



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101980659 A

(43) 申请公布日 2011. 02. 23

(21) 申请号 200980111523. 0

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2009. 02. 16

代理人 李浩 王洪斌

(30) 优先权数据

2008-090976 2008. 03. 31 JP

2008-294755 2008. 11. 18 JP

(51) Int. Cl.

A61B 5/11(2006. 01)

G01C 22/00(2006. 01)

G06M 3/00(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 09. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/052579 2009. 02. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02009/122788 JA 2009. 10. 08

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 藤田日高 菅原麻里子

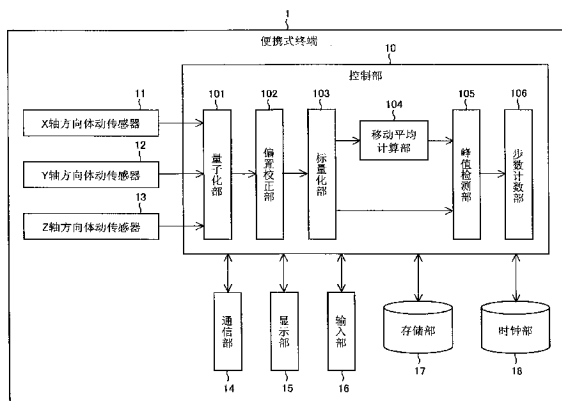
权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 21 页

(54) 发明名称

体动测定装置、便携式电话、体动测定装置的控制方法、体动测定装置控制程序以及记录有该程序的计算机可读取记录介质

(57) 摘要

便携式终端(1)具备:X轴方向体动传感器(11)、Y轴方向体动传感器(12)、Z轴方向体动传感器(13),用以检测多方向上的加速度;标量化部(103),对X轴方向体动传感器(11)、Y轴方向体动传感器(12)、Z轴方向体动传感器(13)所检出的加速度进行合成,并施以标量化;峰值检测部(105),按每一预定时间来取得在标量化部(103)所合成并施以了标量化的合成值,并检测所取得的合成值的极大值及极小值;步数计数部(106),当峰值检测部(105)检测出的极大值与极小值的差超过预定值时,对步数加1。由此,不受因传感器误差或偏置电压值变化所导致的误差的影响,而能够准确地测定体动。



1. 一种体动测定装置,其特征在于,具备:
加速度检测部,用以检测多个方向上的加速度;
标量化单元,对上述加速度检测部所检测出的加速度进行合成,并施以标量化;
峰值检测单元,按每一预定时间来取得在上述标量化单元中得到的合成值,并对所取得的合成值的极大值以及极小值进行检测;
步数计数单元,当上述峰值检测单元所检测出的上述极大值与上述极小值的差超过预定值时,对步数加 1。
2. 根据权利要求 1 所述的体动测定装置,其特征在于:
具备,
标准偏差计算单元,按每一预定时间来取得在上述标量化单元中得到的合成值,且对自预定时刻起至当前为止所取得的合成值的、标准偏差进行计算;
平均值计算单元,按每一预定时间来取得在上述标量化单元中得到的合成值,且对自预定时刻起至当前为止所取得的合成值的、平均值进行计算,
当上述极大值大于上述平均值与上述标准偏差的和,且上述极小值小于上述平均值与上述标准偏差的差时,上述步数计数单元对步数加 1。
3. 根据权利要求 2 所述的体动测定装置,其特征在于:
当前次对步数加了 1 时的极小值的检出时刻与当前的极大值的检出时刻之间的时间差不在预定范围内,且当前的极大值大于上述平均值与上述标准偏差的和,且当前的极小值小于上述平均值与上述标准偏差的差时,上述步数计数单元对步数加 1。
4. 根据权利要求 1 所述的体动测定装置,其特征在于:
还具备平均值计算单元,该平均值计算单元按每一预定时间来取得在上述标量化单元中得到的合成值,且对自预定时刻起至当前为止所取得的合成值的、平均值进行计算,
上述步数计数单元对自上述预定时刻起至上述合成值呈上述极大值时为止的合成值的平均值与该极大值之间的差进行求取,还对自上述预定时刻起至上述合成值呈上述极小值时为止的合成值的平均值与该极小值之间的差进行求取,
当所求取的该两个差的比率处于预定范围内,且上述极大值与上述极小值的差超过预定值时,上述步数计数单元对步数加 1。
5. 根据权利要求 1 所述的体动测定装置,其特征在于:
还具备中央值计算单元,该中央值计算单元计算上述峰值检测单元所检测出的上述极大值与上述极小值之间的中央值,
上述步数计数单元求取上述极大值与上述中央值的差以及、上述极小值与上述中央值的差,
当所求取的该两个差的比率处于预定范围内,且上述极大值与上述极小值的差超过预定值时,上述步数计数单元对步数加 1。
6. 根据权利要求 1 至 5 中任意一项所述的体动测定装置,其特征在于:
当极大值的检出时刻与极小值的检出时刻之间的时间差不在预定范围内时,上述步数计数单元不对步数加 1。
7. 根据权利要求 1 至 6 中任意一项所述的体动测定装置,其特征在于:
上述步数计数单元在上述合成值所示的波形的每一周期,进行是否对步数加 1 的判

断，

在进行了上述判断后，若未加 1，则上述步数计数单元利用自预定周期前起至当前的周期为止的其中 1 个极大值以及 1 个极小值来进行上述判断。

8. 根据权利要求 7 所述的体动测定装置，其特征在于：上述预定周期前是 1 周期前。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任意一项所述的体动测定装置，其特征在于：

上述加速度检测部是对相互垂直的 3 个轴方向上的加速度进行检测的加速度传感器，且具备对该加速度传感器的上述 3 个轴的各者所对应的输出分别进行量子化的、量子化单元，

上述标量化单元对被上述量子化单元施以了量子化的 3 个值进行标量化。

10. 根据权利要求 9 所述的体动测定装置，其特征在于：

，上述加速度传感器的灵敏度为每 1G 对应于电源电压的 10 分之 1；

上述量子化单元是量子化比特数为 12 比特的模数转换器；

上述步数计数单元所用的上述预定值为 143。

11. 根据权利要求 10 所述的体动测定装置，其特征在于：

权利要求 4 或权利要求 5 所述的预定范围为，从 1/4 起至 4 为止。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任意一项所述的体动测定装置，其特征在于：

权利要求 3 所述的预定范围为 100ms 以下。

13. 根据权利要求 1 至 12 中任意一项所述的体动测定装置，其特征在于：

权利要求 6 所述的预定范围为，从 100ms 起至 500ms 为止。

14. 根据权利要求 1 至 13 中任意一项所述的体动测定装置，其特征在于：

上述预定时间为 30ms。

15. 一种便携式电话，其特征在于：

具备有权利要求 1 至 14 中任意一项所述的体动测定装置。

16. 一种体动测定装置控制程序，其特征在于：

使权利要求 1 至 14 中任意一项所述的体动测定装置进行动作，且使计算机作为上述各单元而运行。

17. 一种计算机可读取记录介质，其特征在于：

记录有权利要求 16 所述的体动测定装置控制程序。

18. 一种体动测定装置的控制方法，其中，该体动测定装置具备用以检测多个方向上的加速度的加速度检测部，

该体动测定装置的控制方法的特征在于，

包含：

标量化步骤，对上述加速度检测部所检测出的加速度进行合成，并施以标量化；

峰值检测步骤，按每一预定时间来取得在上述标量化步骤中得到的合成值，并对所取得的合成值的极大值以及极小值进行检测；

步数计数步骤，当上述峰值检测步骤中被检测出的上述极大值与上述极小值的差超过预定值时，对步数加 1。

体动测定装置、便携式电话、体动测定装置的控制方法、体动测定装置控制程序以及记录有该程序的计算机可读取记录介质

技术领域

[0001] 本发明涉及体动测定装置,特别是涉及即使体动传感器或偏置电压发生误差也能够进行准确测定的体动测定装置、便携式电话、体动测定装置的控制方法、体动测定装置控制程序以及记录有该程序的计算机可读取记录介质。

背景技术

[0002] 随着近年来的健康流行,人们开始对步行产生了新的认识。有许多文献提出一日大约行走一万步有助于身体健康。因此,为了计测自己的步数,许多人利用步数计。步数计通过装着于人体等来计算装着者的步数。

[0003] 步数计用以装着于人体等来检测步行时的体动,而对步数进行计数。然而,因步数计的装着位置或装着方向等,体动的检测灵敏度会发生变化,因此无法计算准确的步数。

[0004] 对此,提出了一种通过检测多方向的体动,并根据检测出的体动来对体动进行计数的装置。

[0005] 例如,在专利文献 1 中揭示了一种体动测定装置,该体动测定装置检测不同方向上的体动,并将检测出的值与偏置电压值之间的各个差分合成输出,且把自该输出成为预先设定的预定阈值以上的时刻起,到该输出再次处于上述阈值以下时为止的这段过程计数为 1 次。

[0006] 专利文献 1:日本国专利申请公开公报,“特开 2006-122573 号公报”;2006 年 5 月 18 日公开。

[0007] 专利文献 2:日本国专利申请公开公报,“特开 2001-143048 号公报”;2001 年 5 月 25 日公开。

发明内容

[0008] 然而,上述的现有技术中存在以下问题。即,由于用以检测不同方向的体动的各传感器存有误差,因此所输出的值可能会大于或小于原本应输出的值。另外,由于对应各传感器的偏置电压值存有电源电压依存性或温度依存性,因此偏置电压值可能因电源电压的变化或温度变化而发生变化。由于该些原因,在用以检测不同方向体动的各传感器的合成输出中,会残留因上述传感器的误差或因偏置电压值的变化而导致的误差影响。因此,本应被计测为一步的动作可能计测不出,或本不应被计测为一步的动作可能被计测为一步。

[0009] 本发明是鉴于上述的问题而研发的,目的在于实现一种不受因传感器误差或偏置电压值变化所导致的误差的影响,而能够准确测定体动的体动测定装置等。

[0010] 为解决上述的问题,本发明的体动测定装置的特征在于具备:加速度检测部,用以检测多个方向上的加速度;标量化单元,对上述加速度检测部所检测出的加速度进行合成,并施以标量化;峰值检测单元,按每一预定时间来取得在上述标量化单元中得到的合成值,

并对所取得的合成值的极大值以及极小值进行检测；步数计数单元，当上述峰值检测单元所检测出的上述极大值与上述极小值的差超过预定值时，对步数加 1。

[0011] 另外，在本发明的体动测定装置的控制方法中，该体动测定装置具备用以检测多个方向上的加速度的加速度检测部。本发明的体动测定装置的控制方法的特征在于，包含：标量化步骤，对上述加速度检测部所检测出的加速度进行合成，并施以标量化；峰值检测步骤，按每一预定时间来取得在上述标量化步骤中得到的合成值，并对所取得的合成值的极大值以及极小值进行检测；步数计数步骤，当上述峰值检测步骤中被检测出的上述极大值与上述极小值的差超过预定值时，对步数加 1。

[0012] 在此，预定值是能够实现以下事项的值，该事项为：当极大值与极小值的差超过该预定值时，便被判断为是人的步行。

[0013] 在上述的结构以及方法中，对多个方向上的加速度进行检测。然后对检测出的多个加速度进行合成，并施以标量化。接着，按每一预定时间来取得被合成且被施以了标量化后的合成值，并对所取得的合成值的极大值以及极小值进行检测。当检测出的极大值与极小值之间的差超过预定值时，便被计为一步。

[0014] 由此，即使因检测加速度的传感器的误差而导致传感器的输出偏大于或偏小于本应输出的值，或因各传感器的对应偏置电压值发生变化而导致以偏置电压校正后的所得值偏大于或偏小于原本的值，也能够准确地对步数进行计数。

[0015] 其理由在于：即使因检测加速度的传感器发生了误差，或因各传感器的对应偏置电压值发生变化而导致产生了误差，由于合成值也随之相应地变大或变小，所以极大值与极小值之间的差在实质上不发生变化。

[0016] 本发明的其它目的、特征和优越点在以下的记述中会变得十分明了。另外，本发明的益处将通过以下的说明和附图而变得明确。

附图说明

[0017] 图 1 表示本发明的一个实施方式，是便携式终端的主要部结构的框图。

[0018] 图 2 是上述实施方式中的偏置校正部的处理流程图。

[0019] 图 3 是，在上述实施方式中对加速度 A 的峰值（极大值、极小值）进行检测时的处理的流程图。

[0020] 图 4 是，在上述实施方式中判断是否对步数加 1 时的处理的流程图。

[0021] 图 5 是上述实施方式中的步数检测处理的说明图。

[0022] 图 6 表示本发明的其它实施方式，是便携式终端的主要部的结构框图。

[0023] 图 7 是，在上述其它实施方式中对保留峰值进行设定时的处理的流程图。

[0024] 图 8 是，在上述其它实施方式中，步数计数部在判断是否对步数加 1 时的所用极大值以及极小值的、选择处理的流程图。

[0025] 图 9 是上述其它实施方式中的处理效果的说明图。

[0026] 图 10 是，在本发明的另一实施方式中，“跃动”满足对步数加 1 时的所需条件时的、说明图。

[0027] 图 11 表示上述另一实施方式，是便携式终端的主要部结构的框图。

[0028] 图 12 是在上述另一实施方式中判断是否使用标准偏差来对步数进行计数时的说

明图。

[0029] 图 13 是上述另一实施方式中的步数计数部判断是否对步数进行计数时的处理流程图。

[0030] 图 14 是,在本发明的另一实施方式中将“跃动”部分误计成步数时的说明图。

[0031] 图 15 是,在上述另一实施方式中根据所需条件来判断是否对步数进行计数时的说明图,其中,该所需条件是指,前次步数计数的判断时所用到的极小值的出现时刻与当前的极大值的出现时刻之间的差处于阈值以上。

[0032] 图 16 是上述另一实施方式中的步数计数部判断是否对步数进行计数时的处理流程图。

[0033] 图 17 是上述另一实施方式中的步数计数部判断是否对步数进行计数时的处理流程图。

[0034] 图 18 是,在本发明的另一实施方式中,在使用了加速度的标准偏差来规定了除外范围后,本应对步数加 1 却未能对步数加 1 时的说明图。

[0035] 图 19 是上述另一实施方式中的步数计数部对步数进行计数时的说明图。

[0036] 图 20 是上述另一实施方式中的步数计数部判断是否对步数进行计数时的处理流程图。

[0037] 图 21 是上述另一实施方式中的步数计数部判断是否对步数进行计数时的处理流程图。

[0038] (标号说明)

[0039] 1、2 便携式终端(体动测定装置、便携式电话)

[0040] 10 控制部

[0041] 11 X 轴方向体动传感器(加速度检测部)

[0042] 12 Y 轴方向体动传感器(加速度检测部)

[0043] 13 Z 轴方向体动传感器(加速度检测部)

[0044] 101 量子化部(量子化单元)

[0045] 102 偏置校正部

[0046] 103 标量化部(标量化单元)

[0047] 104 移动平均计算部(平均值计算单元)

[0048] 105 峰值检测部(峰值检测单元)

[0049] 106、107、116 步数计数部(步数计数单元)

[0050] 108 标准偏差计算部(标准偏差计算单元)

具体实施方式

[0051] 以下,根据实施例以及比较例,对本发明进行详细的说明。但本发明并不限于以下的实施例以及比较例。

[0052] (实施方式 1)

[0053] 以下,根据图 1 至图 5 来说明本发明的一个实施方式。图 1 是本实施方式的便携式终端(体动测定装置、便携式电话)1 的框图。如图 1 所示,便携式终端 1 包含有 X 轴方向体动传感器(加速度检测部)11、Y 轴方向体动传感器(加速度检测部)12、Z 轴方向体动

传感器（加速度检测部）13、控制部 10、通信部 14、显示部 15、输入部 16、存储部 17。控制部 10 包含有量子化部（量子化单元）101、偏置校正部 102、标量化部（标量化单元）103、移动平均计算部（平均值计算单元）104、峰值检测部（峰值检测单元）105、步数计数部（步数检测单元）106。

[0054] 根据上述的结构，在便携式终端 1 中，当预定期间中检测到的加速度的合成输出值的极大值以及极小值之间的差超过了阈值时，便对步数加算一步。由此，能够防止以下问题：即，合成输出值受到因各传感器误差或偏置电压值变化所导致的误差的影响，导致合成输出值超不过预定阈值，从而致使本应计为一步的动作不能被计为一步。

[0055] 便携式终端 1 具备有便携式电话的功能。由于该功能是使用周知技术来实现的，因此省略其说明。

[0056] 以下对便携式终端 1 的各组成块进行说明。X 轴方向体动传感器 11、Y 轴方向体动传感器 12、Z 轴方向体动传感器 13 各自为通过检测预定轴方向上的加速度来将产生的电压输出的体动传感器。X 轴方向体动传感器 11、Y 轴方向体动传感器 12、Z 轴方向体动传感器 13 各自将检测加速度时所产生的电压输出至量子化部 101。在本实施方式中，X 轴方向体动传感器 11、Y 轴方向体动传感器 12、Z 轴方向体动传感器 13 以传感灵敏度的方向轴呈相互垂直的形式，被配置在便携式终端 1 中。

[0057] 另外，X 轴方向体动传感器 11、Y 轴方向体动传感器 12、Z 轴方向体动传感器 13 无需随每一轴而分开，其只要能够检测出相互垂直的 3 轴方向上的加速度便可。因此，也可以替换使用能够在 1 个框体中同时检测 3 轴上的加速度的传感器。

[0058] 为了把从 X 轴方向体动传感器 11、Y 轴方向体动传感器 12、Z 轴方向体动传感器 13 输出的电压作为数字数据来使用，量子化部 101 对该些输出的电压进行量子化，并将量子化后的数据（量子化电压）发送给偏置校正部 102。

[0059] 作为量子化部 101 的例子，例如可以使用 AD（模数）转换器。例如，若使用量子化比特数为 12 比特的 AD 转换器，那么从 X 轴方向体动传感器 11、Y 轴方向体动传感器 12、Z 轴方向体动传感器 13 输出的电压（模拟值）便被转换成与取值范围为 0 ~ 4095 的电压成比例的值（数字值）。该转换后的值称为量子化电压。另外，优选尽可能对 3 个轴上的加速度同时进行量子化。

[0060] 偏置校正部 102 对从量子化部 101 接收的量子化电压进行偏置校正，以使各轴方向上不存在加速度时的量子化电压的值为 0。具体为，从来自量子化部 101 的量子化电压中，减去按每一轴来预定的偏置电压。然后，偏置校正部 102 向标量化部 103 输出：从来自量子化部 101 的量子化电压中减去偏置电压后所得到的量子化电压值。因此，来自偏置校正部 102 的输出相当于包含重力加速度在内的、便携式终端 1 的 3 个方向的加速度。

[0061] 在此，偏置电压是指 X 轴方向体动传感器 11、Y 轴方向体动传感器 12、Z 轴方向体动传感器 13 各自处于 0G 环境下时的量子化电压。作为该偏置电压，例如可以利用：在自由落下时所观测到的量子化电压；或，在与各轴相垂直的轴上旋转便携式终端 1 时所观测到的量子化电压的最大值与最小值之间的中点。

[0062] 以下使用图 2 来说明偏置校正部 102 中的处理流程。图 2 是偏置校正部 102 的处理的流程图。在此， a_x 、 a_y 、 a_z 各自是被量子化部 101 施以量子化后的、对应于 X 轴、Y 轴、Z 轴方向的量子化电压。 off_x 、 off_y 、 off_z 是预先设定的对应于 X 轴、Y 轴、Z 轴方向的偏

置电压。另外, A_x 、 A_y 、 A_z 是来自偏置校正部 102 的输出。

[0063] 偏置校正部 102 计算 ($ax-off_x$), 并将计算结果作为 X 轴输出 A_x 来输出 (S201); 还计算 ($ay-off_y$), 并将计算结果作为 Y 轴输出 A_y 来输出 (S202); 还计算 ($az-off_z$), 并将计算结果作为 Z 轴输出 A_z 来输出 (S203)。像这样, 偏置校正部 102 输出 X 轴输出 A_x 、Y 轴输出 A_y 、Z 轴输出 A_z 。

