



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104144643 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 12

(21) 申请号 201380012221. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 01. 21

A61B 5/11 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2012-046610 2012. 03. 02 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 09. 02

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/051035 2013. 01. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/128972 JA 2013. 09. 06

(71) 申请人 日本电气株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 千叶雄树 宫崎阳司

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 鲁山 孙志湧

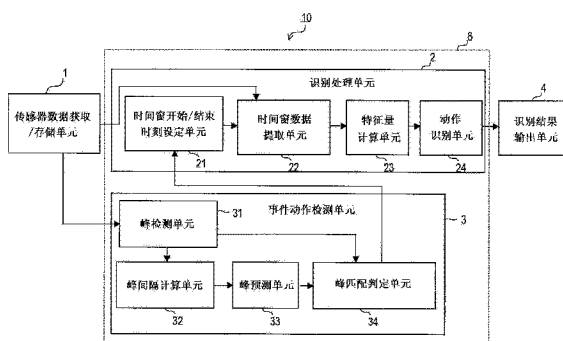
权利要求书2页 说明书17页 附图11页

(54) 发明名称

动作判定装置、动作判定系统和动作判定方法

(57) 摘要

提供一种动作识别设备、动作识别系统和动作识别方法，通过少量计算，其使得能以少量计算识别“事件动作”。通过使用传感器数据识别用户动作的动作识别系统被配置成设置有：周期性丧失检测装置，其当用户正做动作时，检测传感器数据的周期性的丧失；以及识别处理装置，其根据所检测的传感器数据的周期性的丧失，设定用于动作识别的数据区间，并且基于所设定的数据区间的传感器数据，识别用户的动作。



1. 一种动作识别设备,所述动作识别设备使用传感器数据识别用户的动作,包括:
周期性丧失检测装置,所述周期性丧失检测装置当所述用户正做动作时,检测所述传感器数据的周期性的丧失;以及
识别处理装置,所述识别处理装置根据所检测的所述传感器数据的周期性的丧失,设定用于动作识别的数据区间,并且基于所述数据区间的传感器数据,识别所述用户的动作。
2. 根据权利要求1所述的动作识别设备,其中,所述传感器数据的周期性是在所述传感器数据中的作为取至少局部最大或局部最小的数据点的峰的周期性。
3. 根据权利要求1或2所述的动作识别设备,其中,所述数据区间被设定成对识别目标操作的每一类型具有预定持续时间。
4. 根据权利要求1至3的任一项所述的动作识别设备,包括意图用于识别目标操作的每一类型的所述识别处理装置。
5. 根据权利要求1至4的任一项所述的动作识别设备,其中,所述周期性丧失检测装置包括:
峰检测单元,所述峰检测单元从所述传感器数据检测作为取至少局部最大或局部最小的数据点的峰;
峰间隔计算单元,所述峰间隔计算单元由多个所检测的峰的出现时刻,计算峰之间的时间间隔;
峰预测单元,所述峰预测单元使用由所述峰间隔计算单元计算的峰间隔的值和由所述峰检测单元检测的峰的出现时刻,预测下一峰的包括至少出现时刻的峰信息;以及
峰匹配判定单元,所述峰匹配判定单元判定由所述峰预测单元预测的峰和由所述峰检测单元从传感器数据检测的峰是否匹配。
6. 根据权利要求5所述的动作识别设备,进一步包括峰间隔历史存储单元,所述峰间隔历史存储单元存储由所述峰检测单元检测的特定过去时段的峰的时刻信息和由所述峰间隔计算单元计算的所述特定过去时段的峰间隔,其中,所述峰预测单元使用在所述峰间隔历史存储单元中存储的峰信息和峰间隔的历史,预测下一峰的包括至少出现时刻的峰信息。
7. 根据权利要求5所述的动作识别设备,进一步包括:
峰间隔历史存储单元,所述峰间隔历史存储单元存储由所述峰检测单元检测的特定过去时段的峰的时刻信息和由所述峰间隔计算单元计算的所述特定过去时段的峰间隔;
校正动作输入单元,所述校正动作输入单元输入校正动作信息,所述校正动作信息包括至少实际所做的动作的类型和做出该动作的时刻;以及
峰学习单元,所述峰学习单元从所述峰间隔历史存储单元获得在由所述校正动作输入单元输入的时刻附近的峰的时刻信息和峰间隔的历史,学习峰间隔的趋势,并且基于学习结果,改变周期性检测方法。
8. 一种动作识别系统,包括:
根据权利要求1至7的任一项所述的动作识别设备;
传感器数据获取/存储单元,所述传感器数据获取/存储单元获取从传感器输出的传感器数据并且临时存储所述传感器数据;以及
识别结果输出单元,所述识别结果输出单元输出由所述识别处理单元执行的动作识别

的结果。

9. 一种动作识别方法,所述动作识别方法使用传感器数据识别用户的动作,包括:
当所述用户正做动作时,检测所述传感器数据的周期性的丧失的步骤;以及
根据所检测的所述传感器数据的周期性的丧失,设定用于动作识别的数据区间,并且
基于所述数据区间的传感器数据,识别所述用户的动作的步骤。

10. 一种动作识别程序,所述动作识别程序使用传感器数据识别用户的动作,所述程序
使得计算机执行:

当所述用户正做动作时,检测所述传感器数据的周期性的丧失的功能;以及
根据所检测的所述传感器数据的周期性的丧失,设定用于动作识别的数据区间,并且
基于所述数据区间的传感器数据,识别所述用户的动作的功能。

动作判定装置、动作判定系统和动作判定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及动作识别设备、动作识别系统和动作识别方法。

背景技术

[0002] 近年来,普遍实行使用各种传感器,识别用户的动作的尝试。图 1A 示例使用传感器的常见动作识别处理的流程。首先,从连续传感器数据的项,提取某些区间的数据(在下文中,称为“时间窗”)。接着,由所提取的时间窗数据,计算表示待识别的动作的特征的统计量(称为“特征量”)等等。此外,通过比较,校验所计算的特征量是否大于例如预先设定的阈值,并且使用模式识别法,判定动作的类型。在下文中,执行数据提取、特征量计算和动作识别的三种处理统称为“识别处理”。

[0003] 图 1B 示例当例如使用“步行”时,从加速度传感器获得的传感器数据 SD 时的识别处理。从传感器数据 SD 提取基于开始时刻 ST 和结束时刻 ET 指定的时间窗 TW 的数据 WD。例如,由所提取的数据 WD,计算特征量 F_1 、 F_2 和 F_3 。当所计算的特征量 F_1 大于阈值 a 时,将该动作识别为动作 A,并且当特征量 F_1 小于阈值 a 时,识别为动作 B。图 2 示例实现该识别处理的动作识别系统的构造例子。

[0004] 在图 2 中,传感器数据获取/存储单元 1 从传感器获取数据并且临时存储该数据。时间窗开始/结束时刻设定单元 21 设定作为从其提取数据的区间的时间窗的开始时刻和结束时刻。时间窗数据提取单元 22 提取所设定的时间窗的传感器数据。特征量计算单元 23 计算所提取的传感器数据的特征量。动作识别单元 24 基于所计算的特征量,识别动作。

[0005] 专利文献 1 公开了以这种方式,使用传感器识别动作的例子。专利文献 1 公开了使用附着在人上的加速度传感器,按时间窗设定、数据提取、特征量计算和动作识别的顺序,执行识别处理。

[0006] 引用清单

[0007] 专利文献

[0008] [PTL1] JP-A-2011-123832

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 然而,在专利文献 1 中公开的方法具有当在没有检测故障的情况下,识别在约 1 秒至 5 秒的短时间中完成的,诸如“站立”或“坐”的动作时,计算量增加的问题。在下文中,将描述该原因。

[0011] 首先,图 3 示例在识别可重复动作,诸如“行走”时,从传感器数据提取时间窗数据。图 3A 示例在“行走”的传感器数据 SD 中,一步的动作的开始 SP 到结束 EP 的范围,即,一个周期的范围。通常,待提取的时间窗需要包括感兴趣的动作的一个周期的数据,即,动作的开始到结束的数据。当一步估算为约 1 秒时,时间窗 TW 要求 1 秒以上的持续时间。因此,在图 3B、3C 和 3D 的例子中,将时间窗 TW 的持续时间设定成 3 秒。图 3B、3C 和 3D 示例

转变的时间窗的开始时刻（定时）的三个例子（ST1, ST2 和 ST3）。可重复动作，诸如“行走”频繁地持续相当长时间，诸如几十秒至 1 分钟以上，使得可以同样地正确确定图 3B、3C 和 3D 中所示的“定时 1”、“定时 2”或“定时 3”的任何时间窗。即，当动作持续几十秒至 1 分钟以上的常见动作持续时间时，即使使相邻时间窗的重复间隔，即，相邻时间窗的开始时刻（ST1、ST2 和 ST3）之间的间隔设定为长，检测故障发生的可能性低，并且可以正确地识别动作。

[0012] 因此，特定时间窗设定方法包括例如将在指定时间窗的结束时刻 ET 后立即获得的数据点设定成下一时间窗的开始时刻 ST 来防止在所获得的时间序列数据中产生未设定时间窗 TW 的空白区间的方法，以及设定时间窗之间的间隔，使得作为时间窗持续时间的一半的数据区间在相邻时间窗之间重叠的方法。

[0013] 接着，图 4 示例在识别在约 1 秒至 5 秒的短时间里完成的动作，诸如“站立”或“坐”时，从传感器数据 SD 提取时间窗。图 4A 示例“坐”动作的开始 SP 到结束 EP 的范围，即，一个周期的范围 UP。在本说明书中，短时间里完成的这种动作称为“事件动作”。图 4B、4C 和 4D 示例平移的时间窗的起始时间（定时）的三个例子（ST1、ST2 和 ST3）。即使当“事件动作”时，与诸如“行走”动作的可重复动作类似，动作的开始 SP 到结束 EP 的区间 UP 需要安置在如图 4C 所示的“定时 2”的时间窗 TW 中。然而，在短时间里完成了“事件动作”，并且当使相邻时间窗之间的时间间隔被设定为长时，时间窗不包括一个周期以上的动作，因此，不能正确地设定如在图 4B 所示的“定时 1”和图 4D 所示的“定时 3”中。

[0014] 因此，为在“事件动作”识别时，使动作的开始到结束安置在时间窗中，有必要使相邻时间窗之间的重复间隔设定为短，并且在每一时间窗中，重复地执行数据提取、特征量计算和动作识别的处理，如图 5 所示。图 5 示例识别“坐”事件动作的例子，并且示例在稍微不同开始时刻 ST 的多个时间窗 1、时间窗 2、时间窗 3、时间窗 4 等等中，重复地执行识别处理。因此，频繁地执行每一时间窗的识别处理，因此，识别处理的次数增加，并且要求大的计算量。此外，当使用仅具有有限计算资源的诸如移动电话的装置执行识别处理时，存在处理要求时间，以及电池的功耗相当大的问题。

