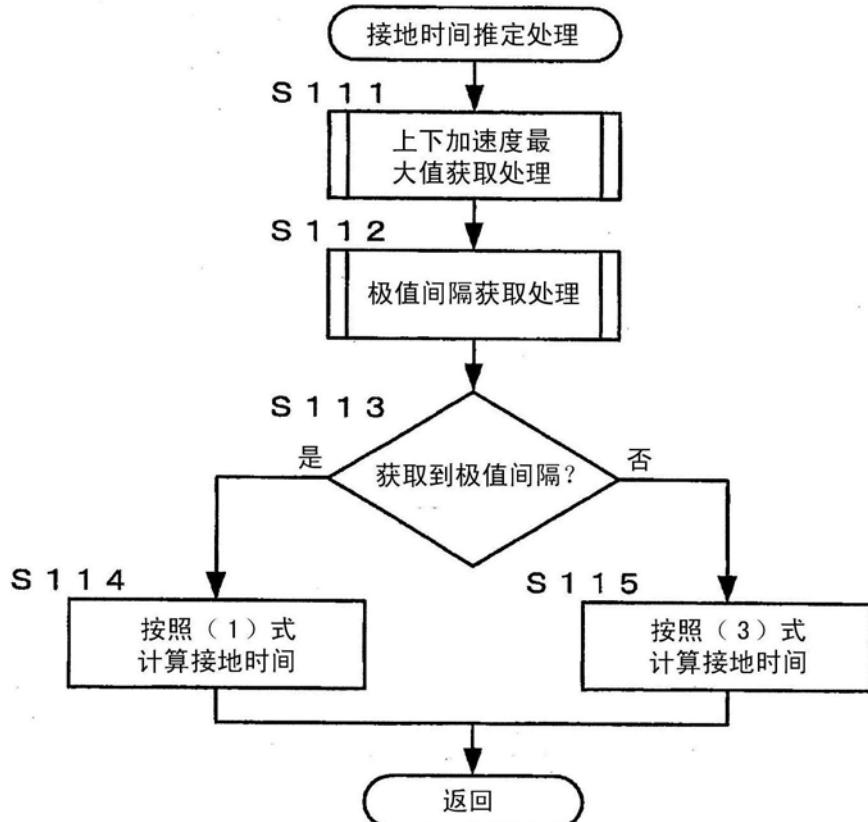


图4

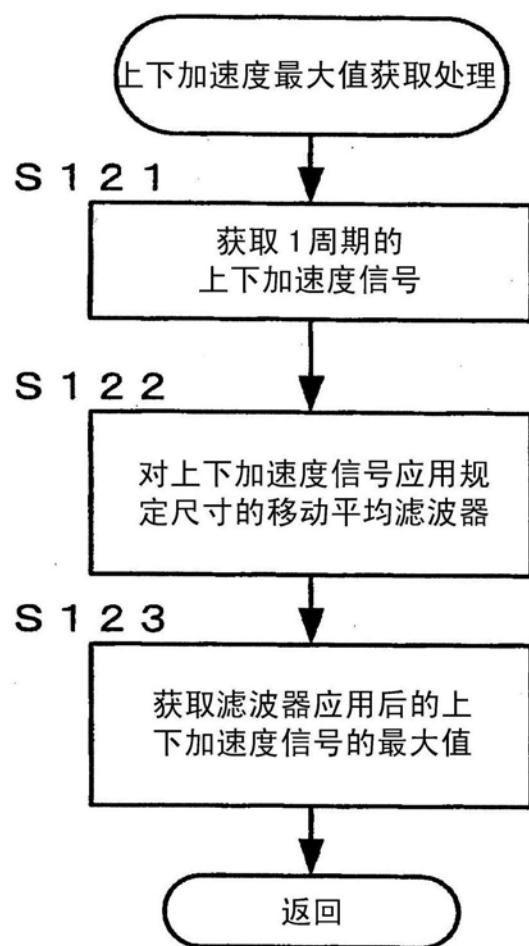


图5

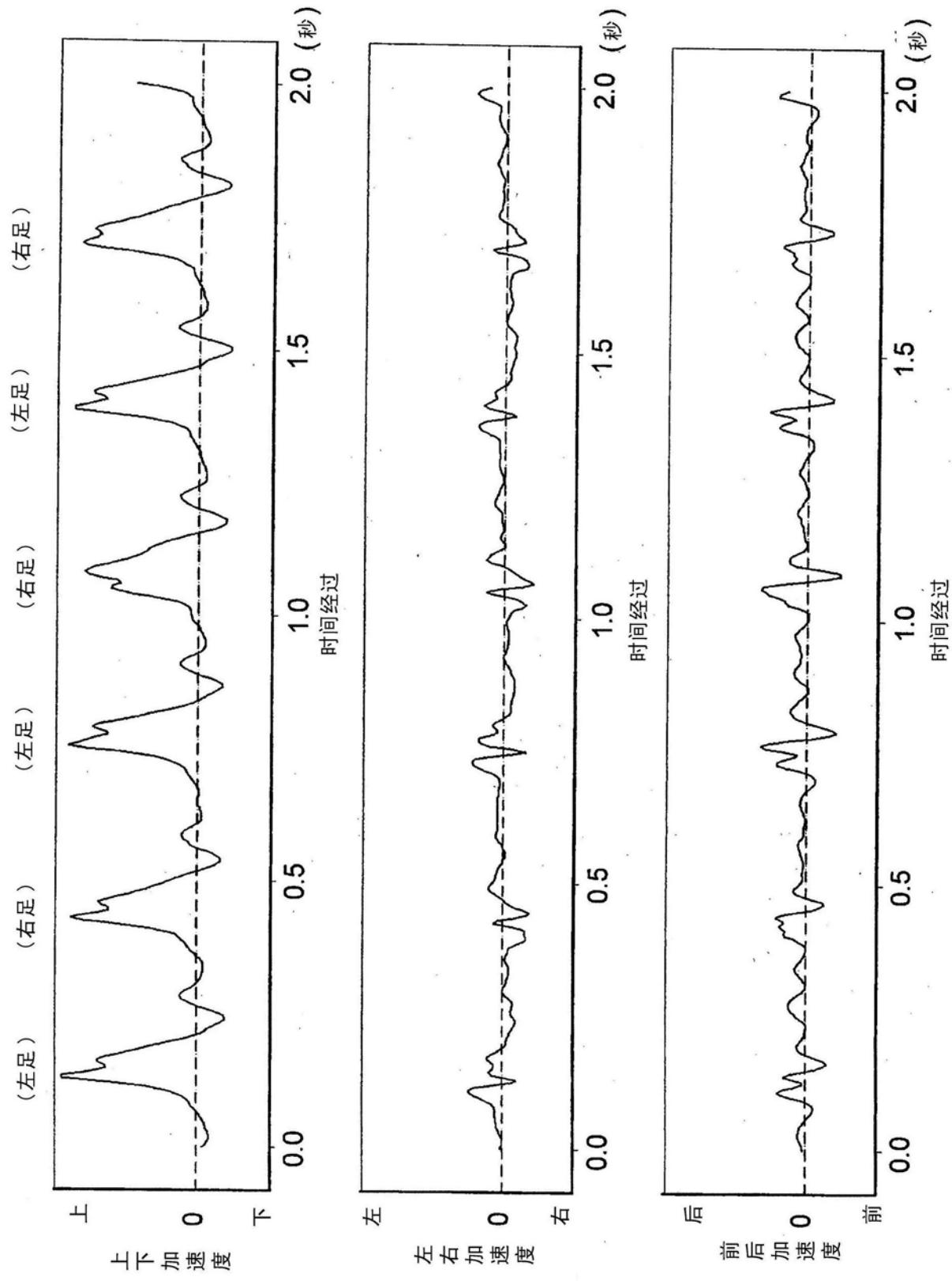


