(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103025239 B
(45)授权公告日 2015.09.23

(21)申请号 201180034999.6
(22)申请日 2011.05.06
(30)优先权数据
2010-161901 2010.07.16 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.01.16
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2011/060579 2011.05.06
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2012/008207 JA 2012.01.19
(73)专利权人 欧姆龙健康医疗事业株式会社
地址 日本京都府向日市
专利权人 欧姆龙株式会社
(72)发明人 闲绘里子 丸川英也 土屋直树
中嶋宏 大岛秀武
(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司
72003
代理人 董雅会 郭晓东
(51)Int.Cl.
A61B 5/11(2006.01)
A61B 5/22(2006.01)
(56)对比文件
JP 特开平11-347021 A,1999.12.21, 全文.
EP 1199544 A1,2002.04.24, 全文.
CN 1427244 A,2003.07.02, 全文.
WO 2005/017459 A1,2005.02.24, 全文.
US 2007/0072158 A1,2007.03.29, 全文.
审查员 陈昭阳

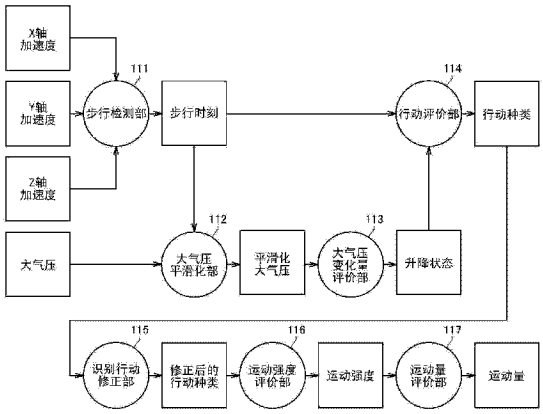
权利要求书2页 说明书15页 附图14页

(54)发明名称

运动检测装置及运动检测装置的控制方法

(57)摘要

根据运动检测装置，基于检测部检测到的数据来判断体动(111)，基于检测部检测到的数据来判断每个体动的移动状态(112、113)，基于事先规定的规则对移动状态进行修正(114、115)，基于所判断的结果来计算用户的运动状态(114、115)，将计算出的运动状态存储于存储部。由此，能够提供能够减少对用户的运动状态的误判断的运动检测装置。



CN 103025239 B

1. 一种运动检测装置 (100)，其具有主体部 (191)、控制部 (110)、存储部 (120)、检测部 (170、180)，其特征在于，

所述控制部包括 ：

第一判断单元 (111)，其基于所述检测部检测到的数据来判断体动，

第二判断单元 (112、113)，其基于所述检测部检测到的数据来判断每个所述体动的移动状态，

计算单元 (114)，其基于所述第一判断单元及所述第二判断单元各自的判断结果来计算用户的运动状态，

存储单元 (115)，其将所述计算单元计算的所述运动状态存储于所述存储部中，

修正单元 (115)，其基于事先规定的规则，来修正所述运动状态 ；

所述事先规定的规则为，所述运动状态在判断对象的所述体动与之前之后的所述体动之间进行变迁时，将与能够发生的变迁不同的异常变迁修正为非异常变迁的规则，

在所述判断对象的体动前后各规定个数的体动的范围内，在所述计算单元计算的在所述范围内的每个所述体动的所述运动状态中，

所述异常变迁是指最初的所述体动的所述运动状态及最后的所述体动的所述运动状态相同，并且与最初的所述体动的所述运动状态及最后的所述体动的所述运动状态不同的所述运动状态的所述体动不到所述范围内所包括的所述体动的半数的情况，

所述非异常变迁是指最初的所述体动的所述运动状态及最后的所述体动的所述运动状态相同，并且所述范围内所包括的所述体动的所述运动状态相同的情况。

2. 如权利要求 1 所述的运动检测装置，其特征在于，所述运动状态为步行状态及升降状态的组合。

3. 如权利要求 1 所述的运动检测装置，其特征在于，

所述检测部至少检测一个轴方向上的加速度的值，

所述第一判断单元基于所述检测部检测到的所述加速度的值，来判断所述用户的所述体动。

4. 如权利要求 2 所述的运动检测装置，其特征在于，

所述检测部检测出绝对压力值 ；

所述第二判断单元基于所述检测部检测到的所述绝对压力值，来判断所述用户的所述运动状态中的所述升降状态。

5. 如权利要求 1 所述的运动检测装置，其特征在于，

所述控制部还包括 ：

运动强度确定单元 (116)，其基于存储于所述存储部的所述运动状态来确定运动强度，

运动量计算单元 (117)，其利用存储于所述存储部的所述运动状态各自的持续时间及所述运动强度确定单元所确定的所述运动强度，来计算运动量。

6. 一种运动检测装置 (100) 的控制方法，所述运动检测装置 (100) 具有主体部 (191)、控制部 (110)、存储部 (120)、检测部 (170、180)，其特征在于，

所述控制部执行如下步骤 ：

基于所述检测部检测到的数据来判断体动的步骤 (111)，

基于所述检测部检测到的数据来判断每个所述体动的移动状态的步骤 (112、113)，

基于所判断的结果来计算用户的运动状态的步骤(114),

将计算出的所述运动状态存储于所述存储部中的步骤(115),

基于事先规定的规则来对所述运动状态进行修正的步骤(115);

所述事先规定的规则为,所述运动状态在判断对象的所述体动与之前之后的所述体动之间进行变迁时,将与能够发生的变迁不同的异常变迁修正为非异常变迁的规则,

在所述判断对象的体动前后各规定个数的体动的范围内,在所述计算单元计算的在所述范围内的每个所述体动的所述运动状态中,

所述异常变迁是指最初的所述体动的所述运动状态及最后的所述体动的所述运动状态相同,并且与最初的所述体动的所述运动状态及最后的所述体动的所述运动状态不同的所述运动状态的所述体动不到所述范围内所包括的所述体动的半数的情况,

所述非异常变迁是指最初的所述体动的所述运动状态及最后的所述体动的所述运动状态相同,并且所述范围内所包括的所述体动的所述运动状态相同的情况。

运动检测装置及运动检测装置的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种运动检测装置及运动检测装置的控制方法，特别是涉及一种适用于计算步行或跑步相关的运动状态的运动检测装置及运动检测装置的控制方法。

背景技术

[0002] 以往，提出了一种检测用户的加速度的变化及伴随用户的移动而产生的气压的变化，来基于检测到的加速度及气压的变化获得用户的能量消耗量的装置（例如，参照日本特开 2005-230340 号公报（以下称为“专利文献 1”））。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献 1：日本特开 2005-230340 号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 然而，在专利文献 1 的能量消耗量推断装置中，并没有针对在各时刻对用户的运动状态的误判断采取任何的对策。

[0008] 本发明是鉴于上述问题而提出的，本发明的目的之一在于，提供一种能够减少对用户的运动状态的误判断的运动检测装置及运动检测装置的控制方法。

[0009] 用于解决问题的手段

[0010] 为了达成上述的目的，根据本发明的一个技术方案，运动检测装置具有主体部、控制部、存储部、检测部。控制部包括：第一判断部，其基于检测部检测到的数据来判断体动；第二判断部，其基于检测部检测到的数据来判断每个体动的移动状态；计算部，其基于第一判断部及第二判断部各自的判断结果来计算用户的运动状态，存储部，其将计算部计算的运动状态存储于存储部；修正部，其基于事先规定的规则，来修正运动状态。事先规定的规则为用于基于运动状态的变迁来对运动状态进行修正的规则，变迁为判断对象的体动与之前之后的体动之间的变迁。

[0011] 并且，优选地，事先规定的规则为，运动状态在判断对象的体动与之前之后的体动之间进行变迁时，将与能够发生的变迁不同的异常变迁修正为非异常变迁的规则。

[0012] 并且，优选地，在判断对象的体动前后各规定个数的体动的范围内，在计算部计算出的在范围内的每个体动的运动状态中，异常变迁是指最初的体动的运动状态及最后的体动的运动状态相同，并且与最初的体动的运动状态及最后的体动的运动状态不同的运动状态的体动不到范围内所包括的体动的半数的情况，非异常变迁是指最初的体动的运动状态及最后的体动的运动状态相同，并且范围内所包括的体动的运动状态相同的情况。

[0013] 优选地，运动状态为体动及移动状态的组合。

[0014] 优选地，检测部至少检测一个轴方向上的加速度的值，第一判断部基于检测部检测到的加速度的值，来判断用户的运动状态中的体动。

[0015] 优选地，检测部检测出绝对压力值，第二判断部基于检测部检测到的绝对压力值，来判断用户的运动状态中的移动状态。

[0016] 优选地，控制部还包括：运动强度确定部，其基于存储于存储部的运动状态来确定运动强度，运动量计算部，其利用存储于存储部的运动状态各自的持续时间及运动强度确定部所确定的运动强度，来计算运动量。

[0017] 根据本发明的另一个技术方案，运动检测装置的控制方法为一种具备主体部、控制部、存储部、检测部的控制方法。在运动检测装置的控制方法中，控制部执行如下步骤：基于检测部检测到的数据来判断体动的步骤；基于检测部检测到的数据来判断每个体动的移动状态的步骤；基于所判断的结果来计算用户的运动状态的步骤；将计算出的运动状态存储于存储部中的步骤；基于事先规定的规则来对运动状态进行修正的步骤。事先规定的规则为用于基于运动状态的变迁来对运动状态进行修正的规则，变迁为判断对象的体动与之前之后的体动之间的变迁。

[0018] 发明的效果

[0019] 在本发明中，根据运动检测装置及运动检测装置的控制方法，基于检测到的数据判断体动及每个体动的移动状态，基于事先规定的规则对移动状态进行修正，基于所判断的结果来计算用户的运动状态，并存储计算出的运动状态。

[0020] 其结果为，能够提供能够减少误判断用户的运动状态的运动检测装置及运动检测装置的控制方法。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明的实施方式的活动量计的外观图。

[0022] 图 2 是表示本实施方式的活动量计的使用状态的图。

[0023] 图 3 是表示本实施方式的活动量计的概略结构的框图。

[0024] 图 4 是表示本实施方式的活动量计的概略功能的功能框图。

[0025] 图 5 是表示由本实施方式的活动量计的控制部的大气压平滑化部及大气压变化量评价部进行的处理的一个例子的图表。

[0026] 图 6 是表示由本实施方式的活动量计的控制部的大气压变化量评价部进行的处理的一个例子的后续的图表。

[0027] 图 7 是表示通过本实施方式的活动量计的控制部的行动评价部识别行动种类的条件的图。

[0028] 图 8 是用于说明通过本实施方式的活动量计的控制部的识别行动修正部进行修正的基本原理的第一图。

[0029] 图 9 是用于说明通过本实施方式的活动量计的控制部的识别行动修正部进行修正的基本原理的第二图。

[0030] 图 10A 是表示本实施方式的活动量计的控制部的识别行动修正部对动作状态进行修正的情况的例子的第一图。

[0031] 图 10B 是表示本实施方式的活动量计的控制部的识别行动修正部对动作状态进行修正的情况的例子的第二图。

[0032] 图 11A 是表示本实施方式的活动量计的控制部的识别行动修正部不对动作状态

进行修正的情况的例子的第一图。

[0033] 图 11B 是表示本实施方式的活动量计的控制部的识别行动修正部不对动作状态进行修正的情况的例子的第二图。

[0034] 图 12 是表示由本实施方式的活动量计的控制部的识别行动修正部进行的处理的一个例子的图表。

[0035] 图 13 是表示本实施方式的活动量计的控制部所执行的行动识别处理的流程的第一流程图。

[0036] 图 14 是表示本实施方式的活动量计的控制部所执行的行动识别处理的流程的第二流程图。

[0037] 图 15 是表示本实施方式的活动量计的控制部所执行的行动识别处理的流程的第三流程图。

[0038] 图 16 是表示本实施方式的活动量计的控制部所执行的行动识别处理的流程的第四流程图。

[0039] 图 17 是表示本实施方式的活动量计的控制部所执行的行动识别处理的流程的第五流程图。

[0040] 图 18 是表示在使用了如下情况下所决定的阈值时的动作状态的识别率的图表，即，在决定及验证用于判断动作状态的阈值的情况。

具体实施方式

[0041] 下面，参照附图，对本发明的实施方式进行详细的说明。此外，对图中的相同或相当的部分标注同一个附图附图标记，并不重复说明。

[0042] 在本实施方式中，将运动检测装置作为不仅能够测定步数，还能够测定运动和生活活动（例如，使用吸尘器、搬运轻量物品、做饭等）的活动量（也称为运动量）的活动量计来进行说明。

[0043] 图 1 是本发明的实施方式的活动量计 100 的外观图。参照图 1，活动量计 100 主要由主体部 191、夹子部 192 构成。夹子部 192 用于将活动量计 100 固定在用户穿着的衣服等上。

[0044] 在主体部 191 设置有显示切换及决定开关 131、左操作及存储部开关 132、右操作开关 133 以及构成后述的显示部 140 的一部分的显示器 141，其中显示切换及决定开关 131、左操作及存储部开关 132 及右操作开关 133 构成后述的操作部 130 的一部分。

[0045] 在本实施方式中，显示器 141 由液晶显示器 (LCD :Liquid Crystal Display) 构成，但不限于此，还可以为 EL(Electro Luminescence :电致发光）显示器等其它种类的显示器。

