



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101444427 B

(45) 授权公告日 2010. 12. 15

(21) 申请号 200810172349. 8

审查员 伍新中

(22) 申请日 2008. 10. 31

(30) 优先权数据

2007-310800 2007. 11. 30 JP

(73) 专利权人 株式会社百利达

地址 日本东京

(72) 发明人 西林贤二

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司
11283

代理人 周建秋 王凤桐

(51) Int. Cl.

A61B 5/11 (2006. 01)

A61B 5/00 (2006. 01)

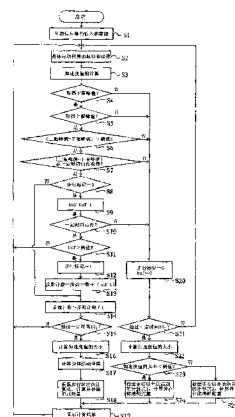
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 5 页

(54) 发明名称

身体运动检测装置

(57) 摘要

本发明提供一种判别步行运动和步行运动以外的运动、分别计算与运动方式对应的消耗能量,从而能综合并且正确地计算还包括由步行运动以外的运动引起的消耗能量的使用者正在消耗的能量。该身体运动检测装置包括:身体运动信息取得部件,用于取得关于使用者的身体运动的运动信息;身体运动判别部件,用于根据身体运动信息来判别身体运动是步行运动还是步行运动以外的运动;运算部件,用于根据身体运动信息中由身体运动判别部件判别为步行运动的运动信息来计算步行运动时的消耗能量,并根据判别为步行运动以外的运动的运动信息来计算步行运动以外的运动时的消耗能量,同时合计这些消耗能量,计算出由使用者的身体运动引起的消耗能量。



1. 一种身体运动检测装置,其特征在于,该身体运动检测装置包括:
身体运动信息取得部件,用于取得关于使用者的身体运动的身体运动信息;
身体运动判别部件,用于根据所述身体运动信息来判别所述身体运动是步行运动还是步行运动以外的运动;以及
运算部件,用于根据所述身体运动信息中由所述身体运动判别部件判别为所述步行运动的身体运动的身体运动信息来计算步行运动时的消耗能量,并根据判别为所述步行运动以外的运动的身体运动的身体运动信息来计算步行运动以外的运动时的消耗能量,同时合计这些消耗能量,计算出由所述使用者的所述身体运动引起的消耗能量。
2. 根据权利要求1所述的身体运动检测装置,其特征在于,所述身体运动信息包括各经过时间的所述使用者的身体运动强度和身体运动间隔,所述身体运动判别部件根据所述身体运动强度和所述身体运动间隔,来判别是步行运动还是步行运动以外的运动。
3. 根据权利要求2所述的身体运动检测装置,其特征在于,所述身体运动信息包括各所述经过时间的身体运动强度的上限峰值和下限峰值的差、以及身体运动间隔,所述身体运动判别部件根据所述身体运动强度和所述身体运动间隔,来判别是步行运动还是步行运动以外的运动。
4. 根据权利要求1-3中任意一项所述的身体运动检测装置,其特征在于,所述身体运动信息包括由所述身体运动产生的加速度值,所述身体运动判别部件具有输出值根据所述加速度值而变化的加速度传感器。
5. 根据权利要求1所述的身体运动检测装置,其特征在于,所述身体运动检测装置具有用于取得所述使用者的生物信息的生物信息取得部件,所述运算部件使用将由所述生物信息取得部件取得的所述生物信息和所述身体运动信息作为参数的计算式,来计算由所述使用者的所述身体运动引起的消耗能量。
6. 根据权利要求5所述的身体运动检测装置,其特征在于,所述步行运动时的消耗能量的计算使用至少将作为所述生物信息的体重、以及与作为所述身体运动信息的所述使用者的身体运动间隔对应的系数和步数作为参数的计算式。
7. 根据权利要求5或6所述的身体运动检测装置,其特征在于,所述步行运动以外的运动时的消耗能量的计算使用至少将作为所述生物信息的体重和除脂肪量、以及关于作为所述身体运动信息的由所述身体运动产生的加速度值的数据作为参数的计算式。
8. 根据权利要求1所述的身体运动检测装置,其特征在于,在所述步行运动中包括跑步运动,计算由所述使用者的所述身体运动引起的消耗能量。

身体运动检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种检测使用者的身体运动、计算由该身体运动引起的消耗能量的身体运动检测装置。

背景技术

[0002] 长久以来,作为身体运动检测装置之一的计步器,特别是附加有消耗能量的计算功能的计步器被广泛普及。这样的计步器对基于使用者的步行运动(或跑步运动,以下相同)的步数(脚步)计数,计算与该步数对应的消耗能量。此外,作为其他身体运动检测装置,提出例如专利文献1中显示的装置。

[0003] [专利文献1] 特开 2002-191580 号公报

发明内容

[0004] 但是,在以往的计步器中,使用者进行任何动作时,只要不对基于使用者的步行运动的步数(脚步)计数,就无法计算由该动作产生的消耗能量。人在一天中,进行步行运动以上的激烈的运动的时间常常很少,因此,如果身体运动是作为步行运动步数不能计数、或者难以计数的(例如,打扫等家务、院子工作等),则无法进行关于该身体运动的消耗能量的正确的计算,就无法综合地把握使用者的正确的消耗能量。

[0005] 此外,即使如专利文献1那样,通过检测身体运动方向而不同地配置有多个身体运动传感器,从身体运动传感器的输出信号排除基于步行的信号以外的信号(参照段落[0037]),结果,该输出信号仅能进行所谓的步行运动的身体运动的检测,无法解决上述的问题。

[0006] 这样,在以往的身体运动检测装置中,作为其检测的身体运动,将步行运动作为必要运动,所以不仅在使用者的步行运动中,在还包括除此以外的日常运动的活动中,无法综合地计算使用者消耗的能量,作为在每天的健康管理、饮食及其它目的中使用的身体运动检测装置,不能说是足够的。

[0007] 本发明是鉴于上述问题而提出的,其目的在于,提供一种能判别步行运动和步行运动以外的运动,分别计算与运动形态对应的消耗能量,从而能综合并且正确地计算还包括由步行运动以外的运动引起的消耗能量的使用者所消耗的能量身体运动检测装置。

[0008] 为了解决上述问题,在本发明的身体运动检测装置中,其特征在于,该身体运动检测装置包括:身体运动信息取得部件,用于取得关于使用者的身体运动的身体运动信息;身体运动判别部件,用于根据所述身体运动信息来判别所述身体运动是步行运动还是步行运动以外的运动;以及运算部件,用于根据所述身体运动信息中由所述身体运动判别部件判别为所述步行运动的身体运动的身体运动信息来计算步行运动时的消耗能量,并根据判别为所述步行运动以外的运动的身体运动的身体运动信息来计算步行运动以外的运动时的消耗能量,同时合计这些消耗能量,计算出由所述使用者的所述身体运动引起的消耗能量。

[0009] 此外,在本发明的身体运动检测装置中,其特征在于,所述身体运动信息包括各经过时间的所述使用者的身体运动强度和身体运动间隔,所述身体运动判别部件根据所述身体运动强度和所述身体运动间隔,来判别是步行运动还是步行运动以外的运动。

[0010] 此外,在本发明的身体运动检测装置中,其特征在于,所述身体运动信息包括各经过时间的身体运动强度的上限峰值和下限峰值的差、以及身体运动间隔,身体运动判别部件根据身体运动强度和身体运动间隔,来判别是步行运动还是步行运动以外的运动。

[0011] 此外,在本发明的身体运动检测装置中,其特征在于,所述身体运动信息包括由所述身体运动产生的加速度值,所述身体运动判别部件具有输出值根据所述加速度值而变化的加速度传感器。

[0012] 此外,在本发明的身体运动检测装置中,其特征在于,所述身体运动检测装置具有取得所述使用者的生物信息的生物信息取得部件,所述运算部件使用将由所述生物信息取得部件取得的所述生物信息和所述身体运动信息作为参数的计算式,来计算由所述使用者的所述身体运动引起的消耗能量。