图6

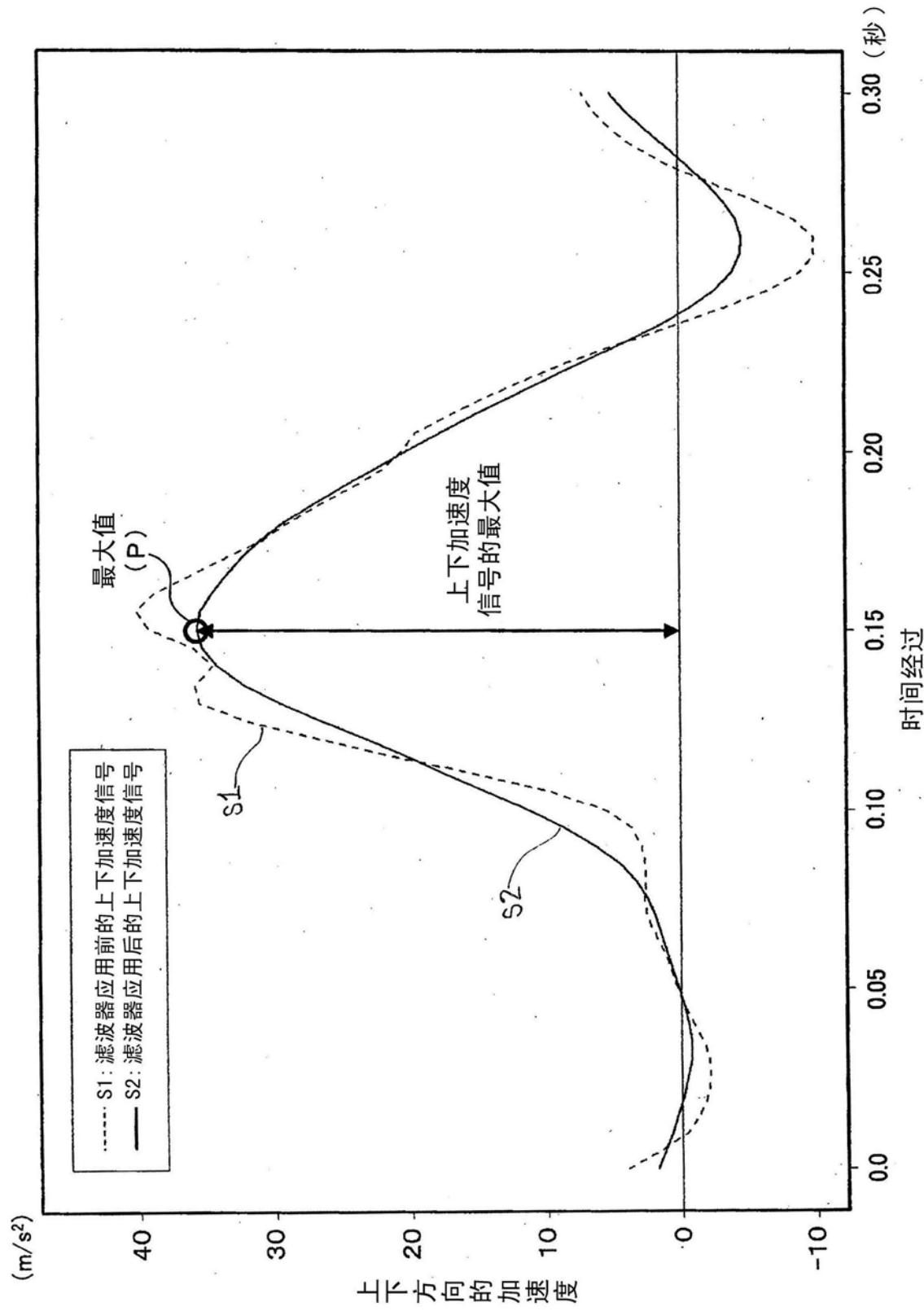


图7

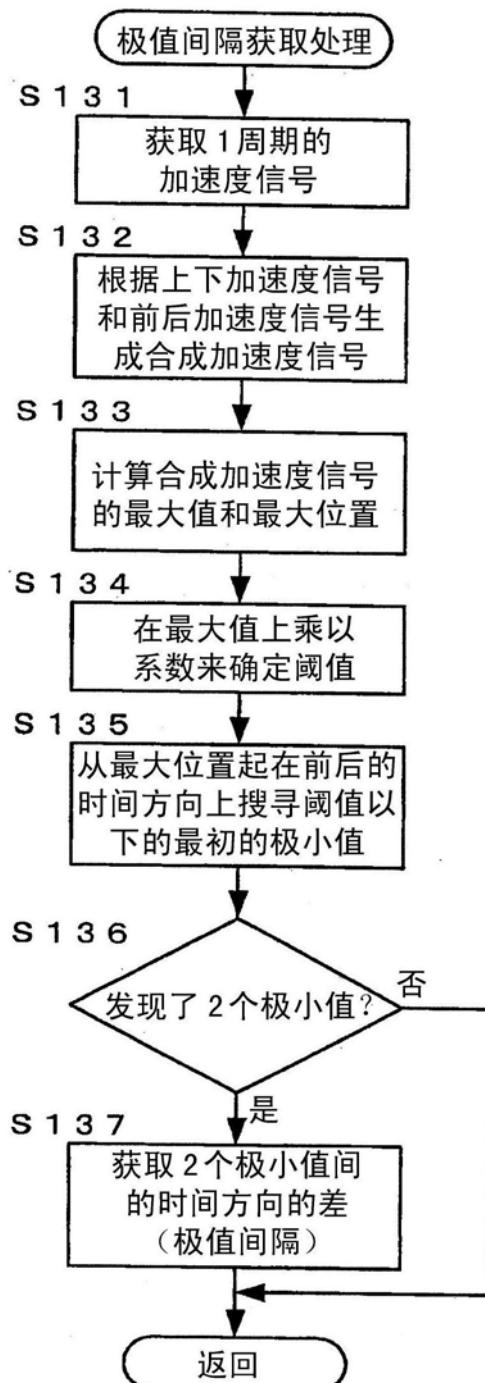
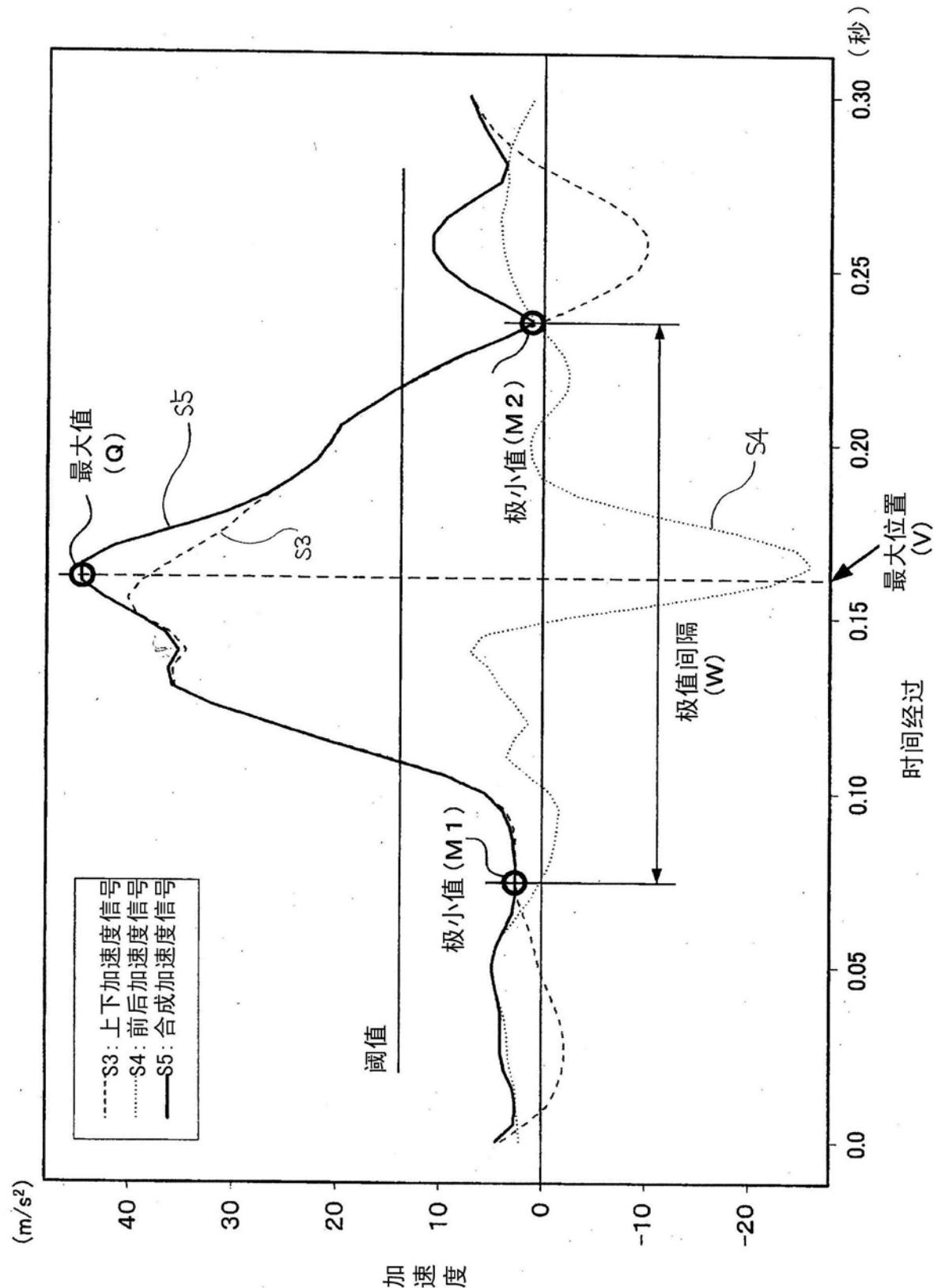