[0046] 图 2 是表示本实施方式的活动量计 100 的使用状态的图。参照图 2，利用夹子部 192 将活动量计 100 装戴在例如用户的腰部的腰带上。

[0047] 此外，并不限于此，活动量计 100 可以设计成装戴在用户的身体的其它部分来使用，还可以设计成用户将活动量计 100 放入包中携带来使用。

[0048] 图 3 是表示本实施方式的活动量计 100 的概略结构的框图。参照图 3，活动量计 100 包括控制部 110、存储部 120、操作部 130、显示部 140、加速度传感器 170、气压传感器

180、电源 190。另外，活动量计 100 可以包括用于输出声音的报音部和用于与外部的计算机进行通信的接口。

[0049] 控制部 110、存储部 120、操作部 130、显示部 140、加速度传感器 170、气压传感器 180 及电源 190 内置于图 1 中说明的主体部 191 内。

[0050] 操作部 130 包括图 1 中说明的显示切换及决定开关 131、左操作及存储部开关 132 及右操作开关 133，该操作部 130 将表示对这些开关进行了操作的操作信号发送至控制部 110。

[0051] 加速度传感器 170 采用了应用 MEMS(Micro Electro Mechanical Systems：微机电系统）技术的半导体式的元件，但并不限于此，还可以采用机械式或光学式等其它方式的元件。在本实施方式中，加速度传感器 170 将表示三个轴方向上的各自的加速度的检测信号输出至控制部 110。然而，加速度传感器 170 不限于检测三个轴的加速度的传感器，还可以为检测一个轴或两个轴的加速度的传感器。

[0052] 气压传感器 180 采用了应用 MEMS 技术的元件，并不限于此，还可以采用其它方式的元件。气压传感器 180 将表示周围的气压值（在本实施方式中为绝对压力）的检测信号输出至控制部 110。

[0053] 存储部 120 包括 ROM(Read Only Memory：只读存储器）（例如，闪存器）等的非易失性存储器及 RAM(Random Access Memory：随机存储器）（例如，SDRAM(Synchronous Dynamic Random Access Memory：同步动态随机存储器））等的易失性存储部。

[0054] 存储部 120 存储有：用于控制活动量计 100 的程序的数据；用于控制活动量计 100 的数据；用于设定活动量计 100 的各种功能的设定数据；每规定时间（例如每天）的步数或活动量等的测定结果的数据等。另外，存储部 120 用来作为在执行程序时的工作存储器等。

[0055] 控制部 110 包括 CPU(Central Processing Unit：中央处理器)，该控制部 110 按照存储在存储部 120 内的用于控制活动量计 100 的程序，根据来自操作部 130 的操作信号，基于来自加速度传感器 170 及气压传感器 180 的检测信号，来控制存储部 120 及显示部 140。

[0056] 显示部 140 包括在图 1 中说明的显示器 141，该显示部 140 进行控制，来在显示器 141 上显示基于来自控制部 110 的控制信号的规定的信息。

[0057] 电源 190 包括能够更换的电池，该电源 190 将来自电池的电力供给至在活动量计 100 的控制部 110 等进行动作时需要电力的各部分。

[0058] 图 4 是表示本实施方式的活动量计 100 的概略功能的功能框图。参照图 4，活动量计 100 的控制部 110 包括步行检测部 111、大气压平滑化部 112、大气压变化量评价部 113、行动评价部 114、识别行动修正部 115、运动强度评价部 116、运动量评价部 117。

[0059] 此外，在本实施方式中，通过利用控制部 110 运行用于执行在图 5 至图 9 中示出的后述的处理的软件，在控制部 110 内构成控制部 110 所包括的上述各部分。

[0060] 然而，并不限于此，控制部 110 所包括的上述各部分可以作为硬件电路在控制部 110 的内部构成。

[0061] 步行检测部 111 基于来自加速度传感器 170 的三个轴方向上的加速度即 X 轴加速度、Y 轴加速度及 Z 轴加速度的值，来检测装戴有或者携带有活动量计 100 的用户的步行。然后，步行检测部 111 将检测到的步行的时刻输出至大气压平滑化部 112 及行动评价部 114。

[0062] 步行检测部 111 在没有检测到步行的情况下，每规定时间 T（例如，1 秒钟）向大气

压平滑化部 112 及行动评价部 114 输出没有检测到步行的检测情况。

[0063] 大气压平滑化部 112 基于来自气压传感器 180 的大气压值 P 及来自步行检测部 111 的步行的时刻，在每个判断对象时刻，计算出从判断对象时刻的两步之前到两步之后为止的五步范围内的大气压值的平均值，来作为平滑化大气压 P_{ma}。在此，判断对象时刻为步行时刻的每一步（即，每一步的步行时刻）。

[0064] 大气压平滑化部 112 在从步行检测部 111 接收到没有检测到步行的检测结果的情况下，在每 T 秒钟的判断对象时刻，计算出从判断对象时刻的 2T 秒钟之前到 2T 秒钟之后为止的 4T 秒钟的范围内的大气压值的平均值，来作为平滑化大气压 P_{ma}。

[0065] 此外，在此，设定为计算五步（4T 秒钟）范围内的大气压的平均值，但并不限于此，计算平均值的范围可以为 M_{frame}（步）（M_{frame}为自然数）的范围。

[0066] 另外，设定为计算每一步（每 T 秒钟）的平滑化大气压，但并不限于此，可以每 N_{frame}（步）（N_{frame}为自然数）计算平滑化大气压。

[0067] 图 5 是表示由本实施方式的活动量计 100 的控制部 110 的大气压平滑化部 112 及大气压变化量评价部 113 进行的处理的一个例子的图表。参照图 5，四个图表的横轴表示时间 t(s)。第一层图表的纵轴表示从气压传感器 180 向控制部 110 输入的大气压值 P(hPa) 的变化。

[0068] 第二层图表的纵轴表示平滑化大气压 P_{ma}(hPa) 的变化。通过大气压平滑化部 112，计算出第一层图表中的 M_{frame}＝五步范围内的平均值，来作为用第二层图表的描画点表示的平滑化大气压 P_{ma}。

[0069] 返回图 4，大气压变化量评价部 113 基于来自大气压平滑化部 112 的平滑化大气压，计算处从判断对象时刻的一步之前的平滑化大气压到判断对象时刻的平滑化大气压的变化量 P_{diff}(hPa)。

[0070] 在没有检测到步行的情况下，大气压变化量评价部 113 基于来自大气压平滑化部 112 的平滑化大气压，计算从判断对象时刻的规定时间 T 秒钟前的平滑化大气压到判断对象时刻的平滑化大气压的变化量 P_{diff}(hPa)。

[0071] 前进到图 5，第三层的图表的纵轴表示变化量 P_{diff}的变化。在第三层的图表中，阈值 Th_{up}、Th_{down}为每一步的、平地步行或停止情况以及上升或下降情况下的平滑化大气压的变化量 P_{diff}的阈值。在本实施方式中，设定 Th_{up}＝ -0.01，Th_{down}＝ 0.01。

[0072] 返回图 4，在判断对象时刻的变化量 P_{diff}小于阈值 Th_{up}的情况下，大气压变化量评价部 113 将气压变化识别结果 Act_{diff}的值设为 1，即，将在判断对象时刻的动作状态设定为上升的可能性很大的动作状态。

[0073] 另外，在判断对象时刻的变化量 P_{diff}在阈值 Th_{up}以上且阈值 Th_{down}以下的情况下，大气压变化量评价部 113 将气压变化识别结果 Act_{diff}的值设为 0，即，将在判断对象时刻的动作状态设定为平地步行或停止的可能性很大的动作状态。

[0074] 另外，在判断对象时刻的变化量 P_{diff}大于阈值 Th_{down}的情况下，大气压变化量评价部 113 将气压变化识别结果 Act_{diff}的值设为 -1，即，将在判断对象时刻的动作状态设定为下降的可能性很大的动作状态。

[0075] 前进到图 5，第四层的图表的纵轴表示气压变化识别结果 Act_{diff}的变化。在第三层的图表中，由于第 1 ～ 5、7、11、13 ～ 15 个描画点在阈值 Th_{up}以上且阈值 Th_{down}以下的范

围内，所以在第四层的图表中，与这些描画点对应的气压变化识别结果 Act_{diff} 的值为 0。

[0076] 在第三层的图表中，由于第 6、8 ～ 10 个描画点在大于阈值 Th_{down} 的范围内，所以在第四层的图表中，与这些描画点对应的气压变化识别结果 Act_{diff} 的值为 -1。

[0077] 在第三层的图表中，由于第 12 个描画点在小于阈值 Th_{up} 的范围内，所以在第四层的图表中，与这个描画点对应的气压变化识别结果 Act_{diff} 的值为 1。

[0078] 返回图 4，大气压变化量评价部 113 基于气压变化识别结果 Act_{diff}，在每个判断对象时刻，即针对步行时刻的每一步，计算出从判断对象时刻的两步之前到两步之后为止的五步范围内的平均值，来作为识别结果移动平均 Act_{ma}。

[0079] 在没有检测到步行的情况下，大气压变化量评价部 113 在每 T 秒钟的判断对象时刻，计算出从判断对象时刻的 2T 秒钟之前到 2T 秒钟之后的 4T 秒钟范围内的平均值，来作为识别结果移动平均 Act_{ma}。

[0080] 图 6 是表示由本实施方式的活动量计的控制部 110 的大气压变化量评价部 113 进行的处理的一个例子的后续的图表。参照图 6，三个图表的横轴表示时间 t(s)。第一层图表与图 5 的第四层的图表相同。

[0081] 第二层图表的纵轴表示识别结果移动平均 Act_{ma} 的变化。通过大气压变化量评价部 113，计算出第一层图表的五步范围内的平均值来作为用第二层图表的描画点表示的识别结果移动平均 Act_{ma}。

[0082] 返回图 4，在判断对象时刻的识别结果移动平均 Act_{ma} 大于阈值 0.5 的情况下，大气压变化量评价部 113 将升降状态识别结果 Act_{adj} 的值设为 1，即，将在判断对象时刻的修正前的升降状态设为上升。此外，识别结果移动平均 Act_{ma} 的阈值不限于 0.5，还可以为其它的值。

[0083] 另外，在判断对象时刻的识别结果移动平均 Act_{ma} 在阈值 0.5 以下且阈值 -0.5 以上的情况下，大气压变化量评价部 113 将升降状态识别结果 Act_{adj} 的值设为 0，即，将在判断对象时刻的修正前的升降状态设为非升降。

[0084] 另外，在判断对象时刻的识别结果移动平均 Act_{ma} 小于阈值 -0.5 的情况下，大气压变化量评价部 113 将升降状态识别结果 Act_{adj} 的值设为 -1，即，将在判断对象时刻的修正前的升降状态设为下降。

[0085] 前进到图 6，第三层的图表的纵轴表示升降状态识别结果 Act_{adj} 的变化。在第二层图表中，由于第 1 ～ 6、11 ～ 13、15 个描画点在阈值 0.5 以下且阈值 -0.5 以上的范围内，所以在第三层的图表中，与这些描画点对应的升降状态识别结果 Act_{adj} 的值为 0。

[0086] 在第二层图表中，由于第 7 ～ 10 个描画点在小于阈值 -0.5 的范围内，所以在第三层的图表中，与这些描画点对应的升降状态识别结果 Act_{adj} 的值为 -1。

[0087] 在第二层图表中，由于第 14 个描画点在大于阈值 0.5 的范围内，所以在第三层的图表中，与这个描画点对应的升降状态识别结果 Act_{adj} 的值为 1。

[0088] 返回图 4，行动评价部 114 基于来自步行检测部 111 的步行时刻或没有检测到步行的检测结果、及来自大气压变化量评价部 113 的升降状态识别结果 Act_{adj}，识别动作状态（也称为“行动种类”）。

[0089] 图 7 是表示通过本实施方式的活动量计 100 的控制部 110 的行动评价部 114 识别行动种类的条件的图。参照图 7，就判断对象时刻的动作状态而言，在通过大气压变化量评

价部 113 识别出升降状态为上升状态的情况下，并且在检测到步行的情况下，识别动作状态为上楼梯的状态。

[0090] 另外，在没有检测到步行的情况下，若从判断对象时刻的规定时间之前开始的大气压的变化量 S 大，即在阈值 S_{th} 以上，则识别出动作状态为利用升降电梯 (Elevator) 上升的状态，若变化量 S 小，即小于阈值 S_{th}，则识别出动作状态为利用扶梯上升的状态。

[0091] 就在判断对象时刻的动作状态而言，在通过大气压变化量评价部 113 识别出升降状态为下降状态的情况下，并且在检测到步行的情况下，识别出动作状态为下楼梯的状态。

[0092] 另外，在没有检测到步行的情况下，若从判断对象时刻的规定时间之前开始的大气压的变化量 S 大，即在阈值 S_{th} 以上，则识别出动作状态为利用升降电梯下降的状态，若变化量 S 小，即小于阈值 S_{th}，则识别出动作状态为利用扶梯下降的状态。

[0093] 就在判断对象时刻的动作状态而言，在通过大气压变化量评价部 113 识别出升降状态为非升降的情况下，并且在检测到步行的情况下，识别出动作状态为平地步行的状态。另外，在没有检测到步行的情况下，识别出动作状态为停止的状态。

[0094] [表 1]

[0095]