[0013] 此外,在本发明的身体运动检测装置中,其特征在于,所述步行运动时的消耗能量的计算使用至少将作为所述生物信息的体重、以及与作为所述身体运动信息的所述使用者的身体运动间隔对应的系数和步数作为参数的计算式。

[0014] 此外,在本发明的身体运动检测装置中,其特征在于,所述步行运动以外的运动时的消耗能量的计算使用至少将作为所述生物信息的体重和除脂肪量、以及关于作为所述身体运动信息的由所述身体运动产生的加速度值的数据作为参数的计算式。

[0015] 此外,在本发明的身体运动检测装置中,其特征在于,在所述步行运动中包括跑步运动,计算由所述使用者的所述身体运动引起的消耗能量。

[0016] 根据本发明,不仅能计算由步行运动消耗的能量,还能计算由步行运动以外的运动消耗的能量,所以能综合并且正确地计算使用者所消耗的能量。

附图说明

[0017] 图 1 是表示本发明的第一实施方式涉及的身体运动检测装置的结构框图。

[0018] 图 2 是表示基于本发明的第一实施方式涉及的身体运动检测装置的身体运动信息的测定结果的例子的曲线图。

[0019] 图 3 是表示本发明的第一实施方式涉及的身体运动检测装置的工作流程的一个例子的流程图。

[0020] 图 4 是表示基于本发明的第二实施方式涉及的身体运动检测装置的身体运动信息的测定结果的例子的曲线图。

[0021] 图 5 是表示本发明的第二实施方式涉及的身体运动检测装置的工作流程的一个例子的流程图。

[0022] 符号说明

[0023] 10 身体运动检测装置 21 操作部(生物信息取得部件)

[0024] 22 显示部

[0025] 31 加速度传感器(生物信息取得部件)

[0026] 31a X 轴传感器 31b Y 轴传感器

[0027]	31c	Z 轴传感器	32	运算部（运算部件）
[0028]	33	存储部	34	计时部
[0029]	35	A/D 变换器		
[0030]	40	控制部（身体运动判别部件、步数计数部件）		
[0031]	X	第一阈值	Y	第二阈值
[0032]	Z	第三阈值	A	第四阈值
[0033]	B	第五阈值。		

具体实施方式

[0034] 以下,参照附图说明本发明的第一实施方式涉及的身体运动检测装置。图 1 是表示身体运动检测装置 10 的结构的框图。如图 1 所示,第一实施方式涉及的身体运动检测装置 10 包括操作部 21、显示部 22、加速度传感器 31、运算部 32、存储部 33、计时部 34、A/D 变换器 35 以及控制部 40。以下,说明各部的详细的结构。

[0035] 操作部 21(生物信息取得部件)主要作为用于输入使用者的生物信息、身体运动检测装置 10 的设定事项的数据输入部件而工作。操作部 21 的个数、形状、操作方法没有特别的限定,能适于采用按钮式、触摸传感器式、度盘式等。在此,作为由操作部 21 输入的生物信息,作为一个例子,能列举体重、身高、年龄、性别、除脂肪量,但是如后所述,只要是用于求出由使用者的身体运动引起的消耗能量的适合的生物信息,就没有特别的限定。此外,设定事项是使用者在使用身体运动检测装置 10 上的设定事项,例如可列举出身体运动检测装置 10 的启动和结束、现在的日期和时间、显示部 22 上的显示内容的切换等。这样输入的生物信息或设定事项通过控制部 40 的控制,存储到存储部 33(例如 RAM(Random Access Memory)),在显示部 22 上显示。

[0036] 显示部 22 是用于显示从控制部 40 发送来的数据的数据显示部件,主要进行使用者的生物信息或设定事项的显示、操作的向导显示、后述的消耗能量或身体运动信息(例如步数)的显示等。在此,身体运动信息是关于使用者的身体运动的信息,更具体而言,是反映使用者的身体运动(例如步行运动和跑步运动、除此以外的运动)的信息,可列举出关于身体运动的强弱的身体运动信息(身体运动强度)、身体运动的重复性和连续性、重复相同的身体运动时的身体运动的间隔(身体运动间隔)、次数(例如步数(脚步的次数))等。作为身体运动强度,特别适合使用关于使用者的身体运动的加速度值的数据,该加速度值也可以直接使用由加速度的测量装置等得到的模拟数据,也可以使用模拟-数字变换(以下,称作 A/D 变换)后的数据。此外,作为关于加速度值的数据,能适宜选择从各身体运动的上限峰值减去下限峰值后的值、各身体运动的加速度值自身、一定时间的加速度值的累计值(后述的“加速度值的大小”)等。此外,身体运动是指使用者的身体的全体动作,除了步行运动和跑步运动(以下,将它们合称为步行运动),包括步行运动以外的运动(例如,没有重复性和连续性或极端少的脚步动作、仅上半身的动作等)。所述的显示内容存储到存储部 33,控制部 40 按照存储部 33 中预先存储的程序,根据身体运动检测装置 10 的使用状况,从存储部 33 读出数据,在显示部 22 上显示。

[0037] 显示部 22 作为一个例子,可以采用使用了全点阵(full dot)LCD(LiquidCrystal Display)等的液晶的显示部,但是也可以将显示部 22 和操作部 21 作为例如具有触摸面板

功能的液晶显示面板而一体地构成。

[0038] 身体运动检测装置 10 中作为内部结构的,包括加速度传感器 31、运算部 32、存储部 33、计时部 34、A/D 变换器 35 和控制部 40。优选运算部 32 和控制部 40 分别由集成电路构成。

[0039] 计时部 34 测量规定时间的经过,进行是否经过规定时间的判断,例如能判断从使用者开始使用身体运动检测装置 10 的时刻起经过时间的测量,以及使用者的身体运动间隔(例如平均一步所需的时间)。另外,在第一实施方式中,虽然计时部 34 是作为独立的构成要素,但是也可以是作为计时电路,成为与控制部 40 一体化的结构,通过控制部 40 自身,进行是否正在经过规定时间的判断。

[0040] 加速度传感器 31 是取得关于使用者的身体运动的加速度信息的身体运动信息取得部件,是将由使用者的身体运动产生的加速度值作为身体运动信息之一,输出值根据该加速度值而变化的传感器。更具体而言,加速度传感器 31 具有 X 轴传感器 31a、Y 轴传感器 31b、Z 轴传感器 31c(参照图 1),能分别检测彼此互相垂直的 3 轴(X 轴、Y 轴、Z 轴)方向的身体运动,能取得作为加速度值的将 X 轴传感器 31a、Y 轴传感器 31b、Z 轴传感器 31c 的各输出值合成后的值。在第一实施方式中,作为身体运动信息取得部件,由于使用加速度传感器 31,所以使用者的身体运动强度成为关于加速度值的数据,如果加速度值高,身体运动强度就强,如果加速度值低,身体运动强度就弱,由此能取得身体运动信息。

[0041] 作为由加速度传感器 31 的 X 轴传感器 31a、Y 轴传感器 31b、Z 轴传感器 31c 取得的模拟数据的各输出值,为了进行由控制部 40 或运算部 32 等进行的处理,分别由 A/D 变换器 35 转换为数字数据,同时与计时部 34 联动,与从取得开始的规定的经过时间对应,在存储部 33 中保存。此外,通过运算部 32 将 X 轴传感器 31a、Y 轴传感器 31b、Z 轴传感器 31c 的各输出值的 A/D 变换值合成,通过计算,求出作为数字数据的加速度值(加速度值的 A/D 变换值),与计时部 34 联动,与从取得开始的规定的经过时间对应,在存储部 33 中保存。这样,与经过时间对应且取得加速度值时,通过按照取得的顺序,按时间顺序观察加速度值,不仅能取得身体运动强度,还能同时取得作为身体运动信息的身体运动的反复性和连续性的有无、重复相同的身体运动时的间隔(身体运动间隔)、次数(例如步数(脚步的次数))。另外,为了通过该加速度传感器 31 更正确地取得由使用者的所有身体运动引起的加速度值,身体运动检测装置 10 安装到使用者时,优选与使用者的身体尽可能紧贴,特别是为了也能检测上半身的身体运动,推荐例如处于在使用者的腰部缠绕带状物等的安装状态、或者处于收纳在使用者穿的衣物胸前口袋中的状态。这样取得的身体运动信息通过控制部 40 的控制,被存储到存储部 33,其中一部分(例如步数)在显示部 22 上被显示。