[0064] 标量化部 103 把从偏置校正部 102 输出的 X 轴输出 A_x 、Y 轴输出 A_y 、Z 轴输出 A_z 转换成 1 维的标量。并将转换的标量值输出给移动平均计算部 104 以及峰值检测部 105。

[0065] 在本实施方式中, 标量化是通过求取二次平方和的平方根来实现的。具体为, 通过以下的式子来求取被施以标量化后的加速度 A。

[0066] < 数式 1 >

$$[0067] \quad A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

[0068] 对于从标量化部 103 输出的加速度 A, 移动平均计算部 104 根据以下的式子来计算预定期间中的移动平均 MA。并将计算出的移动平均 MA 输出给峰值检测部 105。

[0069] < 数式 2 >

$$[0070] \quad MA(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} A(t-i)$$

[0071] 在此, t 表示当前时刻, N 表示为了计算移动平均而需要的采样数, $A(t)$ 表示在时刻 t 从标量化部 103 输出的加速度, $A(t-i)$ 表示在时刻 (t-i) 从标量化部 103 输出的加速度。

[0072] 关于计算移动平均 MA 时所需的区间, 为了使步行中与步行无关的因素所导致的加速度震动影响得以降低, 需尽量将该区间的范围设定得较长; 但是, 为了能够追从因便携式终端 1 的方向变化等因素所带来的加速度方向变化, 还需尽量将该区间的范围设定得较短。例如, 在量子化部 101 的采样频率为 50Hz 时, 能够将用以计算移动平均的区间的对应采样数设定为 32。

[0073] 该设定是通过以下方式来导出的。即, 若设想人一般的步行速度为每分钟 100 步, 则一步约为 600ms (毫秒)。为了追从该周期的震动中心, 由于 $50\text{Hz} = 20\text{ms}$, 因此, 可以取 $600 \div 20 = 30 (\approx 32)$ 。通过这样, 能够将采样数设定为 32。但这仅是大致数值, 其无需严密地一致。

[0074] 峰值检测部 105 检测出从标量化部 103 输出的加速度 A 的峰值 (极大值、极小值) 后, 将此时此刻及此时此刻的 MA 的值都发送给步数计数部 106。另外, 还计算从标量化部 103 输出的加速度 A 与从移动平均计算部 104 输出的移动平均 MA 之间的差, 并将该差作为差分信号输出给步数计数部 106。

[0075] 步数计数部 106 基于从峰值检测部 105 接收的峰值 (极大值、极小值), 对步数进行计数。在本实施方式中, 在从峰值检测部 105 输出的差分信号从“负”变为“正”时, 判断是否对步数进行计数。关于判断是否对步数进行计数的处理流程, 将在以后详述。

[0076] 标量化部 103 以及移动平均计算部 104 各自每进行一次输出, 存储部 17 便存储从标量化部 103 输出的加速度 A、以及从移动平均计算部 104 输出的移动平均 MA、以及加速度 A 和移动平均 MA 的取得时间。另外, 存储部 17 还存储便携式终端 1 中所被利用的各种数

据、或使便携式终端 1 进行动作的各种程序等。

[0077] 通信部 14 用以使便携式终端 1 发挥通信功能,显示部 15 用以显示便携式终端 1 的各种状态或操作状况、步数检测结果等。

[0078] 输入部 16 是接收用户向便携式终端 1 的指示的用户接口。

[0079] 时钟部 18 具有在便携式终端 1 的各组成块中能够识别时刻的时钟功能。

[0080] 接着,使用图 3 来说明对加速度 A 的峰值(极大值、极小值)进行检测时的处理流程。图 3 是对加速度 A 的峰值(极大值、极小值)进行检测时的处理流程图。

[0081] 首先,峰值检测部 105 从标量化部 103 接收加速度 A 的初始值 A_0 , 还从移动平均计算部 104 接收移动平均 MA 的初始值 MA_0 (S301)。其次,峰值检测部 105 把加速度 A 与移动平均 MA 之间的差分的符号的初始值设为“+” (S302), 同时,把加速度 A 的极大值 UP 以及极小值 LP 的初始值分别设定为 A_0 (S303)。

[0082] 然后,峰值检测部 105 接收作为下一采样值的加速度 A 以及、移动平均 MA (S304)。接着,峰值检测部 105 计算出 $(A-MA)$ (S305), 并判断所接收的加速度 A 是否大于极大值 UP ($A > UP$) (S306)。若 $A > UP$ (在 S306 中为“是”), 峰值检测部 105 便把该加速度 A 作为极大值 UP 来更新,同时还更新接收时刻 (S307)。然后,前进至 S308。

[0083] 另一方面,若不是 $A > UP$ (在 S306 中为“否”), 峰值检测部 105 便判断所接收的加速度 A 是否小于极小值 LP ($A < LP$) (S308)。若 $A < LP$ (在 S308 中为“是”), 峰值检测部 105 便把该加速度 A 作为极小值 LP 来更新,同时还更新接收时刻 (S309)。然后,前进至 S310。

[0084] 另一方面,若不是 $A < LP$ (在 S308 中为“否”), 峰值检测部 105 便判断 $(A-MA)$ 的前次的符号与当前的符号是否从“-”变为了“+” (S310)。若 $(A-MA)$ 的符号从“-”变为了“+” (在 S310 中为“是”), 便进行步数检测处理 (S311)。若 $(A-MA)$ 的符号未从“-”变为“+” (在 S310 中为“否”), 便返回 S304, 并接收下一采样值。

[0085] 在步数检测结束后,把极大值 UP 以及极小值 LP 设定为初始值 A_0 (S312), 并返回 S304, 接收下一采样值。

[0086] 接着,使用图 4 来对判断是否对步数加 1 时的处理流程进行说明。图 4 是判断是否对步数加 1 时的处理流程图。

[0087] 首先,步数计数部 106 判断所接收的极大值 UP 与极小值 LP 之间的差是否大于阈值 α ($UP-LP > \alpha$) (S401)。若 $UP-LP > \alpha$ (在 S401 中为“是”), 接着,关于极大值 UP 与该极大值 UP 出现时的移动平均 MA_{UP} 之间的差以及、极小值 LP 与该极小值 LP 出现时的移动平均 MA_{LP} 之间的差,步数计数部 106 判断该两个差的比是否处于阈值范围内 ($1/\beta < [(UP-MA_{UP})/(MA_{LP}-LP)] < \beta$) (S402)。若 $1/\beta < [(UP-MA_{UP})/(MA_{LP}-LP)] < \beta$ (在 S402 中为“是”), 便判断从出现极大值 UP 起到出现极小值 LP 为止的所用时间 $T_{LP}-T_{UP}$ 是否处于预定范围内 ($\gamma < T_{LP}-T_{UP} < \delta$) (S403)。若是 $\gamma < T_{LP}-T_{UP} < \delta$ (在 S403 中为“是”), 便判断是一步,并对步数加 1 (S404)。然后,前进至 S312。

[0088] 以下,使用图 5 中所示的步数检测图 51 来说明上述的步数检测处理,在步数检测图 51 中,纵轴表示加速度的大小,横轴表示时刻。图 5 是步数检测处理的说明图。

[0089] 在步数检测图 51 中, A 表示被标量化部 103 施以了标量化后的加速度, MA 表示移动平均计算部 104 所算出的移动平均。另外, MA_{UP} 表示加速度 A 呈极大值 UP 时的移动平均

MA 的值; MA_{LP} 表示, 加速度 A 呈极小值 LP 时的移动平均 MA 的值。

[0090] 首先, 在图 4 所示的 S401 中, 判断 UP 与 LP 之间的差 L501 是否大于阈值 α 。接着, 在图 4 所示的 S402 中, 关于 UP 与该 UP 出现时的移动平均 MA_{UP} 之间的差 L502 以及、LP 与该 LP 出现时的移动平均 MA_{LP} 之间的差 L503, 判断该两个差的比是否处于预定的范围内 ($1/\beta < (L502/L503) < \beta$)。最后, 在图 4 所示的 S403 中, 判断从出现极大值 UP 起到出现极小值 LP 为止的所用时间 L504 是否处于预定的范围 ($\gamma < L504 < \delta$)。当满足了上述的 3 个条件时, 便对步数加 1。

[0091] 另外, 关于阈值 α 的实际设定值, 其随加速度传感器的灵敏度以及 AD 转换器的量子化比特数而变化。但可得知, 假设加速度传感器的灵敏度为每 1G 对应于电源电压的 10 分之 1, 并假设 AD 转换器的量子化比特数为 12 比特, 那么, 此时若把阈值设定成与 0.35G 相对应, 则在实际进行步数计数时, 精度能得以提高。由此, 把阈值 α 设定为 $4096 \times (1/10) \times 0.35 = 143$, 则, 阈值 α 便与 0.35G 相对应。

[0092] 另外, 在上述同样的情况下, 能够将阈值 β 设定成“4”, 将阈值 γ 设定成“100ms”, 将阈值 δ 设定为“500ms”。

[0093] 如以上所述, 根据本实施方式, 当被施以标量化后的加速度 A 的上峰值 (极大值) 与下峰值 (极小值) 之间的差即、加速度 A 的波形的振幅大于阈值时, 便计为 1 步。由此, 即使体动传感器出现误差, 导致输出值偏大于或偏小于本应输出的值, 也能够防止给步数的计数带来的影响。另外, 即使偏置电压偏离出原本所设定的值, 也同样能够防止给步数的计数带来的影响。

[0094] 另外, 在步数检测图 51 中, 把“UP 和 MA_{UP} 之间的差 L502 与、LP 和 MA_{LP} 之间的差 L503 的比处于阈值范围内”这一事项作为对步数加 1 时的所需条件。由此, 当检测出某外因所导致的加速度或不适于步数的计数的加速度时, 能够将检测结果从步数的计数中排除。

[0095] 此外, 在步数检测图 51 中, 把“从出现 UP 起到出现 LP 为止的所用时间 L504 处于预定的范围”这一事项作为对步数加 1 时的所需条件。由此, 能够把从震动时间来看不可能被认为是人步行的震动, 从步数计数中排除。

[0096] 在本实施方式中, 虽然通过对加速度 A 的值进行比较来求取 UP 以及 LP, 但并不限定与此。例如, 可以把加速度 A 与移动平均 MA 之间的极大 (或极小) 差分作为 UP、LP 来求取; 或, 把加速度 A 与以其它方法求取的值之间的极大 (或极小) 差分作为 UP、LP 来求取。

[0097] 另外, 在本实施方式中, 虽然把“UP 与 LP 之间的差即、L501 大于阈值 α ”这一事项作为对步数加 1 时的所需条件, 但并不限于此。只要加速度 A 的波形的振幅达到一定范围以上便可。例如, 也可以把所需条件定为: UP 与平均值之间的差值以及 LP 与平均值之间的差值都大于阈值。

[0098] 另外, 在本实施方式中, 虽然把“UP 和 MA_{UP} 之间的差 L502 与、LP 和 MA_{LP} 之间的差 L503 的比处于阈值范围内”这一事项作为对步数加 1 时的所需条件, 但并不限于此。从震动的大致中心起至峰值为止振幅的比只要处于阈值的范围内便可。例如, 可以设置平均计算部 (无图示) 或中央值计算部 (中央值计算单元; 无图示) 来取代移动平均计算部 104, 从而使用平均计算部所计算的其它平均值或中央值计算部所计算的中央值来取代使用移动平均 MA。若使用中央值, 那么相比于平均值, 大多时适合被作为表示全体倾向的代表值,

因此,即使因某外因而导致峰值变得非常大或非常小,也能够使该影响得以减小,并进行步数的计数。

[0099] 另外,在本实施方式的说明例中,虽然使用了每个时刻的权数呈均等的移动平均来作为加速度的平均值,但并不限于于此。只要求取震动的大致中心的值便可。例如,可以使用随时刻改变权数的、加权移动平均。

[0100] 另外,在本实施方式中,虽然根据“A与MA之间的差分(A-MA)的符号从“负”变为“正”时的定时(timing)”来对步行进行判断,但并不限于于此。只要能够在加速度A的波形中的每一周期来对步行进行判断便可,例如,判断条件可以是上述差分从“正”变为“负”时的定时,或是取得到加速度A的极大值或极小值时的定时。

[0101] 另外,在本实施方式中,虽然把“从出现UP起到出现LP为止的所用时间L504处于预定的范围”这一事项作为对步数加1时的所需条件,但并不限定与此。该所需条件只要能够与步行的半周期、一周期等特定周期成对应关系便可,例如,从UP起到下一UP为止的所用时间处于预定范围内便可,或,(加速度A-移动平均MA)的符号从“负”变为“正”的期间间隔处于预定范围内便可。

[0102] (实施方式2)

[0103] 以下,基于图6至图9来说明本发明的其它实施方式。另外,为了便于说明,对于与上述实施方式1中所示部件呈同一功能的部件,赋予其同一标号,并省略其说明。

[0104] 在上述实施方式1中,关于自(A-MA)的符号由“负”变为“正”时的点起,到再次由“负”变为“正”时的点为止的这一周期区间,步数计数部106在该区间中进行步数的计数,其中,(A-MA)是,从标量化部103输出的加速度A与从移动平均计算部104输出的移动平均MA之间的差。

[0105] 然而,在上述1周期区间中,有时加速度A会因与步行无关的外因而发生变化,由此产生出加速度A的极大值/极小值。从而,加速度A与移动平均MA之间的符号会从“负”变为“正”,并进行步行的判定(图3的S310、S311)。然而在该情况时,实施方式1中所述的3个条件(图4中的S401、S402、S403)可能无法满足,从而无法对步数进行计数。

[0106] 即,在实施方式1中,因上述那样的加速度A的变化而产生的极大值、极小值若是呈跨越移动平均MA的样态,那么原本应该被计数的步数就可能无法被计数。

[0107] 对此,在本实施方式中,若在图3所示的S311中,步数计数部106未对步数加1,便将已接收的UP、LP作为保留峰值而保留,并在下一次判断是否对步数加1时,使用上述保留峰值来进行步数的计数的判断。

[0108] 在本实施方式中,如图6所示,具备了保留峰值设定部61以及步数计数部(步数计数单元)107,它们取代了实施方式1的步数计数部106。图6是本实施方式的便携式终端(体动测定装置)2的主要部结构的框图。

[0109] 当步数计数部107未进行步数的计数,保留峰值设定部61便把在判断是否进行步数的计数时所用过的UP、LP作为保留极大值PUP、保留极小值PLP来保留。另外,保留峰值设定部61对保留峰值的有效/无效进行设定。步数计数部107使用保留峰值PUP、PLP以及从峰值检测部105接收的UP、LP来判断是否对步数加1。关于对步数加1时的处理,将在以后说明。

[0110] 以下,使用图7来说明对保留峰值进行设定时的处理流程。图7是对保留峰值进

行设定时的处理流程图。关于与图 3 中所示步骤呈相同的步骤,对其赋予与图 3 相同的步骤标号,并省略其说明。

[0111] 首先,在 S303 之后,保留峰值设定部 61 将保留极大值 PUP、保留极小值 PLP 设为无效 (S701)。然后前进至 S304。

[0112] 在进行了 S311 后,保留峰值设定部 61 判断步数计数部 107 是否对步行进行了计数 (S702)。若已对步行进行了计数 (在 S702 中为“是”),保留峰值设定部 61 便将保留极大值 PUP、保留极小值 PLP 设为无效 (S703)。然后前进至 S312。

[0113] 另一方面,若未对步行进行计数 (在 S702 中为“否”),保留峰值设定部 61 便判断保留峰值是否有效 (S704)。若保留峰值为无效 (在 S704 中为“否”),保留峰值设定部 61 便将接收的 UP、LP 作为保留极大值 PUP、保留极小值 PLP 来保存,然后前进至 S710。

[0114] 若保留峰值为有效 (在 S704 中为“是”),便判断所接收的极大值 UP 是否大于有效的保留极大值 PUP ($UP > PUP$) (S706)。若 $UP > PUP$ (在 S706 中为“是”),便将所接收的极大值 UP 作为保留极大值 PUP 来更新 (S707)。然后,前进至 S708。另一方面,若不是 $UP > PUP$ (在 S706 中为“否”),便前进至 S708。

[0115] 其次,保留峰值设定部 61 判断所接收的极小值 LP 是否小于有效的保留极小值 PLP ($LP < PLP$)。若 $LP < PLP$ (在 S708 中为“是”),便将所接收的极小值 LP 作为保留极小值 PLP 来更新 (S709)。然后,前进至 S710。另一方面,若不是 $LP < PLP$ (在 S708 中为“否”),便前进至 S710。

[0116] 然后,保留峰值设定部 61 对保留极大值 PUP 及保留极小值 PLP 的接收时刻与当前时刻进行比较,并判断该接收时刻与该当前时刻的差是否非大于阈值 ϵ (S710)。若接收时刻与当前时刻的差非大于阈值 ϵ (S710 中为“是”),保留峰值设定部 61 便将保留极大值 PUP 及保留极小值 PLP 设定为有效 (S711)。然后前进至 S312。另一方面,若接收时刻与当前时刻的差大于阈值 ϵ (在 S710 中为“否”),保留峰值设定部 61 便将保留极大值 PUP 及保留极小值 PLP 设定为无效 (S712)。然后前进至 S312。

[0117] 上述阈值 ϵ 例如可以设定为 1000ms。

[0118] 接着,使用图 8 来说明步数计数部 107 在判断是否对步数加 1 时的所用极大值以及极小值的、选择处理的流程。图 8 是,步数计数部 107 在判断是否对步数加 1 时的所用极大值以及极小值的、选择处理的流程图。该处理在图 7 所示流程的 S311 中被执行。

[0119] 步数计数部 107 与步数计数部 106 同样,就极大值以及极小值进行比较,从而判断是否对步数进行计数。但与步数计数部 106 不同的是,步数计数部 107 是从所接收的极大值 UP、极小值 LP、保留极大值 PUP、保留极小值 PLP 中选择出要被作为判断对象的极大值以及极小值的。

[0120] 首先,步数计数部 107 把从峰值检测部 105 接收的极大值 UP、极小值 LP 设定成在判断是否进行步数的计数时所需的对象极大值、对象极小值 (S801)。然后,依照图 4 所示的流程来进行步数检测处理 (S802)。接着,若检测出步数 (在 S803 中为“是”),便结束选择处理。

[0121] 另一方面,若未能检测出步数 (在 S803 中为“否”),便把保留极大值 PUP 以及从峰值检测部 105 接收的极小值 LP 设定成在判断是否进行步数的计数时所需的对象极大值、对象极小值 (S804)。然后,依照图 4 所示的流程来进行步数检测处理 (S805)。接着,若检

测出步数（在 S806 中为“是”），便结束选择处理。

[0122] 反之，若未能够检测出步数（在 S806 中为“否”），便把保留极小值 PLP 以及从峰值检测部 105 接收的极大值 UP 设定成：在判断是否进行步数计数时所需的对象极小值、对象极大值（S807）。然后，依照图 4 所示的流程来进行步数检测处理（S808）。然后，结束选择处理。

[0123] 接着，使用步数检测图 91 来说明上述的处理的效果，在步数检测图 91 中，纵轴代表加速度，横轴代表时间。另外，图 9 是本实施方式中的处理效果的说明图。

[0124] 设想被标量化部 103 施以了标量化的加速度 A 以及、从移动平均计算部 104 输出的移动平均 MA 是步数检测图 91 中所示的值。在此，若是在上述实施方式 1 中，那么首先在时刻 t_0 ，会把 PUP 以及 PLP 作为步数检测处理时的对象极大值、对象极小值来进行步数检测处理，然而，由于不满足上述的条件，因此不对步数进行计数。其次，在时刻 t_1 时，会把 UP 以及 LP 作为步数检测处理时的对象极大值、对象极小值来进行步数检测处理，然而，由于仍不满足上述的条件，所以仍不对步数进行计数。

[0125] 与此相比，在本实施方式中，虽然在时刻 t_0 时，与实施方式 1 时的上述情况相同，但在时刻 t_1 时，将把 PUP 以及 LP 作为步数检测处理时的对象极大值、对象极小值来进行步数检测处理，因此步数将得以被计数。