图8



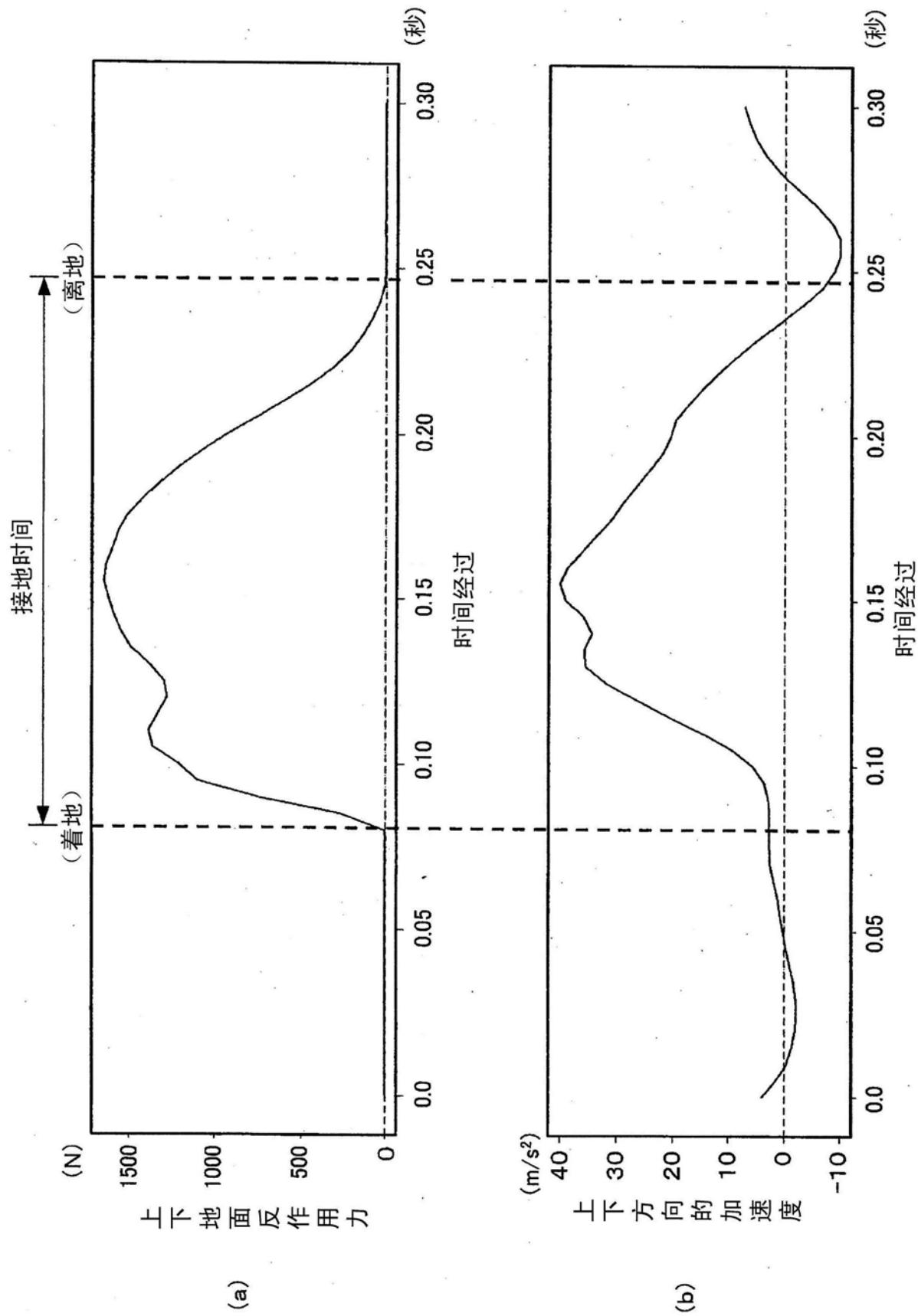


图10

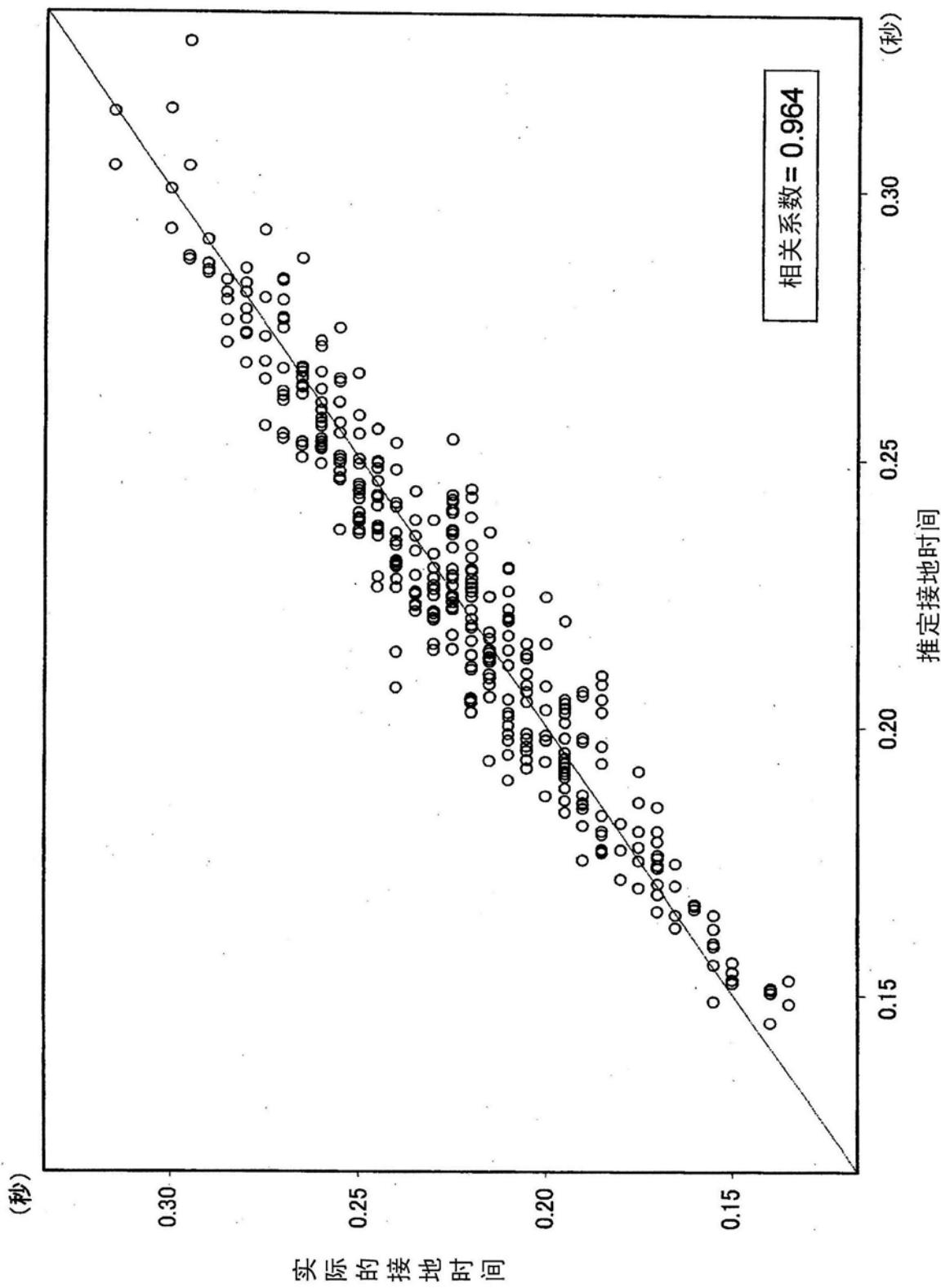


图11