[0042] 如图 1 所示,控制部 40 与操作部 21、显示部 22、加速度传感器 31、运算部 32、存储部 33、计时部 34 以及 A/D 变换器 35 电连接,由控制部 40 控制各动作。此外,控制部 40 作为根据由加速度传感器 31 取得的身体运动信息(身体运动强度和身体运动间隔)来判别身体运动是步行运动还是步行运动以外的运动的运动判别部件而工作。

[0043] 在此,参照图 2 说明步行运动和步行运动以外的运动的判别。图 2 是表示身体运动检测装置 10 的身体运动信息的取得结果的例子的曲线图。在图 2 中,作为使用者的身体运动的一个例子,表示从步行运动(图 2 的 I 部分)向步行运动以外的运动(图 2 的 II 部分)转移的状态。

[0044] 控制部 40 通过 A/D 变换器 35 对由加速度传感器 31 取得的加速度值进行 A/D 变换,按取得的顺序,按时间顺序存储到存储部 33,同时如图 2 所示,通过在横轴采用经过时间(单位:秒),在纵轴采用加速度值的 A/D 变换值(单位:计数(count)),绘出依次取得的全部的加速度值的 A/D 变换值,取得波形,观察加速度值的推移,进行所述判别。另外,在取得所述波形的过程中,也可以对由加速度传感器 31 取得的作为模拟数据的加速度值直接进行绘图,为了使波形的观察变得容易,也可以对加速度值的 A/D 变换值进行一定的处理后的值进行绘图。

[0045] 步行运动和步行运动以外的运动的判别,由控制部 40 按照预先存储在存储部 33 中的程序进行。在判别中,可以使用预先设定、保存在存储部 33 中的第一阈值 X 和第二阈值 Y。第一阈值 X 是关于加速度值的上限峰值和下限峰值的差(振幅)的阈值,例如关于判断为作为步行运动的一步(脚步),设定适当的波的振幅的值(参照图 2)。此外,为了同时判断加速度值的上限峰值和下限峰值作为步行运动的平均一步所需的时间是否适合,可以预先设定一定时间 t_1 。此外,第二阈值 Y 是关于在一定时间 t_2 内判断为步行的身体运动的次数的阈值,例如关于判断为连续的步行运动,设定适当的加速度值表示的波(第一周期)的数。另外,将用于判断是否为连续的步行运动时的、将加速度值的波形的波数计数的一定时间 t_2 的值适宜地设定为适合确认是所谓的步行运动的继续的动作的值即可。

[0046] 这样,通过预先设置 2 个阈值(第一阈值 X 和第二阈值 Y),例如预先设定为大致如下所述判别身体运动是步行运动还是步行运动以外的运动。另外,在第一实施方式中,作为阈值,使用第一阈值 X 和第二阈值 Y 这两个阈值,但是,如果能判别是步行运动还是步行运动以外的运动,关于阈值的内容和个数,就没有特别的限定,适当设定即可。

[0047] (1) 在按时间顺序取得的加速度值的波形中,观察振幅能否判断为作为步行运动的一步(上限峰值和下限峰值的差是否超过第一阈值 X、以及该上限峰值和下限峰值是否在一定时间 t_1 以内取得),未取得规定的振幅时,判别为步行运动以外的运动。

[0048] (2) 加速度值的波形的振幅超过第一阈值,并且在一定时间 t_1 以内取得时,判断在一定时间 t_2 内的加速度值的波形的波数是否正超过规定的数(第二阈值 Y),是规定的波数以下时,判别为步行运动以外的运动,超过给定的波数时,判别为连续的步行运动。

[0049] 此外,在步行运动以外的运动中,存在强度强的运动和强度弱的运动。为了更精密地计算由使用者的身体运动引起的消耗能量,优选根据身体运动强度来判别步行运动以外的运动,且根据该判别结果,使用不同的能量计算式。在第一实施方式中,还使用关于身体运动强度的第三阈值 Z,判别步行运动以外的运动的强度。

[0050] 运算部 32(运算部件)根据存储部 33 中存储的使用者的生物信息或身体运动信息,在控制部 40 的控制下,计算由使用者的身体运动引起的消耗能量。这时,运算部 32 根据身体运动信息中由作为身体运动判别部件的控制部 40 判别为步行运动的体运动的体运动信息(身体运动间隔或步数等),来计算步行运动时的消耗能量,根据判别为步行运动以外的运动的体运动的体运动信息(身体运动强度),来计算步行运动以外的运动时的消耗能量,通过合计这些消耗能量,计算出由使用者的身体运动引起的全部的消耗能量。在存储部 33 中,分别预先保存与步行运动或步行运动以外的运动对应的消耗能量计算式。此外,在存储部 33 中,预先保存与在步行运动以外的运动中身体运动强度强的运动和身体运动强度弱的运动所对应的消耗能量计算式。控制部 40 根据判别结果使用与各运动对应

而选择的计算式,运算部 32 分别计算步行运动时的消耗能量和步行运动以外的运动时的消耗能量,同时合计步行运动时的消耗能量和步行运动以外的运动时的消耗能量,计算基于使用者的全部身体运动的消耗能量。

[0051] 计算步行运动时的消耗能量的计算式,例如为“使用者的体重 $\times$ 步数 $\times$ 系数”。系数作为根据身体运动间隔决定的常数乘以根据身体运动强度决定的系数的值,能任意设定。作为根据身体运动间隔决定的常数,例如平均一步所需的时间(身体运动间隔)为 250ms 以上不足 300ms 的范围时,设定为系数 c_1 ,为 300ms 以上不足 350ms 的范围,设定为系数 c_2 ,以下同样,设定每隔 50ms,依次增大的系数(例如 $c_1 < c_2 < \dots$)即可。此外,根据身体运动强度决定的系数是根据例如关于测定的加速度值的数据而决定的系数,将后述的“加速度值的大小”分类为任意的阶段,设定“加速度值的大小”为从小的阶段向大的阶段、依次增大的系数(例如 $a_1 < a_2 < \dots$)即可。

[0052] 如上所述设定系数时,无论身体运动是跑步运动还是步行运动,都能使用相同的计算式来计算消耗能量。例如,身体运动是跑步运动时,平均一步所需的时间(身体运动间隔)比步行运动时更短,所以如果按照所述系数设定,根据身体运动间隔决定的系数就增大。另一方面,身体运动是跑步运动时,加速度值增大,所以根据身体运动强度决定的系数增大。因此,消耗能量的计算式的系数增大,所以能消耗比步行运动更大的能量。通过预先设定作为用于消耗能量的计算的单位时间的一定时间 t_3 (例如 10 秒),运算部 32 判断各一定时间 t_3 的身体运动间隔的平均值是否属于所述系数(c_1 、 c_2 、 $\dots$)中的任意一个,并决定该系数,同时判断身体运动强度的平均值是否属于所述系数(a_1 、 a_2 、 $\dots$)中的任意一个,并决定该系数,根据这些系数,计算在一定时间 t_3 中产生的“步行运动时的消耗能量”。此外,通过合计这样求出的各一定时间 t_3 的消耗能量的全部,可以作为与进行步行运动的全部时间对应的“步行运动时的消耗能量”来计算。另外,分别计算平均 1 步数(身体运动信息)中产生的瞬间的消耗能量,通过将它们合计,作为与全部步数对应的“步行运动时的消耗能量”来计算。