[0015] 因此，本发明的目的是提供动作识别设备、动作识别系统和动作识别方法，其能解决上述问题，并且能通过小的计算量识别“事件动作”。问题的解决方案

[0016] 为实现上述目的，根据本发明的动作识别设备是使用传感器数据，识别用户的动作的动作识别设备，并且具有：周期性丧失检测装置，当用户正做动作时，检测传感器数据的周期性的丧失；以及识别处理装置，根据所检测的传感器数据的周期性的丧失，设定用于动作识别的数据区间，并且基于该数据区间的传感器数据，识别用户的动作。

[0017] 此外，根据本发明的动作识别系统具有：动作识别设备；传感器数据获取/存储单元，其获得从传感器数据输出的传感器数据，并且临时存储该传感器数据；以及识别结果输出单元，其输出由识别处理单元执行的动作识别的结果。

[0018] 此外，根据本发明的动作识别方法是使用传感器数据，识别用户的动作的动作识别方法，并且包括：检测当用户正做动作时，传感器数据的周期性丧失的步骤；以及根据所检测的传感器数据的周期性丧失，设定用于动作识别的数据区间，并且基于该数据区间的传感器数据，识别用户的动作的步骤。

[0019] 本发明的有益效果

[0020] 本发明的效果是降低识别“事件动作”的处理中的计算量。

附图说明

[0021] 图 1 是示例常见动作识别处理的流程的视图。

[0022] 图 2 是示例用在图 1 的动作识别处理中使用的动作识别系统的构造的框图。

[0023] 图 3 是示例在识别可重复动作,诸如“行走”时,时间窗开始 / 结束时刻和动作的开始 / 结束之间的关系的关系的视图。

[0024] 图 4 是示例在识别“事件动作”时,时间窗开始 / 结束时刻与动作的开始 / 结束之间的关系的关系的视图。

[0025] 图 5 是示例当在“事件动作”识别处理中,通过逐渐地平移时间窗开始时刻,重复识别处理时的说明图。

[0026] 图 6 是示例根据本发明的第一实施例的构造的框图。

[0027] 图 7 是示例根据本发明的第一实施例的特定处理的图。

[0028] 图 8 是示例使用即时峰信息,预测下一个出现的峰的方法的例子。

[0029] 图 9 是示例用于说明预测峰和实际获得的峰是否匹配的视图 ;

[0030] 图 10 是示例根据本发明的第一实施例的处理内容的流程图。

[0031] 图 11 是示例根据本发明的第二实施例的构造的框图。

[0032] 图 12 是示例根据本发明的第二实施例,在峰间隔历史存储单元 35 中存储的峰间隔和峰信息的例子的视图。

[0033] 图 13 是示例根据本发明的第二实施例的处理内容的流程图。

[0034] 图 14 是示例根据本发明的第三实施例的构造的框图。

[0035] 图 15 是示例根据本发明的第三实施例的说明学习处理的视图。

[0036] 图 16 是示例根据本发明的第三实施例的处理内容的流程图。

具体实施方式

[0037] 接着,将参考图 6 至 10,详细地描述本发明的第一实施例。

[0038] 图 6 示例根据本发明的第一实施例的动作识别系统 10。动作识别系统 10 具有传感器数据获取 / 存储单元 1、识别处理单元 2、事件动作检测单元 3 和识别结果输出单元 4。识别处理单元 2 具有时间窗开始 / 结束时刻设定单元 21、时间窗数据提取单元 22、特征量计算单元 23 和动作识别单元 24。事件动作检测单元 3 具有峰检测单元 31、峰间隔计算单元 32、峰预测单元 33 和峰匹配判定单元 34。识别处理单元 2 和事件动作检测单元 3 可以构成动作识别设备 8。事件动作检测单元 3 也称为周期性丧失检测装置。

[0039] 传感器数据获取 / 存储单元 1 从各个传感器获得表示用户的动作的传感器数据,并且临时存储该传感器数据。峰检测单元 31 检测由传感器数据获取 / 存储单元 1 获得的传感器数据的峰形状的至少顶点的时刻(在下文中,称为峰时刻)。峰间隔计算单元 32 计算由峰检测单元 31 检测的峰时刻之间的间隔。峰预测单元 33 由峰间隔计算单元 32 计算的峰间隔的值和所获得的最新峰的时刻,预测下一次出现的峰时刻。峰匹配判定单元 34 将由峰检测单元 31 检测的峰时刻与由峰预测单元 33 预测的峰时刻比较,并且判定时刻之间的间隙是否在预定的特定持续时间中。

[0040] 时间窗开始 / 结束时刻设定单元 21 设定时间窗开始时刻和结束时刻, 来使仅当事件动作检测单元 3 检测到出现“事件动作”时的“事件动作”出现的时刻位于该时间窗中。时间窗数据提取单元 22 从由该时间窗开始 / 结束时刻设定单元 21 设定的时间窗开始时刻和结束时刻, 截取具有预定持续时间的时间窗的传感器数据。特征量计算单元 23 使用由时间窗数据提取单元 22 截取的时间窗数据, 计算表示识别目标动作的特征的特征量。特征量计算单元 23 使用由特征量计算单元 23 计算的特征量, 判定是否执行估计目标动作。

[0041] 当存在多种识别目标动作时, 识别处理单元 2 可以被配置成每一目标动作单独地配置。当例如识别两种动作“行走”动作和“坐下”动作时, 还可以利用包括两种识别处理单元“行走”识别处理单元和“坐”识别处理单元的构造。

[0042] 当以这种方式, 针对多种动作执行动作识别时, 将每一动作预先识别为属于“事件动作”的动作或不属于“事件动作”的动作, 并且存储在每一动作的识别处理单元中。当例如识别四种动作“行走”、“跑”、“站立”和“坐下”时, “行走”不被识别为“事件动作”, “跑”不被识别为“事件动作”, “站立”被识别为“事件动作”并且“坐下”被识别为“事件动作”, 并且这些动作被存储在识别处理单元 2 中。

[0043] 此外, 仅当事件动作检测单元 3 检测“事件动作”出现时, “事件动作”的识别处理单元执行识别处理。同时, 在如图 2 所示的相关技术中使用的识别处理可以被执行为识别不是“事件动作”的的动作的处理, 而不使用事件动作检测单元 3。

[0044] 动作识别系统 10 是例如用户的移动电话, 尽管作为物理构造, 动作识别系统 10 不限于此。在这种情况下, 当例如用户拥有安装加速度传感器的移动电话时, 移动电话内部的动作识别系统 10 的传感器数据获取 / 存储单元 1 获取由加速度传感器生成的传感器数据。使用所获得的加速度传感器数据, 在事件动作检测单元 3 和识别处理单元 2 中执行每一处理, 并且在作为移动装置的显示装置的识别结果输出单元 4 上, 显示识别处理单元 2 的动作识别单元 24 获得的识别结果。

[0045] 不是“事件动作”的“行走”动作和是“事件动作”的“坐”动作将基于处理流的每一要素被描述为根据本发明的第一实施例的具体例子。将描述传感器数据获取 / 存储单元 1 实时地获取作为传感器数据的例子的加速度数据, 并且顺序地处理所获得的加速度数据的情况。

[0046] 首先, 当用户正做动作时, 传感器数据获取 / 存储单元 1 获取从传感器输出的传感器数据。此外, 临时存储对应于预定持续时间, 诸如约几秒至几十秒的短时间的传感器数据。传感器数据获取 / 存储单元 1 将所获得的传感器数据输入到事件动作检测单元 3 的峰检测单元 31。当例如在安装加速度传感器的移动电话终端中提供传感器数据获取 / 存储单元 1 时, 由于用户携带移动电话, 当用户正做动作时, 可以获得加速度传感器数据。

[0047] 峰检测单元 31 检测从传感器数据获取 / 存储单元 1 获得的传感器数据的峰。峰是指当按时间顺序读取传感器数据的值时, 至少局部最大值的数据点或局部最小值的数据点。峰检测单元 31 将包括所检测的峰的峰时刻的“峰信息”供应到峰间隔计算单元 32 和峰匹配判定单元 34。

[0048] “峰信息”包括至少峰的数据点的时刻信息。其他峰信息包括例如作为峰的数据点的数据的值和作为峰的数据点和该数据点前后的数据点之间的倾斜度的值。

[0049] 每次获得预定时间的传感器数据时, 由峰检测单元 31 重复地执行峰检测处理, 并

且每次获得新的峰信息时,将新的峰信息供应到峰间隔计算单元 32 和峰匹配判定单元 34。此外,当在所获得的传感器数据中没有峰时,峰检测单元 31 不将峰信息供应到峰间隔计算单元 32 和峰匹配判定单元 34。

[0050] 将参考图 7A 来继续说明。图 7A 示意性地示例从附着到用户的加速度传感器获得的“行走”动作的传感器数据。如在图 7A 中所示,将描述获得从指定时刻到时刻 0 秒的传感器数据的情形。峰检测单元 31 检测在时刻 -0.5 秒时的峰 P_0 , 并且将所获得的峰信息的信息作为峰信息供应到峰间隔计算单元 32 和峰匹配判定单元 34。此外,在获得指定时刻到时刻 0 秒的传感器数据前,在时刻 -1.5 秒时已经检测到峰 P_{-1} , 并且已经将峰 P_{-1} 的峰信息供应到峰间隔计算单元 32。

[0051] 此外,尽管如上所述,峰的例子是作为局部最大的数据点或局部最小的数据点,待检测的峰不限于此。峰是例如在特定数据区间中,作为局部最大和最大值的点或局部最小和作为特定范围中的值的点。此外,当在特定数据区间中检测到满足条件的多个峰时,通过使用仅将具有所检测的峰中的最高值的峰视作峰的规则,可以仅检测表示动作的周期性的峰。

[0052] 峰间隔计算单元 32 计算时间最新峰和与最新峰相比的第二最新峰之间的时间间隔,以及将所计算的峰间隔的值和最新峰的峰信息供应到峰预测单元 33。

[0053] 将描述图 7A 的例子,并且峰间隔计算单元 32 计算最新峰 P_0 (时刻 -0.5 秒) 和与最新峰相比的第二最新峰 P_{-1} (时刻 -1.5 秒) 之间的时间间隔 PI_0 , 并且获得 $(-0.5 \text{ 秒}) - (-1.5 \text{ 秒}) = 1 \text{ 秒}$ 的结果。峰间隔计算单元 32 将所计算的峰间隔的 1 秒的值和作为峰 P_0 的峰信息的 -0.5 秒的时刻信息供应到峰预测单元 33。

[0054] 峰预测单元 33 使用从峰间隔计算单元 32 获得的峰间隔和时间最新峰信息,预测接下来出现的峰。接着,将使用图 7 和 8,描述预测峰的方法的例子。

[0055] 图 7A 和 8 示意性地示例从附着到用户的加速度传感器获得的“行走”动作的传感器数据,如上所述。在“行走”动作的情况下,指定峰和下一峰之间的区间对应于“行走”的一步,即,动作的一个周期。当“行走”动作以特定步调周期性地继续时,峰间隔被认为是固定的。因此,如在图 7A 中所示,在最新峰 P_0 出现后,在即时峰间隔 PI_0 通过后,预测出现预测峰 P_{e1} 。