		步行状态	
		0	1
升降状态	2	利用升降电梯上升	
	1	利用扶梯上升	上楼梯
	0	停止	平地步行
	-1	利用扶梯下降	下楼梯
	-2	利用升降电梯下降	

[0096] 参照表 1，在检测到步行的情况下，步行状态设为 1。在步行状态为 1 的情况下，在识别为上楼梯的情况下，升降状态设为 1，在识别为下楼梯的情况下，升降状态设为 -1，在识别为平地步行的情况下，升降状态设为 0。

[0097] 另外，在没有检测到步行的情况下，步行状态设为 0。在步行状态为 0 的情况下，在识别为利用升降电梯上升的情况下，升降状态设为 2，在识别为利用扶梯上升的情况下，升降状态设为 1，在识别为停止的情况下，升降状态设为 0，在识别为利用扶梯下降的情况下，升降状态设为 -1，在识别为利用升降电梯下降的情况下，升降状态设为 -2。

[0098] 返回图 4，识别行动修正部 115 基于来自行动评价部 114 的在各判断对象时刻的行动种类（动作状态），修正行动种类。

[0099] 图 8 是用来说明通过本实施方式的活动量计 100 的控制部 110 的识别行动修正部 115 进行修正的基本原理的第一图。图 9 是用来说明通过本实施方式的活动量计 100 的控制部 110 的识别行动修正部 115 进行修正的基本原理的第二图。

[0100] 参照图 8 及图 9，在动作状态为“平地步行”的情况下，作为下一个动作状态，能够

变迁至相同的动作状态（“平地步行”）、“静止（停止、升降电梯升降、扶梯升降）”、“上楼梯”或“下楼梯”。

[0101] 在动作状态为“上楼梯”的情况下，作为下一个动作状态，能够变迁至相同的动作状态（“上楼梯”）、“静止（停止）”、“平地步行”或“下楼梯”。

[0102] 在动作状态为“下楼梯”的情况下，作为下一个动作状态，能够变迁至相同的动作状态（“下楼梯”）、“静止（停止）”、“平地步行”或“上楼梯”。

[0103] 在动作状态为“静止（停止）”的情况下，作为下一个动作状态，能够变迁至相同的动作状态（“静止（停止、升降电梯上升、升降电梯下降）”）、“平地步行”、“上楼梯”或“下楼梯”。

[0104] 在动作状态为“静止（升降电梯上升）”的情况下，作为下一个动作状态，能够变迁至相同的动作状态（“静止（停止、升降电梯上升）”）或“平地步行”。

[0105] 在动作状态为“静止（电梯下降）”的情况下，作为下一个动作状态，能够变迁至相同的动作状态（“静止（停止、电梯下降）”）或“平地步行”。

[0106] 在动作状态为“静止（扶梯上升）”的情况下，作为下一个动作状态，能够变迁至相同的动作状态（“静止（扶梯上升）”）或“平地步行”。

[0107] 在动作状态为“静止（扶梯下降）”的情况下，作为下一个动作状态，能够变迁至相同的动作状态（“静止（扶梯下降）”）或“平地步行”。

[0108] 在本实施方式中，将如下情况下的动作状态的变迁设为异常变迁，即，在某一规定个数的单位步行的范围内，最初的单位步行的动作状态及最后的单位步行的动作状态相同，并且，与最初的单位步行的动作状态及最后的单位步行的动作状态不同的动作状态的单位步行不到在上述范围内所包括的单位步行的半数的情况。

[0109] 规定了将该异常变迁修正为非异常变迁的规则，非异常变迁是指，在某一规定个数的单位步行的范围内，最初的单位步行的动作状及最后的单位步行的动作状态相同，并且，在上述范围内所包括的单位步行的动作状态相同的情况。

[0110] 具体来说，将单位步行设为一步，将规定个数设为五步，则如下所述。将如下的动作状态的变迁作为异常变迁，即，在五步范围内，第一步及第五步的动作状态（平地步行、上楼梯或下楼梯）相同，并且，与第一步及第五步的动作状态不同的动作状态的步行个数少于 2.5 步（一步以上）的情况。

[0111] 规定了将该异常变迁修正为非异常变迁的规则，非异常变迁是指，在五步范围内，第一步及第五步的动作状态相同，并且，在五步范围内所包括的动作状态相同的情况。

[0112] 图 10A 是分别本实施方式的活动量计 100 的控制部 110 的识别行动修正部 115 对动作状态进行修正的情况的例子的第一图。图 10B 是本实施方式的活动量计 100 的控制部 110 的识别行动修正部 115 对动作状态进行修正的情况的例子的第二图。参照图 10A，由于第一步及第五步的动作状态相同，并且，与第一步及第五步的动作状态不同的动作状态为一步（第三步），包括在少于 2.5 步（一步以上）的范围内，所以该动作状态的变迁为异常变迁。

[0113] 因此，将该异常变迁修正为第一步及第五步的动作状态相同并且在五步范围内所包括的动作状态相同的非异常变迁。即，将第三步的动作状态修正为与第一、第二、第四、第五步相同的动作状态。

[0114] 另外，参照图 10B，由于第一步及第五步的动作状态相同，并且，与第一步及第五步的动作状态不同的动作状态为两步（第二步和第三步），包括在少于 2.5 步（一步以上）的范围内，所以该动作状态的变迁为异常变迁。

[0115] 因此，将该异常变迁修正为第一步及第五步的动作状态相同并且在五步范围内所包括的动作状态相同的非异常变迁。即，将第二步及第三步的动作状态修正为与第一、第四、第五步相同的动作状态。

[0116] 图 11A 是表示本实施方式的活动量计 100 的控制部 110 的识别行动修正部 115 不对动作状态进行修正的情况的例子的第一图。图 11B 是表示本实施方式的活动量计 100 的控制部 110 的识别行动修正部 115 不对动作状态进行修正的情况的例子的第二图。参照图 11A，由于第一步及第五步的动作状态不相同，所以该动作状态的变迁不是异常变迁。因此，不进行修正。

[0117] 另外，参照图 11B，虽然第一步及第五步的动作状态相同，但是由于与第一步及第五步的动作状态不同的动作状态为三步（第二～第四步），在 2.5 步以上，所以该动作状态的变迁不是异常变迁。因此，不进行修正。

[0118] 图 12 是表示由本实施方式的活动量计 100 的控制部 110 的识别行动修正部 115 进行的处理的一个例子的图表。参照图 12，两个图表的横轴表示时间 t(s)。第一层图表与图 6 的第三层的图表相同。

[0119] 第二层图表的纵轴表示动作状态识别修正结果 Act 的变化。在第一层图表中，就第 1 ～第 5 个及第 2 ～第 6 个的描画点而言，第一步及第五步的动作状态相同，由于不包括与第一步及第五步的动作状态不同的动作状态，所以不是异常变迁。因此，不进行修正。因此，将升降状态识别结果 Act_{adj} 的值直接作为动作状态识别修正结果 Act 的值。

[0120] 在第一层图表中，就第 3 ～第 7 个、第 4 ～第 8 个、第 5 ～第 9 个、第 6 ～第 10 个、第 7 ～第 11 个、第 8 ～第 12 个、第 9 ～第 13 个及第 10 ～第 14 个描画点而言，由于第一步及第五步的动作状态不同，所以不是异常变迁。因此，不进行修正。因此，将升降状态识别结果 Act_{adj} 的值直接作为动作状态识别修正结果 Act 的值。

[0121] 在第一层图表中，就第 11 ～第 15 个描画点而言，由于第一步及第五步的动作状态相同，并且，与第一步及第五步的动作状态不同的动作状态为一步（第四步），包括在少于 2.5 步（一步以上）的范围内，所以为异常变迁。

[0122] 因此，将该异常变迁修正为第一步及第五步的动作状态相同并且在五步范围内所包括的动作状态相同的非异常变迁。即，将第四步（第 14 个的描画点）的动作状态修正为与第 1 ～第 3、第 5 步（第 11 ～第 13、第 15 个描画点）相同的动作状态“0”，即，修正为“平地步行”。因此，修正升降状态识别结果 Act_{adj} 的值，来作为动作状态识别修正结果 Act 的值。

[0123] 运动强度评价部 116 确定与识别行动修正部 115 所确定的各判断对象时刻的动作状态相对应的运动强度。具体来说，例如，基于参考文献（运动需要量 / 运动指南的指定对策研讨会，“用于促进健康的运动指南 2006”，2006 年 7 月）的记载，上楼梯、平地步行及下楼梯各自的运动强度为 8.0MET(Metabolism Equivalents :代谢当量）、3.0MET 及 3.0MET。另外，停止（站立姿势）及利用自动机的升降为 1.2MET。

[0124] 在将运动强度评价部 116 所确定的每个动作状态的运动强度设为 E_S(MET)，将每个

动作状态的持续时间设为E_T(时间)的情况下,运动量评价部117基于运动量E_V(锻炼(E_X))＝Σ(E_S×E_T)的公式,计算每个规定周期(例如,1分钟)的运动量E_V。将计算出的运动量E_V存储于存储部120。另外,从存储部120读取出运动量E_V,并显示在显示部140。

[0125] 图13至图17分别是表示本实施方式的活动量计100的控制部110所执行的行动识别处理的流程的第一至第五流程图。参照图13,首先,在步骤S101中,活动量计100的控制部110分别将变量i、n、k、j的初始值设定为0、0、K、J。

[0126] 在此,变量i表示步数。变量n表示后述的气压记录数据Pl(n)的序号。变量k表示气压变化识别结果暂时存储变量D_{diff}(k)的序号。常量K表示D_{diff}(k)的存储容量。变量j表示升降状态识别结果暂时存储变量D_{adj}(j)的序号。常量J表示D_{adj}(j)的存储容量。

[0127] 接着,在步骤S102中,控制部110执行步行检测处理。在步行检测处理中,执行以下的处理。控制部110基于来自加速度传感器170的加速度的值,检测装戴或携带活动量计100的用户的步行。在没有检测到步行的情况下,重复步行的检测。在检测到一步步行的情况下,结束步行检测处理。

[0128] 在步骤S111中,控制部110将变量i的值加1。接着,在步骤S112中,控制部110从气压传感器180读取气压数据赋予变量P(m)。此外,就气压数据P(m)而言,每当读取气压数据,对变量m的值依次加1,在达到气压数据P(m)的存储容量的情况下,从m＝0开始读取气压数据。

[0129] 在步骤S113中,控制部110将气压数据P(m)的值代入气压记录数据Pl(n)。在步骤S114中,控制部110将变量n的值带入步行标记获取时序号N_i。

[0130] 在步骤S115中,控制部110判断变量n的值是否在常量N以下(n≤N)。常量N表示气压记录数据Pl(n)的存储容量。若n≤N(在步骤S115中判断为“是”),则在步骤S116中,控制部110对变量n的值加1。若n>N(在步骤S115中判断为“否”),则在步骤S117中,控制部110将变量n的值归0。

[0131] 由此,就气压记录数据Pl(n)而言,每当代入气压数据P(m)的值时,变量n的值依次加1,在达到气压记录数据Pl(n)的存储容量的情况下,从n＝0开始代入气压数据P(m)的值。

[0132] 在步骤S116及步骤S117之后,在步骤S118中,控制部110判断变量i的值是否在6以上(i≥6)。若i<6(在步骤S118中判断为“否”),控制部110将执行的处理返回步骤S102的处理。另一方面,若i≥6(在步骤S118中判断为“是”),则在步骤S119中,控制部110计算平滑化大气压P_{ma}(i),P_{ma}(i)＝mean(Pl(N_{i-5}):Pl(N_{i-1}))。

[0133] 此外,在上述的图4中,将从判断对象时刻的两步之前到两步之后为止的五步范围内的大气压值的平均值作为平滑化大气压P_{ma}。然而,在本流程图中示出的行动识别处理中进行实时处理,因此将从在判断对象时刻的五步之前到一步之前为止的五步范围内的大气压值的平均值作为平滑化大气压P_{ma}(i),其中,上述实时处理是指,获得对某一时刻的步行进行了修正的动作状态的时刻在下一个步行时刻之前的处理。

[0134] 参照图14,在步骤S118之后,在步骤S121中,控制部110判断变量i的值是否在7以上(i≥7)。若i<7(在步骤S121中判断为“否”),则在步骤S126中,控制部110将平滑化大气压P_{ma}(i)的值存储至平滑化大气压暂时存储变量D_{ma1},并将执行的处理返回到图13的步骤S102的处理。

[0135] 另一方面，若 i ≥ 7（在步骤 S121 中判断为“是”），则在步骤 S122 中，控制部 110 将平滑化大气压 $P_{ma}(i)$ 的值存储至平滑化大气压暂时存储变量 D_{ma2}。然后，在步骤 S123 中，控制部 110 计算从判断对象时刻的一步之前的平滑化大气压到判断对象时刻的平滑化大气压的变化量 $P_{diff}(i)$，$P_{diff}(i) = D_{ma2}-D_{ma1}$。

[0136] 接着，在步骤 S124 中，控制部 110 将平滑化大气压暂时存储变量 D_{ma2} 的值赋予平滑化大气压暂时存储变量 D_{ma1}。

[0137] 接着，在步骤 S125 中，控制部 110 基于判断对象时刻的变化量 $P_{diff}(i)$ 的值，确定气压变化识别结果 $Act_{diff}(i)$ 的值。具体来说，在 $P_{diff}(i)<Th_{up}$ 的情况下，$Act_{diff}(i)$ 的值为 1。在 $Th_{up} \leqslant P_{diff}(i) \leqslant Th_{down}$ 的情况下，$Act_{diff}(i)$ 的值为 0。在 $P_{diff}(i)>Th_{down}$ 的情况下，$Act_{diff}(i)$ 的值为 -1。