[0053] 此外,计算步行运动以外的运动时的消耗能量的计算式,例如是“使用者的体重 $\times$ 加速度值的大小 $\times$ 第一系数 + 第二系数”。在此,能任意设定第一系数和第二系数,但是优选分别根据性别(生物信息)而预先设定不同的值。作为使用者的生物信息,在能使用性别以外的身高和除脂肪量时,通过导入包括这些的项,能计算出更正确的消耗能量。这时的计算式,优选根据性别而个别准备计算式。例如,作为男性用的计算式,采用“加速度值(或者对它进行一定的处理的值) $\times$ 体重 $\times$ 第三系数 + 除脂肪量 $\times$ 第四系数 - 第五系数”,作为女性用的计算式,采用“加速度值(或者对它进行一定的处理的值) $\times$ 体重 $\times$ 第六系数 + (除脂肪量 / 身高的平方) $\times$ 第七系数 - 第八系数”。此外,这时,也能任意设定第三系数至第八系数,但是优选根据性别(生物信息),预先设定不同的值。这样,运算部 32 计算在一定时间 t_3 中产生的“步行运动以外的运动时的消耗能量”。此外,通过合计将这样求出的各一定时间 t_3 的消耗能量的全部,可以作为与进行了步行运动以外的运动的全部时间所对应的“步行运动以外的运动时的消耗能量”而算出。另外,一定时间 t_3 是用于计算消耗能量的单位时间,但是将所述的“步行运动时的消耗能量”中的用于消耗能量的计算的单位时间作为一定时间 t_{3_1} ,将“步行运动以外的运动时的消耗能量”中的用于消耗能量的计算的单位时间作为一定时间 t_{3_2} ,可以分别设定个别的单位时间,也可以设定相同的单位时

间,能适宜选择。

[0054] 此外,优选在将步行运动以外的运动划分为身体运动强度强的运动和身体运动强度弱的运动时,根据身体运动强度(加速度值),准备2种上述的系数,根据身体运动强度,准备2种以上的计算式,在步行运动以外的运动中,强度强的运动时使用的计算式(步行运动以外的运动的计算式1)、和强度弱的运动时使用的计算式(步行运动以外的运动的计算式2)。由此,在一定时间 t_3 中测定的加速度值的平均值,在第三阈值 Z 以上时,为身体运动强度强的运动,低于第三阈值 Z 时,为身体运动强度弱的运动,使用分别对应的计算式,能计算消耗能量。

[0055] 下面,参照图3,说明身体运动检测装置10的消耗能量的计算。在此,图3是表示身体运动检测装置10的工作的流程的一个例子的流程图。

[0056] 启动身体运动检测装置10以后,在身体运动信息的取得之前,由使用者操纵操作部21,输入生物信息和设定事项,同时通过将输入的生物信息和设定事项在存储部33的规定区域中保存,进行初始设定(步骤S1)。另外,保存的生物信息和设定信息能通过操纵操作部21而读出,能在显示部22上显示,使用者一边观察该显示,一边根据需要能操纵操作部21来进行修正。这些输入作业结束后,将身体运动检测装置10安装在使用者穿着衣服等规定的地方。

[0057] 开始基于身体运动检测装置10的加速度传感器31的身体运动信息的取得,将取得的身体运动信息保存到存储部33(步骤S2)。具体而言,A/D变换器35将由加速度传感器31的X轴传感器31a、Y轴传感器31b、Z轴传感器31c取得的作为模拟数据的各输出值分别进行A/D变换,同时控制部40通过计时部34同时取得从取得开始的时刻起的经过时间(或者现在时刻),将所述各输出值的A/D变换值与从该取得开始起的规定的经过时间(或者现在时刻)对应,在存储部33中保存。

[0058] 接着,运算部32通过将X轴传感器31a、Y轴传感器31b、Z轴传感器31c的各输出值的A/D变换值合成,通过计算,求出作为数字数据的加速度值(加速度值的A/D变换值),同时控制部40将加速度值的A/D变换值与所述经过时间对应,在存储部33中保存(步骤S3)。

[0059] 更具体而言,首先,关于X轴传感器31a的输出值、Y轴传感器31b的输出值、Z轴传感器31c的输出值,在横轴采用经过时间(单位:秒),在纵轴采用加速度值的A/D变换值(单位:计数),取得波形。接着,在各一定时间 t_4 ,从X轴传感器31a的输出值(X_1 、 X_2 、 $\dots$ 、 X_n)、Y轴传感器31b的输出值(Y_1 、 Y_2 、 $\dots$ 、 Y_n)、Z轴传感器31c的输出值(Z_1 、 Z_2 、 $\dots$ 、 Z_n)分别抽出 n 个样品,计算它们的平均值(AX 、 AY 、 AZ)。另外,一定时间 t_4 是用于计算该平均值的的时间的间隔,此外, n 的值是用于计算该平均值的样品数,能分别适宜设定。如果该 n 的值设定得多,就能计算基于更多数据的平均值,其结果,能够进行精度更高的消耗能量的计算,从这一点来看,是优选的。

[0060] 接着,通过对各所述样品,求出从所述平均值的绝对值,计算其合成值,来计算“加速度值”。例如,关于作为第一样品的X轴传感器31a的输出值 X_1 、Y轴传感器31b的输出值 Y_1 、以及Z轴传感器31c的输出值 Z_1 ,如果使用各平均值 AX 、 AY 、 AZ ,如

“ $\sqrt{(X_1 - AX)^2 + (Y_1 - AY)^2 + (Z_1 - AZ)^2}$ ”那样地进行计算,就能计算第一样品的加速度

值。以下同样,计算直到第 n 样品的加速度值,再重复该计算,进行加速度值的计算,如图 2 所示,横轴为经过时间(单位:秒),纵轴为加速度值的 A/D 变换值(单位:计数),如果绘图依次计算的全部的加速度值,就能取得加速度值的波形。

[0061] 在该加速度值的波形(参照图 2)中,首先依次判断是否正在取得下限峰值(步骤 S4)和是否正在取得上限峰值(步骤 S5)。不能取得下限峰值时(步骤 S4 中为否),或者不能取得上限峰值时(步骤 S5 中为否),将步行标记为 0,判别为正在进行步行运动以外的运动(步骤 S20)。

[0062] 与此相对,取得下限峰值(步骤 S4 中为是),并且正在取得上限峰值时(步骤 S5 中为是)时,计算取得的上限峰值和下限峰值的差(振幅)。判断上限峰值和下限峰值的差是否超过第一阈值 X (步骤 S6),在第一阈值 X 以下时(在步骤 S6 中为否),将步行标记为 0,判别为正在进行步行运动以外的运动(步骤 S20)。

[0063] 在加速度值的上限峰值和下限峰值的差超过第一阈值 X 时(步骤 S6 中为是),判断该上限峰值和下限峰值的差是否能在一定时间 t_1 内取得(步骤 S7)。判别为无法在一定时间 t_1 内取得振幅值时(步骤 S7 中为否),将步行标记为 0,判别为正在进行步行运动以外的运动(步骤 S20)。

[0064] 此外,上限峰值和下限峰值的差能在一定时间 t_1 内取得时(步骤 S7 中为是),判断步行标记是否为 0(步骤 S8)。步行标记为 0 时(步骤 S8 中为是),在与步行标记对应的缓存器(buffer)中加 1(步骤 S9)。该缓存器是为了判断使用者的身体运动是步行运动而暂时存储的身体运动次数数据,在第一实施方式中,作为满足步骤 S6 和步骤 S7 的条件的加速度值的波形数即步数。

[0065] 此外,在步骤 S9 中,从缓存器的值变为 1 的时刻超过一定时间 t_2 时(步骤 S10 中为否),将步行标记为 0,同时将缓存器的值复位为 0,判别为正在进行步行运动以外的运动(步骤 S20)。另一方面,在步骤 S9 中,从缓存器的值变为 1 的时刻为一定时间 t_2 内时(步骤 S10 中为是),判断缓存器的值是否为比第二阈值 Y 更大的值(步骤 S11)。由此,缓存器的值在一定时间 t_2 (例如 10 秒)中超过第二阈值 Y (例如 10 步)时,能判断使用者正在进行连续的步行运动。这样,将一定时间 t_2 和第二阈值 Y 分别设定为对于判断使用者正在进行连续的步行运动是适合的时间和步数即可。缓存器的值是第二阈值 Y 以下时(步骤 S11 中为否),回到步骤 S2,重复同样的处理。缓存器的值是比第二阈值 Y 更大的值时(步骤 S11 中为是),将步行标记改写为 1(步骤 S12),在现在的步数计数上加上从缓存器的值减去 1 的值,改写步数计数(步骤 S13),再在现在的步数计数上加 1,改写步数计数(步骤 S14)。另外,在步骤 S13 中,将“从缓存器的值减去 1 的值”与步数计数相加,是因为有必要加上在刚判断为开始连续的步行运动之前,用于进行该判断而监视的步数(缓存器的值),但是考虑到在步骤 S14 中再在步数计数上加 1,在步骤 S13 中加上“从缓存器的值减去 1 的值”。如上所述,步行标记为 1,判断为开始连续的步行运动后,可以省略步骤 S9 至步骤 S13,从步骤 S8 向步骤 S13 转移即可。这样,考虑到缓存器的值,判断是否为步行运动,是因为即使在使用者进行数步的脚步动作时,有时只不过是不能说是连续的步行运动的断续的身体运动罢了,所以将由不能说是连续的步行运动的成为噪声的脚步动作引起的身体运动从步行运动中除去。可是,即使是这样的从步行运动中除去的运动,如后所述,也能计算出由此消耗的能量,从而能综合并且正确地计算包括由步行运动以外的运动引起的消耗能量的、使用者