[0126] 由此，即使在步行中因某些与步行无关的作用而导致出现步数检测图 91 所示的 PLP 及 UP 那样的极大值、极小值，也能够准确地对步数加 1，因此能够实现精度较高的步数检测。

[0127] 另外，在本实施方式中，虽然是仅存储 1 对的保留极大值以及 1 对的保留极小值来用于步数检测的判断，但也可以取多个保留极大值、保留极小值，并使用各者来进行判定，从而能够进一步提高精度。

[0128] 例如，当能够保持 10 个保留极大值、10 个保留极小值，且在 S706 至 S709 的处理中满足了条件时，可以不更新保留极大值、保留极小值，而是在不超过最大数量的前提下追加保留极大值、保留极小值。然后，在步数检测处理时，从存积的保留极大值、保留极小值中各取一个进行组合，并依照图 4 所示的流程反复进行处理。

[0129] 此时，若将所保持的保留极大值设为 n 个，将保留极小值设为 m 个，则有 $n \times m$ 种组合，在此，就各个组合来进行上述判定。当步数得以被计数时，便在该时刻结束判定。

[0130] 另外，也可以将极大值、极小值直接作为保留极大值、保留极小值来存储，同时，对于保留极大值、保留极小值，可以分别预先存储它们的加权重心的值，以用于判定。这样，把多个保留极大值、保留极小值的虚拟重心作为步数检出条件中所相关的一个极大值、一个极小值来使用。在使用虚拟重心的该方法中，能够并用保留极大值、保留极小值。

[0131] 本实施方式的目的防止出现上述实施方式 1 中所会发生的以下情况，即：因未能满足步数加 1 时的所需条件，而导致本应对步数加 1 的却无法被加算。但本实施方式的目的并不限于此。本实施方式也能够用于排除外因等而带来的加速度 A 的波形变化影响。

[0132] （实施方式 3）

[0133] 以下，基于图 10 至图 13 来说明本发明的另一实施方式。为了便于说明，对于与上述实施方式 1 及 2 中所示部件呈同一功能的部件，赋予其同一标号，并省略其说明。

[0134] 本实施方式考虑到了步行中伴随出现的“跃动”，而能够准确地对步数进行计数。

在此，“跃动”是指以下的情况，即：尽管不是步行，然而加速度 A 的波形中的极大值与极小值之间的关系类似于应对步数进行计数时的、极大值与极小值之间的关系。

[0135] 在上述实施方式 1 以及 2 中，步数计数部 106 把以下情况作为对步数加 1 时的所需条件，该情况为：极大值 UP 和出现该极大值 UP 时的 MA_{UP} 之间的差、与极小值 LP 和出现该极小值 LP 时的 MA_{LP} 之间的差的比处于阈值范围内。

[0136] 然而，关于极大值 UP 和出现该极大值 UP 时的 MA_{UP} 之间的差、与极小值 LP 和出现该极小值 LP 时的 MA_{LP} 之间的差的比处于阈值范围内的这一情况，也有满足该情况的“跃动”。此时，即使该“跃动”与步行无关，也会满足对步数加 1 时的所需条件。因此，关于极大值 UP 和出现该极大值 UP 时的 MA_{UP} 之间的差、与极小值 LP 和出现该极小值 LP 时的 MA_{LP} 之间的差的比处于阈值范围内的这一所需条件，若仅根据该所需条件，则“跃动”也可能被作为步数来计数。

[0137] ，由于 MA_{UP} 、 MA_{LP} 能够与判断步行时的移动平均 MA 置换，因此以下用移动平均 MA 来进行说明。

[0138] 在此，使用图 10 来说明“跃动”满足了对步数加 1 时的所需条件时的情况。图 10 是，“跃动”满足对步数加 1 时的所需条件时的说明图。

[0139] 在图 10 的加速度 A 的波形线上，黑圆点表示极大值 UP，白方块表示极小值 LP，“×”印表示判断是否对步数进行计数的计数判断点 P。另外，图中被椭圆所围的部分是“跃动”部分。L510 表示了与计数判断点 P10 相对应的、极大值 UP 与移动平均 MA 之间的差，L511 表示了与同一点 P10 相对应的、极小值 LP 与移动平均 MA 之间的差。

[0140] 另外，L512 表示了与计数判断点 P11 相对应的、极大值 UP 与移动平均 MA 之间的差，L513 表示了与同一点 P11 相对应的、极小值 LP 与移动平均 MA 之间的差。

[0141] 如图 10 所示，当“跃动”的形状类似于步行时的形状时，L512 的大小与 L513 的大小之间的比和、L510 的大小与 L511 的大小之间的比呈大致相同。因此，若“跃动”部分 H10 满足了对步数加 1 的其它所需条件，便会被计为步数。如此，便不再能够准确地对步数进行计数。例如，在呈图 10 所示的波形时，准确的步数计数总共为 3 步，但却可能被误计为 6 步。

[0142] 对此，在本实施方式中，关于判断是否对步数进行计数时所需的极大值以及极小值，规定出该极大值以及该极小值的不可取范围，以防止上述“跃动”满足对步数加 1 的所需条件。“跃动”部分的极大值以及极小值比对步数进行计数时的极大值以及极小值要小。因此，关于相比于对步数进行计数时的极大值以及极小值呈较小，且相比于“跃动”部分的极大值以及极小值呈较大的这一范围，把这一范围规定成判断是否进行步数计数时的所需极大值以及极小值的、不可取范围。

[0143] 以下使用图 11 来具体说明。图 11 是本实施方式的便携式终端 3 的框图。如图 11 所示，便携式终端 3 不但具有便携式终端 1 的结构，且其控制部 10 具备有标准偏差计算部 108 以及、取代了步数计数部 106 的步数计数部 116。

[0144] 标准偏差计算部 108 把从标量化部 103 取得的加速度 A 的值存储至存储部 17。当标准偏差计算部 108 从步数计数部 116 收到了对标准偏差 σ 进行计算的指示时，便对存储部 17 中存储的、处于所设定的时间间隔之内的加速度 A 的值的标准偏差 σ 进行计算。在本实施方式中，采样周期为 30ms，且所计算的是最新的 32 个加速度 A 的值的标准偏差 σ 。算出的标准偏差 σ 发送给步数计数部 116。

[0145] 在此,关于准确地对步数进行计数时所需的加速度 A 的个数(采样数)与采样周期之间的关系,进行一下说明。例如,设想 80 步/分钟的步行情况时的对应处理。关于计算标准偏差 σ 时的必要采样数,其与移动平均计算部 104 计算移动平均 MA 时的情况相同,即,至少需要 1 整步中的数据。

[0146] 若是 80 步/分钟,则 1 步的时间为 750ms。在此,设想采样周期为 20ms,则 $750/20 = 37.5$ 。即,对应每一步至少需要 37.5 个采样。

[0147] 下表表示了采样周期与必要的最少采样数之间的关系。

[0148] <表 1>

[0149]

采样周期 (ms)	20	30	40	50	60	70	80
最少采样数	37.5	25	18.8	15	12.5	10.7	9.4

[0150] 步数计数部 116 使用从标准偏差计算部 108 取得的标准偏差 σ ,判断是否对步数进行计数。

[0151] 详细为,关于步数计数部 116 在使用从标准偏差计算部 108 接收的标准偏差 σ 来判断是否对步数进行计数时的、所需极大值和极小值,规定出该极大值以及极小值的不可取范围即、除外范围。具体为,把从移动平均 MA 起,至加速度 A 的振幅方向上的由标准偏差 σ 的值所示的范围为止的部分 ($MA \pm \sigma$) 规定为除外范围。由此,关于除外范围中包含的极大值 UP 以及极小值 LP,它们不作为判断是否对步数进行计数时所需的、极大值 UP 和极小值 LP。

[0152] 关于该事项,在此使用图 12 来说明。图 12 是步数计数部 116 使用标准偏差来判断是否对步数进行计数时的说明图。在图 12 的加速度 A 的波形线上,黑圆点表示极大值 UP,白方块表示极小值 LP,“×”印表示判断是否对步数进行计数的计数判断点 P。另外,图中被椭圆所围的部分是“跃动”部分,被方块所围的部分是除外范围。

[0153] 如图 12 所示,从对应于计数判断点 P 的移动平均 MA 开始的、加速度 A 的振幅方向上的标准偏差 σ 的范围便是除外范围。另外,如图 12 所示,若“跃动”部分 H10 中的极大值 UP 以及极小值 LP 包含在除外范围 J10 内,那么在到达计数判断点 P11 时,步数计数部 116 不会把跃动部分 H10 内所含的极大值 UP 以及极小值 LP 作为判断是否对步数进行计数时的、所需的极大值 UP 以及极小值 LP。因此,只要跃动部分 H10 中的极大值 UP 以及极小值 LP 包含在除外范围 J10 内,跃动部分 H10 便不会被计为步数。

[0154] 接着,使用图 13 来说明步数计数部 116 判断是否对步数进行计数时的处理流程。图 13 是步数计数部 116 判断是否对步数进行计数时的处理流程图。另外,在此所说明的步数计数部 116 的处理与图 3 或图 7 所示步骤 S311 中的步数检测处理呈对应。

[0155] 首先,步数计数部 116 判断所接收的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 与极小值 LP 的时刻 T_{LP} 之间的差 $T_{LP} - T_{UP}$ 是否处于预定范围内 ($\gamma < T_{LP} - T_{UP} < \delta$) (S1301)。若是 $\gamma < T_{LP} - T_{UP} < \delta$ (在 S1301 中为“是”),便判断极大值 UP 与极小值 LP 之间的差是否大于阈值 ζ ($UP - LP > \zeta$) (S1302)。若 $UP - LP > \zeta$ (在 S1302 中为“是”),步数计数部 116 便接着指示标准偏差计算部 108 计算出标准偏差 σ (S1303),并取得标准偏差计算部 108 所算出的标准偏差 σ (S1304)。

[0156] 然后,步数计数部 116 判断极小值 LP 是否小于 $(MA-\sigma)$ 且极大值 UP 是否大于 $(MA+\sigma)$ ($LP < (MA-\sigma)$ 且 $UP > (MA+\sigma)$) (S1305)。若是 $LP < (MA-\sigma)$ 且 $UP > (MA+\sigma)$ (在 S1305 中为“是”),步数计数部 116 便判断是完成了一步的步行,并对步数加 1 (S1306)。然后,结束步数检测处理,并前进至步骤 S312 或步骤 S702。

[0157] 另一方面,若所接收的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 与极小值 LP 的时刻 T_{LP} 之间的差 $T_{LP}-T_{UP}$ 未处于预定范围内 (在 S1301 中为“否”),或极大值 UP 与极小值 LP 之间的差在阈值 ζ 以下 (在 S1302 中为“否”),或未满足 $LP < (MA-\sigma)$ 且 $UP > (MA+\sigma)$ (在 S1305 中为“否”),便就此结束步数检测处理。

[0158] 关于上述阈值 ζ ,若极大值与极小值之间的差小于 ζ ,那么该极大值以及极小值便被考虑为是噪音的值。关于上述阈值 ζ ,优选将其设定成与 0.1G 以上相对应的值,且在根据传感器特性来判断噪音时,所设定的该阈值 ζ 是妥当的值。例如,能够将阈值 ζ 设定成 $4096 \times (1/10) \times 0.1 \approx 41$ 。

[0159] 为了进行标准偏差的计算,需要一定程度的处理动作,因此,如上述的处理那样,在对步数进行计数时的其它所需条件得以满足的前提下,判断是否满足使用有标准偏差的条件。通过这样来设定处理流程便能够实现较好的效率。

[0160] 通过上述的结构,关于跃动部分的极大值 UP 与移动平均 MA 之间的差以及、跃动部分的极小值 LP 与移动平均 MA 之间的差,即使该两个差的比满足了对步数进行计数时的所需条件,即,即使该两个差的比处于预定范围内,也能够防止该跃动部分被误计为步数。

[0161] 另外,由于跃动部分的振幅大小与全体的波形相联动,因此优选对应全体的波形来联动地改变除外范围。

[0162] 在上述结构中,由于使用了最新的加速度 A 的值的标准偏差 σ ,因此能够设定出与最新的波形相联动的、且较妥当的除外范围。由于能够设定较妥当的除外范围,因此能够更准确地不将跃起部分的极大值 UP 以及极小值 LP 作为判断是否对步数进行计数时的所需的极大值 UP 以及极小值 LP。由此,能够更准确地判断是否对步数进行计数。

[0163] 另外,如以上所述,由于不是使用绝对值而是使用过去最新的加速度 A 的标准偏差来决定除外范围的,因此,即使因传感器的变更而致使 1G 时的对应输入值发生变化,也无需改变用以决定除外范围的程序。

[0164] 在本实施方式中,是设想跃动部分中的极大值以及极小值这两者都包含在除外范围内来进行说明的,但在该极大值或极小值的仅其中一者包含于除外范围内时,也可以仅把不包含在除外范围内的一者的值作为判断是否对步数进行计数时的所需的极大值或极小值。

[0165] 另外,在跃动部分的极大值或极小值的仅其中一者包含于除外范围内时,可以把两者的值都作为判断是否对步数进行计数时的所需的极大值或极小值,或可以把两者的值都不作为判断是否对步数进行计数时的所需的极大值或极小值。

[0166] (实施方式 4)

[0167] 以下,基于图 14 至图 18 来说明本发明的另一实施方式。为了便于说明,对于与上述实施方式 1 ~ 3 中所示部件呈同一功能的部件,赋予其同一标号,并省略其说明。

[0168] 本实施方式也考虑到了步行中伴随出现的“跃动”,因此能够准确地对步数进行计数。

[0169] 在上述实施方式 1 ~ 3 中,当加速度 A 的振幅因较大的步行而出现了“跃动”时,“跃动”部分便有可能被误计成步数。

[0170] 在此使用图 14 来具体说明。图 14 是将“跃动”部分误计成步数时的情况的说明图。

[0171] 在图 14 的加速度 A 的波形线上,黑圆点表示极大值 UP,白方块表示极小值 LP,“×”印表示判断是否对步数进行计数的计数判断点 P。另外,图中被椭圆所围的部分是“跃动”部分。T401 表示了,与计数判断点 P41 相对应的极大值 UP410 的检测时刻与极小值 LP411 的检测时刻之间的差。T402 表示了,与计数判断点 P42 相对应的极大值 UP412 的检测时刻与极小值 LP413 的检测时刻之间的差。

[0172] 在上述实施方式 1 ~ 3 中,是根据从出现极大值 UP 起到出现极小值 LP 为止的所要时间 $T_{UP}-T_{LP}$ 是否处于预定范围内来判断是否对步数进行计数的。因此,若图 14 中所示的极大值 UP412 的检测时刻与极小值 LP413 的检测时刻之间的差 T402 处于预定范围内,那么便可能在到达计数判断点 P42 时,将“跃动”部分误计成步数。

[0173] 在本实施方式中,关于从出现极大值 UP 起到出现极小值 LP 为止的所要时间 $T_{UP}-T_{LP}$ 是否处于预定范围内的这一条件,不但将该条件作为进行步数计数时的所需的时间差条件,关于前次对步数加 1 时的极小值的检测时刻与当前的极大值的检测时刻之间的差是否大于阈值的这一条件,还就该条件进行判断。

[0174] 具体为,在本实施方式中,具备有步数计数部 117(无图示),以取代便携式终端 1 的结构中的步数计数部 106。关于“前次对步数加 1 时的极小值的检测时刻与当前的极大值的检测时刻之间的差是否大于阈值”这一事项,步数计数部 117 也将该事项作为对步数进行计数时的条件来判断。

[0175] 在此,使用图 15 来作进一步的详细说明。图 15 是,根据所需条件来判断是否对步数进行计数的说明图,其中,该所需条件是指,在前次步数计数的判断时所用到的极小值的出现时刻与当前的极大值的出现时刻之间的差处于阈值以上。

[0176] 图 15 与图 14 同样,即,在加速度 A 的波形线上,黑圆点表示极大值 UP,白方块表示极小值 LP,“×”印表示判断是否对步数进行计数的计数判断点 P。另外,图中被椭圆所围的部分是“跃动”部分。T401 表示了,与计数判断点 P41 相对应的、极大值 UP410 的检测时刻与极小值 LP411 的检测时刻之间的差。T402 表示了,与计数判断点 P42 相对应的极大值 UP412 的检测时刻与极小值 LP413 的检测时刻之间的差。另外, T403 表示了:与计数判断点 P42 相对应的极大值 UP412 的检测时刻和、与计数判断点 P41 相对应的极小值 LP411 的检测时刻之间的差,其中,计数判断点 P41 是前次对步数加 1 时的计算判断点。另外, T404 表示:与计数判断点 P43 相对应的极大值 UP414 的检测时刻和、与计数判断点 P41 相对应的极小值 LP411 的检测时刻之间的差,其中,计数判断点 P41 是前次对步数加 1 时的计算判断点。

[0177] 在本实施方式中,步数计数部 117 在判断是否对步数进行计数时,还就以下条件进行判断,该条件为:当前的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 与、前次对步数加 1 时的极小值 LP 的时刻 T_{WLP} 之间的差 ($T_{WLP}-T_{UP}$) 是否大于阈值 η ($T_{WLP}-T_{UP} > \eta$)。

[0178] 关于人步行时的从上一步起到下一步为止的时间间隔,把可认为是妥当的最短时间间隔值设定为阈值 η 的值。在本实施方式中,设 $\eta = 100\text{ms}$ 。

[0179] 如此,在从上一步起到下一步为止的时间间隔短到不可能被认为是人步行时,能够防止把下一步误计成步数。

[0180] 在图 15 所示的情况下,在到达计数判断点 P42 时,若 T403 在阈值 η 以下,那么即使对步数加 1 时的其它所需条件得以满足也不会对步数进行计数。然后,在到达计数判断点 P43 时,若 T404 大于阈值 η ,且对步数加 1 时的其它所需条件得以满足,便会对步数进行计数。

[0181] 接着,使用图 16 来说明步数计数部 117 判断是否对步数进行计数时的处理流程。图 16 是,步数计数部 117 判断是否对步数进行计数时的处理流程图。另外,在此所说明的步数计数部 117 的处理与图 3 或图 7 所示步骤 S311 中的步数检测处理呈对应。

[0182] 首先,步数计数部 117 判断所接收的极大值 UP 与极小值 LP 之间的差是否大于阈值 ζ ($UP-LP > \zeta$) (S1601)。若 $UP-LP > \zeta$ (在 S1601 中为“是”),则关于极大值 UP 与该极大值 UP 出现时的移动平均 MA_{UP} 之间的差以及、极小值 LP 与该极小值 LP 出现时的移动平均 MA_{LP} 之间的差,步数计数部 117 接着判断该两个差的比是否处于阈值范围内 ($1/\beta < [(UP-MA_{UP})/(MA_{LP}-LP)] < \beta$) (S1602)。若 $1/\beta < [(UP-MA_{UP})/(MA_{LP}-LP)] < \beta$ (在 S1602 中为“是”),便判断从出现极大值 UP 起到出现极小值 LP 为止的所用时间 $T_{LP}-T_{UP}$ 是否处于预定范围内 ($\gamma < T_{LP}-T_{UP} < \delta$) (S1603)。

[0183] 若是 $\gamma < T_{LP}-T_{UP} < \delta$ (在 S1603 中为“是”),便判断前次对步数加 1 时的极小值 LP 的时刻 T_{WLP} 与当前的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 之间的差是否大于阈值 η ($T_{UP}-T_{WLP} > \eta$) (S1604)。若 $T_{UP}-T_{WLP} > \eta$ (在 S1604 中为“是”),步数计数部 117 便判断是完成了一步的步行,并对步数加 1 (S1605)。然后,结束步数检测处理,并前进至步骤 S312 或步骤 S702。