[0056] 如图 8A 所示,该峰间隔 PI_0 是峰 P_0 的时刻 t_0 与峰 P_{-1} 的时刻 t_{-1} 之间的差,并且在上述情况下,为 1 秒。因此,如图 8B 所示,认为下一峰出现在通过使即时峰间隔 PI_0 的值 (1 秒) 与最新峰 P_0 的时刻 t_0 (-0.5 秒) 相加获得的时刻 t_{e1} (0.5 秒)。峰预测单元 33 将预测峰信息供应到峰匹配判定单元 34。“预测峰信息”至少包括待预测的峰的时刻 t_{e1} 的值 (0.5 秒)。

[0057] 峰匹配判定单元 34 将从峰预测单元 33 获得的预测峰信息与通过峰检测单元 31 从传感器数据获得的峰信息进行比较,并且校验两个峰信息是否匹配。校验预测峰和新时间的峰 (称为新峰) 是否代替通过峰间隔计算单元 32 和峰预测单元 33 从峰检测单元 31 获得的峰。

[0058] 同时,将使用图 9,描述判定峰是否匹配的方法。图 9A 示例在最新峰 P_0 (时刻 t_0) 之后,将要出现的峰 P_{e1} (时刻 t_{e1})。图 9B 示例预测峰 P_{e1} 和新峰 P_1 匹配。图 9C 示例预测峰和新峰不匹配。

[0059] 假定例如仅将峰的出现时刻用作峰信息,当从峰预测单元获得的预定峰 P_{e1} 的出现时刻 t_{e1} 和从峰检测单元 31 获得的新峰 P_1 的出现时刻 t_1 小于预定值(图 9B)时,识别预测峰和新峰匹配。当峰匹配时,峰匹配判定单元 34 将峰匹配的识别结果,即,周期动作继续的识别结果、预测峰信息和新峰信息供应到时间窗开始/结束时刻设定单元 21。

[0060] 此外,当峰实际上不是出现在预测峰的时刻 t_{e1} (图 9C)时,并且更具体地说,从峰预测单元 33 获得的预测峰的出现时刻 t_{e1} 和从峰检测单元 31 获得的新峰的出现时刻 t_1 之间的差大于预定值时,识别预测峰和新峰不匹配。

[0061] 当峰不匹配时,峰匹配判定单元 34 将峰不匹配的识别结果,即,周期动作中途停止并且“事件动作”发生的识别结果、预测峰信息和新峰信息供应到时间窗开始/结束时刻设定单元 21。

[0062] 此外,即使当峰检测单元 31 检测由峰间隔计算单元 32 和峰预测单元 33 使用的峰,然后在预定持续时间以上,未检测新峰时,峰不匹配的识别结果和预测峰信息同样可以供应到时间窗开始/结束时刻设定单元。

[0063] 将参考图 7B,描述峰不匹配时的情形。图 7B 示例传感器数据获取/存储单元 1 获得时间 0 秒到时刻 1 秒的传感器数据,并且峰检测单元 31 处理时刻 0 秒到时刻 1 秒的加速度数据,结果,没有检测到峰。在预测峰 P_{e1} 的时刻 0.5 秒实际上没有峰,因此,识别预测峰和新峰不匹配。因此,“事件动作”发生的识别结果和作为预测峰信息的 0.5 秒的时刻信息被供应到时间窗开始/结束时刻设定单元 21。

[0064] 时间窗开始/结束时刻设定单元 21 根据从峰匹配判定单元 34 提供的识别结果,设定时间窗开始时刻和时间窗结束时刻。

[0065] 更具体地说,当峰匹配判定单元 34 判定“事件动作”没有发生时,时间窗开始/结束时刻设定单元 21 不设定与“事件动作”有关的时间窗,然后,识别处理单元 21 也不执行后续的“事件动作”识别处理。

[0066] 此外,当峰匹配判定单元 34 判定“事件动作”发生时,设定“事件动作”的时间窗开始时刻和结束时刻并且执行识别处理单元 2 中的后续识别处理。

[0067] 当多个动作是识别目标时,可以采用定制单独的识别处理单元 2 并且进行识别的构造。关于这一点,每一识别处理单元 2 预先存储识别目标动作是否是“事件动作”。当例如“行走”识别处理单元 2a 和“站立”识别处理单元 2b 用作识别处理单元 2 时,“行走”识别处理单元 2a 预先存储动作不是“事件动作”,并且“站立”识别处理单元 2b 预先存储动作是“事件动作”来根据峰匹配判定单元 34 的识别结果,判定是否执行设定时间窗开始/结束时刻的处理。

[0068] 同时,将描述具体时间窗设定方法。首先,每一识别目标动作地预先设定时间窗持续时间。通常,作为动作的一个周期或动作的开始到结束的时间窗持续时间的数据需要包括在每一时间窗中。

[0069] 例如,将描述判定用来识别“行走”的时间窗持续时间的情形。在这种情况下,例如,能将向前移动一步的动作视作“行走”动作的一个周期。从实施实验的结果,将做出一步的动作所需的时间估算为最多约 1 秒,因此,能将时间窗持续时间确定为 1 秒。

[0070] 类似地,当考虑用来将“坐”动作识别为“事件动作”的例子的时间窗持续时间时,由实施的实验的结果,将做出“坐”动作所需的时间估算为最多约 2 秒,因此,能将时间窗持

续时间判定为 2 秒。

[0071] 接着,将描述“事件动作”的时间窗开始/结束时刻的具体设定方法。设定时间窗开始时刻和结束时刻的方法包括例如设定开始时刻和结束时刻来将由峰预测单元 33 预测的峰时刻设定为时间窗开始时刻的方法,或设定开始时刻和结束时刻来将由峰预测单元 33 预测的峰时刻设定为时间窗中心时刻的方法。

[0072] 另一方法是当在不同于由峰预测单元 33 预测的峰时刻的时间检测到新峰时,将检测的新峰时刻设定为时间窗结束时间。当新峰时刻设定为时间窗结束时刻时,将从每一感兴趣的动作的设定时间窗结束时刻跟踪预定时间窗持续时间得到的时刻设定为时间窗开始时刻。

[0073] 类似地,例如,将由峰检测单元 31 检测的新峰的时刻设定为“事件动作”的时间窗开始时刻的方法是可行的。

[0074] 设定多个时间窗的方法也是可行的。即,根据上述方法,设定时间窗,并且仅在所设定的时间窗前或后的特定区间中设定如图 5 所示通过短时间地平移开始和结束时刻设定的多个时间窗,并且每一时间窗执行识别处理的方法也是可行的。关于这一点,将通过设定在前和在后区间来平移时间窗的预定持续时间用作总共 6 秒的区间的方法是可行的,该总共 6 秒的区间是基于所设定的时间窗中心时刻的 3 秒的在前和在后区间。

[0075] 设定平移时间窗的区间的另一方法可以是:由于对每一待识别的动作,时间窗持续时间不同,因此例如当时间窗持续时间为 w 秒时,通过将区间设定为基于所设定的时间窗中心时刻的、 w 秒的在前和在后区间的总共 $2w$ 秒的区间,来单独地设定每一动作平移时间窗的区间的方法。该时间窗开始/结束时刻设定单元 21 将每一动作的时间窗开始时刻和结束时刻的信息供应到时间窗数据提取单元 22。

[0076] 接着,将参考图 7C,具体地描述识别“坐”动作。如上所述,将描述使用设定开始时刻和结束时刻来将“坐”时间窗持续时间设定为 2 秒,并且将由峰预测单元 22 预测的峰时刻设定为时间窗的开始时刻的方法。时间窗开始/结束时刻设定单元 21 从峰匹配判定单元 34 获得预测峰 P_{e1} 的时刻 0.5 秒的信息,作为预测峰信息,然后,设定其时间窗开始点为预测峰时刻的 0.5 秒的 2 秒持续时间的的时间窗 TW 。

[0077] 时间窗数据提取单元 22 根据从时间窗开始/结束时刻设定单元 21 获得的每一动作的时间窗开始时刻和结束时刻,从临时存储在传感器数据获取/存储单元 1 中的传感器数据截取传感器数据。时间窗数据提取单元 22 将所截取的传感器数据供应到特征量计算单元 23。

[0078] 特征量计算单元 23 使用由时间窗数据提取单元 22 获得的传感器数据,计算特征化每一识别目标动作的动作的特征量。将特征量认为是例如各种统计量,诸如时间窗的传感器数据的平均值或方差值、最大值或最小值。特征量计算单元 23 将所获得的特征量供应到动作识别单元 24。

[0079] 动作识别单元 24 使用从特征量计算单元 23 获得的特征量,设定时间窗时的动作。当例如将时间窗中的方差值用作特征量来识别“行走”动作时,使用当方差值小于 $4000[mG^2]$ 时,判定该动作为“不是行走”,并且当方差值为 $4000[mG^2]$ 或更高时,判定该动作为“行走”的规则,执行动作识别。将由上述处理获得的动作识别结果显示在例如作为识别结果输出单元 4 的移动电话的显示装置上。

[0080] 时间窗数据提取单元 22、特征量计算单元 23 和动作识别单元 24 能使用相关技术的方法,并且能共同地用于“事件动作”和“除事件动作以外的”动作。

[0081] 此外,尽管上面描述了峰预测单元 33 仅使用峰的时间信息,仅预测接下来出现的峰的时刻,但也可以执行将作为峰的数据点的值的程度用作峰信息或作为峰的数据点与在前和在后数据点的倾斜度的值,预测更正确峰的处理。当例如除时刻外,还将值的程度用作峰信息时,预测接下来出现的峰的时刻和将从峰间隔计算单元 32 获得的峰的值作为接下来出现的峰的值预测值供应到峰匹配判定单元 34 的方法是可行的。

[0082] 此外,预测峰的另一方法也可以是预测具有特定持续时间的时刻,而不统一地判定峰出现的时刻的方法。更具体地说,当例如由峰间隔计算单元 32 计算的峰间隔为 PI_0 (秒)时,预测峰的出现时刻为中心时刻,在该时刻之前和之后的 $PI_0/2$ (秒)的持续时间的区间被设定为预测峰出现区间。峰匹配判定单元 34 根据在所预测的峰出现区间中,是否存在从峰检测单元 31 获得的新峰,判定峰是否匹配。由此,峰匹配判定单元 34 用来判定在具有特定持续时间的预测峰出现区间中峰是否匹配的方法不限于上述方法。

[0083] 此外,例如,在预测峰出现区间中假定高斯分布,并且基于高斯分布的中心,根据在诸如整个分布的 30% 以下的预定范围中是否分布了从峰检测单元 31 获得的新峰,来判定峰是否匹配的方法是可行的。此外,用这种方式,预测具有特定持续时间的峰的方法不仅可用于持续时间,而且可用于另一峰信息的预测,诸如作为峰的数据点的值的程度。