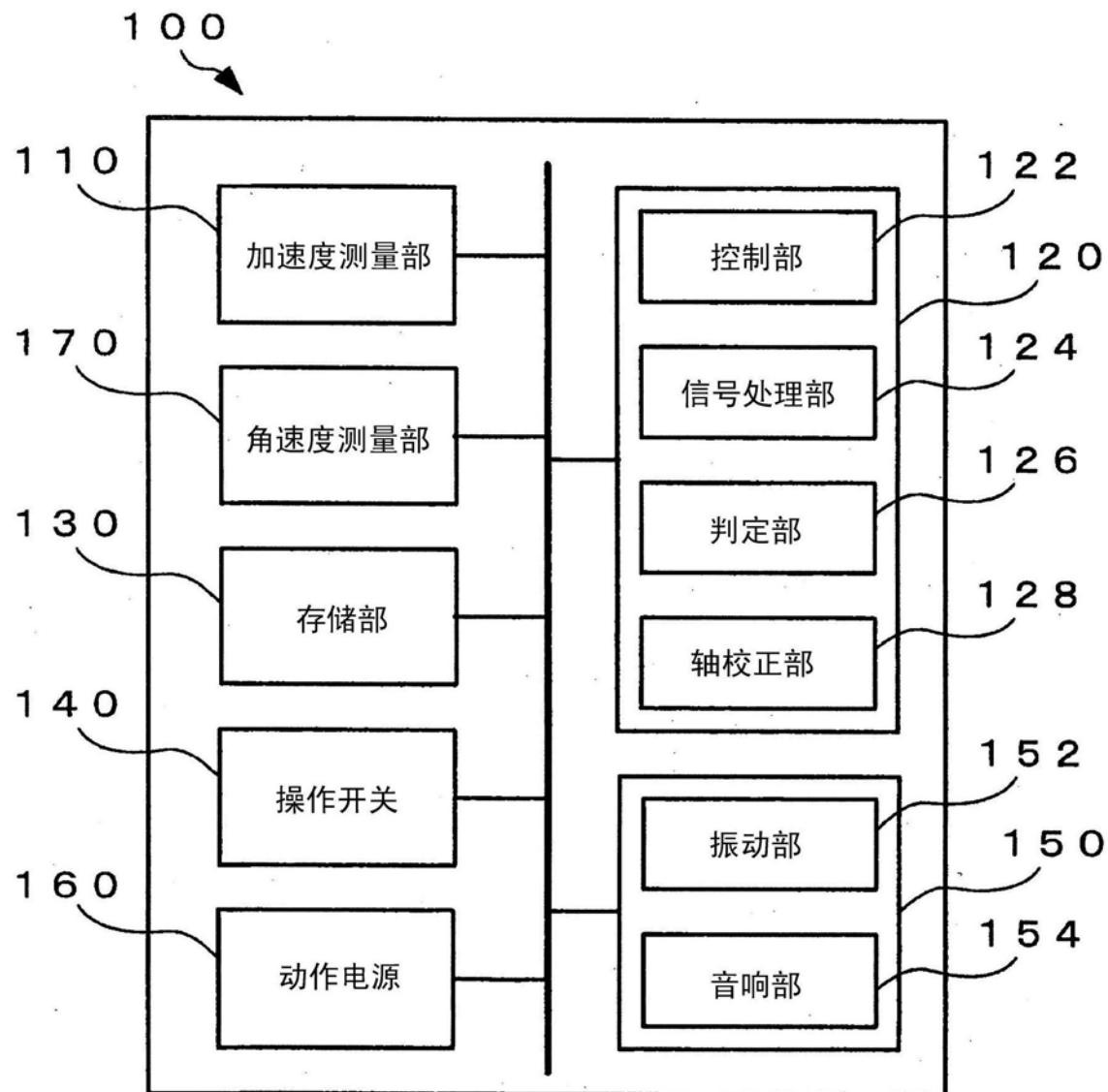


图12

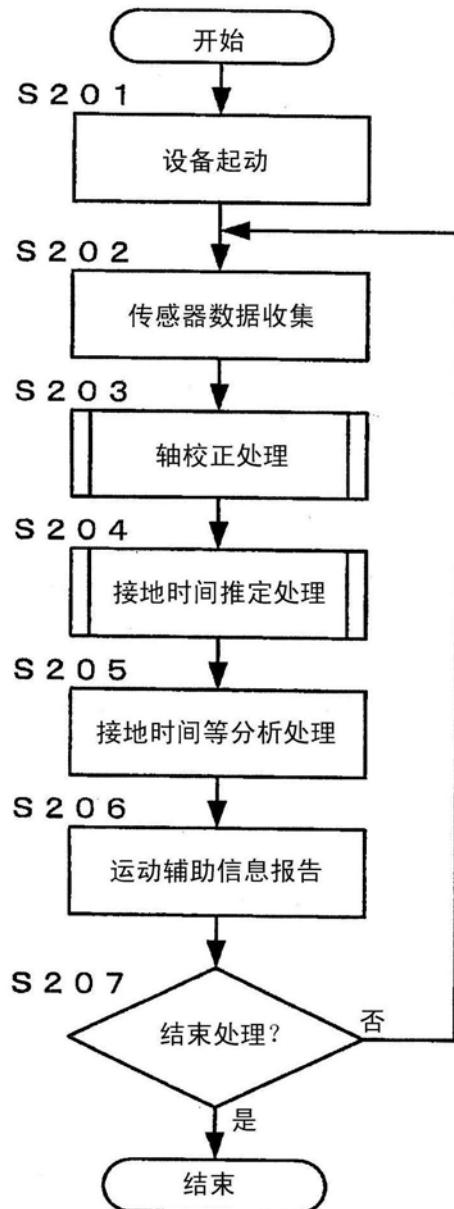


图13

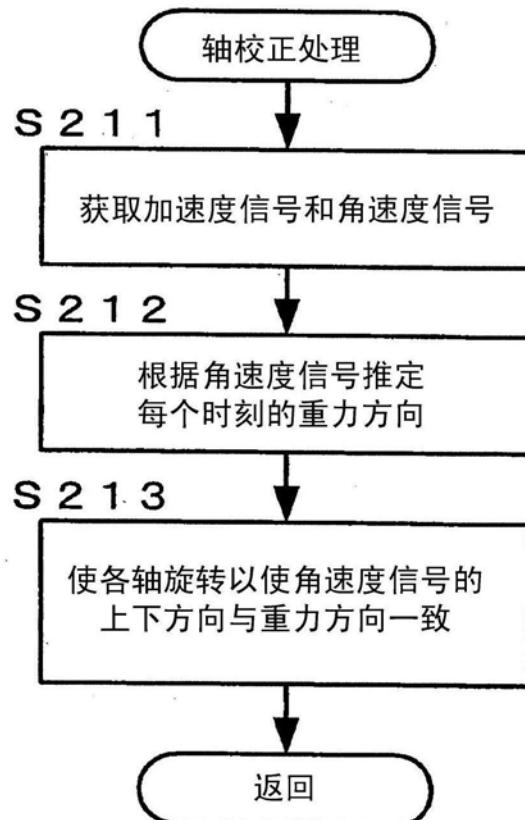