正在消耗的全部能量。

[0066] 接着,判断是否正在经过作为用于消耗能量的计算的单位时间的一定时间 t_{3_1} (步骤 S15)。在此,关于一定时间 t_{3_1} 的起算点,例如按如下设定:

[0067] (1) 一定时间 t_{3_1} 是判断为连续的步行运动开始的时刻(步行标记为 1 的时刻)所属的单位时间时,则将该连续的步行运动的第一步的时刻作为起算点。因此,在图 3 中,(a) 在步骤 S8 中为是,通过步骤 S9 至步骤 S13 到达步骤 S15 时,或者 (b) 在步骤 S8 中为否,省略步骤 S9 至步骤 S13,到达步骤 S15 时,或者与所述 (a) 属于相同的单位时间时等,在步骤 S9 中,将成为“buf = 1”的时刻作为起算点即可。

[0068] (2) 一定时间 t_{3_1} 是比判断为连续的步行运动开始的时刻(步行标记为 1 的时刻)所属的单位时间更晚的单位时间时,则将刚才的单位时间的结束时刻作为起算点。因此,在图 3 中,已经在步骤 S18 中计算了一次以上消耗能量后,到达步骤 S15 时的单位时间,将刚才的单位时间的结束时刻作为起算点即可。

[0069] 如果是经过一定时间 t_{3_1} 之前(步骤 S15 中为否),就回到步骤 S2,重复同样的处理。此外,经过一定时间 t_{3_1} 时(步骤 S15 中为是),控制部 40 和运算部 32 计算由一定时间 t_{3_1} 期间的步行运动引起的“加速度值的大小”(身体运动强度)(步骤 S16),同时决定与各值对应的规定的系数,存储到存储部 33。在此,加速度值的大小是作为用于消耗能量的计算的单位时间的一定时间 t_{3_1} 期间的加速度值(步骤 S3 中的各绘图值)的累计值。

[0070] 此外,控制部 40 和运算部 32 计算由一定时间 t_{3_1} 期间的步行运动引起的身体运动间隔的平均值(步骤 S17),同时决定与该值对应的规定的系数,存储到存储部 33。身体运动间隔的平均值的计算,例如,在一定时间 t_{3_1} 期间的加速度值的波形中,求出各波(各步数)的上限峰值(或下限峰值)彼此的间隔(时间)的平均值即可。

[0071] 运算部 32 将由使用者的体重、步数、以及身体运动间隔或身体运动强度决定的系数应用到计算步行运动时的消耗能量的计算式中,计算一定时间 t_{3_1} 期间的“步行运动时的消耗能量”(步骤 S18)。这时,也可以通过将同样计算的各一定时间 t_{3_1} 的消耗能量的全部合计,作为与进行了步行运动的全部时间对应的“步行运动时的消耗能量”而计算。控制部 40 将这样计算的“步行运动时的消耗能量”存储到存储部 33。

[0072] 判别为步行运动以外的运动时(步骤 S20),步行标记为 0,判断为步行运动以外的运动开始了之后,判断是否正在经过作为用于消耗能量的计算的单位时间的一定时间 t_{3_2} (步骤 S21)。在此,关于一定时间 t_{3_2} 的起算点,例如按如下设定:

[0073] (1) 一定时间 t_{3_2} 是在紧接着步骤 S1 之后的步骤 S2 中最初取得身体运动信息的时刻所属的单位时间时,则将该时刻作为起算点。

[0074] (2) 一定时间 t_{3_2} 是从步行运动向步行运动以外的运动转移的时刻(步行标记从 1 改写为 0 的时刻)所属的单位时间时,则将用于刚才的步行运动的消耗能量计算的单位时间(一定时间 t_{3_1})的结束时刻作为起算点。

[0075] (3) 一定时间 t_{3_2} 是比所述 (1) 或 (2) 的单位时间更晚的单位时间时,则将刚才的单位时间的结束时刻作为起算点。

[0076] 如果是经过一定时间 t_{3_2} 之前(步骤 S21 中为否),就回到步骤 S2,重复同样的处理。此外,经过一定时间 t_{3_2} 时(步骤 S21 中为是),计算一定时间 t_{3_2} 期间的“步行运动以外的运动时的消耗能量”即可,但是说明一个例子,在第一实施方式中,判别该步行运动以

外的运动是强度强的运动还是强度弱的运动,根据该强度,通过使用不同的计算式,能计算更正确的消耗能量。

[0077] 控制部 40 和运算部 32 计算由一定时间 t_{3_2} 期间的步行运动以外的运动引起的“加速度值的大小”(身体运动强度)(步骤 S22)。在此,加速度值的大小是作为用于消耗能量的计算的单位时间的一定时间 t_{3_2} 期间的加速度值(步骤 S3 中的各绘图值)的累计值。

[0078] 接着,控制部 40 和运算部 32 在一定时间 t_{3_2} 中的加速度值的大小(身体运动强度)比第三阈值 Z 更小时(在步骤 S23 中为是),选择步行运动以外的运动中强度弱的运动时使用的计算式(步行运动以外的运动的计算式 1),计算一定时间 t_{3_2} 期间的“步行运动以外的运动时的消耗能量”(步骤 S24),是第三阈值 Z 以上时(在步骤 S23 中为否),选择步行运动以外的运动中强度强的运动时使用的计算式(步行运动以外的运动的计算式 2),计算一定时间 t_{3_2} 期间的“步行运动以外的运动时的消耗能量”(步骤 S25)。这时,运算部 32 也可以通过将同样计算的各一定时间 t_3 的消耗能量的全部合计,作为与进行了步行运动以外的运动的全部时间对应的“步行运动以外的运动时的消耗能量”而计算。控制部 40 将这样计算的“步行运动以外的运动时的消耗能量”存储到存储部 33。

[0079] 运算部 32 随时将如上那样计算的“步行运动时的消耗能量”和“步行运动以外的运动时的消耗能量”合计,计算由使用者的身体运动产生的总的消耗能量,控制部 40 在显示部 22 显示该计算结果(步骤 S19)。然后,回到步骤 S2,重复同样的处理。

[0080] 下面,参照图 1、图 4 和图 5,说明本发明的第二实施方式涉及的身体运动检测装置。第二实施方式涉及的身体运动检测装置与第一实施方式涉及的身体运动检测装置 10 同样地具有操作部 21、显示部 22、加速度传感器 31、运算部 32、存储部 33、计时部 34、A/D 变换器 35 以及控制部 40,省略关于各部的详细的说明。第二实施方式涉及的身体运动检测装置,作为步行运动和步行运动以外的运动的判别方法,采用与第一实施方式涉及的身体运动检测装置 10 不同的判别方法。以下,说明步行运动和步行运动以外的运动的判别方法。

[0081] 按照在存储部 33 中预先存储的程序,由控制部 40 进行步行运动和步行运动以外的运动的判别。在判别中,使用预先设定、保存在存储部 33 中的第四阈值 A 和第五阈值 B 即可。第四阈值 A 是加速度值(身体运动强度)的阈值,关于判断为作为步行运动的一步(脚步),设定适当的加速度值(参照图 4)。此外,第五阈值 B 是在加速度值的波形中关于相邻的波的上限峰值之间的时间间隔(身体运动间隔)的阈值,关于判断为步行运动,设定适当的平均一步(脚步)的间隔。