[0084] 除上文外,尽管上文已经描述了取决于是否检测到“事件动作”出现判定是否执行“事件动作”识别处理的情形,但相同的方法可应用于除“事件动作”外的动作。即,当事件动作检测单元 3 判定“事件动作”不会出现时,执行识别不是“事件动作”的动作的处理,并且当事件动作检测单元 3 判定“事件动作”发生时,不执行识别不是“事件动作”的动作的处理的规则也可应用于不识别“事件动作”的动作识别处理单元。

[0085] 在下文中,将描述根据本发明的第一实施例的物理构造。

[0086] 尽管通过上述例子,已经描述了安装加速度传感器的用户的移动电话的构造具有整个动作识别系统 10,物理构造不限于此。另一可能构造也可以是例如在移动电话中,仅提供图 6 所示的构造的传感器数据获取/存储单元 1,并且事件动作检测单元 3 和识别处理单元 2 是通过与移动电话通信执行动作识别的外部服务器设备或用户的个人电脑的构造。关于这一点,传感器数据获取/存储单元 1 具有将传感器数据传送到外部服务器设备的通信功能。关于这一点,可以实时地传送传感器数据来执行动作识别处理,或可以在服务器设备中提供存储器装置,并且可以当获取到一定量的传感器数据时集中地执行识别处理。

[0087] 此外,在移动电话中提供存储器装置,在完成数据测量后,将传感器数据集中地传送到服务器设备,通过有线连接,将数据移动到个人电脑设备并且使用该数据的方法也是可行的。

[0088] 此外,传感器不限于安装在移动电话上的加速度传感器,并且可以在一些情况下,是使用带子,附着到用户的身体的专用加速度传感器设备。

[0089] 上述物理构造同样地可应用于下述的本发明的其他实施例。

[0090] 接着,将参考图 6 至 10,描述根据本发明的第一实施例的操作。

[0091] (步骤 S1) 传感器数据获取/存储单元 1 获取用户动作的传感器数据,并且临时存储该传感器数据。

[0092] (步骤 S2) 峰检测单元 31 检测从传感器数据获取 / 存储单元 1 获得的传感器数据中的峰。当传感器数据中有峰时 (步骤 S3 为“是”), 将峰信息供应到峰间隔计算单元 32 和峰匹配判定单元 34。每次获得特定时刻的传感器数据时, 重复地执行检测处理, 并且每次获得新峰信息时, 将新的峰信息供应到峰间隔计算单元 32 和峰匹配判定单元 34。此外, 当所获得的传感器数据中没有峰时 (步骤 S3 为“否”), 峰检测单元 31 不将峰信息供应到峰间隔计算单元 32 和峰匹配判定单元 34 并且操作返回到步骤 S1。

[0093] (步骤 S4) 每次峰检测单元 31 获得新峰信息时, 峰间隔计算单元 32 从峰检测单元 31 接收峰信息。峰间隔计算单元 32 使用所供应的峰信息, 计算时间上最新的峰和与最新峰相比时间上第二最新峰之间的时间间隔, 并且将所计算的峰间隔的值和最新峰的“峰信息”供应到峰预测单元 33。

[0094] (步骤 S5) 峰预测单元 33 预测接下来出现的峰, 并且将“预测的峰信息”供应到峰匹配判定单元 34。

[0095] (步骤 S6) 峰匹配判定单元 34 将从峰预测单元 33 获得的预测峰信息与从峰检测单元 31 获得的新峰的峰信息进行比较, 并且校验两个峰信息是否匹配。此外, 当从峰预测单元 33 获得“预测峰信息”, 并且峰检测单元 31 检测到新峰后, 或当峰检测单元 31 在预定持续时间内未检测到新峰时的状态继续时, 峰匹配判定单元 34 执行判定峰信息是否匹配的处理。峰匹配判定单元 34 将关于峰是否匹配的识别结果、预测的峰信息和从峰检测单元 31 获得的最新峰信息供应到识别处理单元 2 的时间窗开始 / 结束时刻设定单元 21。

[0096] (步骤 S8) 时间窗开始 / 结束时刻设定单元 21 根据从峰匹配判定单元 34 供应的识别结果 (步骤 S7), 设定每一识别目标动作的时间窗开始时刻和时间窗结束时刻, 并且将所设定的时刻信息供应到时间窗数据提取单元 22。

[0097] (步骤 S9) 时间窗数据提取单元 22 根据每一识别动作的时间窗开始时刻和结束时刻, 从临时存储在传感器数据获取 / 存储单元 1 中的传感器数据截取传感器数据。时间窗数据提取单元 22 将所提取的传感器数据供应到特征量计算单元 23。

[0098] (步骤 S10) 特征量计算单元 23 使用从时间窗数据提取单元 22 获得的传感器数据, 计算特征化每一识别动作的动作的特征量。特征量计算单元 23 将所获得的特征量供应到动作识别单元 24。

[0099] (步骤 S11) 动作识别单元 24 使用从特征量计算单元 23 获得的特征量, 识别所设定的时间窗中的动作。

[0100] (步骤 S12) 识别结果输出单元 4 将识别结果输出到例如显示装置。

[0101] 接着, 将描述根据本发明的第一实施例的效果。

[0102] 本发明的第一实施例提供减少识别事件动作的处理的计算量的效果。原因如下。聚焦在当“事件动作”发生时, 丧失传感器数据的周期性, 假定仅当丧失周期性时发生“事件动作”, 来执行识别“事件动作”的处理。更具体地说, 当预测峰出现时刻和实际上出现的峰时刻之间有间隙时, 识别动作的周期性丧失, 即, “事件动作”发生。此外, 执行将时间窗仅设定在“事件动作”非常可能发生的时刻附近并且计算特征量的识别处理。因此, 不必执行设定时间窗和执行识别处理, 然后通过将时间窗开始时刻平移短时间来设定新的时间窗, 并且相对于所有获得的传感器数据项再次执行识别处理的循环。结果, 可以降低识别处理的执行的次数, 并且减少识别“事件动作”的处理的整个计算量。

[0103] 接下来,将参考图 11 至 13,详细地描述本发明的第二实施例。

[0104] 鉴于示例根据第一实施例的构造的图 6 和图 11,本发明的第二实施例不同于第一实施例之处在于包括峰间隔历史存储单元 35。

[0105] 根据第一实施例,峰间隔计算单元 32 使用从峰检测单元 31 获得的最新时刻的峰信息和第二最新时刻的峰信息,计算峰间隔,并且峰预测单元 33 使用通过这种方式获得的最新峰间隔的值,预测接下来出现的峰。根据第二实施例,将由峰间隔计算单元 32 计算的峰间隔的值和最新峰的峰信息供应到峰间隔历史存储单元 35。

[0106] 峰间隔历史存储单元 35 存储从峰间隔计算单元 32 获得的、诸如过去 5 分钟的预定时刻的过去 300 个峰的预定数量的峰间隔的值以及所检测的过去峰信息。将所存储的峰间隔的值和峰信息供应到峰预测单元 33。将供应到峰预测单元 33 的历史信息判定为过去 5 秒的历史信息或五个过去的历史信息。

[0107] 图 12 示例在峰间隔历史存储单元 35 中存储的峰信息的例子。图 12 示例峰间隔历史存储单元 35 存储 300 条过去峰信息和 300 个过去峰间隔的值。峰间隔历史存储单元 35 将五个最新峰间隔 PI_0 至 PI_4 的值和 5 条最新峰信息 P_0 至 P_4 供应到峰预测单元 33。

[0108] 峰预测单元 33 由从峰间隔历史存储单元 35 获得的峰间隔的值和特定持续时间的峰信息,预测接下来出现的峰。

[0109] 预测峰的方法是例如将通过使作为在峰间隔历史存储单元 35 中存储的过去峰间隔的平均值的 PI_{ave} 的值与最新峰 P_0 的时刻 t_0 相加,而不是如图 8B 所示,使作为即时峰间隔的值 PI_0 与最新峰 P_0 的时刻 t_0 相加获得的值设定为预测峰的出现时刻的方法。

[0110] 将描述作为图 12 中所示的峰历史信息的五个最新峰间隔的值和五个最新峰信息的具体例子的情形。在这点上,五个过去峰间隔的值的平均值为 1.06 秒,并且通过使最新峰 P_0 与时刻 0.0 秒相加获得的时刻 1.06 秒是预测峰时刻。

[0111] 另一方法是例如计算峰间隔历史存储单元 35 中存储的峰间隔的值的最大值和最小值,并且根据将所存储的峰间隔的值分配到通过使最大值和最小值之间的区间 10 等分获得的区间的结果,将属于每一区间的峰间隔数为最高的区间用作峰间隔的方法。

[0112] 更具体地说,在峰间隔历史存储单元 35 中存储的峰间隔按较早时间的顺序,为 $PI_n, PI_{(n-1)}, \dots, PI_1$ 和 PI_0 , 以及最小值的峰间隔为 0.7 秒,以及最大值的峰间隔为 1.7 秒。同时,10 个区间包括 0.7 秒以上以及 0.8 秒以下的区间,以及 1.6 秒以上并且 1.7 秒以下的区间,并且将每一峰间隔 $PI_n, PI_{(n-1)}, \dots, PI_1$ 和 PI_0 分配到每一峰间隔所属的每一区间。因此,当例如属于 1.1 秒以上并且 1.2 秒以下的区间的峰间隔数为最大时,将通过该区间与峰 P_0 的时刻 0 秒相加获得的时刻 1.1 秒到时刻 1.2 秒的区间设定为预测峰出现区间的方法是可行的。

[0113] 事件动作检测单元 3 和识别处理单元 2 的在后操作与本发明的第一实施例相同,将不再描述。

[0114] 此外,如在本发明的第一实施例中所述,在峰预测单元 33,作为峰信息,不仅使用峰的时刻信息,而且使用作为峰的数据点的值的程度以及作为峰的数据点和在前及在后数据点之间的倾斜度的值,预测更正确峰的方法是可行的。此外,预测具有特定持续时间的时刻,而不一律地判定峰出现的时刻的方法也是可行的。此外,统计预测方法,诸如最小平方或曲线内插也可用于峰信息的历史和峰间隔的历史。

[0115] 接着,将参考图 11 至 13,详细地描述根据本发明的第二实施例的操作。

[0116] (步骤 S1) 传感器数据获取 / 存储单元 1 获取用户动作的传感器数据,并且临时存储传感器数据。

[0117] (步骤 S2) 峰检测单元 31 检测从传感器数据获取 / 存储单元 1 获得的传感器数据中的峰。当存在峰时(步骤 S3 为是),将峰信息供应到峰间隔计算单元 32 和峰匹配判定单元 34。每次获得特定时刻的传感器数据时,重复地执行检测处理,并且每次获得新的峰信息时,将新的峰信息供应到峰间隔计算单元 32 和峰匹配判定单元 34。此外,当在所获得的传感器数据中没有峰时(步骤 S3 为“否”),峰检测单元 31 不将峰信息供应到峰间隔计算单元 32 和峰匹配判定单元 34,并且操作返回到步骤 S1。