图14

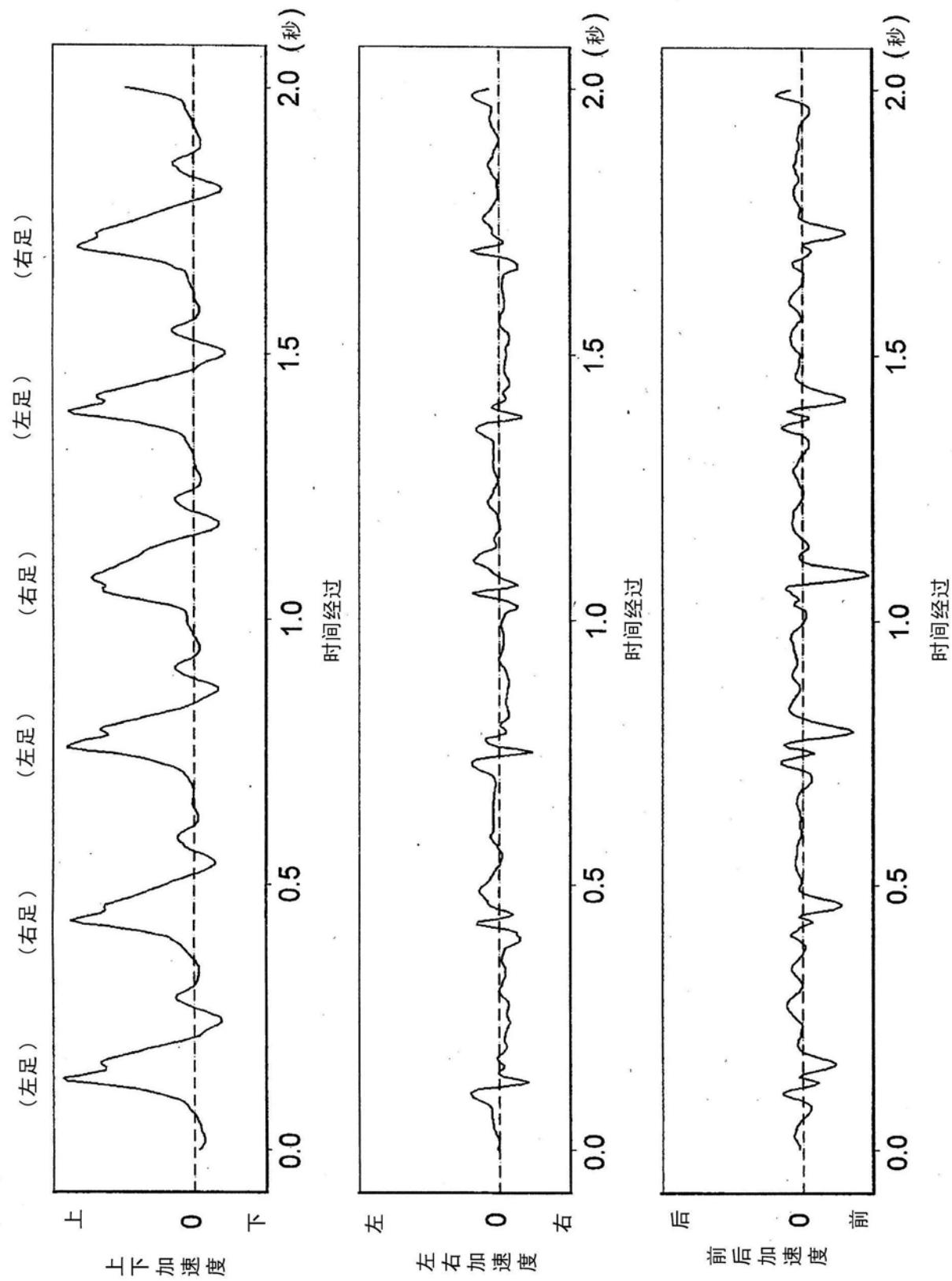


图15

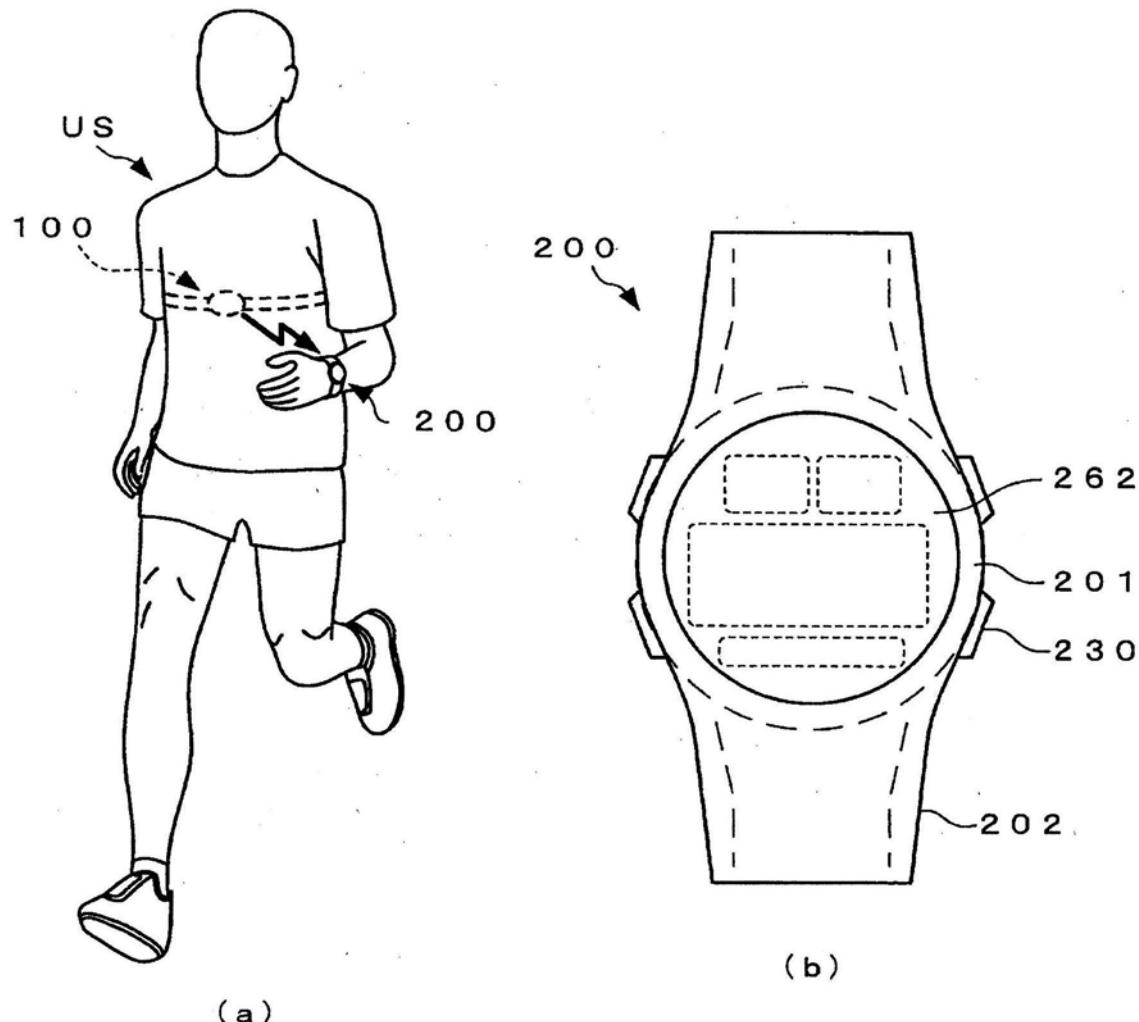