[0138] 参照图 15，在步骤 S125 之后，在步骤 S131 中，控制部 110 判断变量 k 是否小于常量 K(k<K)。若 k<K（在步骤 S131 中判断为“是”），则在步骤 S132 中，控制部 110 将变量 k 的值加 1。若 k ≥ K（在步骤 S131 中判断为“否”），则在步骤 S133 中，控制部 110 将变量 k 的值归 0。

[0139] 在步骤 S132 及步骤 S133 之后，在步骤 S134 中，将气压变化识别结果 $Act_{diff}(i)$ 的值存储至气压变化识别结果暂时存储变量 $D_{diff}(k)$。

[0140] 由此，就气压变化识别结果暂时存储变量 $D_{diff}(k)$ 而言，每当代入气压变化识别结果 $Act_{diff}(i)$ 的值时，变量 k 的值依次加 1，在达到气压变化识别结果暂时存储变量 $D_{diff}(k)$ 的存储容量的情况下，从 k = 0 开始代入气压变化识别结果 $Act_{diff}(i)$ 的值。

[0141] 接着，在步骤 S141 中，控制部 110 判断变量 i 的值是否小于 11(i<11)。若 i ≤ 11（在步骤 S141 中判断为“否”），则在步骤 S142 中，控制部 110 判断 i 是否为 11(i = = 11)。若变量 i 的值不为 11（在步骤 S142 中判断为“否”），则控制部 110 将执行的处理返回图 13 的步骤 S102。

[0142] 另一方面，若变量 i 的值为 11（在步骤 S142 中判断为“是”），则在步骤 S143 中，控制部 110 将气压变化识别结果暂时存储变量 $D_{diff}(k-4)$ 的值代入升降状态识别结果 $Act_{adj}(i-2)$。另外，将气压变化识别结果暂时存储变量 $D_{diff}(k-3)$ 的值代入升降状态识别结果 $Act_{adj}(i-1)$。

[0143] 在步骤 S143 之后，并且 i>11（在步骤 S141 中判断为“是”）的情况下，在步骤 S144 中，计算识别结果移动平均 $Act_{ma}(i) = mean(D_{diff}(k-4) : D_{diff}(k))$。

[0144] 此外，在上述的图 4 中，将从在判断对象时刻的两步之前到两步之后为止的五步范围内的平均值作为识别结果移动平均 Act_{ma}。然而，在本流程图示出的行动识别处理中进行实时处理，因此将从判断对象时刻的四步之前到当前时刻为止的五步范围内的气压变化识别结果的值的平均值作为识别结果移动平均 $Act_{ma}(i)$，其中，上述实时处理是指，获得对某一时刻的步行进行了修正的动作状态的时刻在下一个步行时刻之前的处理。

[0145] 接着，在步骤 S145 中，控制部 110 基于判断对象时刻的识别结果移动平均 $Act_{ma}(i)$ 的值，确定升降状态识别结果 $Act_{adj}(i)$ 的值。具体来说，在 $Act_{ma}(i)>0.5$ 的情况下，$Act_{adj}(i)$ 的值为 1。在 $0.5 \geqslant Act_{ma}(i) \geqslant -0.5$ 的情况下，$Act_{adj}(i)$ 的值为 0。在 $Act_{ma}(i)<-0.5$ 的情况下，$Act_{adj}(i)$ 的值为 -1。

[0146] 参照图 16，在步骤 S145 之后，在步骤 S151 中，控制部 110 判断变量 j 的值是否小

于常量 J(j<J)。若 j<J(在步骤 S151 中判断为“是”),则在步骤 S152 中,控制部 110 将变量 j 的值加 1。若 j ≥ J(在步骤 S151 中判断为“否”),则在 S153 中,控制部 110 将变量 j 的值归 0。

[0147] 在步骤 S152 及步骤 S153 之后,步骤 S154 中,控制部 110 判断变量 i 的值是否在 12 以上 (i ≥ 12)。若 i<12(在步骤 S154 中判断为“否”),则在 S156 中,控制部 110 分别将升降状态识别结果 $Act_{adj}(i-2)$ ～ $Act_{adj}(i)$ 的值代入升降状态识别结果暂时存储变量 $D_{adj}(0)$ ～ $D_{adj}(3)$。

[0148] 另一方面,若 i ≥ 12(在步骤 S154 中判断为“是”),则在 S155 中,控制部 110 将升降状态识别结果 $Act_{adj}(i)$ 的值代入升降状态识别结果暂时存储变量 $D_{adj}(j)$。

[0149] 由此,就升降状态识别结果暂时存储变量 $D_{adj}(j)$ 而言,每当代入升降状态识别结果 $Act_{adj}(i)$ 的值时,变量 j 的值依次加 1,在达到升降状态识别结果暂时存储变量 $D_{adj}(j)$ 的存储容量的情况下,从 j = 0 开始代入升降状态识别结果 $Act_{adj}(i)$ 的值。

[0150] 在步骤 S155 及步骤 S156 之后,步骤 S157 中,控制部 110 判断变量 i 的值是否在 13 以上 (i ≥ 13)。若 i<13(在步骤 S157 中判断为“否”),则控制部 110 将执行的处理返回图 13 的步骤 S102 的处理。另一方面,若 i ≥ 13(在步骤 S157 中判断为“是”),则控制部 110 将执行的处理前进到图 17 的步骤 S161 的处理。

[0151] 参照图 17,在步骤 S161 中,控制部 110 判断 $D_{adj}(j)$ 的值是否等于 $D_{adj}(j-4)$ 的值 ($D_{adj}(j)$ == $D_{adj}(j-4)$)。在判断为不相等(在步骤 S161 中判断为“否”)的情况下,控制部 110 将执行的处理前进到步骤 S171 的处理。

[0152] 另一方面,在判断为 $D_{adj}(j)$ 的值等于 $D_{adj}(j-4)$ 的值(在步骤 S161 中判断为“是”)的情况下,在步骤 S162 中,控制部 110 判断 $D_{adj}(j)$ 的值是否等于 $D_{adj}(j-1)$ 的值 ($D_{adj}(j)$ == $D_{adj}(j-1)$)。

[0153] 在判断为 $D_{adj}(j)$ 的值等于 $D_{adj}(j-1)$ 的值(在步骤 S162 中判断为“是”)的情况下,在步骤 S163 中,控制部 110 分别将 $D_{adj}(j-3)$ 及 $D_{adj}(j-2)$ 的值设为与 $D_{adj}(j)$ 的值相等。此后,控制部 110 将执行的处理前进到步骤 S171 的处理。

[0154] 在判断为 $D_{adj}(j)$ 的值不等于 $D_{adj}(j-1)$ 的值(在步骤 S162 中判断为“否”)的情况下,在步骤 S164 中,控制部 110 判断 $D_{adj}(j)$ 的值是否等于 $D_{adj}(j-2)$ 的值 ($D_{adj}(j)$ == $D_{adj}(j-2)$)。

[0155] 在判断为 $D_{adj}(j)$ 的值等于 $D_{adj}(j-2)$ 的值(在步骤 S164 中判断为“是”)的情况下,在步骤 S165 中,控制部 110 分别将 $D_{adj}(j-3)$ 及 $D_{adj}(j-1)$ 的值设为与 $D_{adj}(j)$ 的值相等。此后,控制部 110 将执行的处理前进到步骤 S171 的处理。

[0156] 在判断为 $D_{adj}(j)$ 的值不等于 $D_{adj}(j-2)$ 的值(在步骤 S164 中判断为“否”)的情况下,在步骤 S166 中,控制部 110 判断 $D_{adj}(j)$ 的值是否等于 $D_{adj}(j-3)$ 的值 ($D_{adj}(j)$ == $D_{adj}(j-3)$)。

[0157] 在判断为 $D_{adj}(j)$ 的值等于 $D_{adj}(j-3)$ 的值(在步骤 S166 中判断为“是”)的情况下,在步骤 S167 中,控制部 110 分别将 $D_{adj}(j-2)$ 及 $D_{adj}(j-1)$ 的值设为与 $D_{adj}(j)$ 的值相同。此后,控制部 110 将执行的处理前进至步骤 S171 的处理。

[0158] 在步骤 S171 中,控制部 110 判断变量 i 的值是否为 13(i == 13)。若 i == 13(在步骤 S171 中判断为“是”),则在 S172 中,控制部 110 将升降状态识别结果暂时存储

变量 $D_{adj}(0)$ 的值代入动作状态识别修正结果 Act(1) ～ Act(4)。

[0159] 在判断为 i 不等于 13（在步骤 S171 中判断为“否”）的情况下，以及步骤 S172 之后，在步骤 S173 中，控制部 110 将升降状态识别结果暂时存储变量 $D_{adj}(j-4)$ 的值代入动作状态识别修正结果 Act(i-8)。此后，控制部 110 将执行的处理返回该行动识别处理的调用元处理。

[0160] ［阈值 Th_{up}、Th_{down}的决定方法］

[0161] 接着，对上述阈值 Th_{up}、Th_{down}的决定方法进行说明。首先，针对装戴有上述的活动量计 100 的气压传感器 180 的数名男女，测定并记录在用各种各样的步伐进行平地步行、上楼梯、下楼梯的运动的情况下的大气压值的变化的数据。另外，对照每个步行时刻的动作状态（平地步行、上楼梯或下楼梯）进行观测并记录。基于该记录的值，计算各种各样的步伐情况下的每一步的平滑化大气压的变化量 P_{diff}。

[0162] 为了决定及验证用于判断动作状态的阈值，一边使阈值变化一边获取表示动作状态的识别率的变化的数据。每个阈值的上楼梯的识别率利用上楼梯的识别率（％）＝（通过该阈值识别为上楼梯的平滑化大气压的变化量P_{diff}的数据的个数）/（实际上为上楼梯的平滑化大气压的变化量 P_{diff}的数据的个数）的公式来计算。此外，通过该阈值识别为上楼梯的平滑化大气压的变化量 P_{diff}的数据是指，若将阈值的值设为 Th_n，则为满足 $P_{diff} > Th_n$ 的数据。若使阈值 Th_n从 -0.1 开始增加，则上楼梯的识别率单调增加，在阈值 Th_n略超过 0 时，识别率达到 100％。

[0163] 每个阈值的平地步行的识别率利用平地步行的识别率（％）＝（通过该阈值识别为平地步行的平滑化大气压的变化量P_{diff}的数据的个数）/（实际上为平地步行的平滑化大气压的变化量P_{diff}的数据的个数）的公式来计算。此外，通过该阈值识别为平地步行的平滑化大气压的变化量 P_{diff}的数据是指，若将阈值的值设为 Th_n，为满足 $-|Th_n| \leqq P_{diff} \leqq |Th_n|$ 的数据。若使阈值 $|Th_n|$ 从 0.01 开始增加，则平地步行的识别率单调增加，在阈值 $|Th_n|$ 变为 0.1 时，识别率近似达到 100％。

[0164] 能够基于某一个阈值的上楼梯的识别率和平地步行的识别率，决定使各个识别率最优选的阈值 Th_{up}。在该范围（$Th_{up} > 0$）内，阈值 Th_{up}越大，上楼梯的识别率越大，相反地，平地步行的识别率越低。因此，可以简单地描画各个识别率的曲线，简单地根据曲线的交点决定阈值 Th_{up}。也能够以同样的方式决定 Th_{down}的值。

[0165] 图 18 是表示在使用了如下情况下所决定的阈值时的动作状态的识别率的图表，即，在决定及验证用于判断动作状态的阈值的情况。参照图 18，与仅利用气压而不进行修正的情况相比，进行修正后求得的动作状态的识别率迅速地增加，在所有的情况中，识别率都达到 90％以上。

[0166] ［总结］

[0167] (1) 如上所述，本实施方式的活动量计 100 具有主体部 191、控制部 110、存储部 120、检测表示主体部 191 位移的值的加速度传感器 170 及气压传感器 180。根据活动量计 100，在基于由加速度传感器 170 及气压传感器 180 检测到的某一判断对象时刻的值，来判断装戴或携带有主体部 191 的用户的动作状态的判断过程中，利用检测到的判断对象时刻之前之后的时刻的值，对在判断过程中的数据施加基于在图 10 及图 11 中说明的事先规定的规则所进行的修正，来判断动作状态，然后将所判断的动作状态存储在存储部 120 内。由

此，能够减少用户的动作状态的误判断。

[0168] (2) 另外，如在图 10 及图 11 中所说明的，事先规定的规则为，动作状态在判断对象时刻与之前之后的时刻之间进行变迁时，将与能够发生的变迁不同的异常变迁修正为非异常变迁的规则。由此，能够将异常的动作状态的变迁修正为非异常的动作状态的变迁。

[0169] (3) 另外，在判断对象时刻的两步之前和两步之后的范围内，就在该范围内的每一步的动作状态而言，异常变迁为，第一步及第五步的动作状态相同，并且与第一步及第五步的动作状态不同的动作状态的步行个数小于 2.5 步的情况的变迁，非异常变迁为，第一步及第五步的动作状态相同，并且在该范围内所包括的动作状态相同的变迁。