[0118] (步骤 S4) 每次峰检测单元 31 获得新的峰信息时,峰间隔计算单元 32 从峰检测单元 31 接收峰信息。峰间隔计算单元 32 使用所提供的峰信息,计算时间上最新峰和与最新峰相比时间上第二最新峰之间的时间间隔,并且将所计算的峰间隔值和最新峰的“峰信息”供应到峰间隔历史存储单元 35。

[0119] (步骤 S13) 峰间隔历史存储单元 35 存储从峰间隔计算单元 32 获得的峰间隔的值和时间最新峰的峰信息。

[0120] (步骤 S5) 峰预测单元 33 使用从峰间隔历史存储单元 35 获得的过去峰间隔的值和过去峰信息的历史,预测接下来出现的峰,并且将“所预测的峰信息”供应到峰匹配判定单元 34。

[0121] (步骤 S6) 峰匹配判定单元 34 从峰预测单元 33 获得预测的峰信息。当峰检测单元 31 检测新时刻的峰,代替由峰间隔计算单元 32 和峰预测单元 33 使用的峰信息时,从峰检测单元 31 获得所检测的峰信息。用这种方式,比较从峰预测单元 33 获得的预测峰信息和从峰检测单元 31 获得的新峰信息来校验两种峰信息是否匹配。

[0122] 当从峰预测单元 33 获得预测的峰信息后,峰检测单元 31 检测新时刻的峰,或在预定持续时间或更长内峰检测单元 31 未检测到新峰的状态持续时,峰匹配判定单元 34 执行确定峰信息是否匹配的处理。峰匹配判定单元 34 将有关峰是否匹配的识别结果、预测的峰信息和从峰检测单元 31 获得的新峰信息供应到时间窗开始 / 结束时刻设定单元 21。

[0123] (步骤 S8) 时间窗开始 / 结束时刻设定单元 21 根据从峰匹配判定单元 34 供应的识别结果(步骤 S7),设定每一识别目标动作的时间窗开始时刻和时间窗结束时刻,并且将所设定的时刻信息供应到时间窗数据提取单元 22。

[0124] (步骤 S9) 时间窗数据提取单元 22 根据每一识别动作的时间窗开始时刻和结束时刻,从临时存储在传感器数据获取 / 存储单元 1 中的传感器数据截取传感器数据。时间窗数据提取单元 22 将所提取的传感器数据供应到特征量计算单元 23。

[0125] (步骤 S10) 特征量计算单元 23 使用从时间窗数据提取单元 22 获得的传感器数据,计算特征化每一识别动作的动作的特征量。特征量计算单元 23 将所获得的特征量供应到动作识别单元 24。

[0126] (步骤 S11) 动作识别单元 24 使用从特征量计算单元 23 获得的特征量,识别所设定的时间窗中的动作。

[0127] (步骤 S12) 识别结果输出单元 4 将识别结果输出到例如显示装置。

[0128] 接着,将描述根据本发明的第二实施例的效果。

[0129] 根据本发明的第一实施例,峰预测单元 33 使用最新峰的出现时刻的峰信息和第二最新时刻的峰信息计算的峰间隔的值,预测接下来出现的峰。同时,根据本发明的第二实施例,峰预测单元 33 使用在峰间隔历史存储单元 35 中存储的特定时刻的过去峰间隔的值和过去峰信息,预测接下来出现的峰。由此,可以通过使用过去特定时刻的历史,更精确地预测接下来出现的峰。因此,与本发明的第一实施例相比,可以更适当地设定“事件动作”识别处理的时间窗开始/结束时刻和精确地执行“事件动作”识别处理。

[0130] 接着,将参考图 14 至 16,描述本发明的第三实施例。

[0131] 图 14 示例根据本发明的第三实施例的构造。与图 6 中所示的本发明的第一实施例相比,不同之处在于增加了峰间隔历史存储单元 5、峰学习单元 6 和校正动作输入单元 7。

[0132] 峰间隔历史存储单元 5 存储从峰间隔计算单元 32 获得的诸如过去 24 小时或过去一周的预定时间所检测的峰间隔的值和过去峰信息。

[0133] 校正动作输入单元 7 将由用户实际执行的动作的类型输入到峰学习单元 6。输入到峰学习单元 6 的信息至少包括执行动作时的时刻信息和动作的类型信息。至少包括执行动作时的时刻信息和动作的类型信息的信息在本说明书中称为“校正动作信息”。输入方法是例如通过计算机设备或移动电话,由用户输入过去的指定时刻和在该时刻执行的动作的类型的组合的方法。

[0134] 峰学习单元 6 使用在峰间隔历史存储单元 5 中存储的特定时刻的峰间隔的值和峰信息以及从校正动作输入单元 7 获得的“校正动作信息”,学习峰信息或峰间隔。根据学习结果,峰学习单元 6 将用于峰预测的参数供应到峰预测单元 33。所提供的参数是例如由峰预测单元 33 设定的预测峰出现区间的值。

[0135] 使用图 15,描述通过学习,改变峰预测方法。如在图 15A 中所示,将描述在过去的指定时刻,作为“事件动作”的“坐”动作发生的校正动作信息发生的情形。同时,当“坐”动作发生的时刻为 0 秒时,峰学习单元 6 从峰间隔历史存储单元 5 获得在包括时刻 0 秒的过去 5 分钟的预定区间中的峰间隔的值,以及峰信息。由此,峰学习单元 6 判定“事件动作”是否发生在获得峰间隔和峰信息的时刻 0 秒附近的区间中。

[0136] 判定“事件动作”发生的方法采用与峰预测单元 33 和峰匹配判定单元 34 相同的处理,并且从峰间隔历史存储单元 5 获得峰信息。将描述如在本发明的第一实施例中所述,作为使用具有持续时间的预测峰出现区间,判定峰是否匹配的例子的情形。

[0137] 当例如不包括最新峰 P_0 的时刻 t_0 秒时,正好在时刻 0 秒之前的峰间隔 PI_i 为 $PI_i = 1$ 秒,并且预测峰的出现时刻 t_e 为时刻 $t_e = 0$ 秒,基于时刻 $t_e = 0$ 秒,包括在时刻 $t_e = 0$ 秒之前和之后的 $PI_i/2 = 0.5$ 秒持续时间的区间是预测峰出现区间。

[0138] 此外,根据从峰间隔历史存储单元 5 获得的新峰是否在该预测峰出现区间中,判定峰是否匹配。结果,当如在校正信息中,判定在时刻 $t_e = 0$ 秒,“事件动作”发生时,峰学习单元 6 不执行学习并且结束处理。

[0139] 同时,与校正动作信息不同,当判定在时刻 $t_e = 0$ 秒,“事件动作”未发生时,即,当在预测峰出现区间,实际检测到峰时,更必要地设定预测峰出现区间。在这种情况下,如图 15C 所示,例如,作为比在前和在后 $PI_i/2 = 0.5$ 秒短的常规预测峰出现区间,在区间前后的 $PI_i/3 = 0.3$ 秒是预测峰出现区间。峰学习单元 6 将用来预测以这种方式获得的新峰的出现区间持续时间的值供应到峰预测单元 33。

[0140] 此外,即使当诸如“行走”的不是“事件动作”的动的信息作为校正动作信息时,同样的学习方法是适用的。当例如获得在时刻 $t = 0$ 秒,执行“行走”动作的校正动作信息时,与上述方法类似,在时刻 $t = 0$ 秒附近的区间中,判定“事件动作”的发生。因此,当如由校正动作信息所示,判定约在时刻 $t = 0$ 秒附近,“事件动作”未发生时,峰学习单元 6 不执行学习并且处理结束。

[0141] 同时,与校正动作信息不同,当判定“事件动作”发生时,更有必要设置短的预测峰出现区间。作为比在前和在后 $PI_1/2$ (秒) 长的常规区间的区间的前后 $PI_1 \times (2/3)$ (秒) 是预测峰出现区间。

[0142] 此外,上述方法,以及此外,新设定峰预测方法也可以是校验是否可以正确地判定“事件动作”的出现的方法。即,根据如上所述相同的方法,学习时刻 t 的校正动作信息,并且在获得新峰预测的参数的值后,在同一时刻 t ,使用从校正动作信息获得的新峰预测方法,再次执行学习。由此,通过重复学习处理直到如由校正动作信息所示,可以判定“事件动作”发生,可以更精确地设定预测峰出现区间。

[0143] 此外,即使当重复学习处理时,在一些情况下,如由校正动作信息所示,不能判定“事件动作”的出现,因此,可以另外提供将上限设定成学习处理的重复次数,并且当学习处理的次数达到上限时结束学习处理的规则。

[0144] 此外,当通过学习,改变预测峰出现区间时,此外,如在本发明的第一实施例中所述,当例如峰前后的峰的值和倾斜度的信息被用于峰预测时,能根据相同的方法执行学习。

[0145] 此外,尽管上文已经描述了用户将时刻 t 指定为校正动作信息,“事件动作”的出现时间实际上短,并且在一些情况下,依赖于用户记忆由用户指定的校正动作的出现时刻与“事件动作”实际发生的时刻不一定匹配。因此,峰间隔历史存储单元 5 可以将诸如指定时刻 t 前后的 5 分钟的具有预定持续时间的区间的峰间隔以及峰信息供应到峰学习单元 6,来根据如由该区间中的校正动作信息所示判定是否出现“事件动作”,来执行学习处理。

[0146] 峰预测单元 33 使用从峰学习单元 6 获得并且用来预测新峰的参数预测峰。

[0147] 在下文中,将描述根据本发明的第三实施例的物理构造。可能构造是例如,校正动作输入单元 7 是用户的移动电话,并且峰间隔历史存储单元 5 和峰学习单元 6 是外部服务器设备。此外,物理构造不限于此,还可以是例如,校正动作输入单元 7、峰间隔历史存储单元 5 和峰学习单元 6 是外部计算机设备,使用由用户通过计算机设备输入的校正动作信息在计算机设备内部执行学习处理,并且将新获得的峰预测方法通过计算机设备传送到移动电话来更新安装在移动电话上的事件动作检测单元 3 的峰预测单元 33 的预测方法的构造。

[0148] 接着,将参考图 14 和 16,详细地描述根据本发明的第三实施例的操作。

[0149] 图 16 的步骤 S1 至 S12 所示的步骤是与根据本发明的第一实施例的操作所述的步骤 S1 至 S12 相同的操作,因此,将不再描述。

[0150] (步骤 S13) 峰间隔历史存储单元 5 存储从峰间隔计算单元 32 获得的峰间隔的值和时间最新峰的峰信息。

[0151] (步骤 S14) 校正动作输入单元 7 将包括由用户实际执行的动作的类型和该动作的时间信息的校正动作信息输入到峰学习单元 6。

[0152] (步骤 S15) 峰学习单元 6 使用在峰间隔历史存储单元 5 中存储的特定时刻的峰间隔的值和峰信息以及从校正动作输入单元 7 获得的校正动作信息,学习峰间隔的倾斜度。

将通过学习获得的新峰预测方法供应到峰预测单元 33。

[0153] 通过在步骤 S14 中所述的校正动作信息的输入,触发步骤 S15 中所述的学习处理。关于这一点,步骤 S14 和步骤 S15 不需要同时执行,在如步骤 S14 所述,输入校正动作信息后,如在步骤 S15 中所述,每天一次在预定时刻执行学习处理并且将所获得的峰预测方法供应到峰预测单元 33 的方法是可行的。