图16

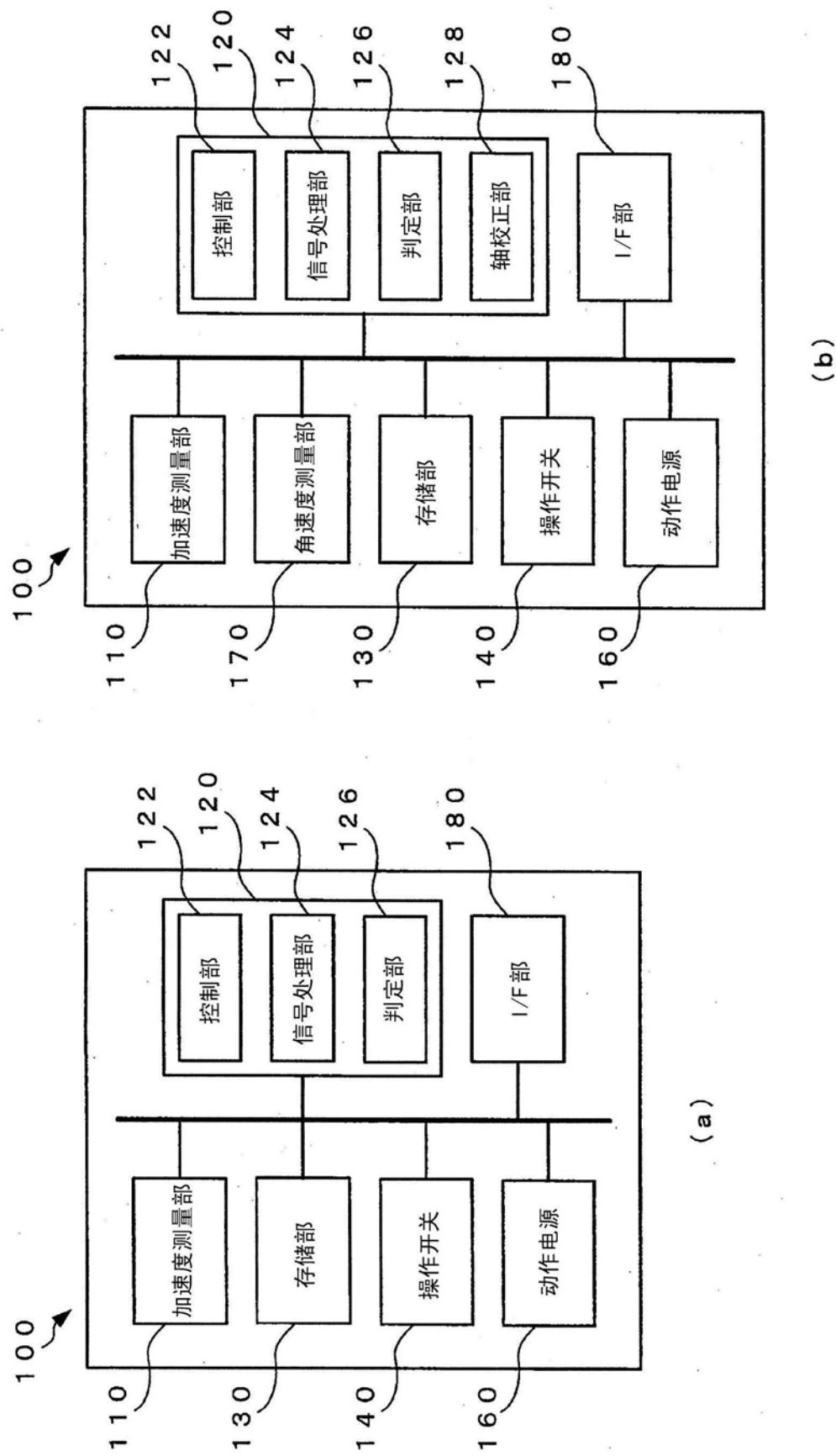


图17

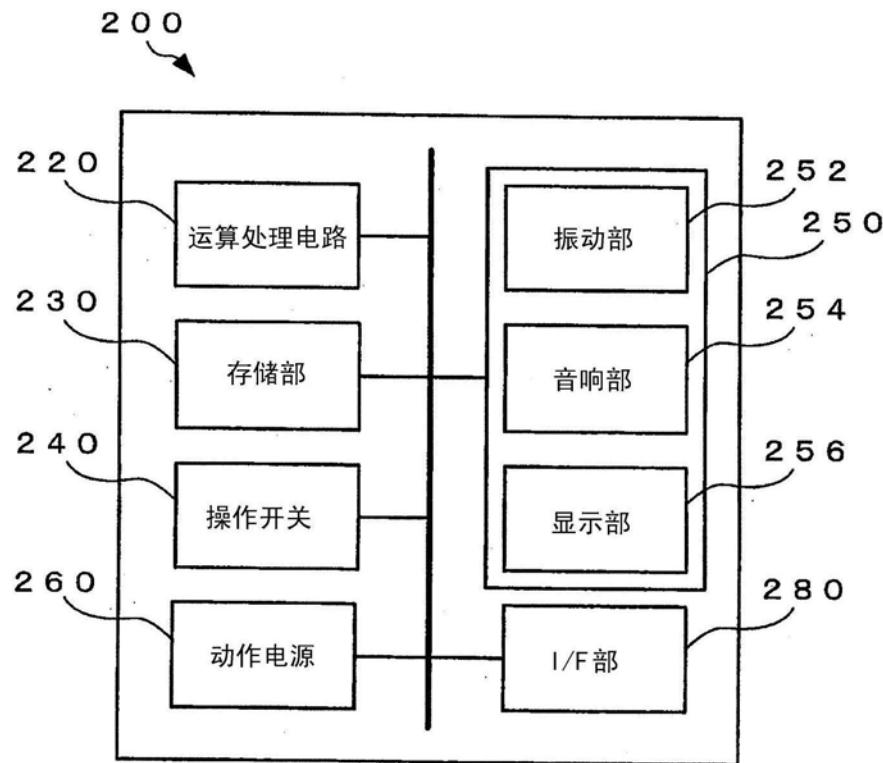


图18