[0170] (4) 另外，动作状态为有或无步行的步行状态及升降状态的组合，其中升降状态包括上升、下降或非升降的状态。

[0171] (5) 另外，通过加速度传感器 170 分别检测在三个轴方向上的加速度的值，在判断过程中，基于加速度传感器 170 检测到的加速度的值，来判断用户的动作状态中的步行状态。

[0172] (6) 另外，通过气压传感器 180 检测绝对压力值，在判断过程中，基于由气压传感器 180 检测到的绝对压力值，来判断用户的动作状态中的升降状态。

[0173] (7) 另外，判断对象时刻及之前之后的时刻为每单位步行即每一步的时刻。由此，能够针对每一步的步行修正动作状态。

[0174] (8) 在没有检测到步行的情况下，判断对象时刻及之前之后的时刻为每规定时间 T（例如，1 秒钟）的时刻。由此，即使在没有检测到步行的情况下，也能够修正动作状态。

[0175] (9) 另外，基于存储在存储部 120 内的动作状态确定运动强度 E_S(MET)，利用存储在存储部 120 内的动作状态各自的持续时间 E_T（时间）及所确定的运动强度 E_S，来计算运动量 E_V（锻炼 (E_X)）＝ Σ ($E_S \times E_T$)。

[0176] 接着，对上述实施方式的变形例进行说明。

[0177] (1) 在上述实施方式中，采用在图 10 及图 11 中说明的规则对动作状态进行修正。然而，并不限于此，还可以采用如下的方式。

[0178] 如图 8 及图 9 所说明的，存在绝对不会从某一动作状态进行变迁的动作状态。例如，不会从扶梯上升或扶梯下降的动作状态变迁至停止、上下楼梯及升降电梯升降的动作状态。

[0179] 因此，在如下的情况下，可以将这段期间内的动作状态修正为扶梯上升的动作状态，即，从判断为扶梯上升的动作状态的时刻起，经过了数步或规定时间 T 秒钟的数倍的时间，然后经过了判断为停止、上下楼梯或升降电梯升降的动作状态的时刻之后，再次判断为扶梯上升的动作状态。

[0180] 即，可以以如下的规则来修正动作状态，该规则是指，若某一范围所包括的时刻的最初及最后的动作状态相同，作为在这段期间内的时刻的动作状态，在包括不会从最初及最后的动作状态变迁的动作状态的情况下，修正为最初及最后的动作状态。

[0181] (2) 在上述实施方式中，可以使识别行动修正部 115 所确定的各判断对象时刻的动作状态显示在显示部 140。

[0182] (3) 在上述实施方式中，作为活动量计 100 的装置的发明进行了说明。然而，并不限于此，还能够作为用于控制活动量计 100 的控制方法的发明来使用。

[0183] (4) 应该注意的是，本发明公开的实施方式在所有方面都为例示，而非限定。本发明的范围不限于上述说明，而是由权利要求书的范围示出，并且包括与权利要求书的范围等同的思想及在范围内作出的所有变更。

[0184] 附图标记说明

[0185] 100 活动量计、110 控制部、111 步行检测部、112 大气压平滑化部、113 大气压变化量评价部、114 行动评价部、115 识别行动修正部、116 运动强度评价部、117 运动量评价部、120 存储部、130 操作部、131 显示切换及决定开关、132 左操作及存储部开关、133 右操作开关、140 显示部、141 显示器、170 加速度传感器、180 气压传感器、190 电源、191 主体部、192 夹子部。

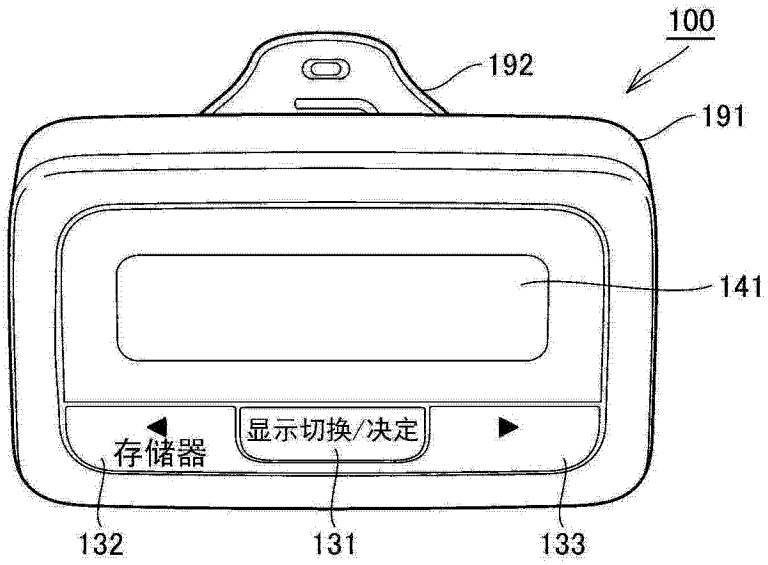


图 1

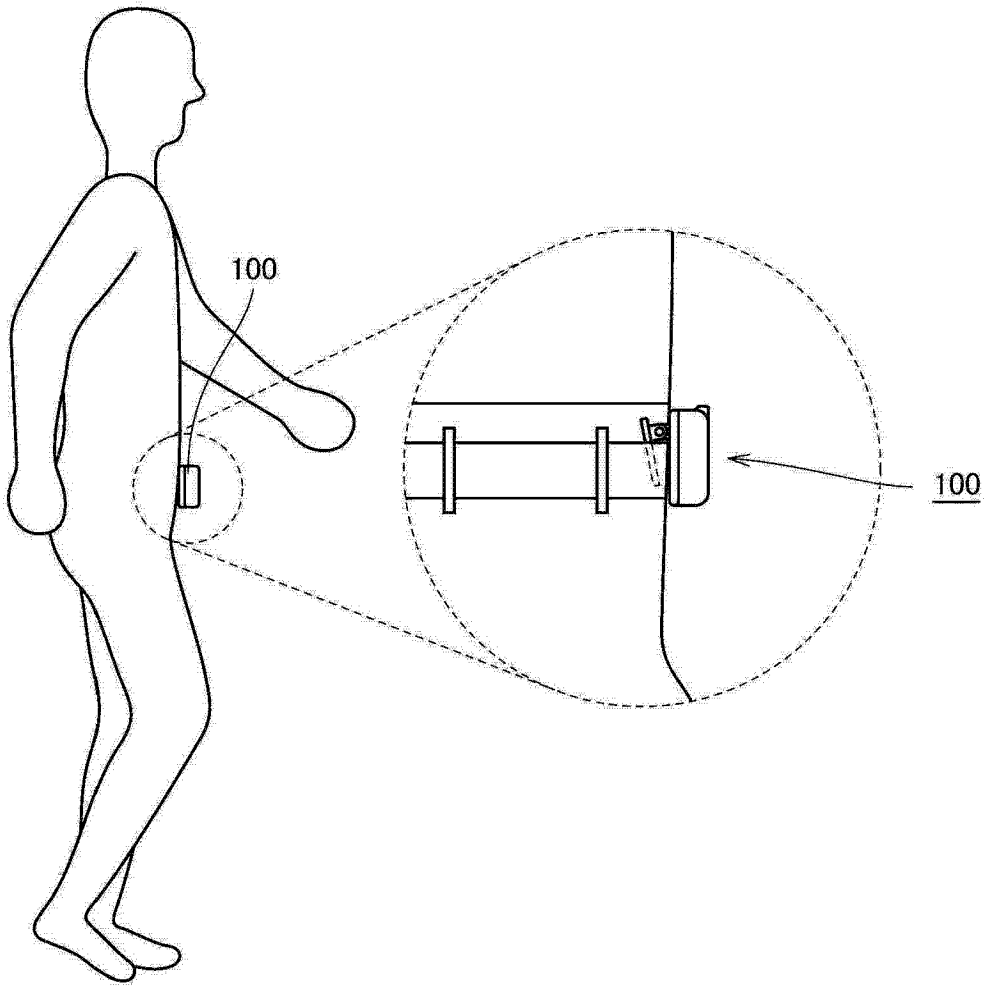


图 2

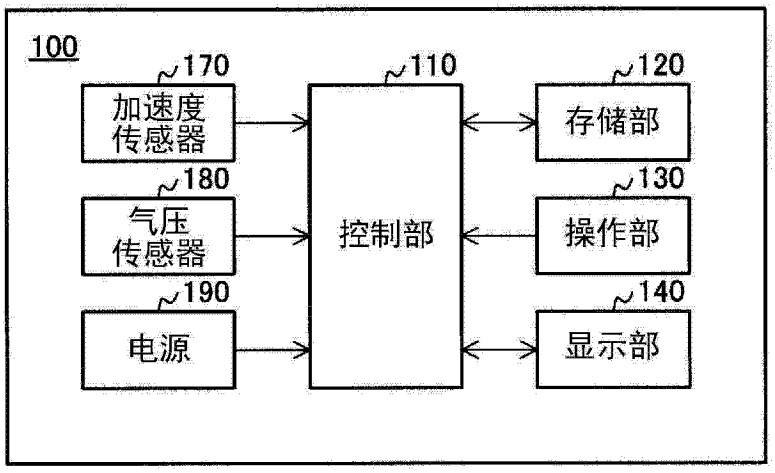


图 3

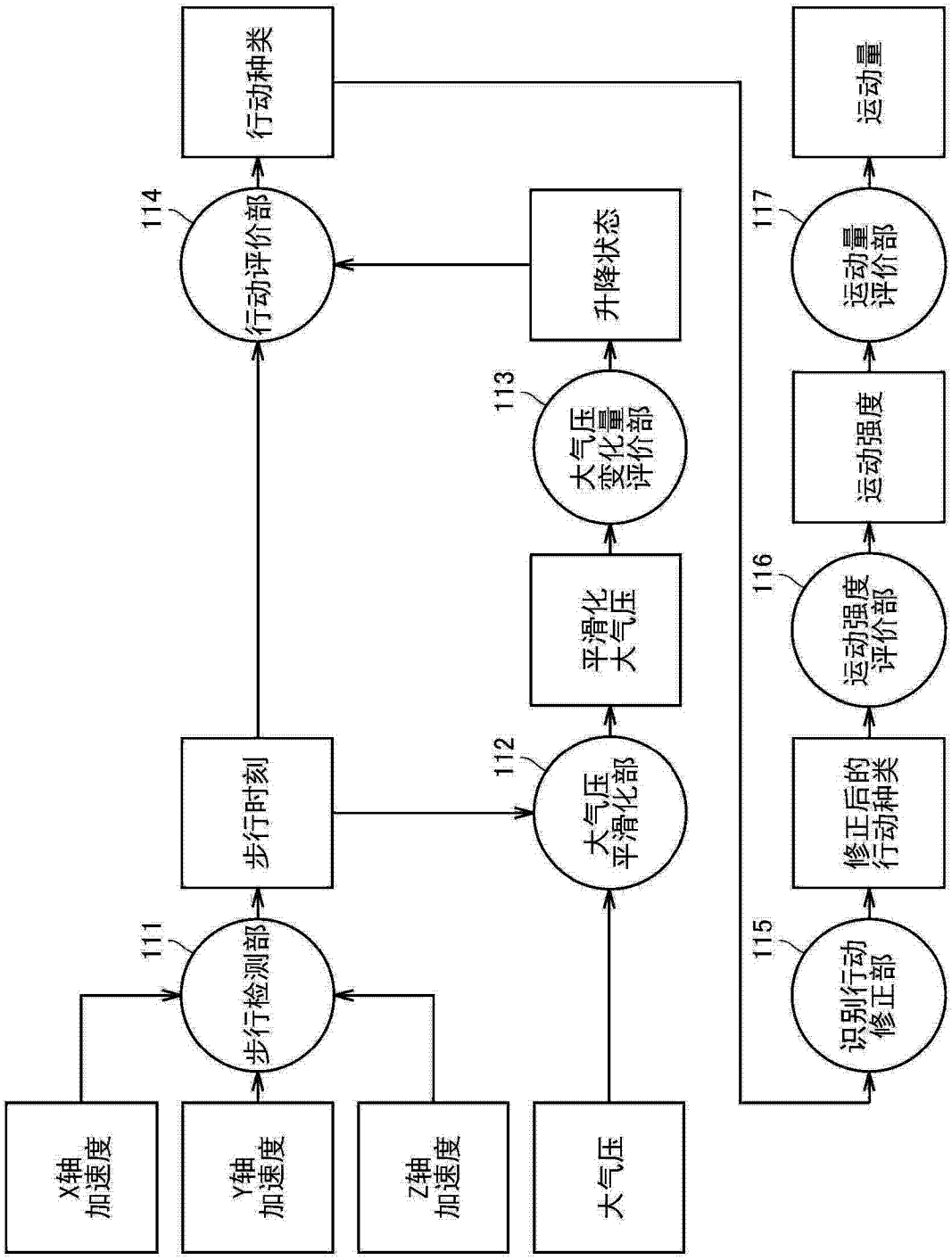

X轴
加速度
Y轴
加速度
Z轴
加速度
大气压
111
步行检测部
步行时刻
112
大气压
平滑化部
平滑化
大气压
113
大气压
变化量
评价部
升降状态
114
行动评价部
行动种类
115
识别行动
修正部
修正后的
行动种类
116
运动强度
评价部
运动强度
117
运动量
评价部
运动量