[0154] 接着,将描述根据本发明的第三实施例的效果。

[0155] 当在本发明的第一实施例中,基于预定规则,峰预测单元 33 预测接下来出现的峰时,在本发明的第三实施例中,峰学习单元 6 使用校正动作信息执行学习,以及改变峰预测和峰匹配方法。由此,方法被改变成使用校正动作信息,更精确地检测“事件动作”的方法,使得与本发明的第一实施例相比,可以执行精确地识别“事件动作”的处理。

[0156] 此外,本发明的第三实施例能结合本发明的第二实施例使用来提供两者的效果。

[0157] 此外,根据本发明的第一至第三实施例的动作识别程序能被配置成使计算机执行图 10、13 和 16 中所示的部分或所有步骤的程序。通过将该程序安装在计算机中来执行,可以实现根据第一至第三实施例的动作识别设备和动作识别方法。如上所述,计算机包括例如服务器设备、个人电脑和移动电话。

[0158] 如在下述补充说明中,还描述了上述实施例的一部分或全部,并且绝不限于下文。

[0159] (补充说明 1)

[0160] 一种动作识别设备,所述动作识别设备使用传感器数据识别用户的动作,具有:

[0161] 周期性丧失检测装置,所述周期性丧失检测装置当所述用户正做动作时,检测所述传感器数据的周期性的丧失;以及

[0162] 识别处理装置,所述识别处理装置根据所检测的所述传感器数据的周期性的丧失,设定用于动作识别的数据区间,并且基于所述数据区间的传感器数据,识别所述用户的动作。

[0163] (补充说明 2)

[0164] 在补充说明 1 所述的动作识别设备中,所述传感器数据的周期性是在所述传感器数据中的作为取至少局部最大或局部最小的数据点的峰的周期性。

[0165] (补充说明 3)

[0166] 在补充说明 1 或 2 所述的动作识别设备中,所述数据区间被设定成对识别目标操作的每一类型具有预定持续时间。

[0167] (补充说明 4)

[0168] 补充说明 1 至 3 的任一项所述的动作识别设备具有意图用于识别目标操作的每一类型的识别处理装置。

[0169] (补充说明 5)

[0170] 在补充说明 1 至 4 的任一项所述的动作识别设备中,传感器数据是伴随所述用户的动作操作的加速度传感器的输出数据。

[0171] (补充说明 6)

[0172] 在补充说明 1 至 5 的任一项所述的动作识别设备中,所述周期性丧失检测装置包括:峰检测单元,所述峰检测单元从所述传感器数据检测作为取至少局部最大或局部最小的数据点的峰;峰间隔计算单元,所述峰间隔计算单元由多个所检测的峰的出现时刻,计算

峰之间的时间间隔；峰预测单元，所述峰预测单元使用由所述峰间隔计算单元计算的峰间隔的值和由所述峰检测单元检测的峰的出现时刻，预测包括至少下一峰的出现时刻的峰信息；以及峰匹配判定单元，所述峰匹配判定单元判定由所述峰预测单元预测的峰和由所述峰检测单元从所述传感器数据检测的峰是否匹配。

[0173] （补充说明 7）

[0174] 补充说明 6 所述的动作识别设备进一步具有峰间隔历史存储单元，所述峰间隔历史存储单元存储由所述峰检测单元检测的特定过去时段的峰的时刻信息和由所述峰间隔计算单元计算的所述特定过去时段的峰间隔，并且所述峰预测单元使用在所述峰间隔历史存储单元中存储的峰信息和峰间隔的历史，预测下一峰的包括至少出现时刻的峰信息。

[0175] （补充说明 8）

[0176] 补充说明 6 中所述的动作识别设备进一步包括峰间隔历史存储单元，所述峰间隔历史存储单元存储由所述峰检测单元检测的特定过去时段的峰的时刻信息和由所述峰间隔计算单元计算的所述特定过去时段的峰间隔；校正动作输入单元，所述校正动作输入单元输入校正动作信息，所述校正动作信息包括至少实际所做的动作的类型和做出该动作的时刻；以及峰学习单元，所述峰学习单元从所述峰间隔历史存储单元获得在由所述校正动作输入单元输入的时刻附近的峰的时刻信息和峰间隔的历史，学习峰间隔的趋势，并且基于学习结果，改变周期性检测方法。

[0177] （补充说明 9）

[0178] 在补充说明 6 至 8 的任一项所述的动作识别设备中，所述峰匹配判定单元基于出现时刻之间的差，判定由所述峰预测单元预测的峰与由所述峰检测单元从所述传感器数据检测的峰是否匹配。

[0179] （补充说明 10）

[0180] 在补充说明 6 至 8 的任一项所述的动作识别设备中，所述峰匹配判定单元基于出现时刻之间的差和峰值之间的差，判定由所述峰预测单元预测的峰与由所述峰检测单元从所述传感器数据检测的峰是否匹配。

[0181] （补充说明 11）

[0182] 一种动作识别系统具有：在补充说明 1 至 10 的任一项中所述的动作识别设备；传感器数据获取/存储单元，所述传感器数据获取/存储单元获取从传感器输出的传感器数据并且临时存储所述传感器数据；以及识别结果输出单元，所述识别结果输出单元输出由所述识别处理单元执行的动作识别的结果。

[0183] （补充说明 12）

[0184] 一种动作识别方法，所述动作识别方法使用传感器数据识别用户的动作，包括：当用户正做动作时，检测所述传感器数据的周期性的丧失的步骤；以及根据所检测的所述传感器数据的周期性的丧失，设定用于动作识别的数据区间，并且基于所述数据区间的传感器数据，识别所述用户的动作的步骤。

[0185] （补充说明 13）

[0186] 在补充说明 12 所述的动作识别方法中，检测所述周期性的丧失的步骤包括：从所述传感器数据检测作为至少取局部最大或局部最小的数据点的峰的步骤；由多个所检测的峰的出现时刻，计算峰之间的时间间隔的步骤；使用所计算的峰间隔的值和所检测的峰的

出现时刻,预测下一峰的包括至少出现时刻的峰信息的步骤;以及判定所预测的峰和所检测的峰是否匹配的步骤。

[0187] (补充说明 14)

[0188] 在补充说明 13 中所述的动作识别方法进一步包括存储特定过去时段的所检测的峰的时刻信息和所计算的峰间隔的步骤,并且所述预测步骤包括使用所存储的峰信息和峰间隔的历史,预测下一峰的包括至少出现时刻的峰信息。

[0189] (补充说明 15)

[0190] 在补充说明 13 中所述的动作识别方法进一步包括:存储特定过去时段的所检测的峰的时刻信息和所计算的峰间隔的步骤;输入包括至少实际所做的动作的类型和做出该动作的时刻的校正动作信息的步骤;以及从存储所述特定过去时段时刻信息和峰间隔的信息,获得在所输入的时刻附近的峰的时刻信息和峰间隔的历史,学习峰间隔的趋势,并且基于学习结果改变周期性检测方法的步骤。

[0191] (补充说明 16)

[0192] 在补充说明 13 至 15 的任一项所述的动作识别方法中,所述判定步骤包括基于出现时刻之间的差,判定所预测的峰和从所述传感器数据检测的峰是否匹配。

[0193] (补充说明 17)

[0194] 在补充说明 13 至 15 的任一项所述的动作识别方法中,所述判定步骤包括基于出现时刻之间的差和峰值之间的差,判定所预测的峰和从所述传感器数据检测的峰是否匹配。

[0195] (补充说明 18)

[0196] 一种动作识别程序,所述动作识别程序使用传感器数据识别用户的动作,所述动作识别程序使得计算机执行:当用户正做动作时,检测所述传感器数据的周期性的丧失的功能;以及根据所检测的所述传感器数据的周期性的丧失,设定用于动作识别的数据区间,并且基于所述数据区间的传感器数据,识别所述用户的动作的功能。

[0197] (补充说明 19)

[0198] 在补充说明 18 中所述的动作识别程序中,检测所述周期性的丧失的功能包括:从所述传感器数据检测作为取至少局部最大或局部最小的数据点的峰的功能;由多个所检测的峰的出现时刻,计算峰之间的时间间隔的功能;使用所计算的峰间隔的值和所检测的峰的出现时刻,预测下一峰的包括至少出现时刻的峰信息的功能;以及判定所预测的峰和所检测的峰是否匹配的功能。

[0199] (补充说明 20)

[0200] 补充说明 18 中所述的动作识别程序进一步使所述计算机执行存储特定过去时段的所检测的峰的时刻信息和所计算的峰间隔的功能,并且所述预测功能包括使用所存储的峰信息和峰间隔的历史,预测下一峰的包括至少出现时刻的峰信息。

[0201] (补充说明 21)

[0202] 补充说明 19 中所述的动作识别程序进一步使所述计算机执行:存储特定过去时段的所检测的峰的时刻信息和所计算的峰间隔的功能;输入包括至少实际所做的动作的类型和所做动作的时刻的校正动作信息的功能;以及从存储所述特定过去时段时刻信息和峰间隔的信息获得在所输入时刻附近的峰的时刻信息和峰间隔的历史,学习峰间隔的趋

势,并且基于学习结果改变周期性检测方法的功能。

[0203] 本申请要求 2012 年 3 月 2 日提交的日本专利申请 No. 2012-044610 的优先权,其全部内容在此引入以供参考。

[0204] 尽管上文参考实施例描述了本发明,本发明决不限于上述实施例。在本领域的普通技术人员能理解的本发明的范围内,能不同地改变本发明的构造和细节。

[0205] 工业适用性

[0206] 根据本发明,通过使用例如通过识别人的动作获得的结果,精确地计算卡路里消耗和记录一天的动作识别结果,当用户浏览记录时,用户能将记录用作自动生成的日记,此外,应用本发明来通过实时地监视诸如“坠落”的危险动作的出现,来从远处观察婴儿或老人。