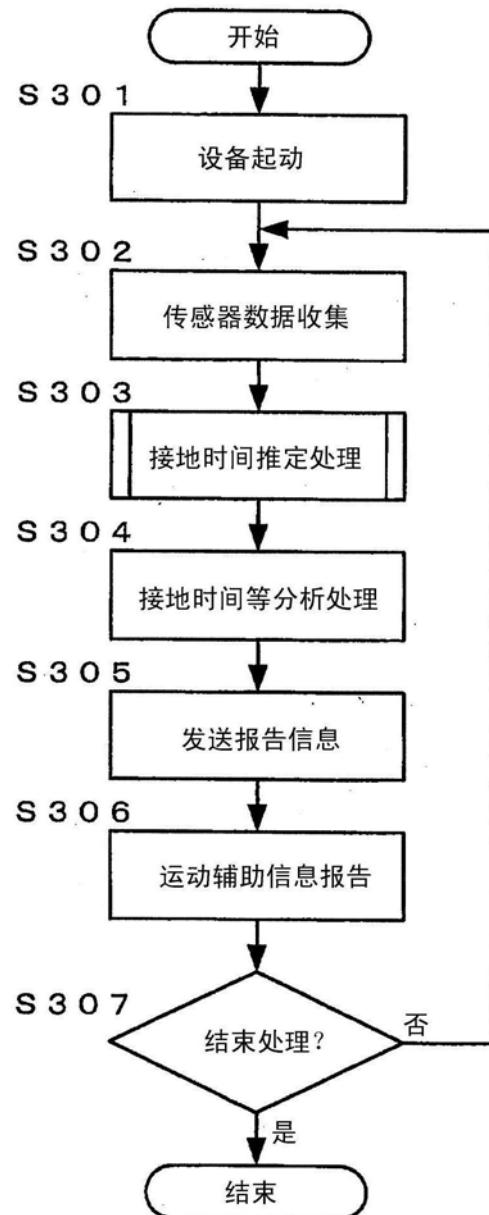


图19

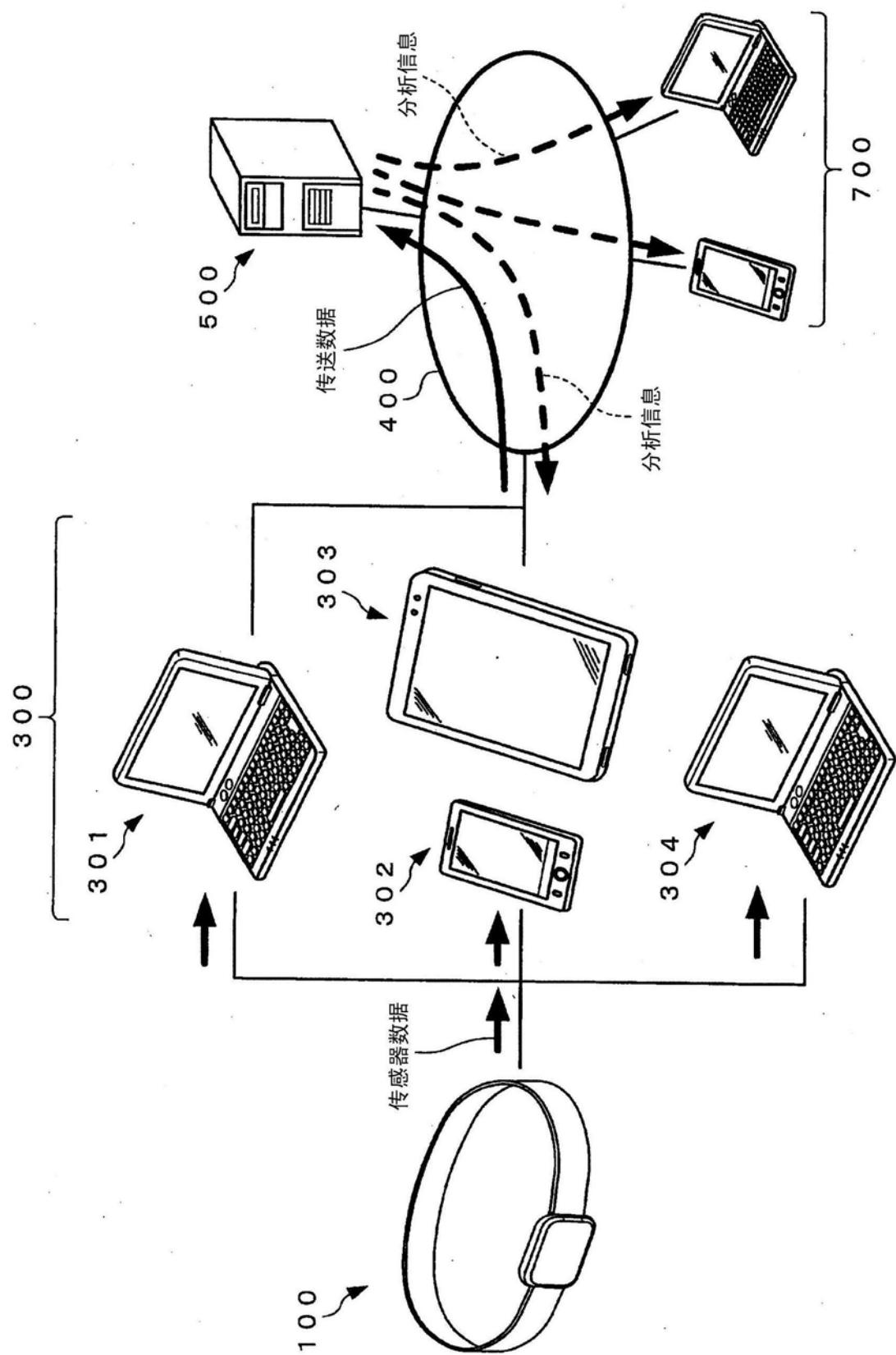


图20

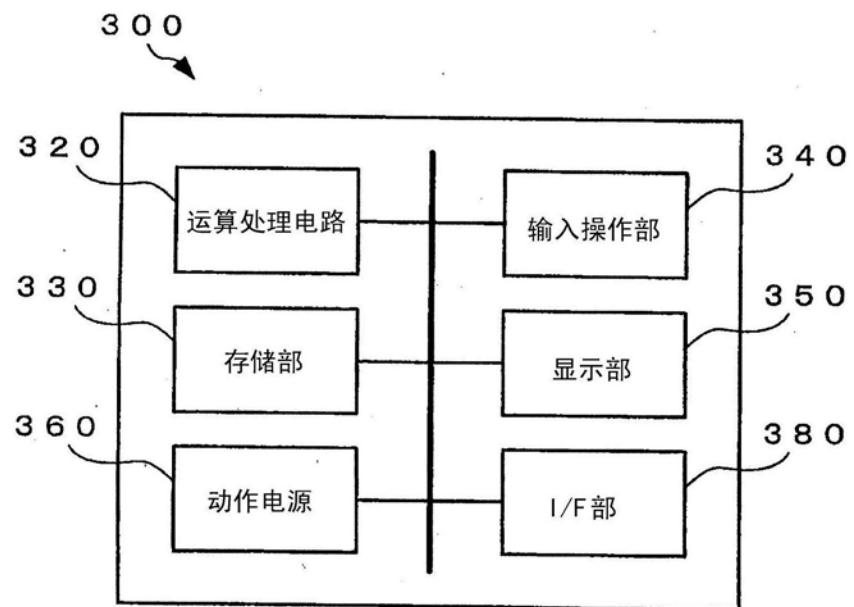