图 4

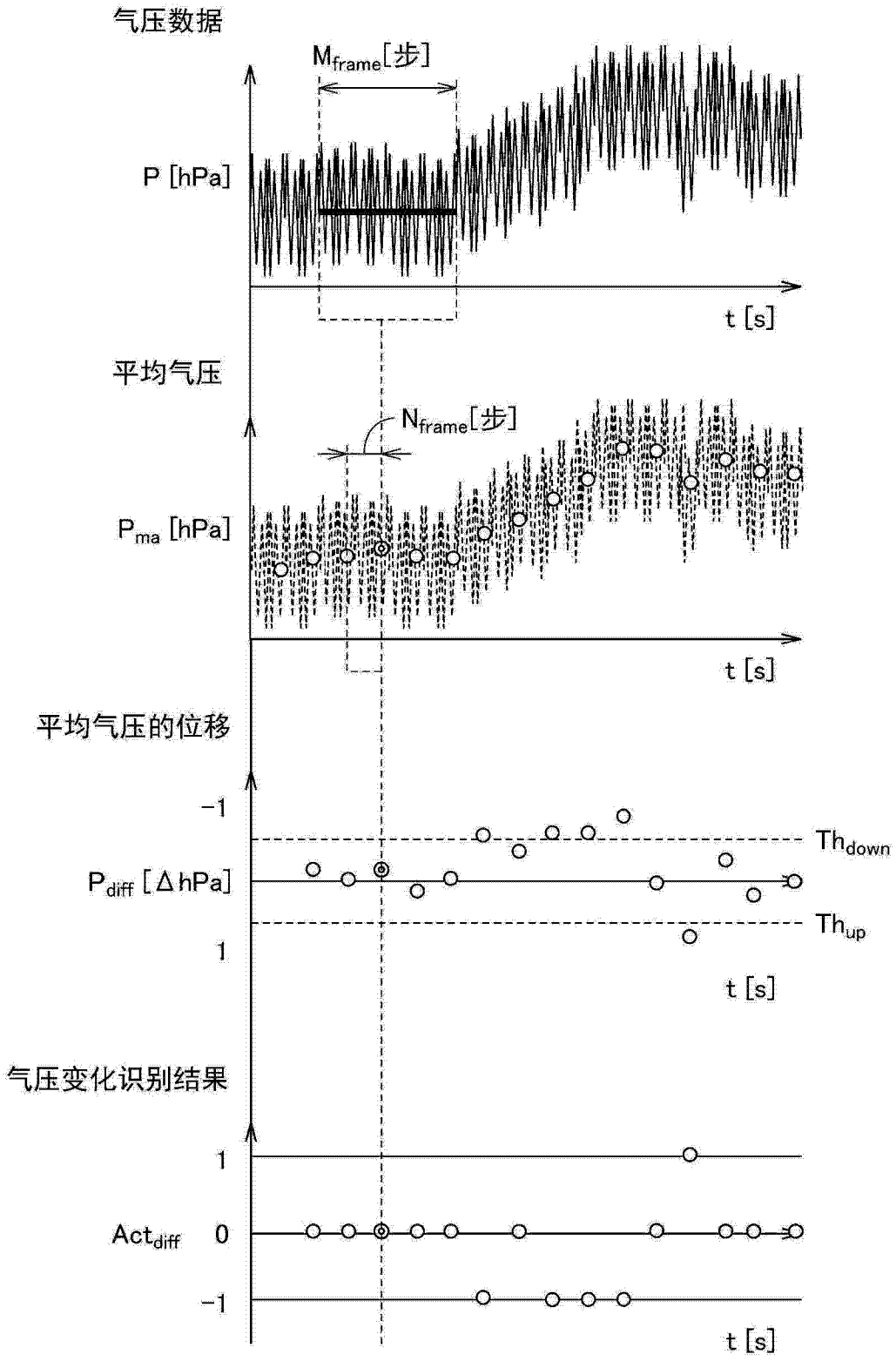

气压数据
M_{frame}[步]
P [hPa]
t [s]
平均气压
N_{frame}[步]
P_{ma} [hPa]
t [s]
平均气压的位移
-1
Th_{down}
P_{diff} [ΔhPa]
Th_{up}
1
t [s]
气压变化识别结果
1
Act_{diff} 0
-1
t [s]

图 5

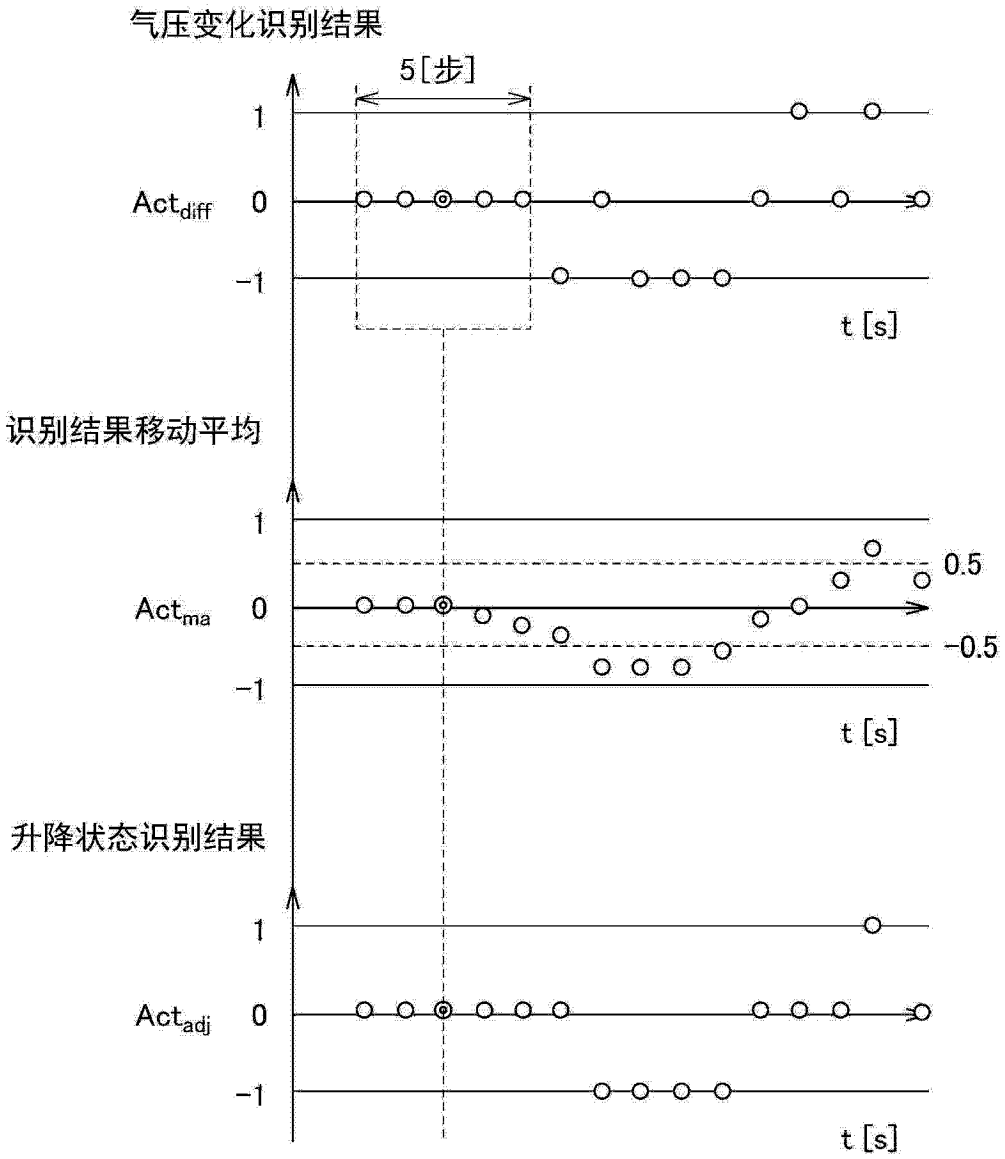

气压变化识别结果
5[步]
1
Act_diff
0
-1
t [s]
识别结果移动平均
1
0.5
Act_ma
0
-0.5
-1
t [s]
升降状态识别结果
1
Act_adj
0
-1
t [s]

图 6

人体的行动识别

			步行检测	
		大气压变化量	有	无
升降状态	上升	大 $S \geqslant S_{th}$	上楼梯	利用升降电梯上升
		小 $S < S_{th}$		利用扶梯上升
	下降	大 $S \geqslant S_{th}$	下楼梯	利用升降电梯下降
		小 $S < S_{th}$		利用扶梯下降
	非升降		平地步行	停止