[0184] 另一方面,若所接收的极大值 UP 与极小值 LP 之间的差在阈值 ζ 以下(在 S1302 中为“否”);或,关于极大值 UP 与该极大值 UP 出现时的移动平均 MA_{UP} 之间的差以及、极小值 LP 与该极小值 LP 出现时的移动平均 MA_{LP} 之间的差,该两个差的大小的比不在阈值范围内(在 S1602 中为“否”);或,极大值 UP 的时刻 T_{UP} 与极小值 LP 的时刻 T_{LP} 之间的差 $T_{LP}-T_{UP}$ 不在预定范围内(在 S1603 中为“否”);或,前次对步数加 1 时的极小值的时刻 T_{WLP} 与、当前的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 之间的差处于阈值 η 以下(在 S1604 中为“否”),便就此结束步数检测处理。

[0185] 在本实施方式中,虽然把 $T_{WLP}-T_{UP} > \eta$ 这一事项作为对步数加 1 时的所需条件,但也可以把 $T_{WLP}-T_{UP} \geq \eta$ 作为该所需条件。

[0186] 根据上述的结构,能够防止在自前次对步数加 1 时起的、难以被认为是人步行的时间间隔中误计成下一步。由此,若在自前次对步数加 1 时起的较短时间范围中发生了“跃动”,便能够防止把“跃动”误计成步数。

[0187] 另外,还能够对本实施方式的步数计数部 117 的步数检测处理以及上述实施方式 3 中记述的步数计数部 116 的步数检测处理进行组合。关于这一点,在此使用图 17 来进行说明。图 17 是步数计数部 118(无图示)判断是否对步数进行计数时的处理流程图。另外,在此所说明的步数计数部 118 的处理与图 3 或图 7 所示步骤 S311 中的步数检测处理呈对应。

[0188] 如图 17 所示,首先,步数计数部 118 判断所接收的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 与极小值 LP 的时刻 T_{LP} 之间的差 $T_{LP}-T_{UP}$ 是否处于预定范围内 ($\gamma < T_{LP}-T_{UP} < \delta$) (S1701)。若是 γ

$< T_{LP} - T_{UP} < \delta$ (在 S1701 中为“是”), 便判断前次对步数加 1 时的极小值的时刻 T_{WLP} 与、当前的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 之间的差是否大于阈值 η ($T_{UP} - T_{WLP} > \eta$) (S1702)。若 $T_{UP} - T_{WLP} > \eta$ (在 S1702 中为“是”), 便判断极大值 UP 与极小值 LP 之间的差是否大于阈值 ζ ($UP - LP > \zeta$) (S1703)。若 $UP - LP > \zeta$ (在 S1703 中为“是”), 步数计数部 118 便接着指示标准偏差计算部 108 计算标准偏差 σ (S1704), 并取得标准偏差计算部 118 所算出的标准偏差 σ (S1705)。

[0189] 然后, 步数计数部 118 判断极小值 LP 是否小于 $(MA - \sigma)$ 且极大值 UP 是否大于 $(MA + \sigma)$ ($LP < (MA - \sigma)$ 且 $UP > (MA + \sigma)$) (S1706)。若是 $LP < (MA - \sigma)$ 且 $UP > (MA + \sigma)$ (在 S1706 中为“是”), 步数计数部 118 便判断是完成了一步的步行, 并对步数加 1 (S1707)。然后, 结束步数检测处理, 并前进至步骤 S312 或步骤 S702。

[0190] 另一方面, 若所接收的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 与极小值 LP 的时刻 T_{LP} 之间的差 $T_{LP} - T_{UP}$ 不在预定范围内 (在 S1701 中为“否”), 或, 前次对步数加 1 时的极小值的时刻 T_{WLP} 与、当前的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 之间的差处于阈值 ζ 以下 (在 S1702 中为“否”), 或极大值 UP 与极小值 LP 之间的差处于阈值 ζ 以下 (在 S1703 中为“否”), 或未满足 $LP < (MA - \sigma)$ 且 $UP > (MA + \sigma)$ (在 S1706 中为“否”), 便就此结束步数检测处理。

[0191] (实施方式 5)

[0192] 以下, 基于图 18 至图 22 来说明本发明的另一实施方式。为了便于说明, 对于与上述实施方式 1 ~ 4 中所示部件呈同一功能的部件, 赋予其同一标号, 并省略其说明。

[0193] 在上述实施方式 3 所述的结构中, 可能发生本应对步数加 1 却未能对步数加 1 的情况。关于该情况, 在此使用图 18 来进行说明。图 18 是, 在使用了加速度 A 的标准偏差 σ 来规定了除外范围后, 本应对步数加 1 却未能对步数加 1 时的说明图。

[0194] 在图 18 的加速度 A 的波形线上, 黑圆点表示极大值 UP, 白方块表示极小值 LP, “×”印表示判断是否对步数进行计数的计数判断点 P。另外, 图中被方框所围的部分是除外范围, 被椭圆所围的部分是, 本应对步数进行计数却不被计数的范围。

[0195] 在图 18 所示的加速度 A 的波形中, 在振幅较大的波形持续出现后, 若接着出现了振幅较小的波形, 那么若使用上述实施方式 3 的结构, 便会存在本应对步数进行计数却不被计数的可能性。

[0196] 其原因如下。在振幅呈较大的波形部分中, 标准偏差 σ 的值也较大。因此除外范围也较大。当到达紧接于振幅较大波形之后的振幅较小波形的、计数判断点 P 时, 由于包含有振幅较大波形部分的加速度 A 的值, 因此标准偏差 σ 的值也呈较大的值。这样, 除外范围便增大, 便可能导致与振幅较小波形中的计数判断点 P 相对应的、极大值 UP 以及极小值 LP 进入除外范围内。

[0197] 如图 18 所示, 当与计数判断点 P811 相对应的、极大值 UP801 以及极小值 LP802 包含在除外范围 H81 内时, 若使用上述实施方式 3 的结构, 就可能不会进行步数的计数。

[0198] 对此, 在本实施方式中, 当极大值与极小值之间的差超过阈值时, 便对步数进行计数, 且即使该差未超过阈值, 若进行步数的计数时的其它所需条件得以满足, 便也对步数进行计数。

[0199] 具体为, 在本实施方式中, 具备有步数计数部 119 (无图示), 以取代实施方式 3 中的步数计数部 116。步数计数部 119 按以下方式来判断是否对步数进行计数。

[0200] 关于步数计数部 119 所进行的步数的计数,在此使用图 19 来说明。图 19 是步数计数部 119 对步数进行计数时的说明图。在图 19 的加速度 A 的波形线上,黑圆点表示极大值 UP,白方块表示极小值 LP,“×”印表示判断是否对步数进行计数的计数判断点 P。另外,图中被方框所围的部分是除外范围,连接着两三角形的直线所示的范围代表阈值 α 。该阈值 α 是指:在不考虑其它所需条件的前提下,若极大值与极小值之间的差超过该阈值 α 便被视为是人步行的值。与上述同样,在本实施方式中, α 是对应于 0.35G 的值。

[0201] 在到达计数判断点 P 时,若极大值 UP 的时刻 T_{UP} 与极小值 LP 的时刻 T_{LP} 之间的差 $T_{LP}-T_{UP}$ 处于预定范围内,且极大值 UP 与极小值 LP 之间的差大于阈值 α ,步数计数部 119 便对步数进行计数。在图 19 中,设想极大值 UP 的时刻 T_{UP} 与极小值 LP 的时刻 T_{LP} 之间的差 $T_{LP}-T_{UP}$ 处于预定范围内,此时,由于与步数计数 4 相对应的、极大值 UP 与极小值 LP 之间的差超过了阈值 α ,所以对步数进行计数。

[0202] 另外,在到达计数判断点 P 时,若极大值 UP 的时刻 T_{UP} 与极小值 LP 的时刻 T_{LP} 之间的差 $T_{LP}-T_{UP}$ 处于预定范围内,但极大值 UP 与极小值 LP 之间的差未超过阈值 α ,则步数计数部 119 就以下的 2 个条件进行判断,从而判断是否进行步数的计数。第 1 个条件为:极大值 UP 与极小值 LP 之间的差是否大于阈值 ζ 。第 2 个条件为:极小值 LP 是否小于 $(MA-\sigma)$,且极大值 UP 是否大于 $(MA+\sigma)$ 。

[0203] 关于步数计数部 119 判断是否进行步数的计数的处理流程,在此使用图 20 来说明。图 20 是步数计数部 119 判断是否对步数进行计数时的处理流程图。另外,在此所说明的步数计数部 119 的处理与图 3 或图 7 所示步骤 S311 中的步数检测处理呈对应。

[0204] 如图 20 所示,步数计数部 119 判断所接收的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 与极小值 LP 的时刻 T_{LP} 之间的差 $T_{LP}-T_{UP}$ 是否处于预定范围内 ($\gamma < T_{LP}-T_{UP} < \delta$) (S2001)。若是 $\gamma < T_{LP}-T_{UP} < \delta$ (在 S2001 中为“是”),便判断极大值 UP 与极小值 LP 之间的差是否大于阈值 α ($UP-LP > \alpha$) (S2002)。若 $UP-LP > \alpha$ (在 S2002 中为“是”),步数计数部 119 便判断是已完成了一部分的步行,并对步数加 1 (S2007)。

[0205] 另一方面,若不是 $UP-LP > \alpha$ (在 S2002 中为“否”),步数计数部 119 便判断极大值 UP 与极小值 LP 之间的差是否大于阈值 ζ ($UP-LP > \zeta$) (S2003)。若 $UP-LP > \zeta$ (在 S2003 中为“是”),步数计数部 119 便接着指示标准偏差计算部 108 计算标准偏差 σ (S2004),并取得标准偏差计算部 108 所算出的标准偏差 σ (S2005)。

[0206] 然后,步数计数部 119 判断极小值 LP 是否小于 $(MA-\sigma)$ 且极大值 UP 是否大于 $(MA+\sigma)$ ($LP < (MA-\sigma)$ 且 $UP > (MA+\sigma)$) (S2006)。若是 $LP < (MA-\sigma)$ 且 $UP > (MA+\sigma)$ (在 S2006 中为“是”),步数计数部 119 便判断已完成了一部分的步行,并对步数加 1 (S2007)。然后,前进至步骤 S312 或步骤 S702。

[0207] 另一方面,若所接收的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 与极小值 LP 的时刻 T_{LP} 之间的差 $T_{LP}-T_{UP}$ 不在预定范围内 (在 S2001 中为“否”),或极大值 UP 与极小值 LP 之间的差处于阈值 ζ 以下 (在 S2003 中为“否”),或未满足 $LP < (MA-\sigma)$ 且 $UP > (MA+\sigma)$ (在 S2006 中为“否”),便就此结束步数检测处理。

[0208] 通过以上的结构,在加速度 A 的波形中,即使应该被计数成步数的波形出现在较大波形之后,也能够准确地对步数进行计数。另外,能够防止不应被计成步数的“跃动”被误计成步数。

[0209] 另外,也可以将上述实施方式 4 中记述的结构添加进本实施方式。关于此时步数计数部 119 判断是否对步数进行计数的处理流程,在此使用图 21 来说明。图 21 是步数计数部 119 判断是否对步数进行计数时的处理流程图。

[0210] 如图 21 所示,首先,步数计数部 119 判断所接收的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 与极小值 LP 的时刻 T_{LP} 之间的差 $T_{LP}-T_{UP}$ 是否处于预定范围内 ($\gamma < T_{LP}-T_{UP} < \delta$) (S2101)。若是 $\gamma < T_{LP}-T_{UP} < \delta$ (在 S2101 中为“是”),步数计数部 119 便判断前次对步数加 1 时的极小值的时刻 T_{WLP} 与、当前的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 之间的差是否大于阈值 η ($T_{UP}-T_{WLP} > \eta$) (S2102)。

[0211] 若 $T_{UP}-T_{WLP} > \eta$ (在 S2102 中为“是”),便判断极大值 UP 与极小值 LP 之间的差是否大于阈值 α ($UP-LP > \alpha$) (S2103)。若 $UP-LP > \alpha$ (在 S2103 中为“是”),步数计数部 119 便判断是已完成了一步的步行,并对步数加 1 (S2108)。

[0212] 另一方面,若不是 $UP-LP > \alpha$ (在 S2103 中为“否”),便判断极大值 UP 与极小值 LP 之间的差是否大于阈值 ζ ($UP-LP > \zeta$) (S2104)。若 $UP-LP > \zeta$ (在 S2104 中为“是”),步数计数部 119 便接着指示标准偏差计算部 108 计算标准偏差 σ (S2105),并取得标准偏差计算部 108 所算出的标准偏差 σ (S2106)。

[0213] 然后,步数计数部 119 判断极小值 LP 是否小于 $(MA-\sigma)$ 且极大值 UP 是否大于 $(MA+\sigma)$ ($LP < (MA-\sigma)$ 且 $UP > (MA+\sigma)$) (S2107)。若是 $LP < (MA-\sigma)$ 且 $UP > (MA+\sigma)$ (在 S2107 中为“是”),步数计数部 119 便判断已完成了一步的步行,并对步数加 1 (S2108)。然后,前进至步骤 S312 或步骤 S702。

[0214] 另一方面,若所接收的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 与极小值 LP 的时刻 T_{LP} 之间的差 $T_{LP}-T_{UP}$ 不在预定范围内 (在 S2101 中为“否”),或前次对步数加 1 时的极小值的时刻 T_{WLP} 与、当前的极大值 UP 的时刻 T_{UP} 之间的差处于阈值 η 以下 (在 S2102 中为“否”),或极大值 UP 与极小值 LP 之间的差处于阈值 ζ 以下 (在 S2104 中为“否”),或未满足 $LP < (MA-\sigma)$ 且 $UP > (MA+\sigma)$ (在 S2107 中为“否”),便就此结束步数检测处理。

[0215] 通过上述的结构,又能够防止在自前次对步数加 1 时起的、难以被认为是人步行的时间间隔中,误计成下一步。由此,若在自前次对步数加 1 时起的较短时间范围中发生了“跃动”,便能够防止把“跃动”误计成步数。

[0216] 本发明并不限于上述各实施方式,可以根据权利要求所示的范围进行各种的变更,适当地组合不同实施方式中记述的技术手段而得到的实施方式也包含于本发明的技术范围之内。

[0217] 最后,便携式终端 1、2、3 的各功能块,特别是控制部 10 的量子化部 101、偏置校正部 102、标量化部 103、移动平均计算部 104、峰值检测部 105、步数计数部 106 (107、116、117、118、119) 可由硬件逻辑来构成,也可以通过利用 CPU 以软件来实现。

[0218] 即,便携式终端 1、2、3 具有:执行用于实现各功能的控制程序的命令的 CPU;存储上述程序的 ROM(read only memory:只读存储器);展开上述程序的 RAM(random access memory:随机存取存储器);存储上述程序及各种数据的存储器等存储装置(记录介质)。另外,向上述便携式终端 1、2、3 提供记录介质,该记录介质可由计算机读取且记录有便携式终端 1、2、3 的控制程序的程序代码(执行形式程序、中间代码程序、源程序),所述控制程序是用于实现以上所述功能的软件,通过由便携式终端 1、2、3 的计算机(或 CPU、MPU(microprocessor unit:微处理器))来读出并执行记录介质中所记录的程序代码,也

能够实现本发明的目的。

[0219] 关于上述记录介质,例如可以是磁带或盒式带等带类;也可以是包括软盘(注册商标)、硬盘等磁盘以及CD-ROM(compact disc read-only memory)、MO(magneto-optical)、MD(mini disc)、DVD(digital video disk)、CD-R(CD recordable)等光盘的盘类;也可以是IC卡(包括存储卡)、光卡等卡类;或是掩膜型ROM、EPROM(erasable programmable read-only memory)、EEPROM(electrically erasable and programmable read-only memory)、闪存ROM等半导体存储器类。

[0220] 另外,便携式终端1、2、3也能够连接通信网络,上述程序代码也能够借助于通信网络来提供。关于上述通信网络,并没有特别的限制,例如,可以利用互联网(internet)、内联网(intranet)、外联网(extranet)、LAN(local area network)、ISDN(integrated services digital network)、VAN(value-added network)、CATV(community antenna television)通信网、虚拟专用网络(virtual private network)、电话回线网络、移动通信网络、卫星通信网络等。另外,关于用以构成通信网络的传输介质,并没有特别的限制,例如,可以利用IEEE(institute of electrical and electronic engineers)1394、USB、电力线传送、电缆电视回线、电话线、ADSL(asynchronous digital subscriber loop)回线等有线通信,也可以利用诸如IrDA(infrared data association)或遥控器等的红外线、Bluetooth(注册商标)、802.11无线通信、HDR(high data rate)、便携式电话网络、卫星回线、地面数字广播网络等无线通信。另外,通过电子传输而实现了上述程序代码的载置于载波的计算机数字信号,也可以实现本发明。

[0221] 如以上所述,在本发明的体动测定装置中,作为优选,还具备:标准偏差计算单元,按每一预定时间来取得在上述标量化单元中得到的合成值,且对自预定时刻起至当前为止所取得的合成值的、标准偏差进行计算;平均值计算单元,按每一预定时间来取得在上述标量化单元中得到的合成值,且对自预定时刻起至当前为止所取得的合成值的、平均值进行计算,当上述极大值大于上述平均值与上述标准偏差的和,且上述极小值小于上述平均值与上述标准偏差的差时,上述步数计数单元对步数加1。

[0222] 在此,对预定时刻进行说明。关于从预定时刻起至当前为止的这段期间,为了使步行中与步行无关的因素所导致的加速度震动影响得以降低,需尽量将该期间的范围设定得较长;同时,为了能够追从因体动测定装置的方向变化等因素所带来的加速度方向变化,还需尽量将该区间的范围设定得较短。预定时刻是能够实现以上的情况的时刻。

[0223] 在上述结构中,标准偏差计算单元按每一预定时间来取得在上述标量化单元中得到的合成值,且对自预定时刻起至当前为止所取得的合成值的、标准偏差进行计算。另外,平均值计算单元按每一预定时间来取得在上述标量化单元中得到的合成值,且对自预定时刻起至当前为止所取得的合成值的、平均值进行计算。接着,当上述极大值大于上述平均值与上述标准偏差的和,且上述极小值小于上述平均值与上述标准偏差的差时,步数计数单元对步数加1。

[0224] 由此,即使极大值与极小值的差未超过上述预定值,若极大值大于上述平均值与上述标准偏差的和,且极小值小于上述平均值与上述标准偏差的差,便对步数加1。因此,能够抑制出现因极大值与极小值的差未超过预定值而导致本应对步数加1却不对步数加1的情况。

[0225] 例如,假设尽管是在进行步行,然而极大值与极小值的差却未超过上述预定值。在该情况时,若极大值以及极小值满足了上述的条件,便对步数加1。因此,在极大值与极小值的差未超过上述预定值时,能够防止发生未能对所有步数进行计数的这一情况。

[0226] 另外,在上述极大值小于上述平均值与上述标准偏差的和时,或在上述极小值大于上述平均值与上述标准偏差的差时,不会对步数加1。因此,若在非步行的情况下出现了极大值以及极小值,此时能够防止误对步数加1。

[0227] 例如,即使因“跃动”等而导致出现极大值以及极小值,若该极大值小于上述平均值与上述标准偏差的和,或该极小值大于上述平均值与上述标准偏差的差,便不会误对步数进行计数。

[0228] 因此,当发生“跃动”等这种不应被计为步数的情况时,能够抑制误对步数加1。在此,“跃动”是指以下情况:即,尽管不应被计为步数,然而其极大值与极小值之间的关系与应被计为步数时的、极大值与极小值之间的关系呈类似。

[0229] 另外,在本发明的体动测定装置中,作为优选,当前次对步数加了1时的极小值的检出时刻与当前的极大值的检出时刻之间的时间差不在预定范围内,且当前的极大值大于上述平均值与上述标准偏差的和,且当前的极小值小于上述平均值与上述标准偏差的差时,上述步数计数单元对步数加1。

[0230] 在此,预定范围是指能够实现以下事项的范围,该事项为:若前次对步数加了1时的极小值的检出时刻与当前的极大值的检出时刻之间的时间差落入该预定范围内,则难以被认为是人的步行。