图21

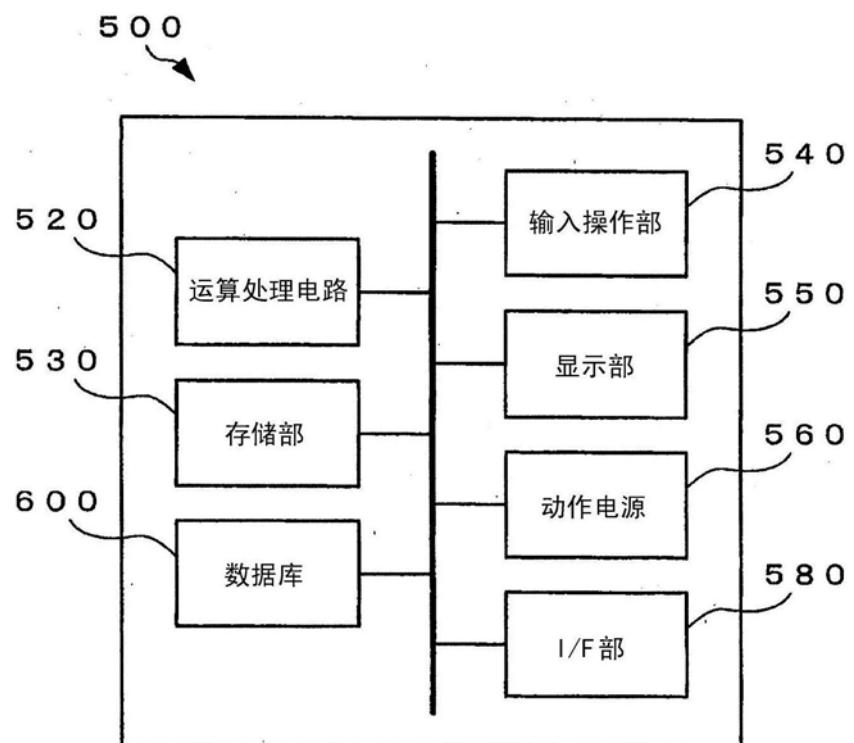


图22

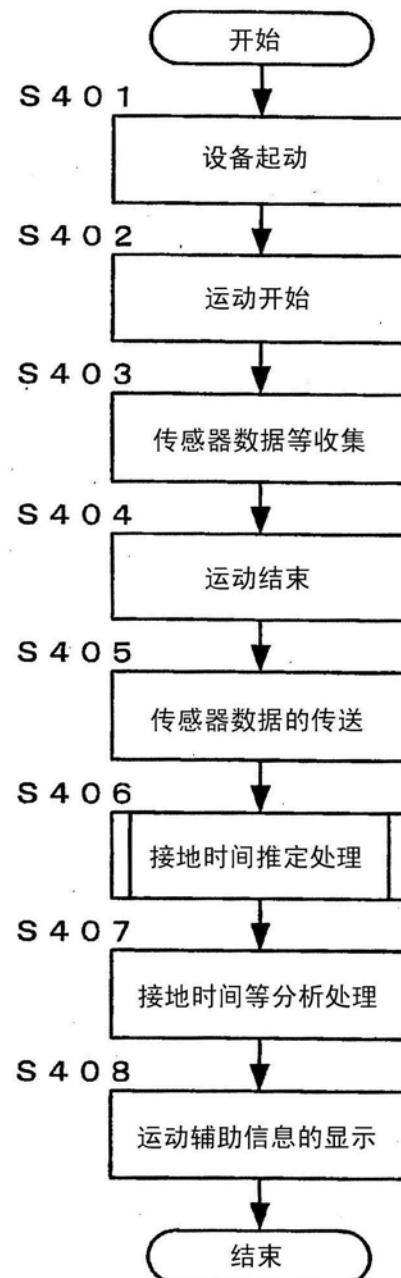


图23