图 7

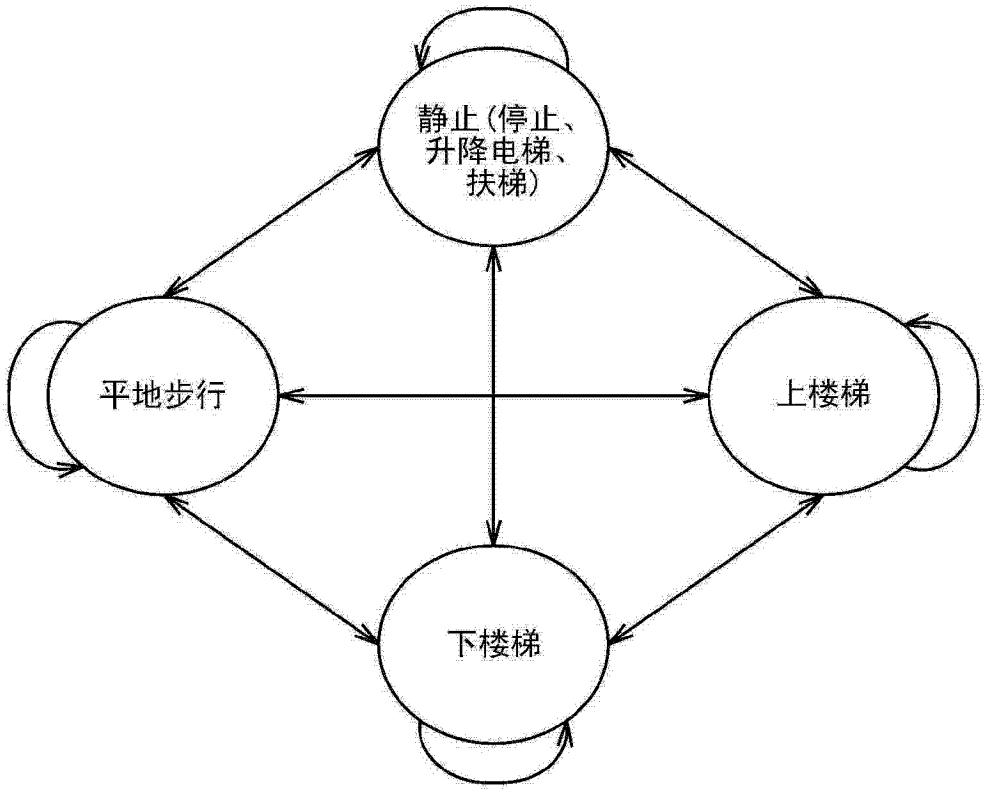


图 8

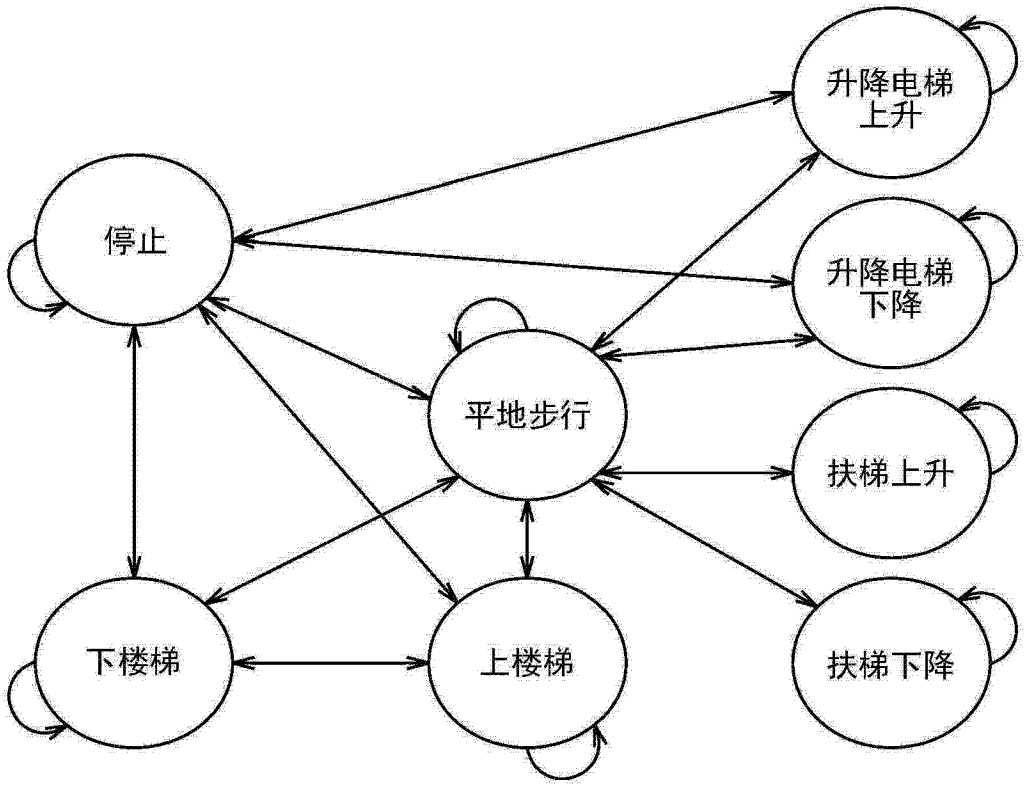


图 9

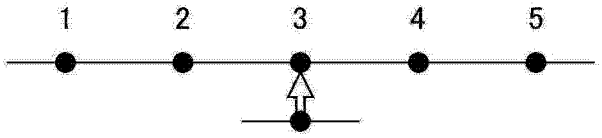


图 10A

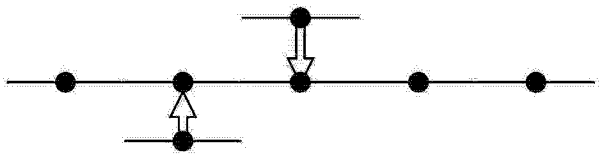


图 10B

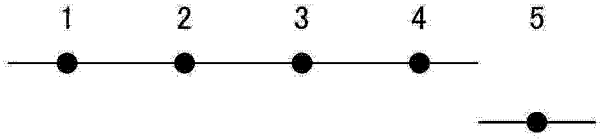


图 11A

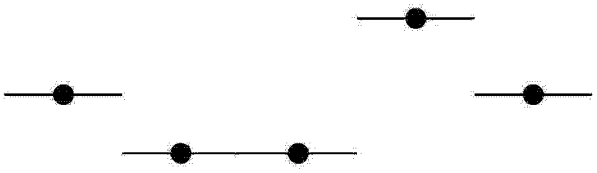


图 11B

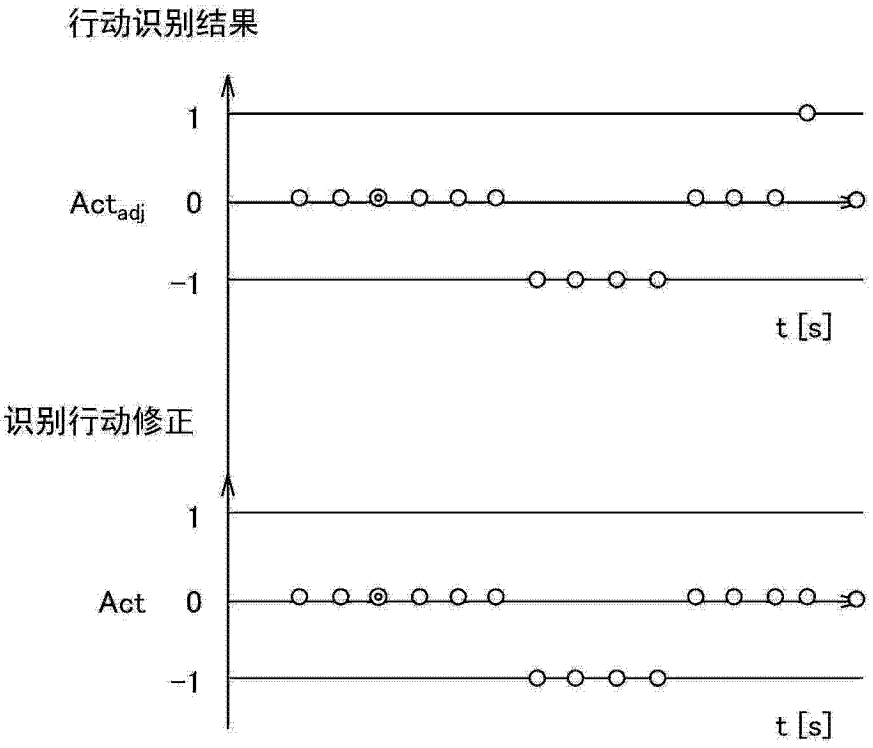


图 12

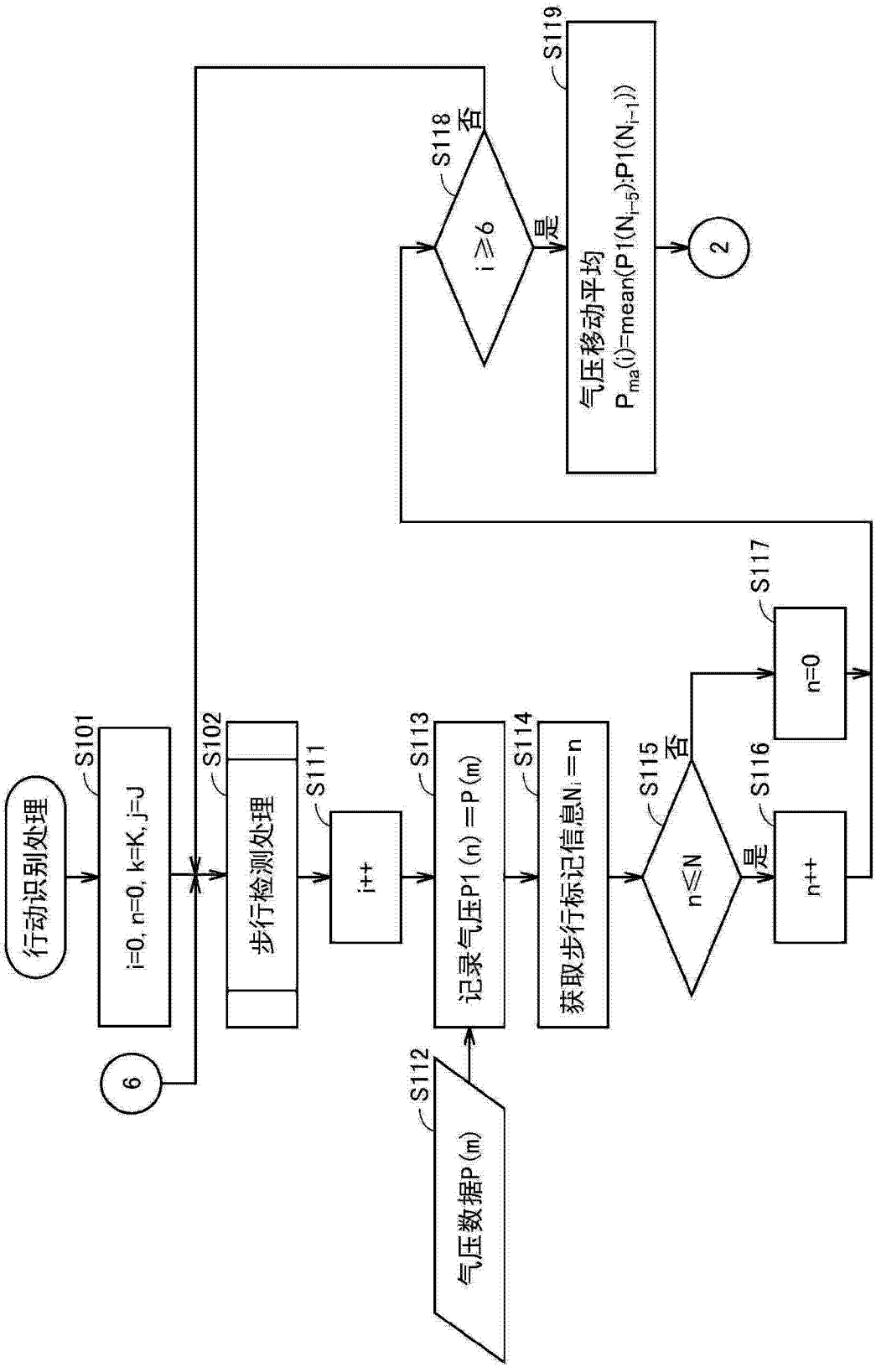

行动识别处理
S101
i=0, n=0, k=K, j=J
S102
步行检测处理
S111
i++
S113
记录气压P1(n)=P(m)
S114
获取步行标记信息Ni=n
S115
n≤N
否
是
S116
n++
S117
n=0
S118
i≥6
否
是
S119
气压移动平均
Pma(i)=mean(P1(Ni-5):P1(Ni-1))
2
6
S112
气压数据P(m)

图 13

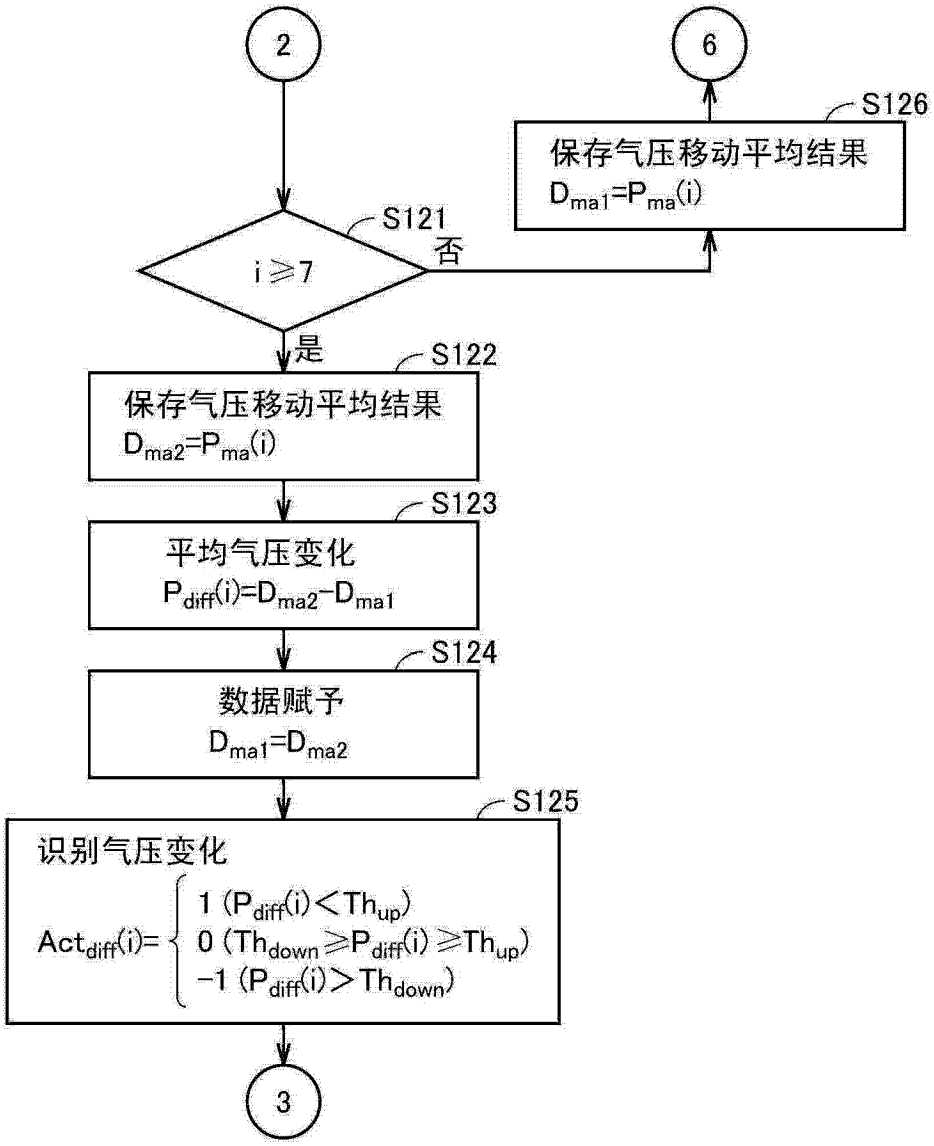

2
6
S126
保存气压移动平均结果
$D_{ma1}=P_{ma}(i)$
S121
$i \geqslant 7$
否
是
S122
保存气压移动平均结果
$D_{ma2}=P_{ma}(i)$
S123
平均气压变化
$P_{diff}(i)=D_{ma2}-D_{ma1}$
S124
数据赋予
$D_{ma1}=D_{ma2}$
S125
识别气压变化
$Act_{diff}(i)=\begin{cases} 1\ (P_{diff}(i)<Th_{up}) \\ 0\ (Th_{down} \geqslant P_{diff}(i) \geqslant Th_{up}) \\ -1\ (P_{diff}(i)>Th_{down}) \end{cases}$
3