[0231] 在上述结构中,当前次对步数加了1时的极小值的检出时刻与当前的极大值的检出时刻之间的时间差不在预定范围内,且当前的极大值大于上述平均值与上述标准偏差的和,且当前的极小值小于上述平均值与上述标准偏差的差时,步数计数单元便对步数加1。

[0232] 由此,当自前次对步数加了1时的极小值的检出时刻起,至当前的极大值的检出时刻为止的这一时间差落入预定范围内,便不会对步数加1。因此,在自前一步起的、难以被认为是人步行的间隔中,能够防止误对步数加1。

[0233] 另外,若“跃动”部分的极大值的检测时刻与前次对步数加了1时的极小值的检测时刻之间的差不在预定范围内,便不会对步数加1。因此,自前次对步数加了1时的极小值的检测时刻起在预定范围内出现极大值的跃动部分,能够防止将该跃动部分误计为一步。

[0234] 另外,在本发明的体动测定装置中,作为优选,还具备平均值计算单元,该平均值计算单元按每一预定时间来取得在上述标量化单元中得到的合成值,且对自预定时刻起至当前为止所取得的合成值的平均值进行计算,上述步数计数单元对自上述预定时刻起至上述合成值呈上述极大值时为止的合成值的平均值与该极大值之间的差进行求取,还对自上述预定时刻起至上述合成值呈上述极小值时为止的合成值的平均值与该极小值之间的差进行求取,当所求取的该两个差的比率处于预定范围内,且上述极大值与上述极小值的差超过预定值时,上述步数计数单元对步数加1。

[0235] 在此,对预定时刻进行说明。关于从预定时刻起至当前为止的这段期间,为了使步行中与步行无关的因素所导致的加速度震动影响得以降低,需尽量将该期间的范围设定得较长;且,为了能够追从因体动测定装置的方向变化等因素所带来的加速度方向变化,还需尽量将该区间的范围设定得较短。预定时刻是能实现以上的情况的时刻。

[0236] 另外,预定范围是指能够实现以下事项的范围,该事项为:若上述两个差的比率处于该预定范围内,便可以被认为是人的步行。

[0237] 在上述结构中,关于呈极大值时为止的合成值的平均值与该极大值之间的差、以及呈极小值时为止的合成值的平均值与该极小值之间的差,当该两个差的比率处于预定范围内,且上述极大值与上述极小值的差超过预定值时,步数计数单元对步数加 1。

[0238] 由此,能够防止以下情况,即:尽管不是步行,但因某外因而导致加速度发生变化,并导致极大值与极小值的差超过了预定值,且仅因此而误对步数加 1。

[0239] 另外,在本发明的体动测定装置中,还可以具备中央值计算单元,该中央值计算单元计算上述峰值检测单元所检测出的上述极大值与上述极小值之间的中央值,上述步数计数单元可以求取上述极大值与上述中央值的差以及上述极小值与上述中央值的差,当所求取的该两个差的比率处于预定范围内,且上述极大值与上述极小值的差超过预定值时,上述步数计数单元对步数加 1。

[0240] 在此,预定范围是指能够实现以下事项的范围,该事项为:若上述两个差的比率处于该预定范围内,便可以被认为是人步行。

[0241] 在上述结构中,关于极大值与中央值之间的差、以及极小值与中央值之间的差,当该两个差的比率处于预定范围内,且上述极大值与上述极小值的差超过预定值时,步数计数单元对步数加 1。

[0242] 由此,能够防止以下情况,即:尽管不是步行,但因某外因而导致加速度发生变化,并导致极大值与极小值的差超过了预定值,仅此误对步数加算一个计数。因此,能够准确地进行体动计测。

[0243] 另外,在本发明的体动测定装置中,作为优选,当极大值的检出时刻与极小值的检出时刻之间的时间差不在预定范围内时,上述步数计数单元不对步数加 1。

[0244] 在此,预定范围是指能够实现以下事项的范围,该事项为:若时间差在该预定范围内,便能够被认为是人的步行。

[0245] 在上述结构中,当极大值的检出时刻与极小值的检出时刻之间的时间差不在预定范围内时,便不对步数加 1。

[0246] 由此,当花费时间长到难以被认为是人的步行时,或花费时间极少时,能够不对步数加 1。

[0247] 另外,在本发明的体动测定装置中,上述步数计数单元也可以在上述合成值所示的波形的每一周期,进行是否对步数加 1 的判断,在进行了上述判断后,若未加 1,上述步数计数单元也可以利用自预定周期前起至当前的周期为止的其中 1 个极大值以及 1 个极小值来进行上述判断。

[0248] 在此,预定周期是指:自前次对步数加 1 时开始,至当前判断完是否对步数加 1 时为止的这段期间中的、任意个周期范围。

[0249] 在上述结构中,在判断了是否对步数加 1 后,若未加 1,便利用自预定周期前起至当前的周期为止的其中 1 个极大值以及 1 个极小值来判断是否对步数加 1。

[0250] 由此,能够防止以下情况,即:本应对步数加 1,却因某外因而导致加速度发生变化,而导致产生多个极大值与多个极小值,而导致各极大值与各极小值之间的差超过预定值,从而未能对步数加 1。因此,能够更准确地进行体动计测。

[0251] 上述预定周期前为 1 周期前时,也能够实现上述的效果。

[0252] 另外,上述体动测定装置也可以通过计算机来实现,在该情况时,使计算机作为上述各单元而运行,以使得计算机实现上述体动测定装置的、控制程序以及记录有该程序的计算机可读取记录介质也包含在本发明的范畴内。

[0253] 如以上所述,本发明的体动测定装置具备:加速度检测部,用以检测多个方向上的加速度;标量化单元,对上述加速度检测部所检测出的加速度进行合成,并施以标量化;峰值检测单元,按每一预定时间来取得在上述标量化单元中得到的合成值,并对所取得的合成值的极大值以及极小值进行检测;步数计数单元,当上述峰值检测单元所检测出的上述极大值与上述极小值的差超过预定值时,对步数加 1。

[0254] 另外,本发明的体动测定装置的控制方法中包含:标量化步骤,对上述加速度检测部所检测出的加速度进行合成,并施以标量化;峰值检测步骤,按每一预定时间来取得在上述标量化步骤中得到的合成值,并对所取得的合成值的极大值以及极小值进行检测;步数计数步骤,当上述峰值检测步骤中被检测出的上述极大值与上述极小值的差超过预定值时,对步数加 1。

[0255] 由此,即使因检测加速度的传感器发生了误差而导致传感器的输出偏大于或偏小于本应输出的值,或因各传感器的对应偏置电压值发生变化而导致被偏置电压校正后的所得值偏大于或偏小于原本的值,也能够准确地进行步数的计数。

[0256] (工业上的利用可能性)

[0257] 在本发明中,即使因体动传感器中的误差或偏置电压的变化而导致出现误差,也能够准确地对步数进行计数。因此本发明较好地适用于步数计、或具有步数计功能的便携式终端等便携式设备。