[0207] 参考标记列表

[0208] 1 传感器数据获取 / 存储单元

[0209] 2 识别处理单元

[0210] 21 时间窗开始 / 结束时刻设定单元

[0211] 22 时间窗数据提取单元

[0212] 23 特征量计算单元

[0213] 24 动作识别单元

[0214] 3 事件动作检测单元

[0215] 31 峰检测单元

[0216] 32 峰间隔计算单元

[0217] 33 峰预测单元

[0218] 34 峰匹配判定单元

[0219] 35 峰间隔历史存储单元

[0220] 4 识别结果输出单元

[0221] 5 峰间隔历史存储单元

[0222] 6 峰学习单元

[0223] 7 校正动作输入单元

[0224] 8 动作识别设备

[0225] 10 动作识别系统

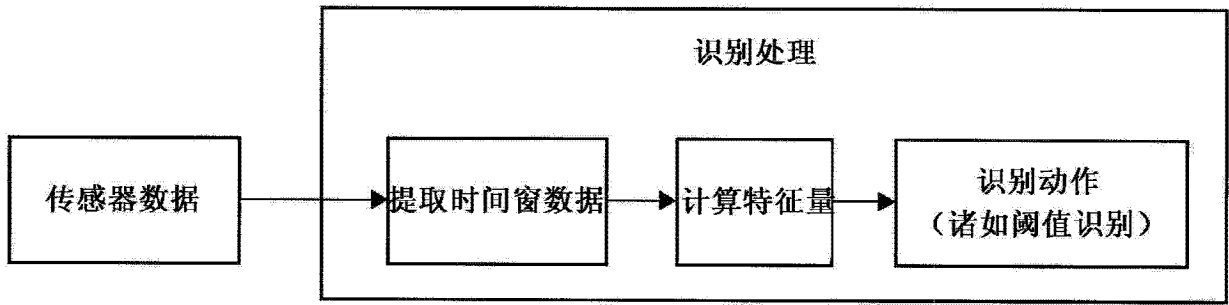


图 1A

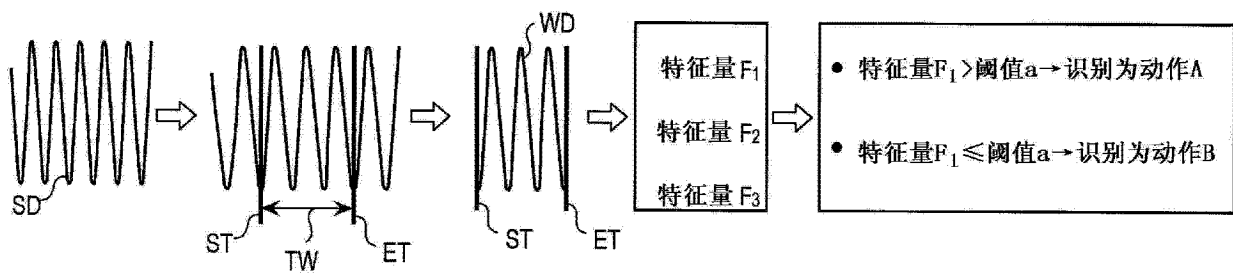


图 1B

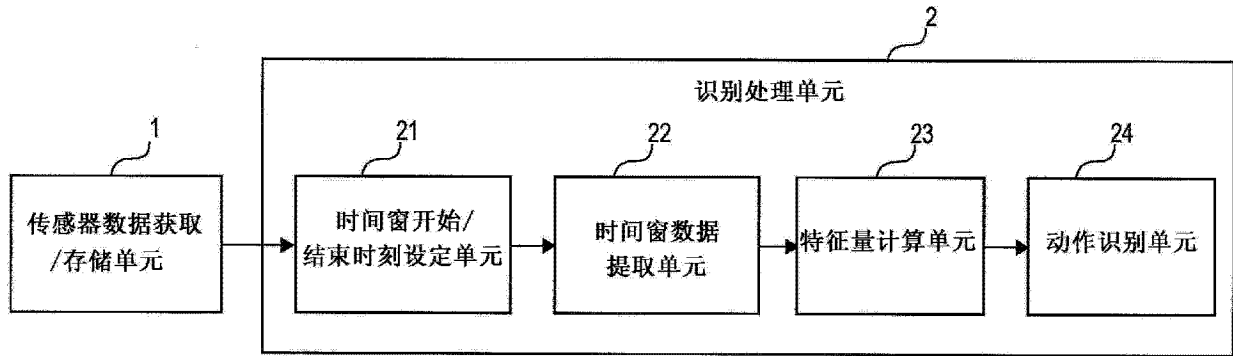


图 2

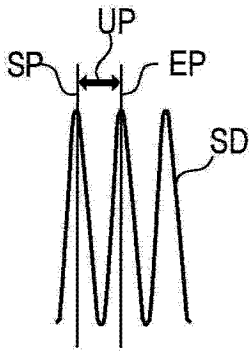


图 3A

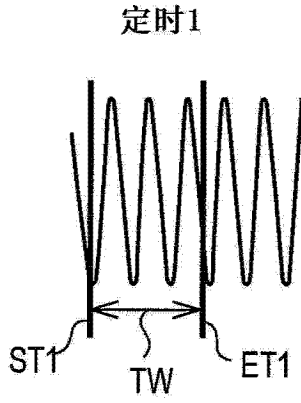


图 3B

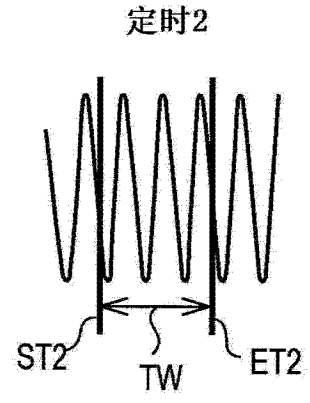


图 3C

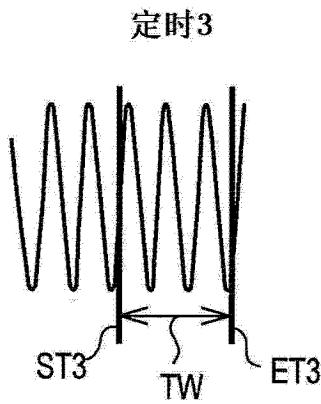


图 3D

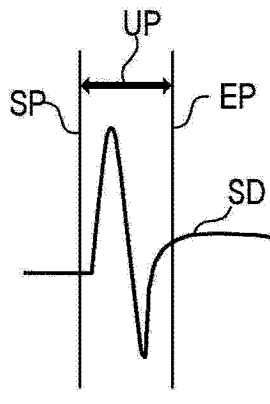


图 4A

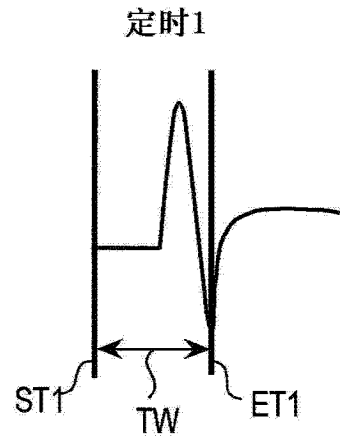