图 14

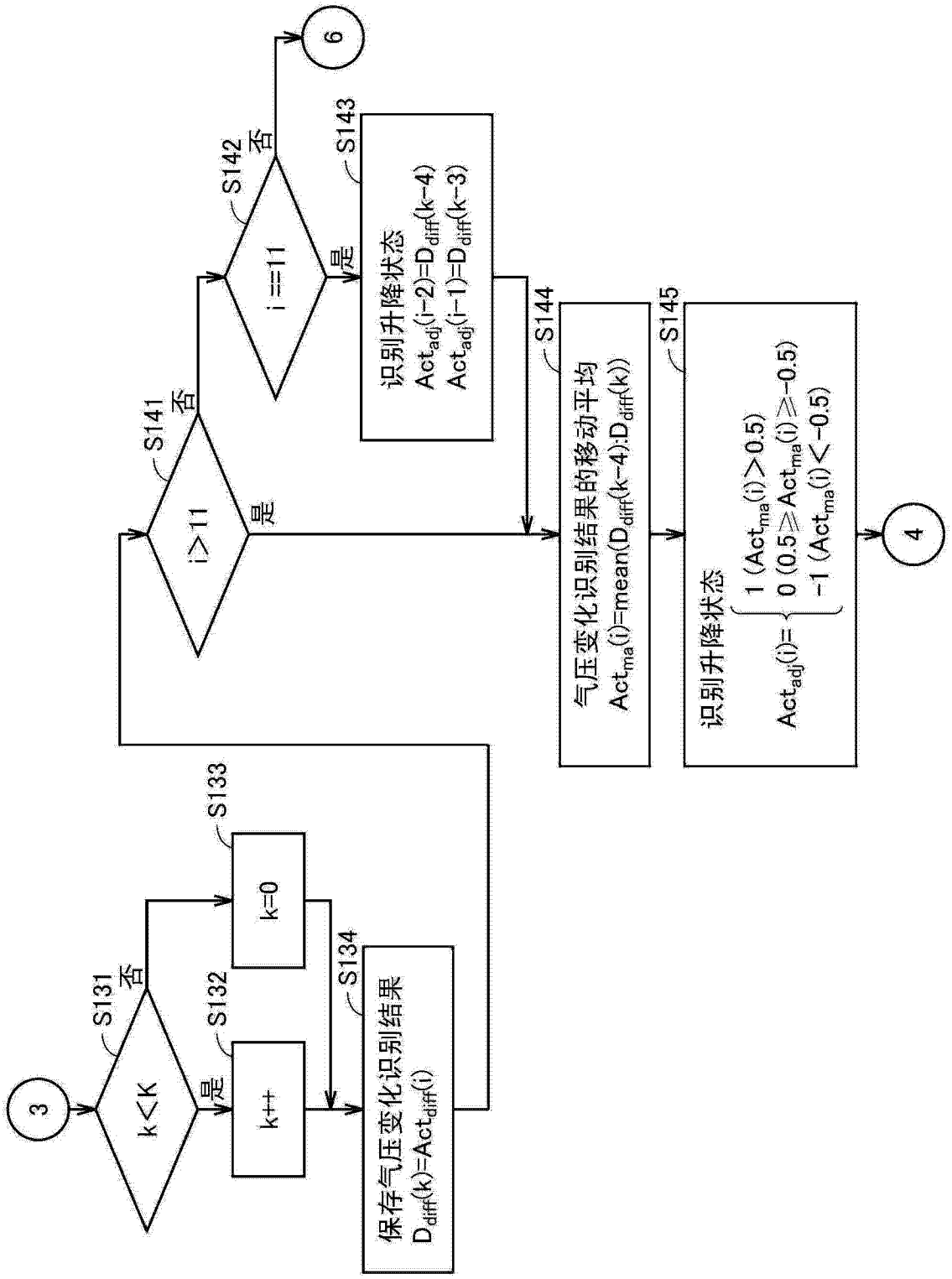

3
S131
k<K
否
是
S132
k++
S133
k=0
S134
保存气压变化识别结果
$D_{diff}(k)=Act_{diff}(i)$
S141
i>11
否
是
S142
i ==11
否
是
6
S143
识别升降状态
$Act_{adj}(i-2)=D_{diff}(k-4)$
$Act_{adj}(i-1)=D_{diff}(k-3)$
S144
气压变化识别结果的移动平均
$Act_{ma}(i)=mean(D_{diff}(k-4):D_{diff}(k))$
S145
识别升降状态
$Act_{adj}(i)=\begin{cases}1 & (Act_{ma}(i)>0.5)\\ 0 & (0.5\geqq Act_{ma}(i)\geqq -0.5)\\ -1 & (Act_{ma}(i)<-0.5)\end{cases}$
4

图 15

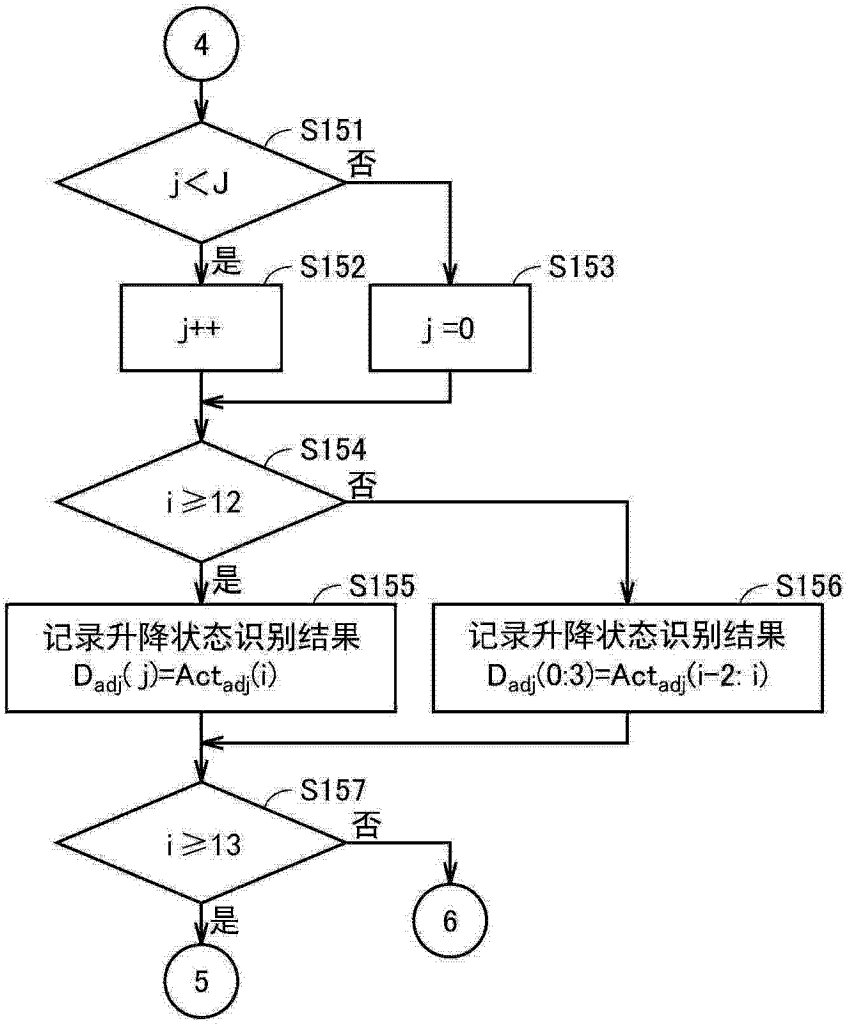

4
S151
j<J
否
是
S152
j++
S153
j =0
S154
i≥12
否
是
S155
记录升降状态识别结果
$D_{adj}(j)=Act_{adj}(i)$
S156
记录升降状态识别结果
$D_{adj}(0:3)=Act_{adj}(i-2:i)$
S157
i≥13
否
是
6
5

图 16

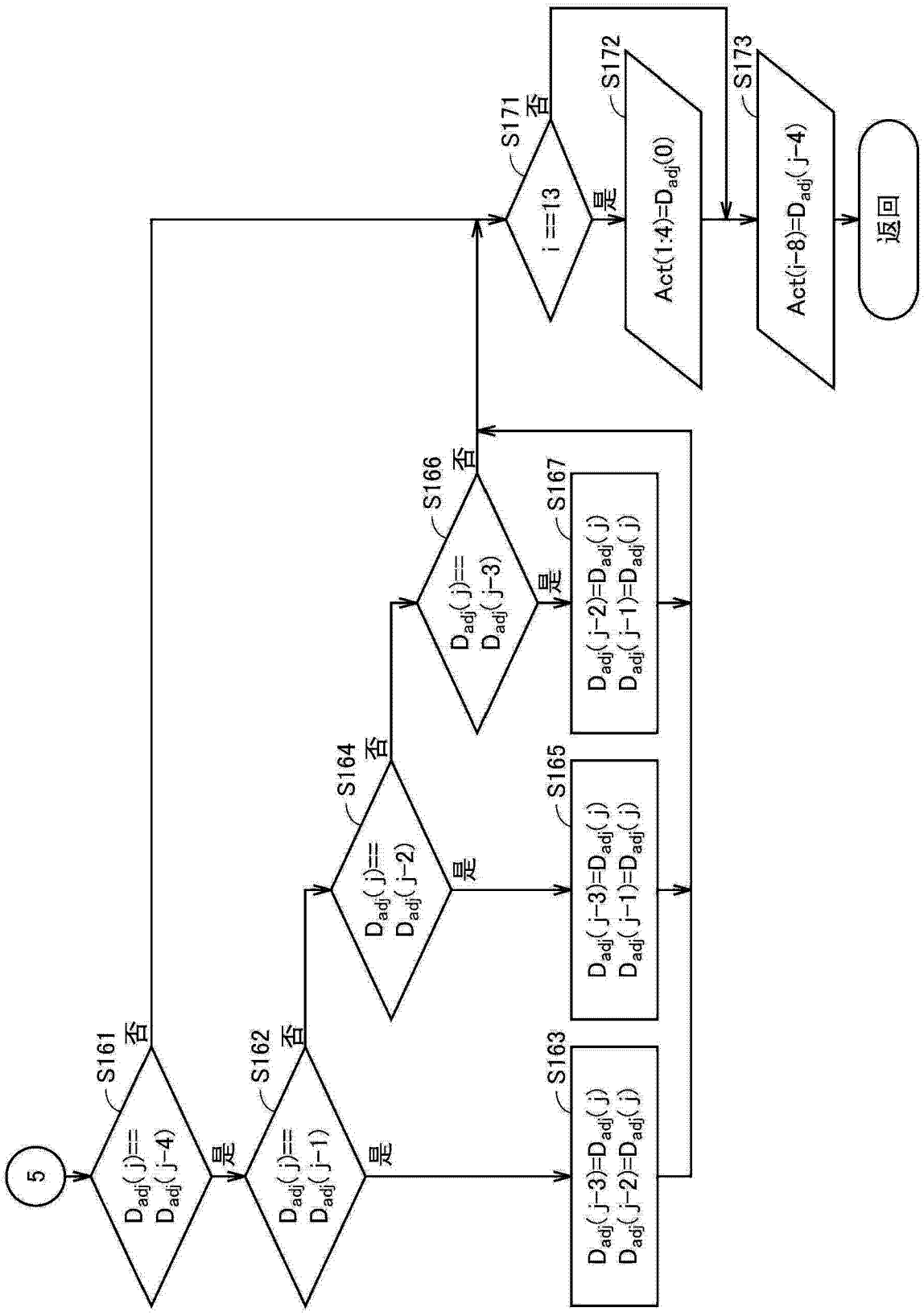

5
S161
$D_{adj}(j)==D_{adj}(j-4)$
否
是
S162
$D_{adj}(j)==D_{adj}(j-1)$
否
是
S163
$D_{adj}(j-3)=D_{adj}(j)$
$D_{adj}(j-2)=D_{adj}(j)$
S164
$D_{adj}(j)==D_{adj}(j-2)$
否
是
S165
$D_{adj}(j-3)=D_{adj}(j)$
$D_{adj}(j-1)=D_{adj}(j)$
S166
$D_{adj}(j)==D_{adj}(j-3)$
否
是
S167
$D_{adj}(j-2)=D_{adj}(j)$
$D_{adj}(j-1)=D_{adj}(j)$
S171
i ==13
否
是
S172
Act(1:4)=$D_{adj}(0)$
S173
Act(i-8)=$D_{adj}(j-4)$
返回

图 17

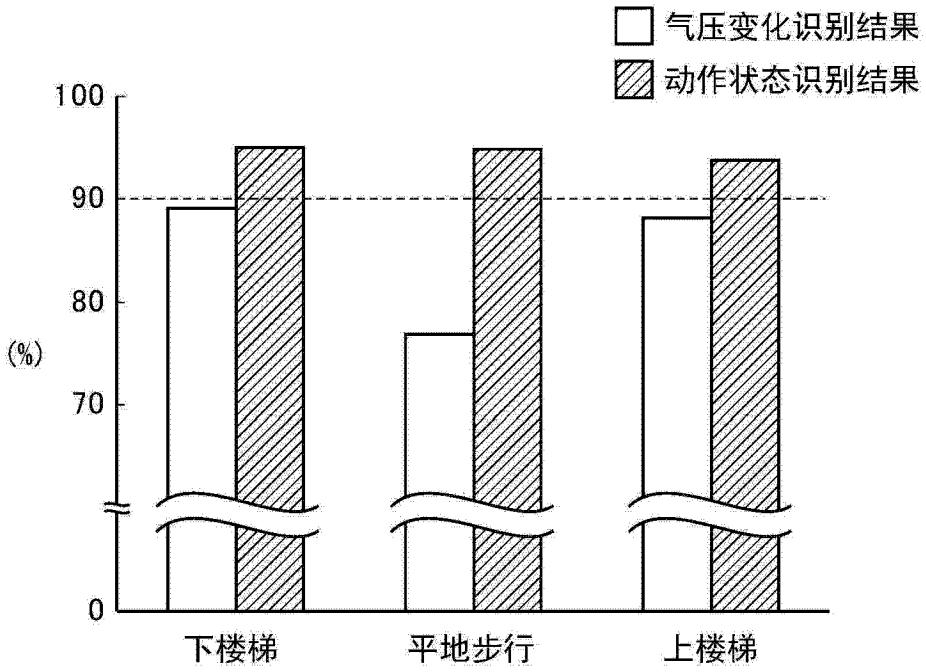


图 18