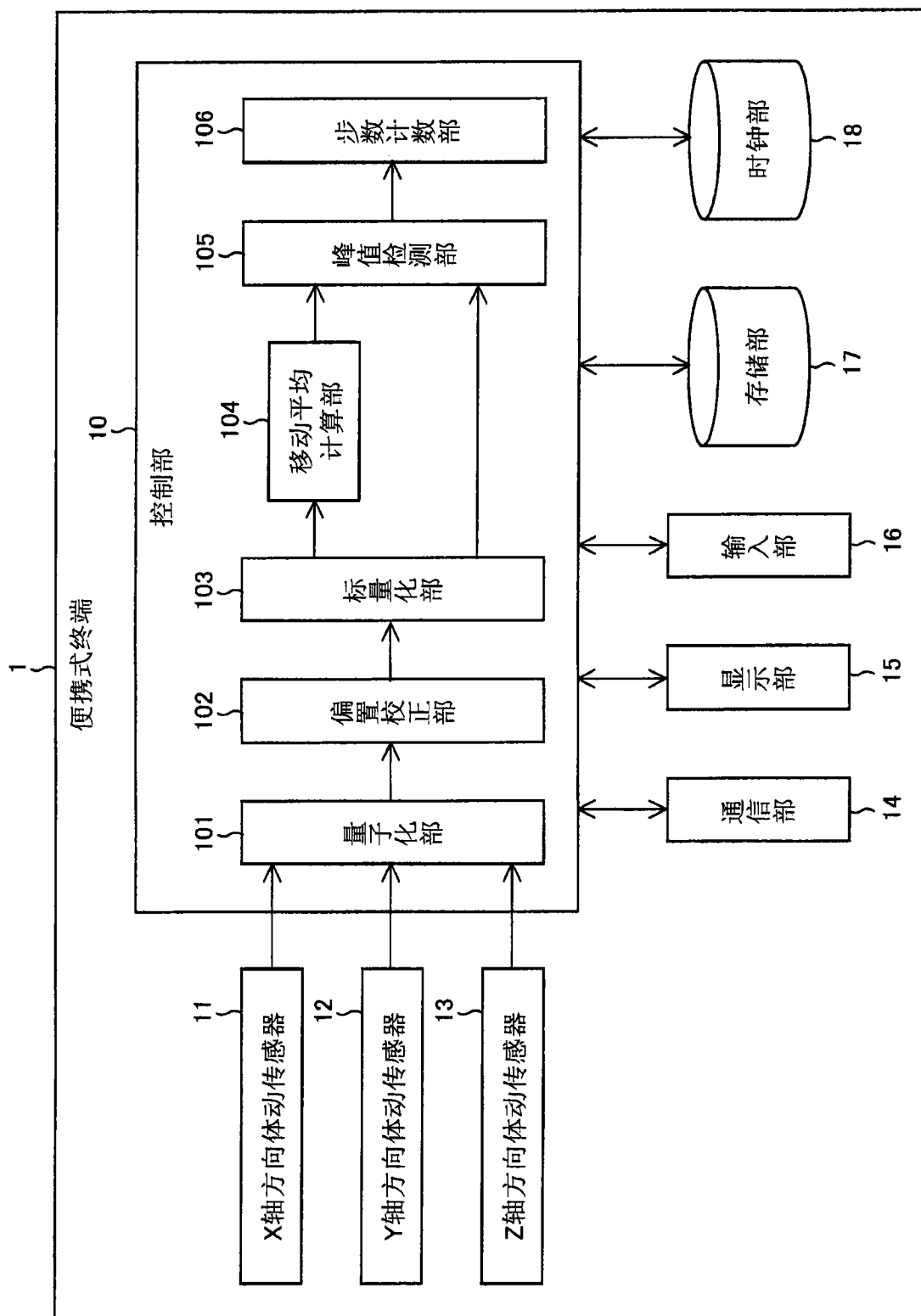


图 1

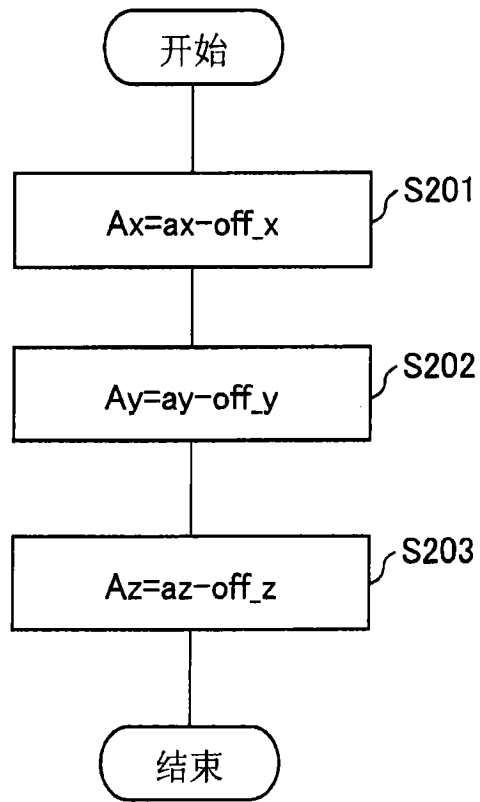


图 2

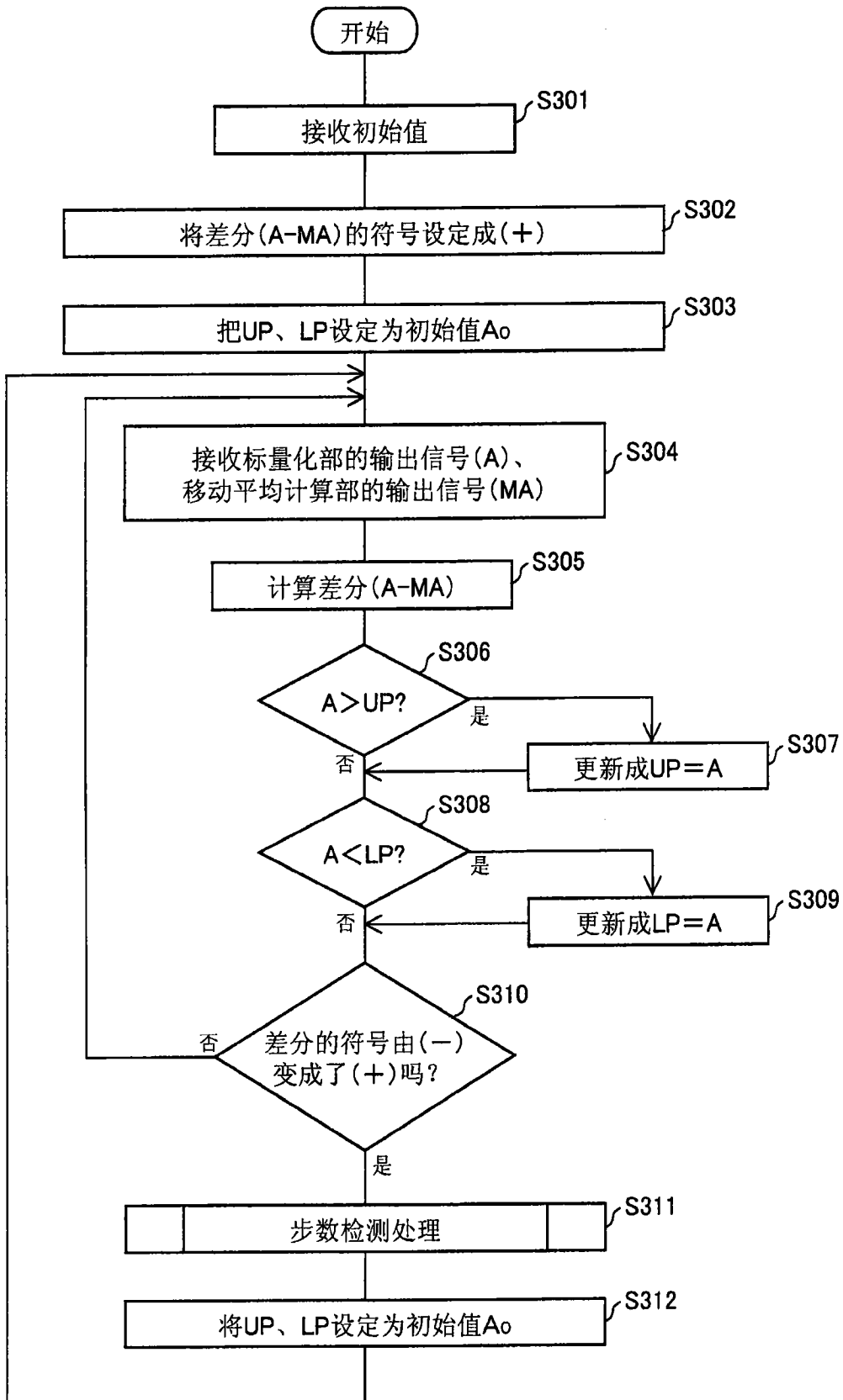


图 3

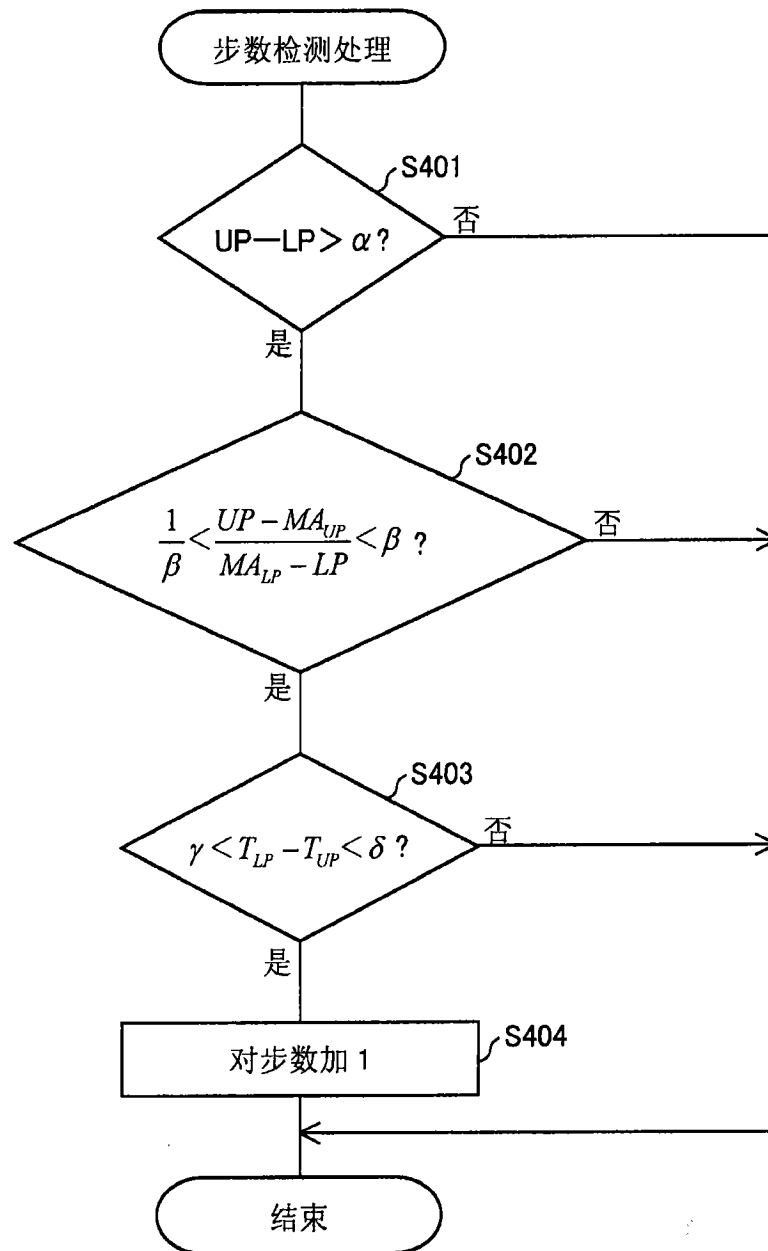


图 4

步数检测图 51

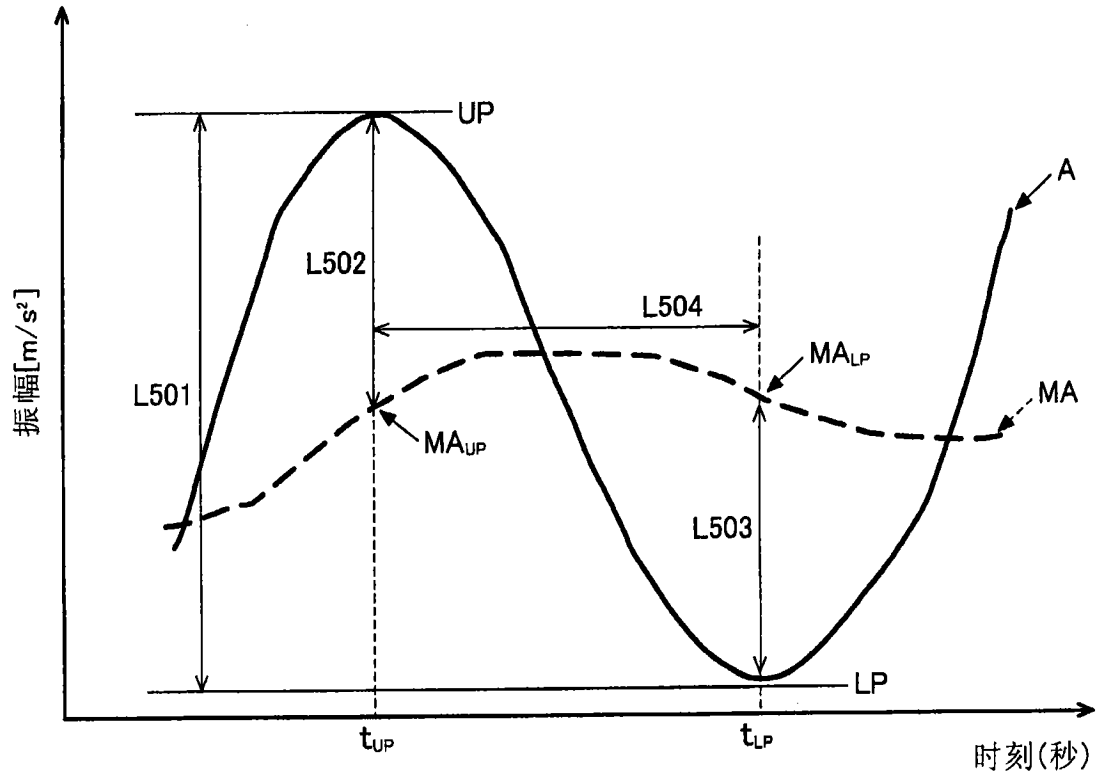


图 5

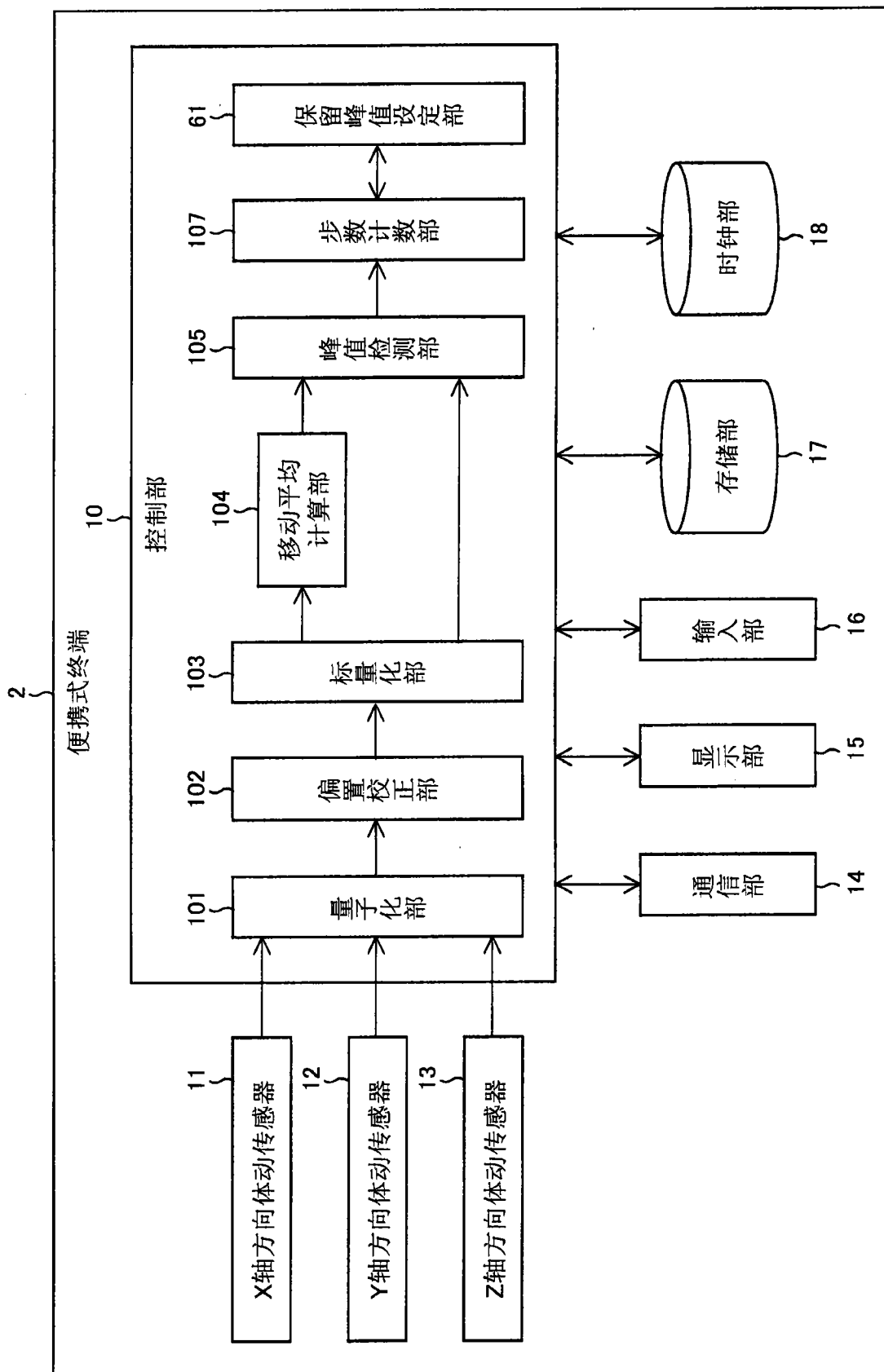


图 6

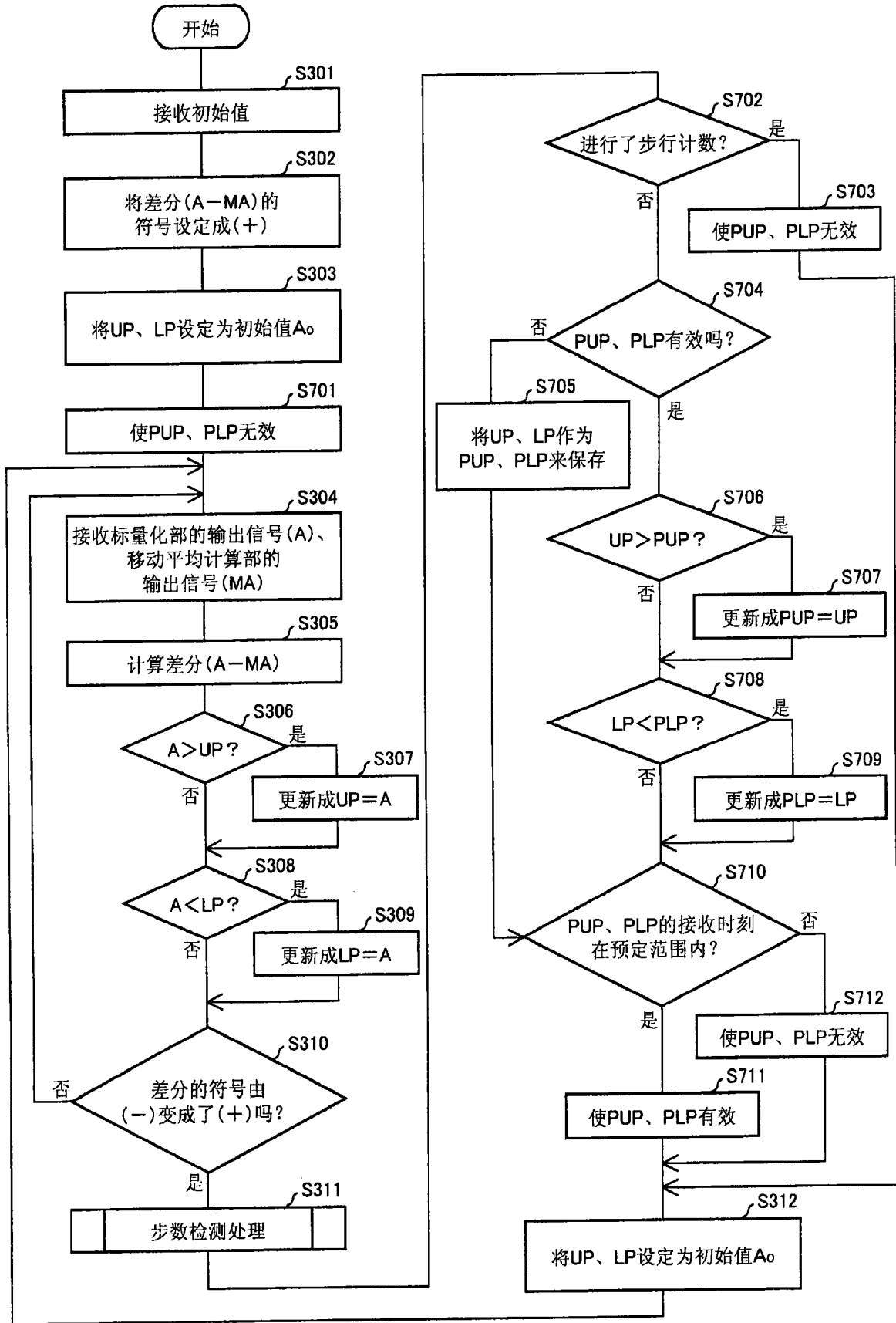


图 7