[0082] 这样,通过预先设定 2 个阈值(第四阈值 A 和第五阈值 B),例如设定为大致如下所述判别身体运动是步行运动还是步行运动以外的运动。

[0083] (1) 在按时间顺序取得的加速度值的波形中,观察第一波的上限峰值是否为能判断为步行运动的身体运动强度(是否超过第四阈值 A),不到规定的身体运动强度时,判别为步行运动以外的运动。

[0084] (2) 第一波的上限峰值正在超过规定的身体运动强度(第四阈值 A)时,判断第一波之后的第二波的上限峰值是否正在超过规定的身体运动强度(第四阈值 A),不到规定的身体运动强度时,就判别与第一波对应的身体运动以及与第二波对应的身体运动都是步行运动以外的运动。

[0085] (3) 第二波的上限峰值正在超过规定的身体运动强度(第四阈值 A)时,观察第一

波和第二波的各上限峰值是否显示出能判断为步行运动的身体运动间隔（是否为第五阈值 B 以内），不适合规定的身体运动间隔时，判别为步行运动以外的运动。

[0086] (4) 在第一波和第二波的上限峰值显示出能判断为步行运动的身体运动间隔时（在图 4 中，“ $B_1 \leq B$ ”时），同样观察第三波以后（直到第 N 波），连续地具有规定的身体运动强度和身体运动间隔时，判断为正在进行连续的步行运动。这时，控制部 40 通过一边确认刚判断为步行运动之后的波具有规定的身体运动强度和身体运动间隔，一边关于 1 波，作为“1 步（1 脚步）”，进行步数（身体运动信息）的计数，作为步数计数部件进行工作，将步数和平均 1 步所需的时间（身体运动间隔）存储到存储部 33。另一方面，无法连续地确认规定的身体运动强度和身体运动间隔时，判断为步行运动以外的运动。此外，变为无法连续地确认规定的身体运动强度和身体运动间隔时，判断为从步行运动转移到步行运动以外的运动，中断步数计数。另外，N 的值适宜设定为适合于确认所谓的步行运动的继续的动作的值即可。

[0087] 关于基于运算部 32 的计算步行运动时的消耗能量和步行运动以外的运动时的消耗能量的方法，与第一实施方式同样，所以省略详细的说明。

[0088] 下面，参照图 5，说明基于身体运动检测装置 10 的消耗能量的计算。在此，图 5 是表示第二实施方式涉及的身体运动检测装置 10 的工作的流程的一个例子的流程图。

[0089] 关于步骤 S30 至步骤 S32 的处理，与第一实施方式中的步骤 S1 至步骤 S3 同样，所以省略说明。控制部 40 与第一实施方式同样地计算加速度值（身体运动信息），如图 4 所示，在横轴采用经过时间（单位：秒），在纵轴采用加速度值的 A/D 变换值（单位：计数），通过绘出依次计算的总的加速度值，取得波形。在该波形中，判断具有超过第四阈值 A 的上限峰值的第一波的有无（步骤 S33），在未检测到该第一波期间（步骤 S33 中为否），判别正在进行步行运动以外的运动（步骤 S42）。

[0090] 在能检测具有超过第四阈值 A 的上限峰值的第一波时（步骤 S33 中为是），在紧接着第一波之后，判断具有超过第四阈值 A 的上限峰值的第二波的有无（步骤 S34），在未检测到该第二波期间（步骤 S34 中为否），判别为正在进行步行运动以外的运动（步骤 S42）。

[0091] 能检测具有超过第四阈值 A 的上限峰值的第二波时（步骤 S34 中为是），判断第一波和第二波的各上限峰值的间隔（在图 4 中为 B_1 ）是否为第五阈值 B 以下（步骤 S35），超过第五阈值 B 时（步骤 S35 中为否），判别为正在进行步行运动以外的运动（步骤 S42）。

[0092] 第一波和第二波的各上限峰值的间隔为第五阈值 B 以下（在图 4 中， $B_1 \leq B$ ）时（步骤 S35 中为是），同样地在第三波以后（直到第 N 波），根据第四阈值 A（身体运动强度）和第五阈值 B（身体运动间隔），判断满足这些的振幅是否正在连续发生（步骤 S36），无法认出连续的波形时（步骤 S36 中为否），判别为正在进行步行运动以外的运动（步骤 S42）。另一方面，直到第 N 波，正在连续地满足第四阈值 A（身体运动强度）和第五阈值 B（身体运动间隔）时（步骤 S36 中为是），判断为连续的步行运动开始（步骤 S37）。

[0093] 控制部 40 通过在刚判断为连续的步行运动开始后的波以后也同样地一边确认满足第四阈值 A（身体运动强度）和第五阈值 B（身体运动间隔），一边关于 1 波，作为“1 步（1 脚步）”，进行步数（身体运动信息）的计数，存储步数和平均 1 步所需的时间（身体运动间隔）（步骤 S38）。另外，变为无法确认为满足第四阈值 A（身体运动强度）和第五阈值 B（身体运动间隔）的连续的波时，判断为从步行运动转变为步行运动以外的运动，中断步

数计数。

[0094] 如果是从判断为连续的步行运动开始的时刻起经过一定时间之前（步骤 S39 中为否），则回到步骤 S31，重复同样的处理。另外，在此所说的一定时间相当于第一实施方式中的一定时间 t_3 （或者一定时间 t_{3_1} ）。另一方面，经过一定时间时（步骤 S39 中为是），控制部 40 和运算部 32 计算由一定时间期间的步行运动引起的身体运动间隔和身体运动强度的各自的平均值（步骤 S40），同时决定与各值对应的规定的系数，存储到存储部 33。作为身体运动强度的平均值，例如在所述一定时间期间的加速度值的波形中，是各波（各步数）的上限峰值的平均值即可。另一方面，作为身体运动间隔的平均值，例如，在所述一定时间期间的加速度值的波形中，求出各波（各步数）的上限峰值彼此间的间隔的平均值即可。

[0095] 运算部 32 将由使用者的体重、步数、以及身体运动间隔或身体运动强度决定的系数应用到计算步行运动时的消耗能量的计算式中，计算一定时间期间的“步行运动时的消耗能量”，控制部 40 将这样计算的“步行运动时的消耗能量”存储到存储部 33（步骤 S41）。

[0096] 判断为步行运动以外的运动时（步骤 S42），如果从判断为步行运动以外的运动开始的时刻起，经过一定时间之前（步骤 S43 中为否），就回到步骤 S31，重复同样的处理。另外，在此所说的一定时间相当于第一实施方式中的一定时间 t_3 （或者一定时间 t_{3_1} ）。另一方面，经过一定时间时（步骤 S43 中为是），运算部 32 将由使用者的体重、一定时间期间的加速度值（身体运动强度）的平均值、以及使用者的生物信息决定的系数应用到计算步行运动以外的运动时的消耗能量的计算式中，计算一定时间期间的“步行运动以外的运动时的消耗能量”，控制部 40 将这样计算的“步行运动以外的运动时的消耗能量”存储到存储部 33（步骤 S44）。

[0097] 运算部 32 随时将如上那样计算的“步行运动时的消耗能量”和“步行运动以外的运动时的消耗能量”合计，计算由使用者的身体运动产生的总的消耗能量，控制部 40 在显示部 22 显示该计算结果（步骤 S45）。然后，回到步骤 S31，重复同样的处理。

[0098] 另外，在显示部 22，除了显示由使用者的身体运动引起的消耗能量以外，也可以显示作为身体运动信息的步数、前一天、大前天等过去的消耗能量或步数。

[0099] 如以上所述的构成，根据第一实施方式和第二实施方式，本发明产生以下的效果：

[0100] （1）判别步行运动和步行运动以外的运动，分别计算与这些运动方式对应的消耗能量，能综合并且正确地计算还包括由步行运动以外的运动引起的消耗能量的使用者正在消耗的能量。

[0101] （2）在步行运动和步行运动以外的运动中，使用分别的消耗能量的计算式，同时将身体运动强度和身体运动间隔等的身体运动信息反映到计算中，所以，即使是相同的步行运动，也能正确地计算与其激烈程度等对应的消耗能量。

[0102] 参照上述实施方式对本发明进行了说明，但是本发明并不局限于上述实施方式，可以在改良的目的或本发明的思想的范围内进行改良或变更。例如，在以上的说明中，虽然将作为包括步行运动和跑步运动的身体运动表示为“步行运动”，用相同的计算式，对步行运动和跑步运动求出消耗能量，但是也可以预先个别容易地准备计算步行运动的消耗能量的计算式、和计算跑步运动的消耗能量的计算式，根据使用者的身体运动的间隔或身体运动强度，判别该身体运动是步行运动还是跑步运动，根据各自的计算式，求出消耗能量。

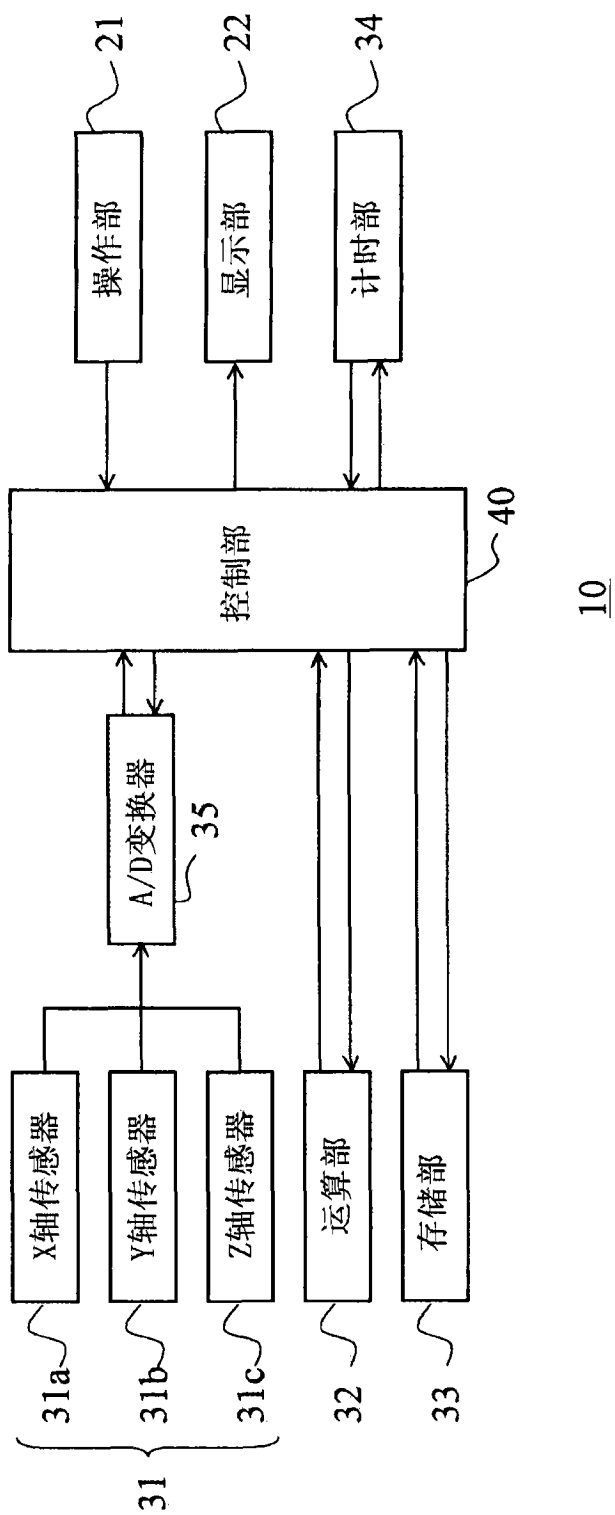


图 1

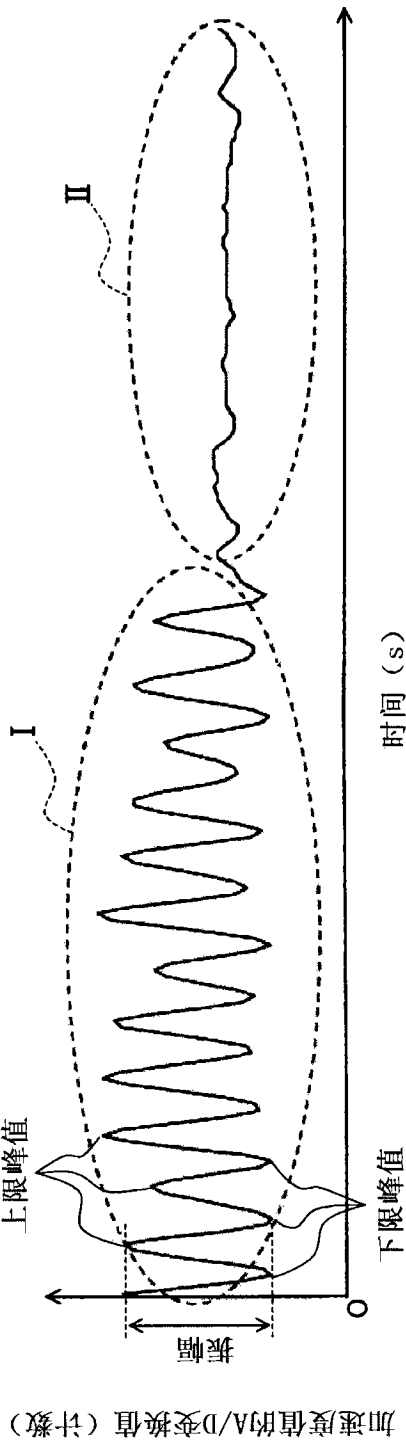


图 2

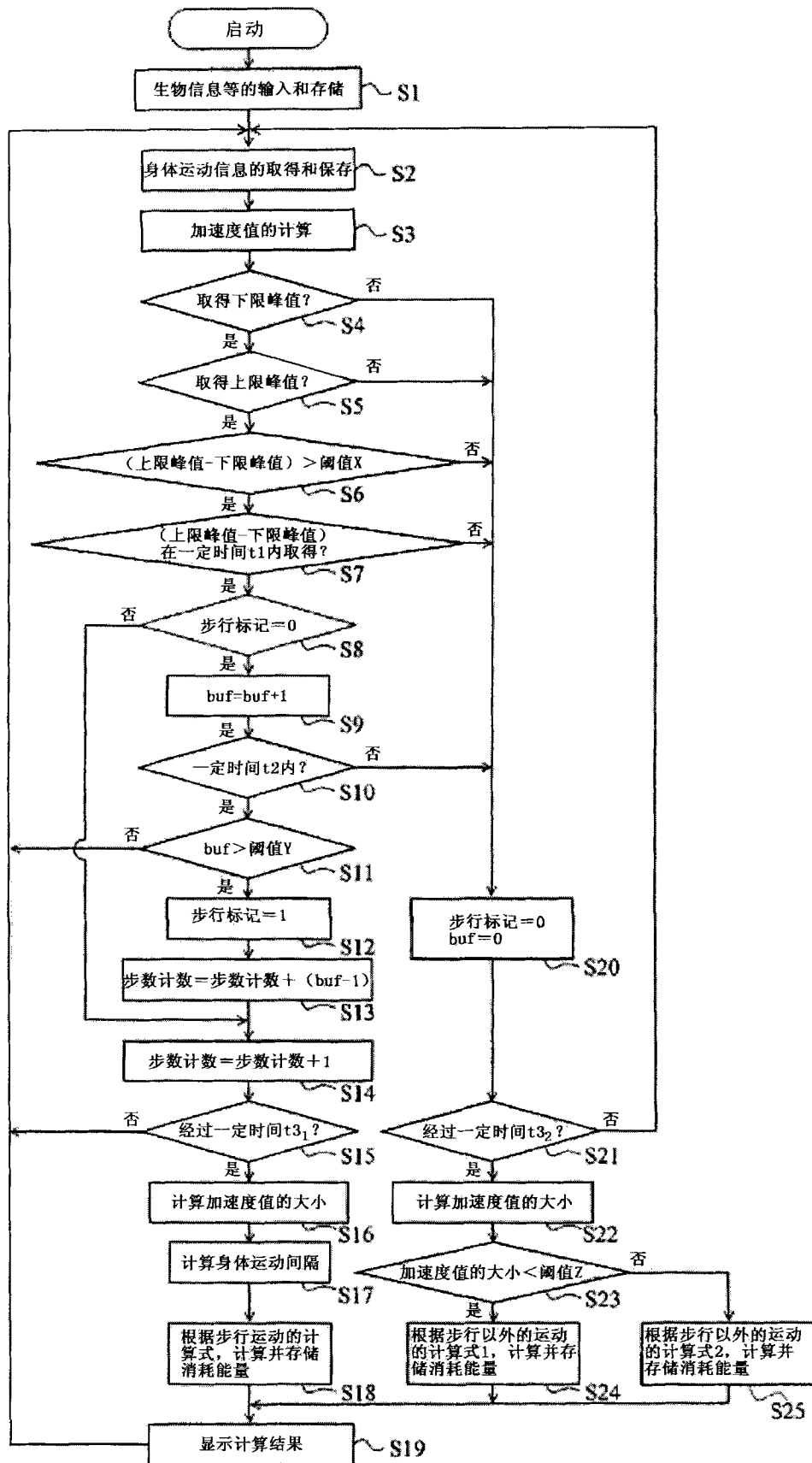


图 3

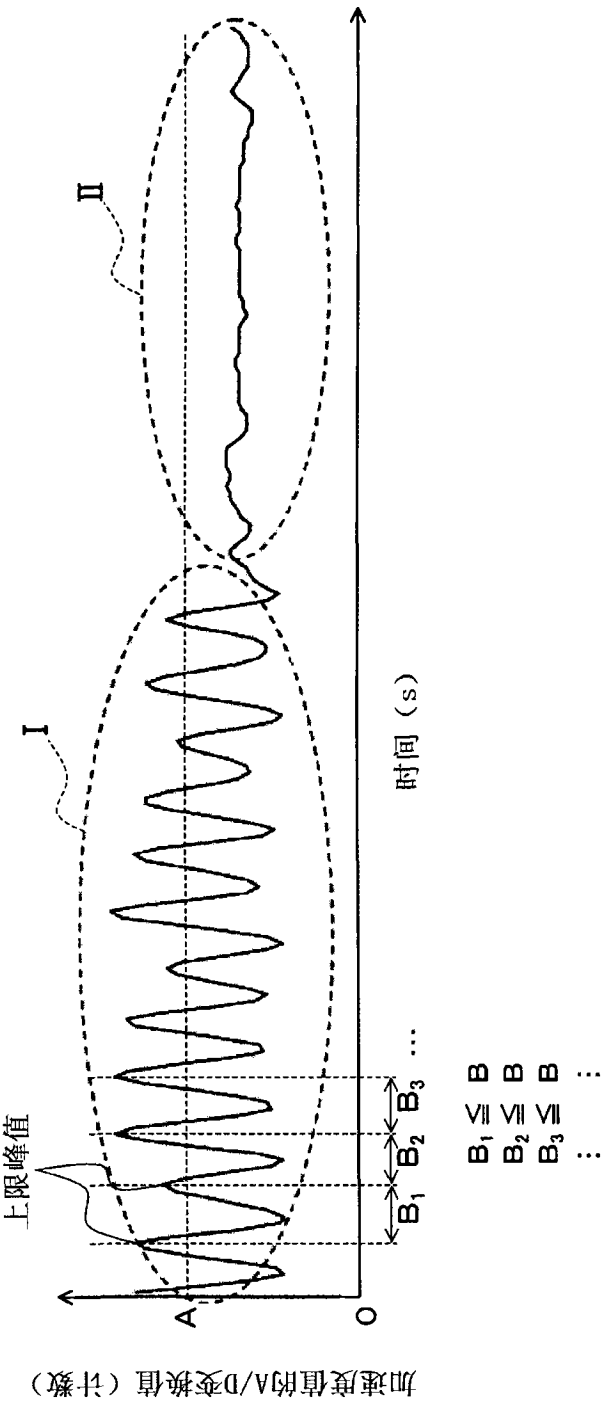


图 4

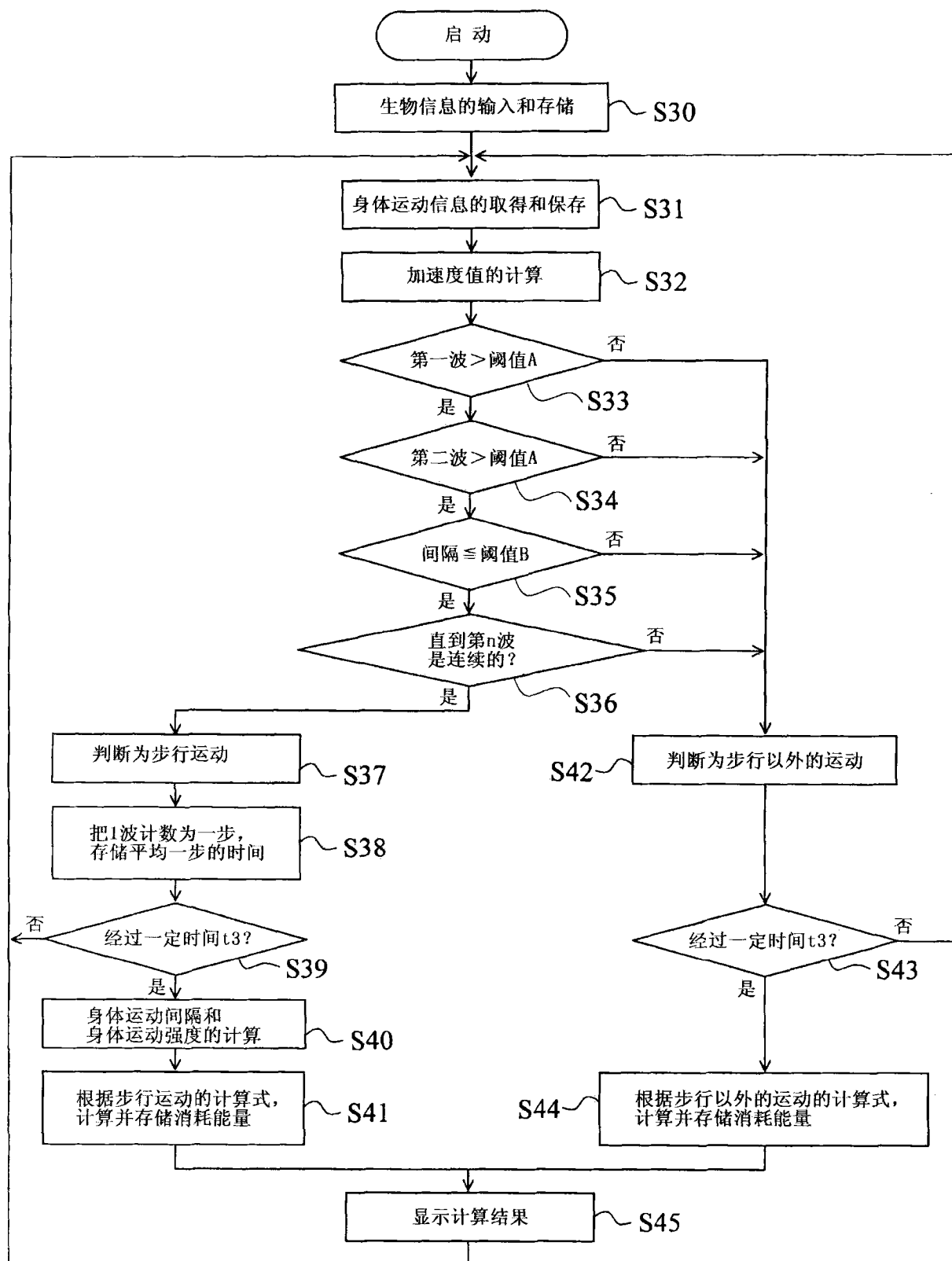


图 5