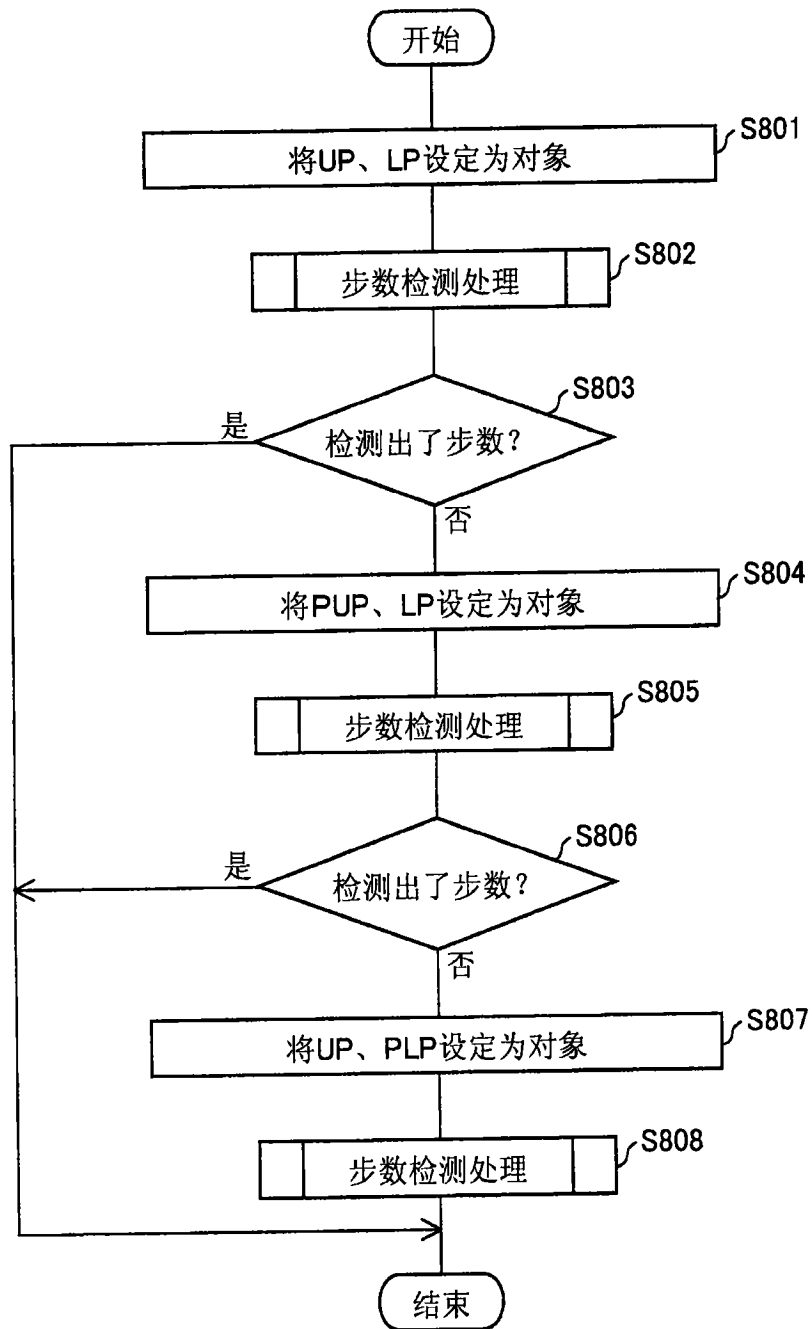


图 8

步数检测图 91

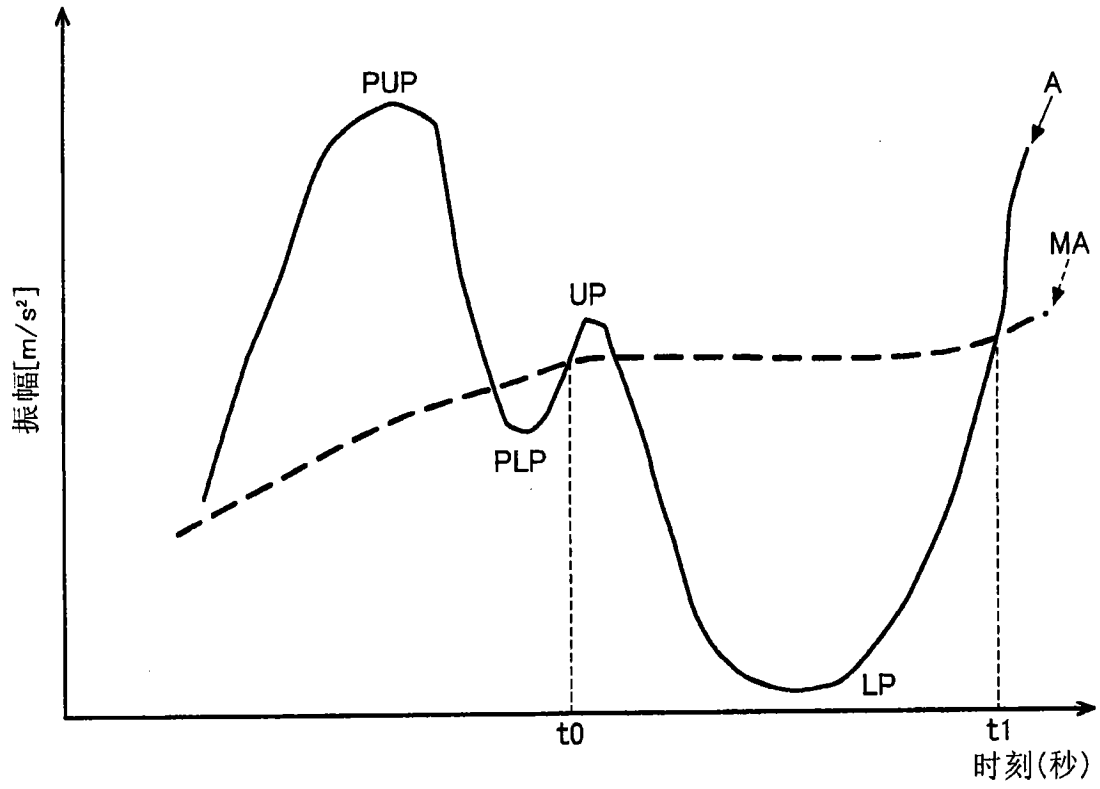


图 9

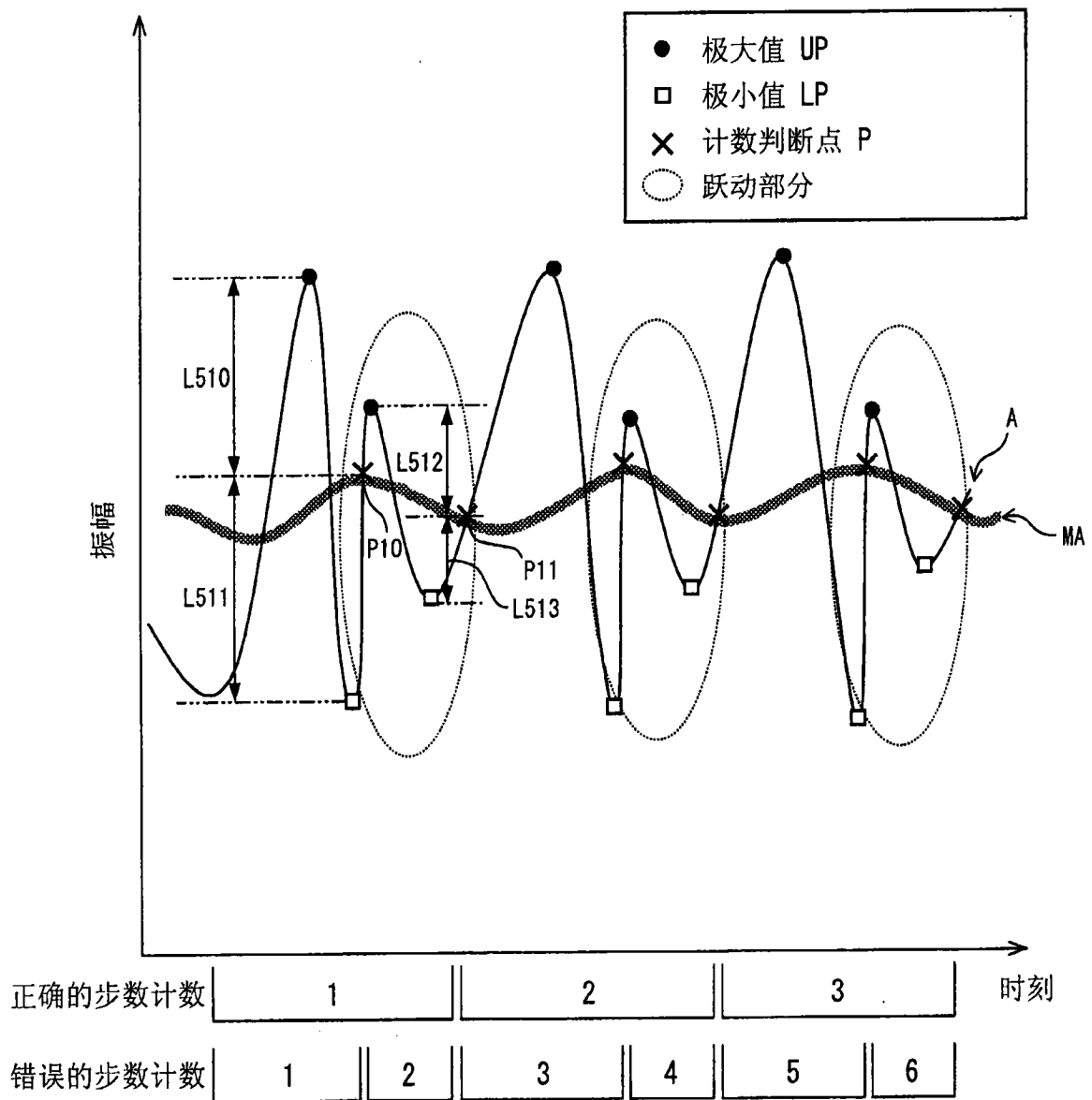


图 10

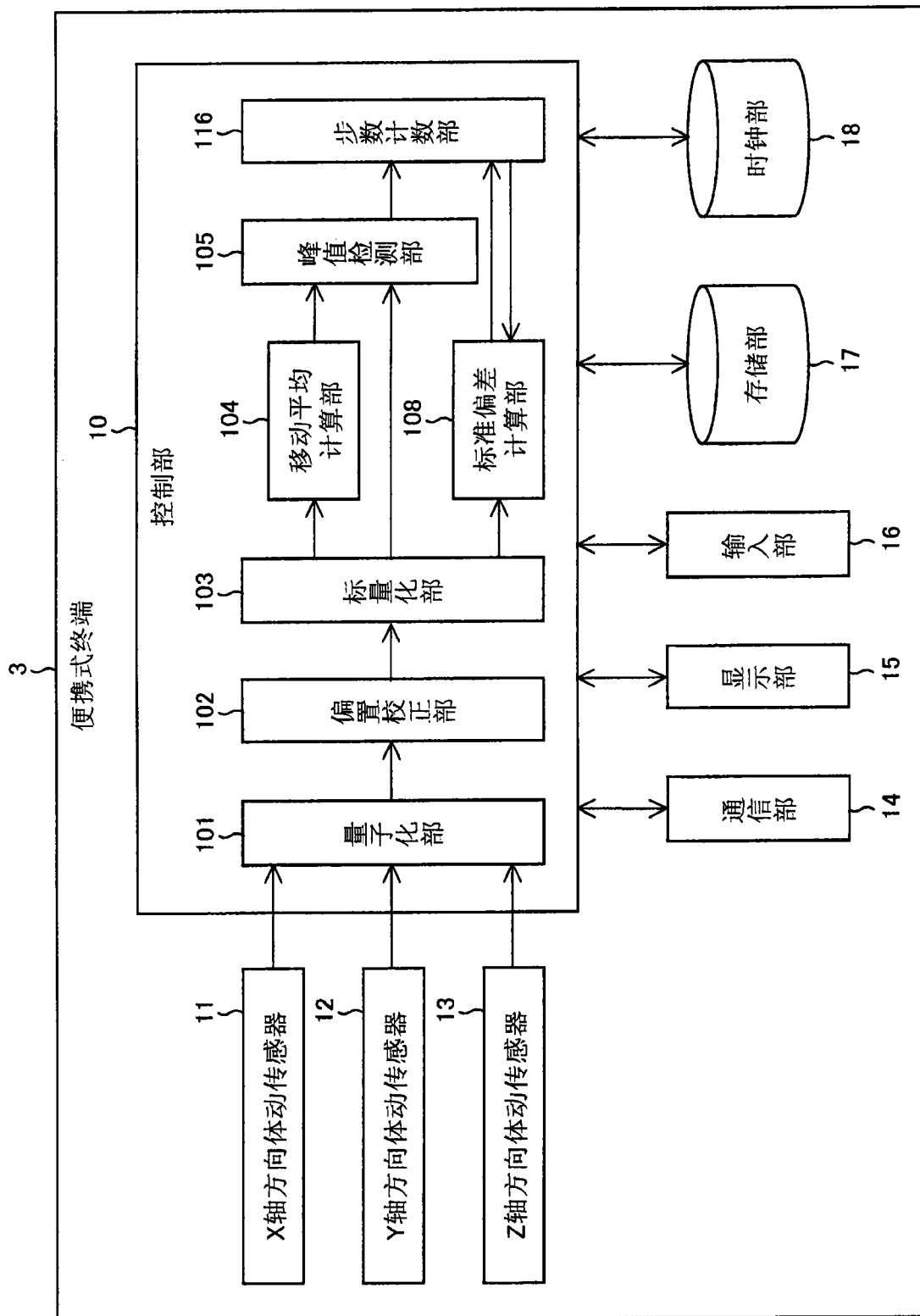


图 11

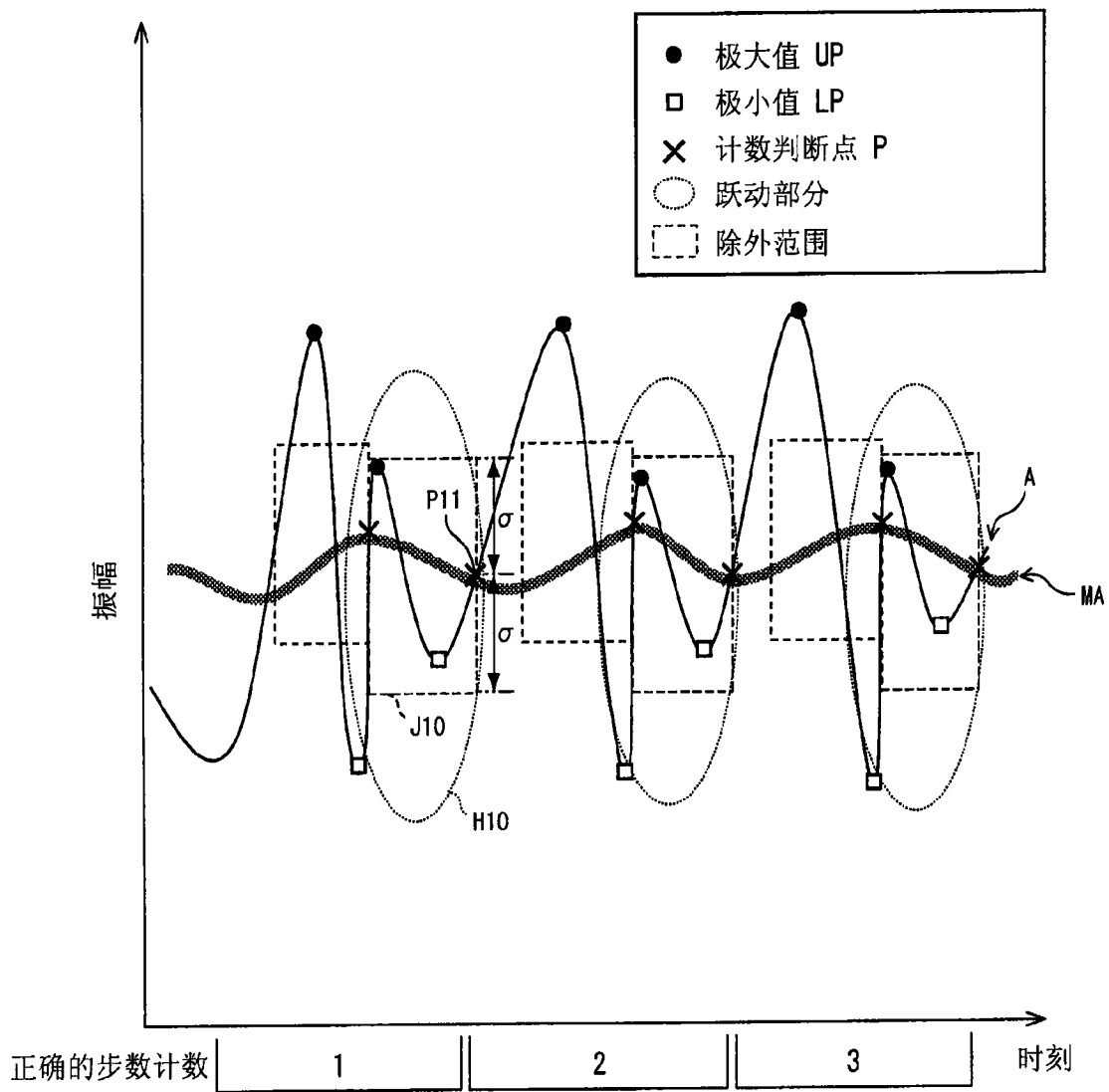


图 12

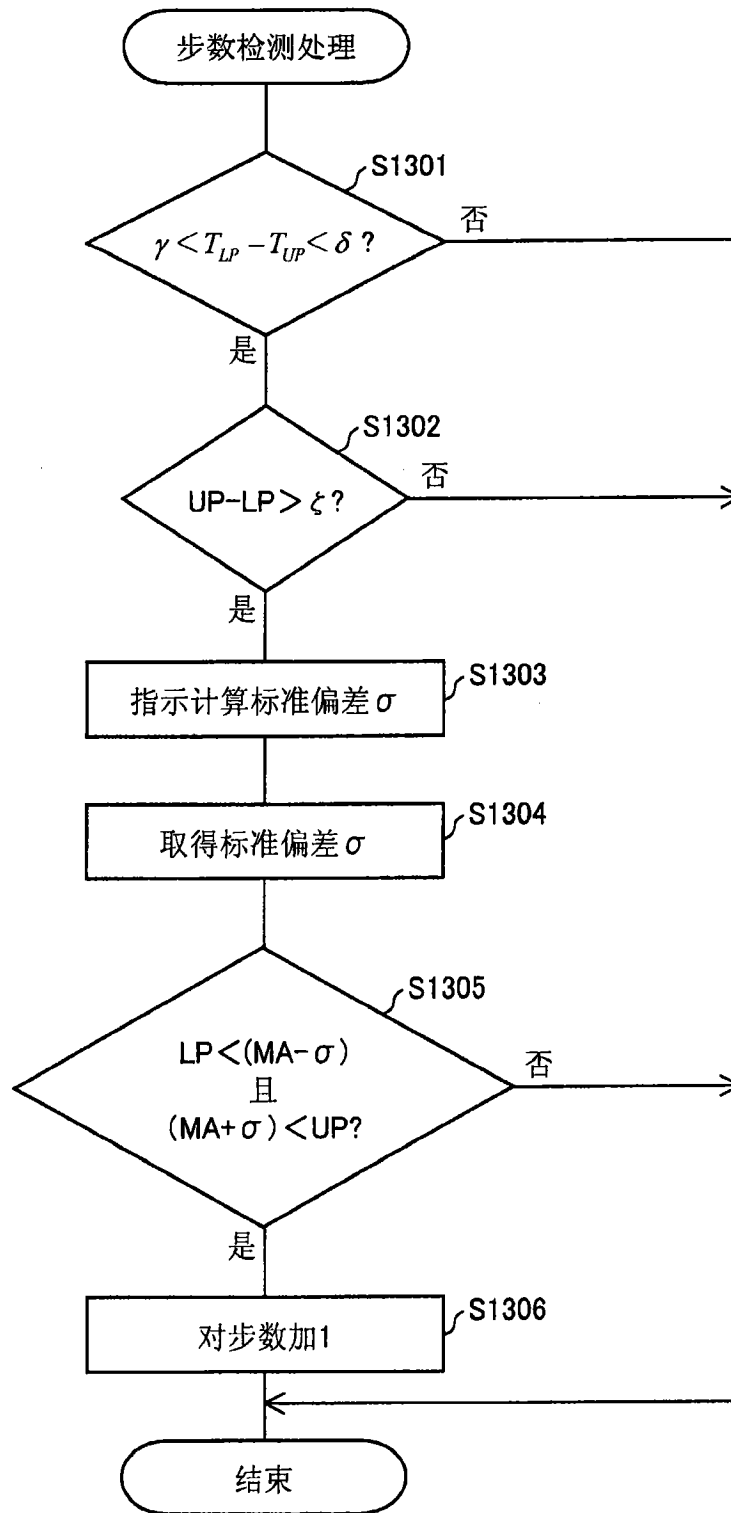


图 13

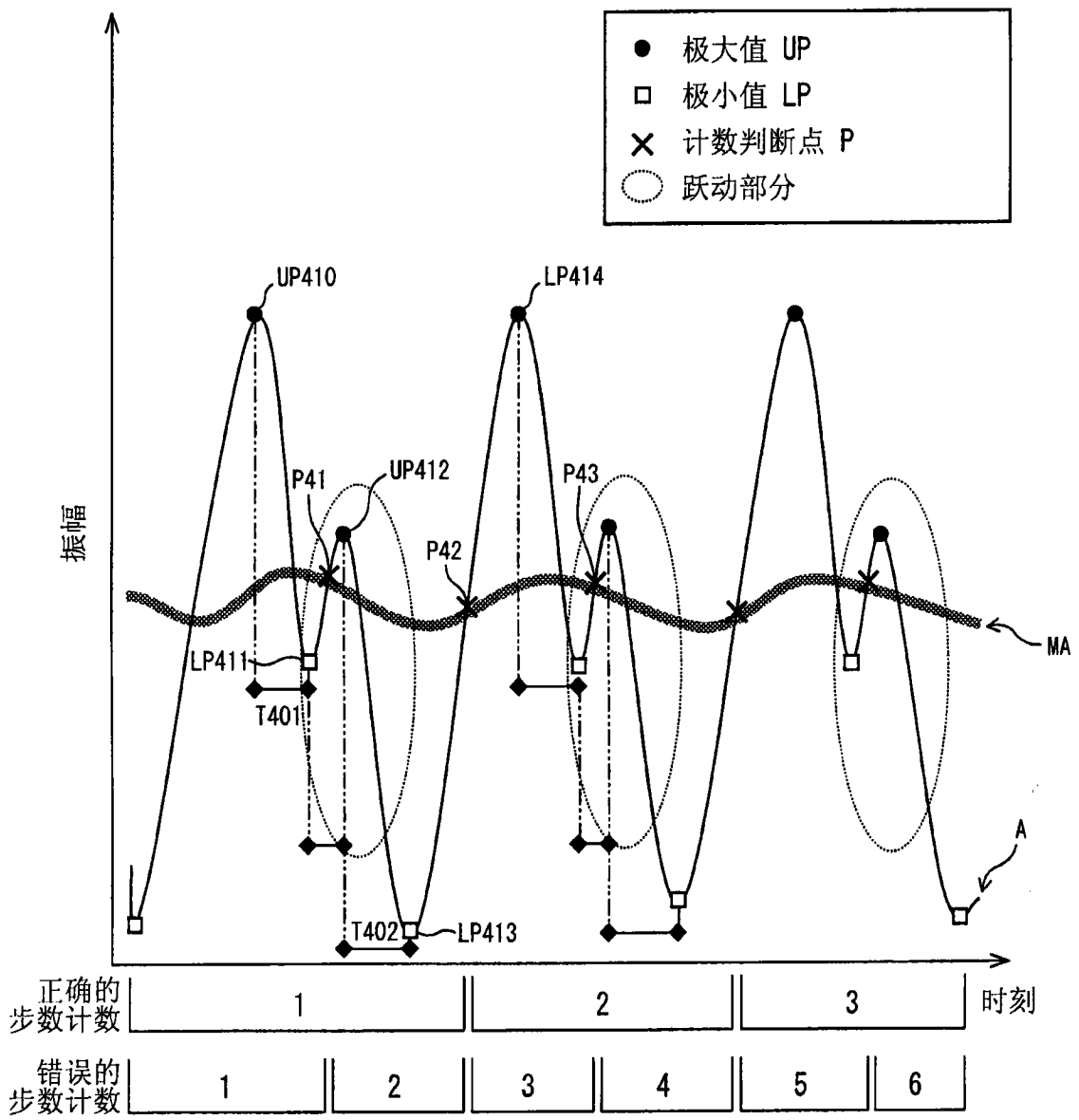


图 14

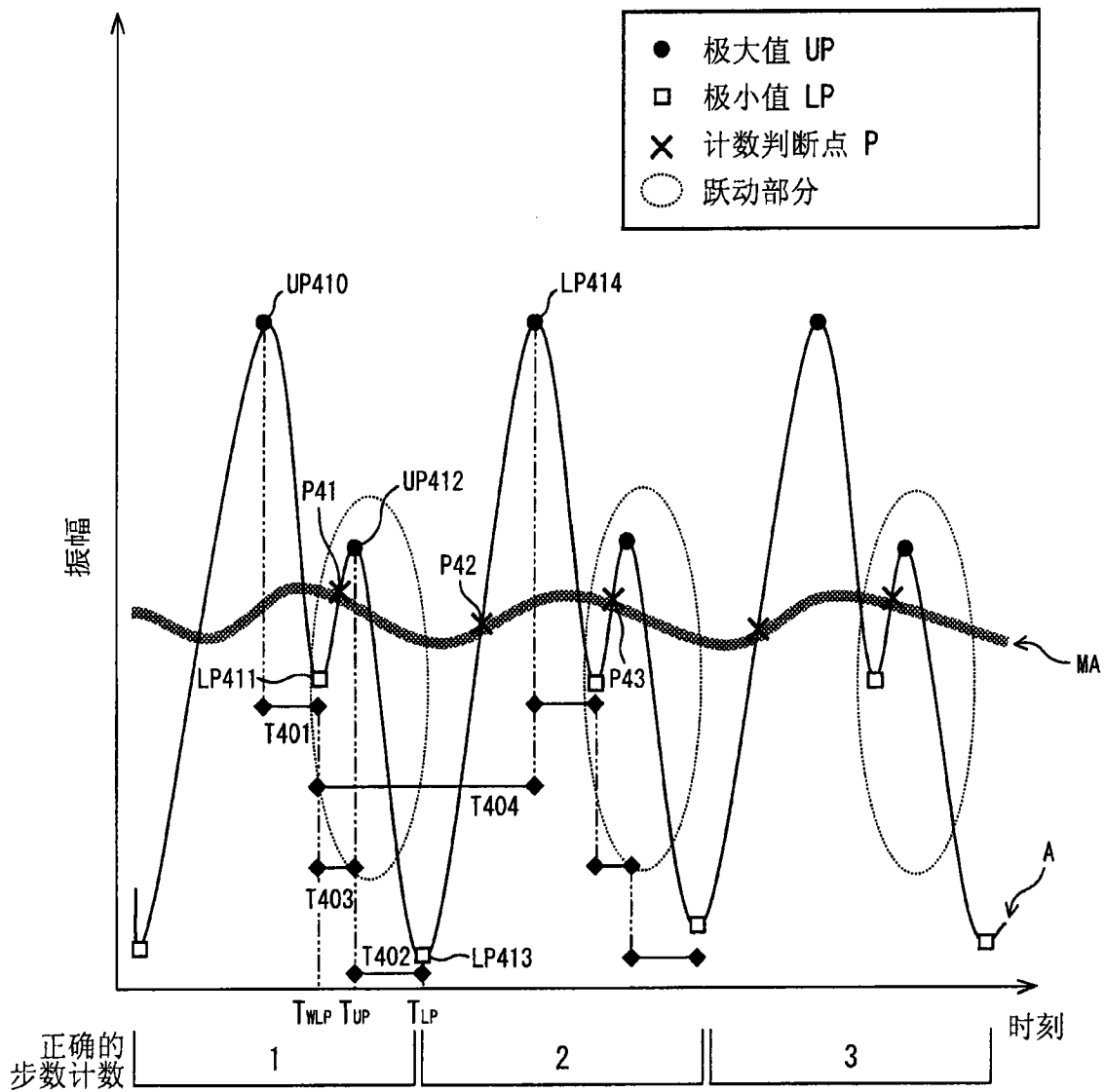


图 15

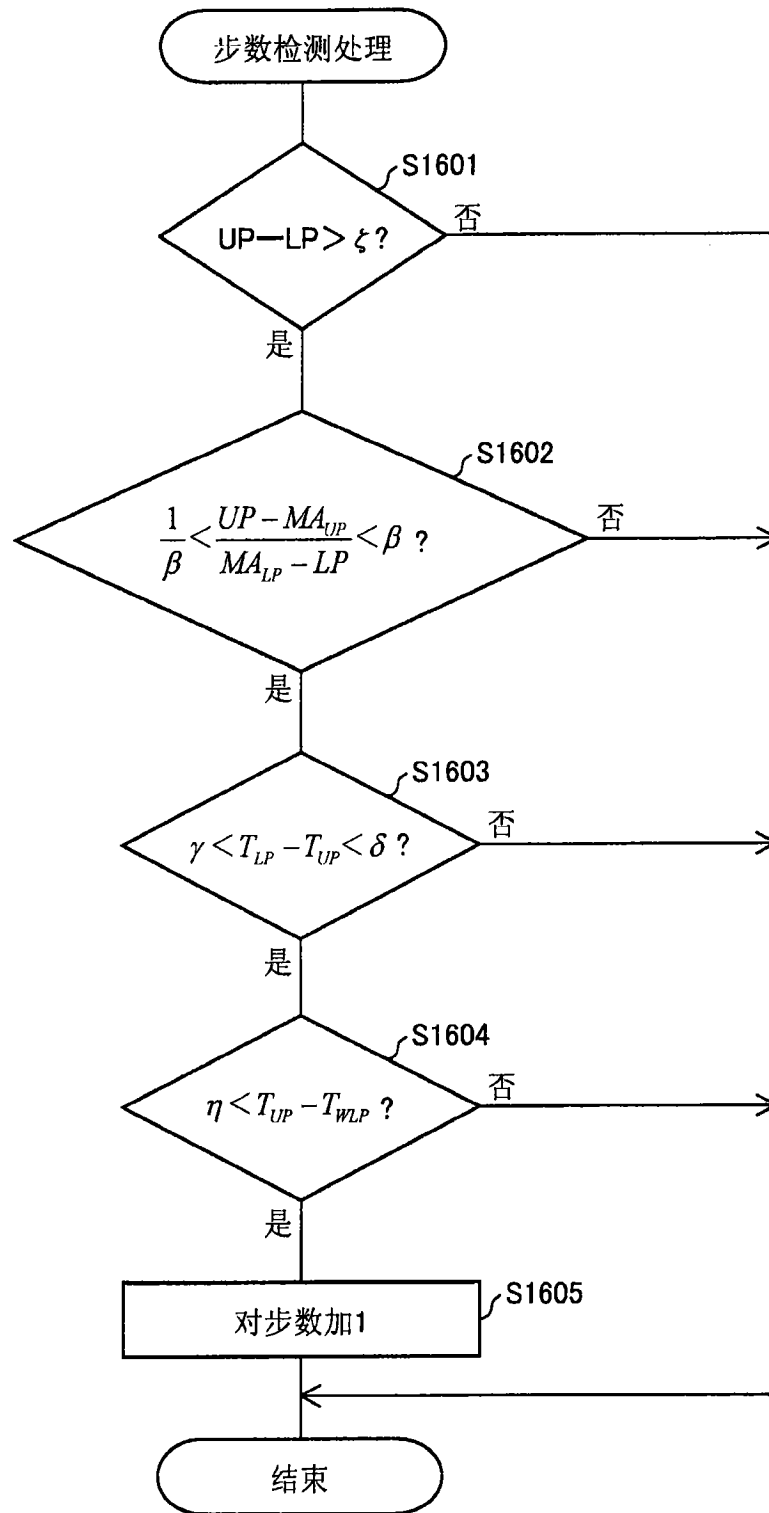


图 16

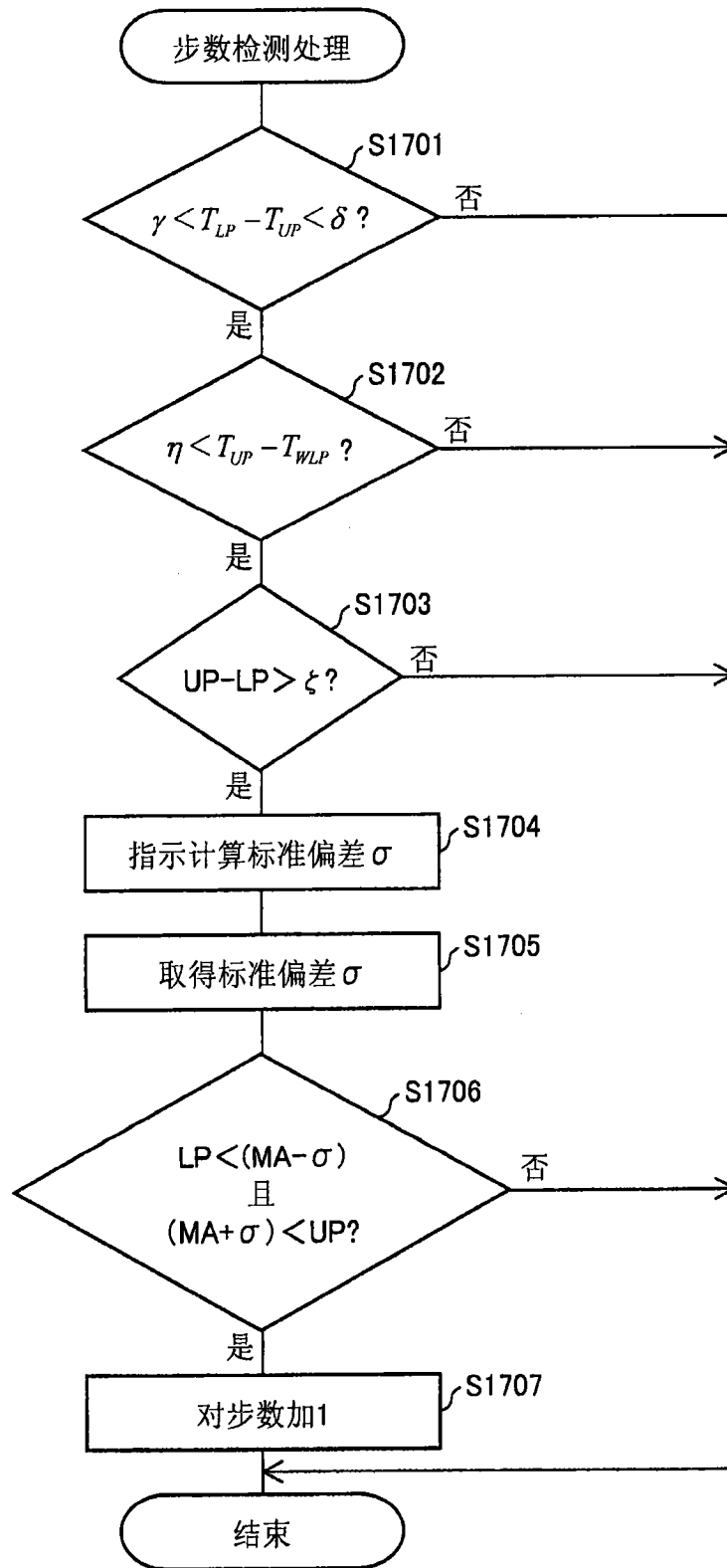


图 17

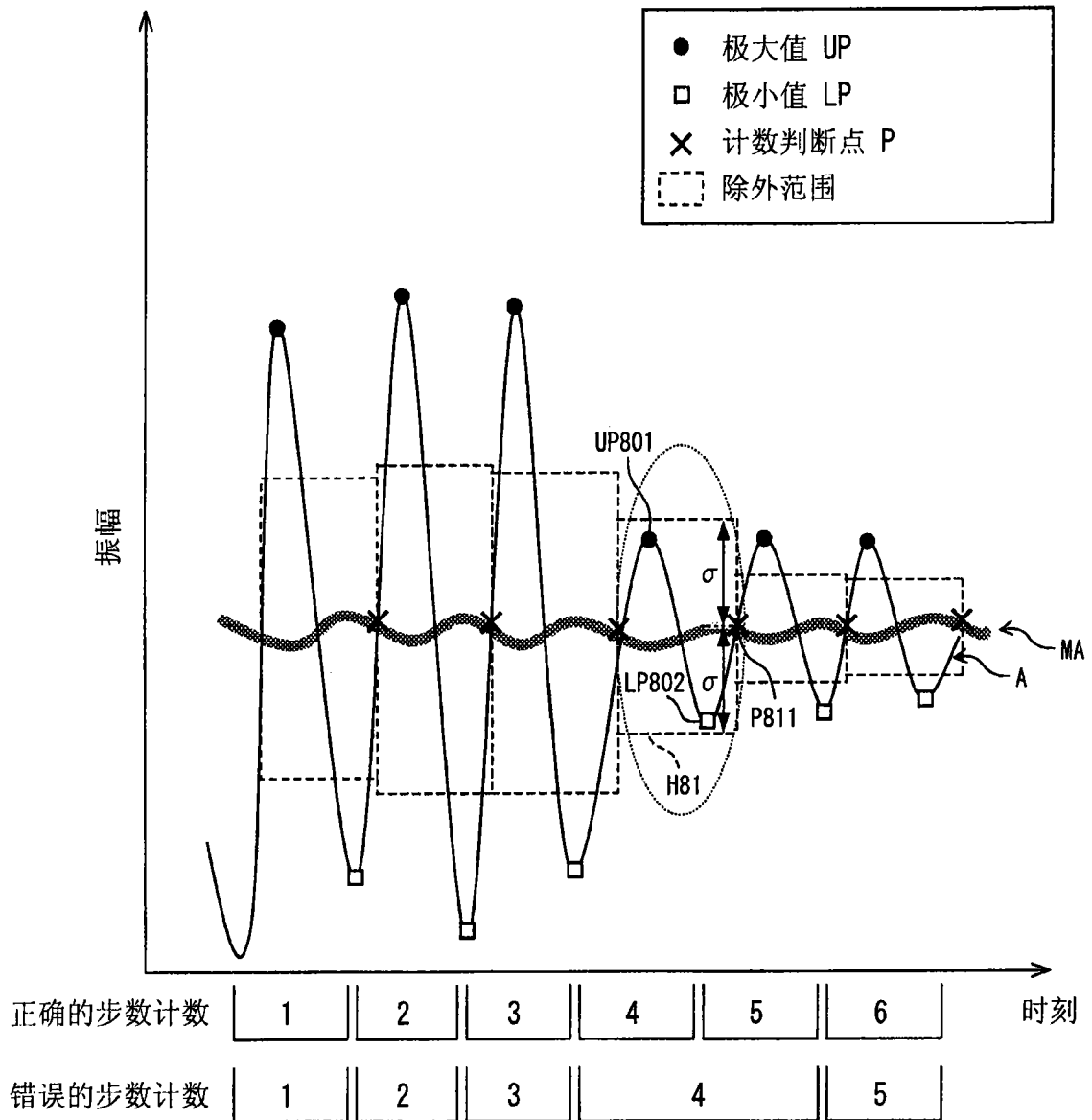


图 18

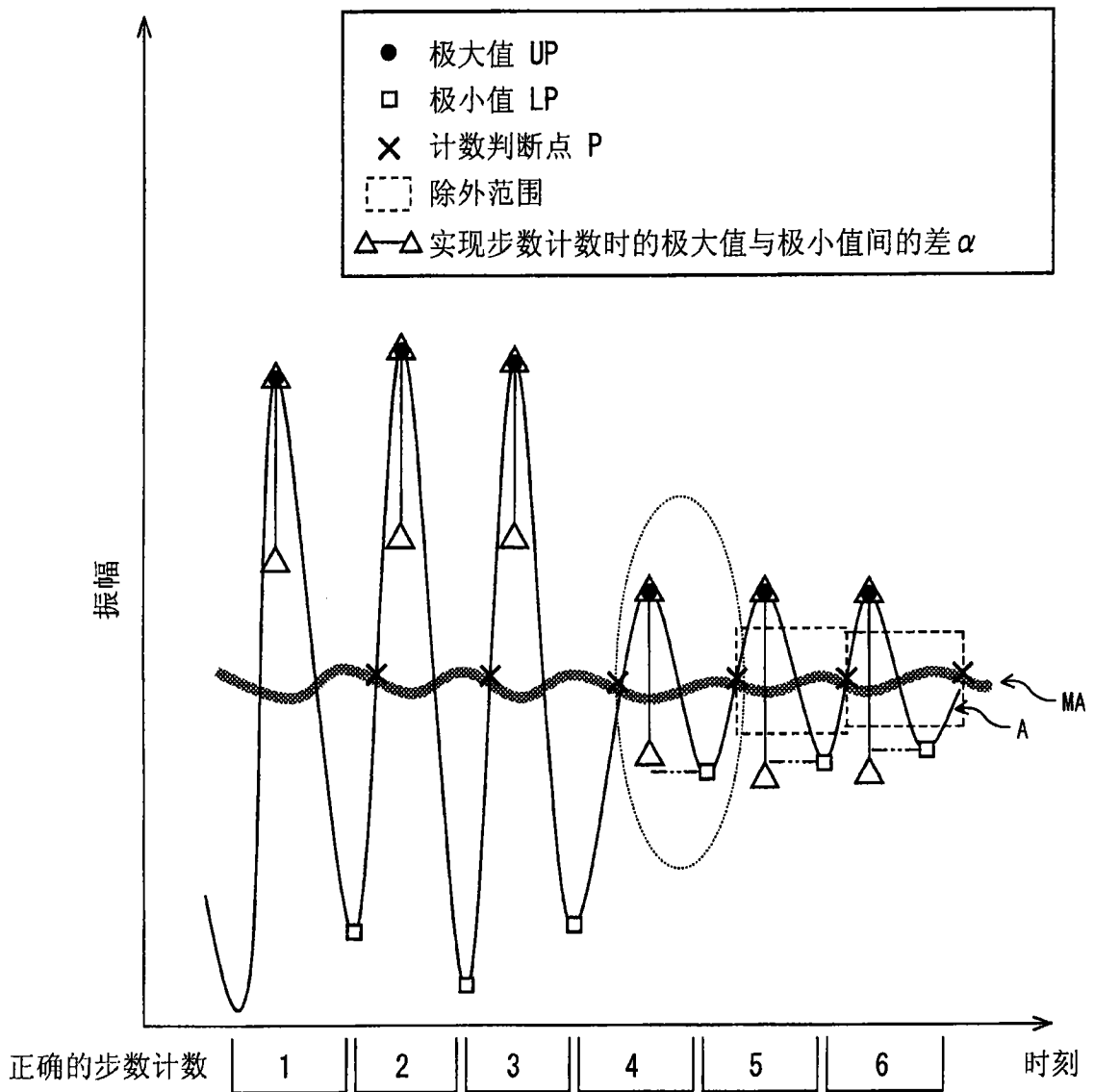


图 19

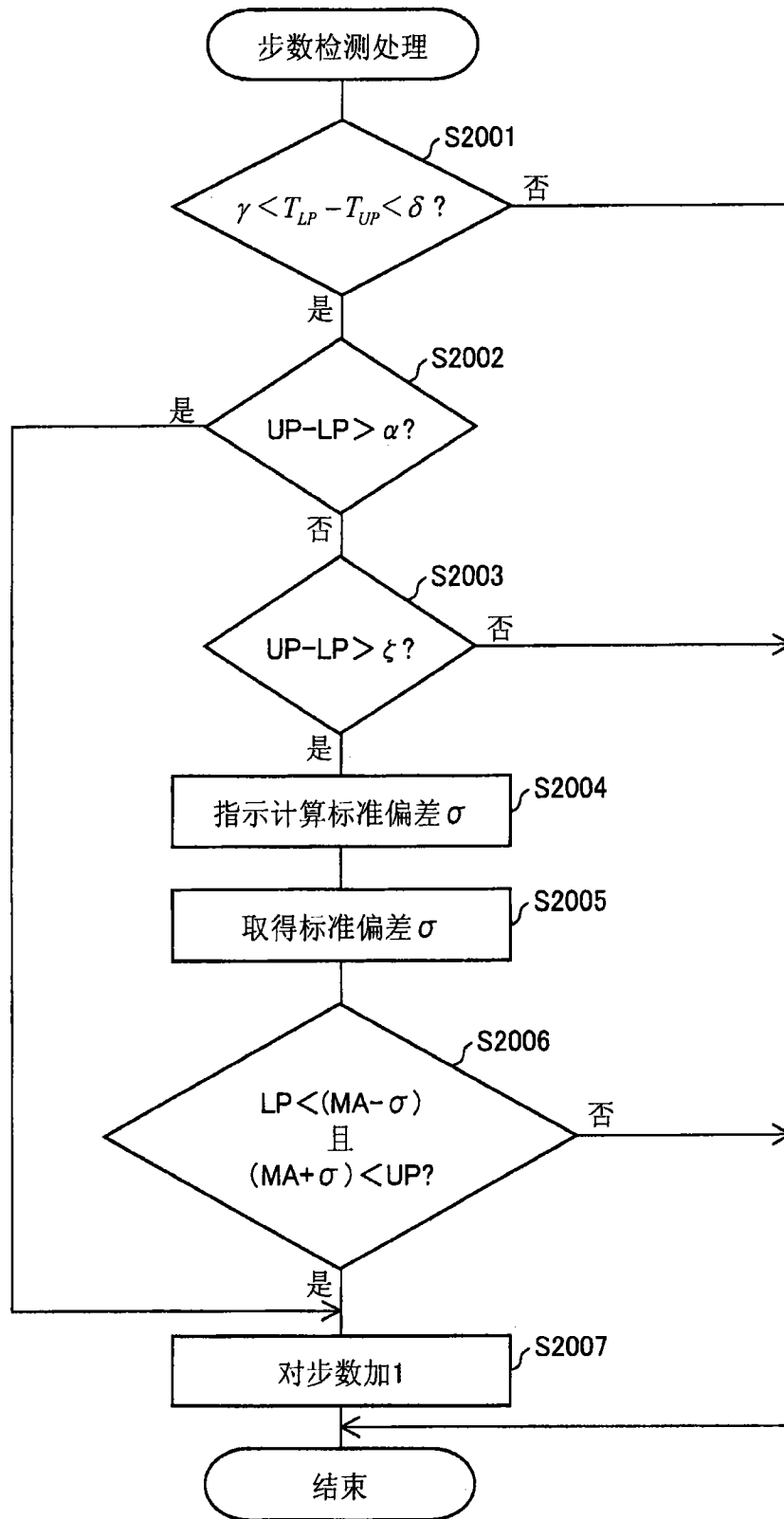


图 20

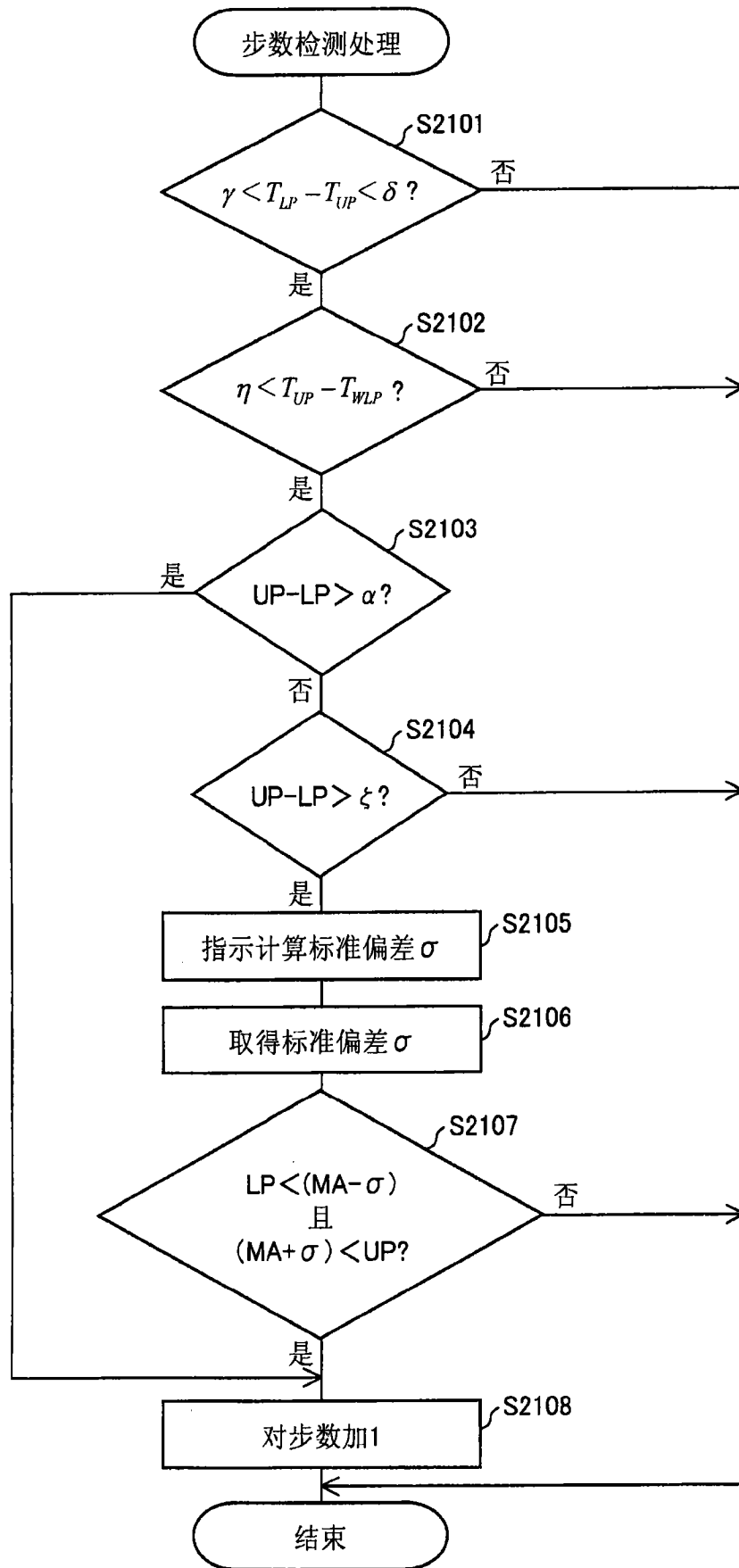


图 21