图 4B

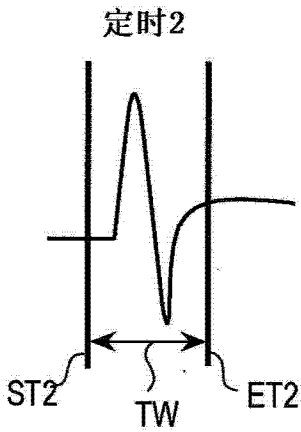


图 4C

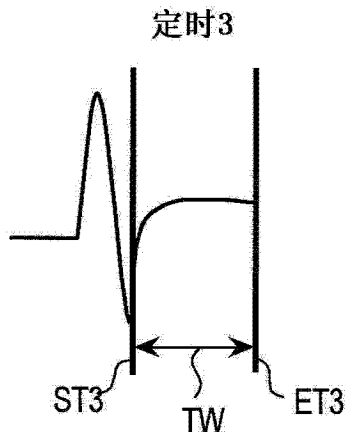


图 4D

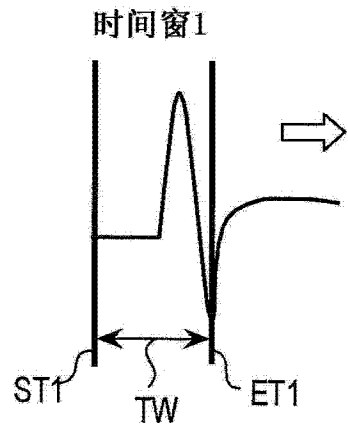


图 5A

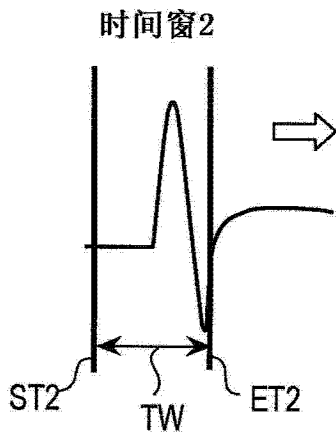


图 5B

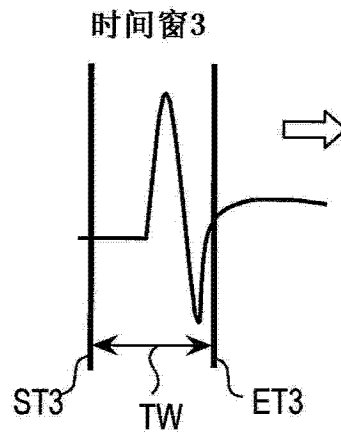


图 5C

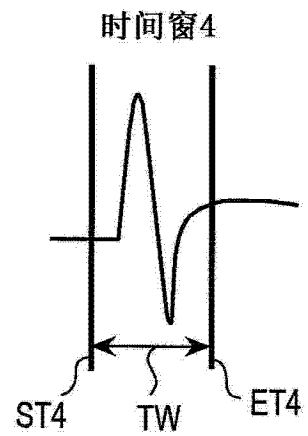


图 5D

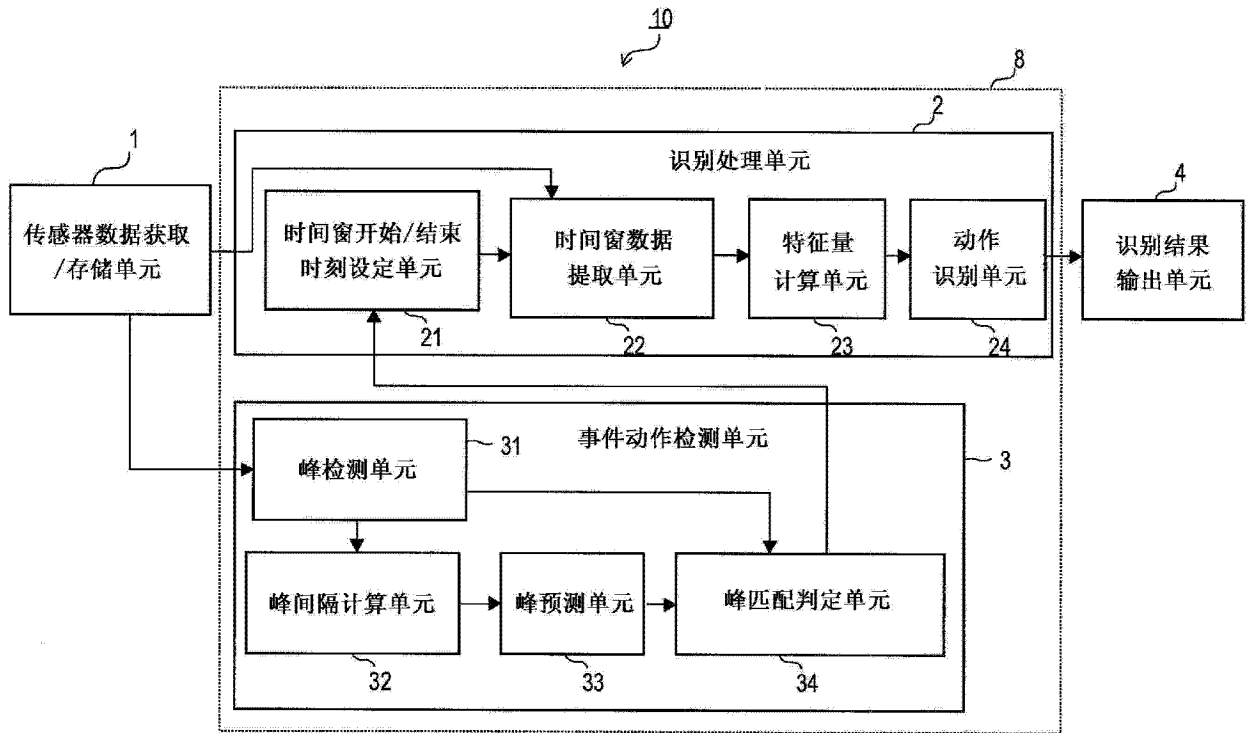


图 6

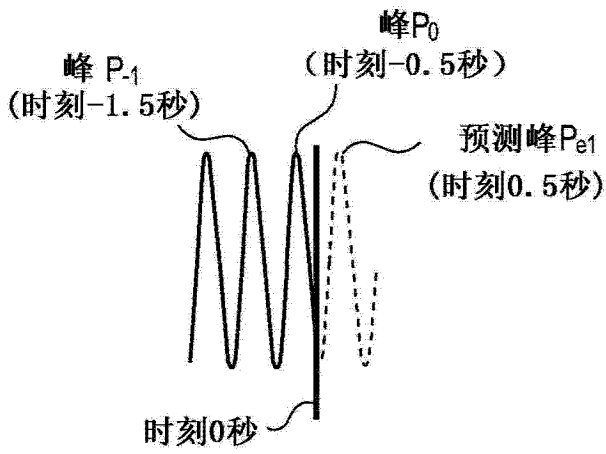


图 7A

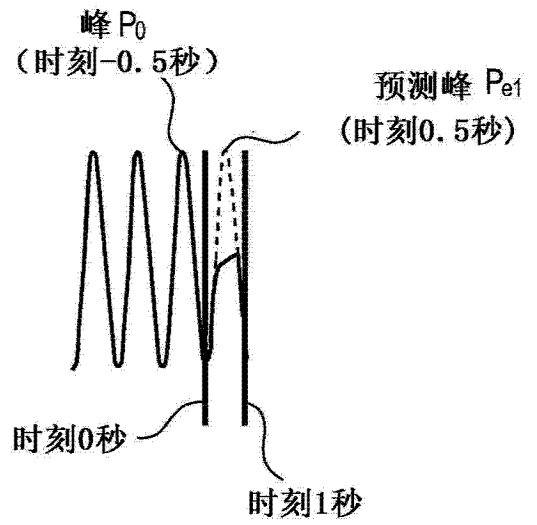


图 7B

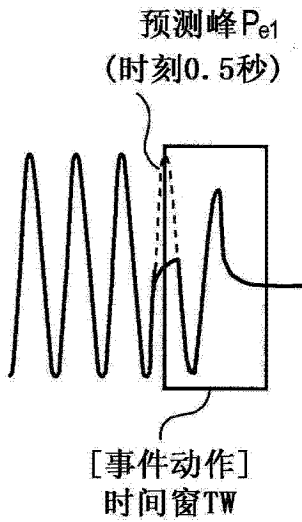


图 7C

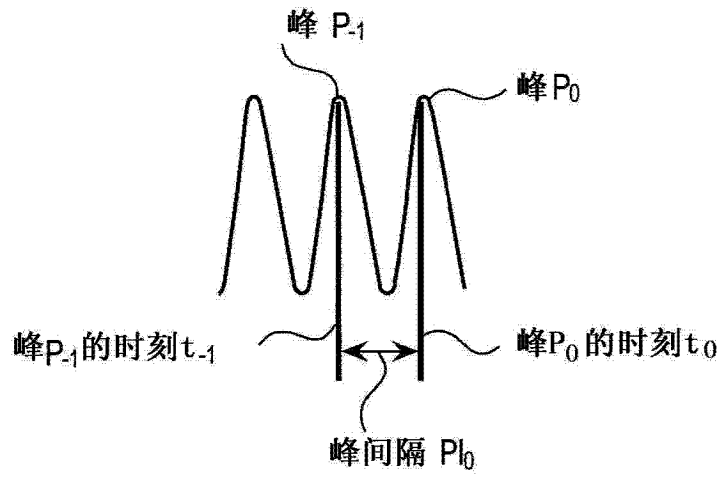


图 8A

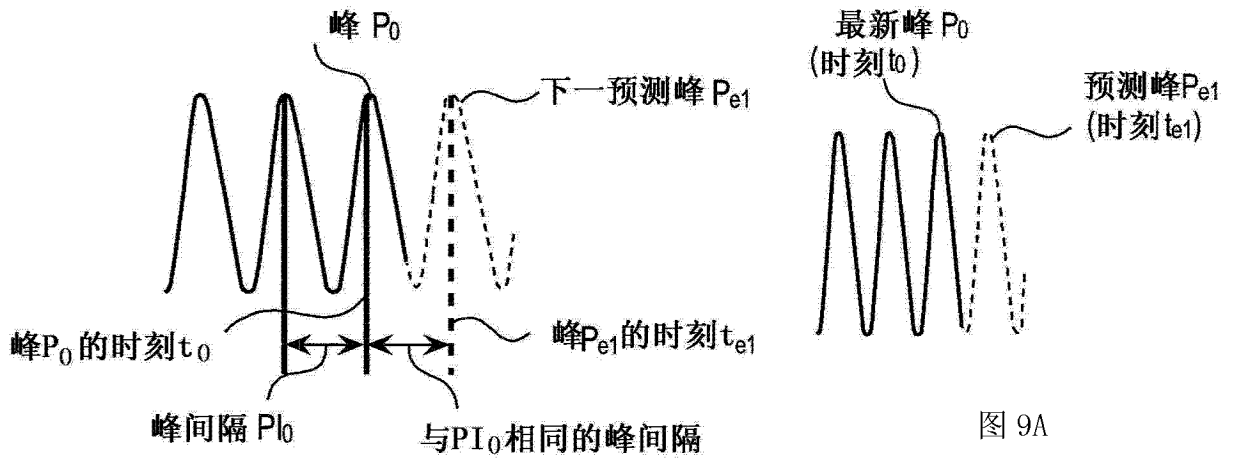


图 8B

预测峰 P_{e1} 的时刻 t_{e1} 与下一新峰 P_1 的时刻 t_1 匹配

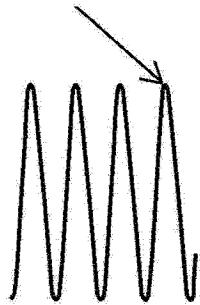


图 9B

在预测峰时刻 t_{e1} 没有峰

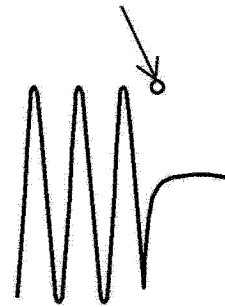


图 9C

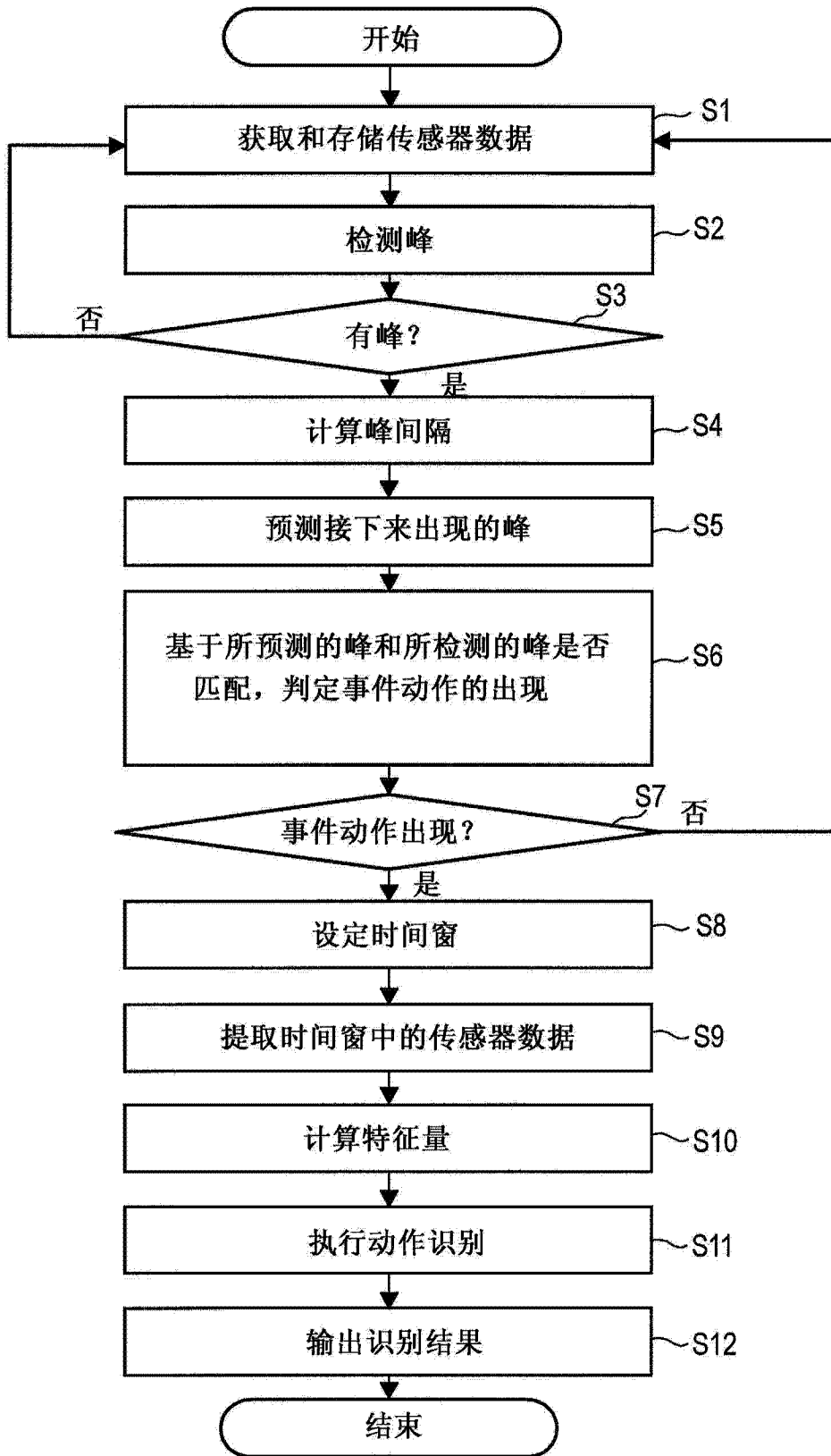


图 10

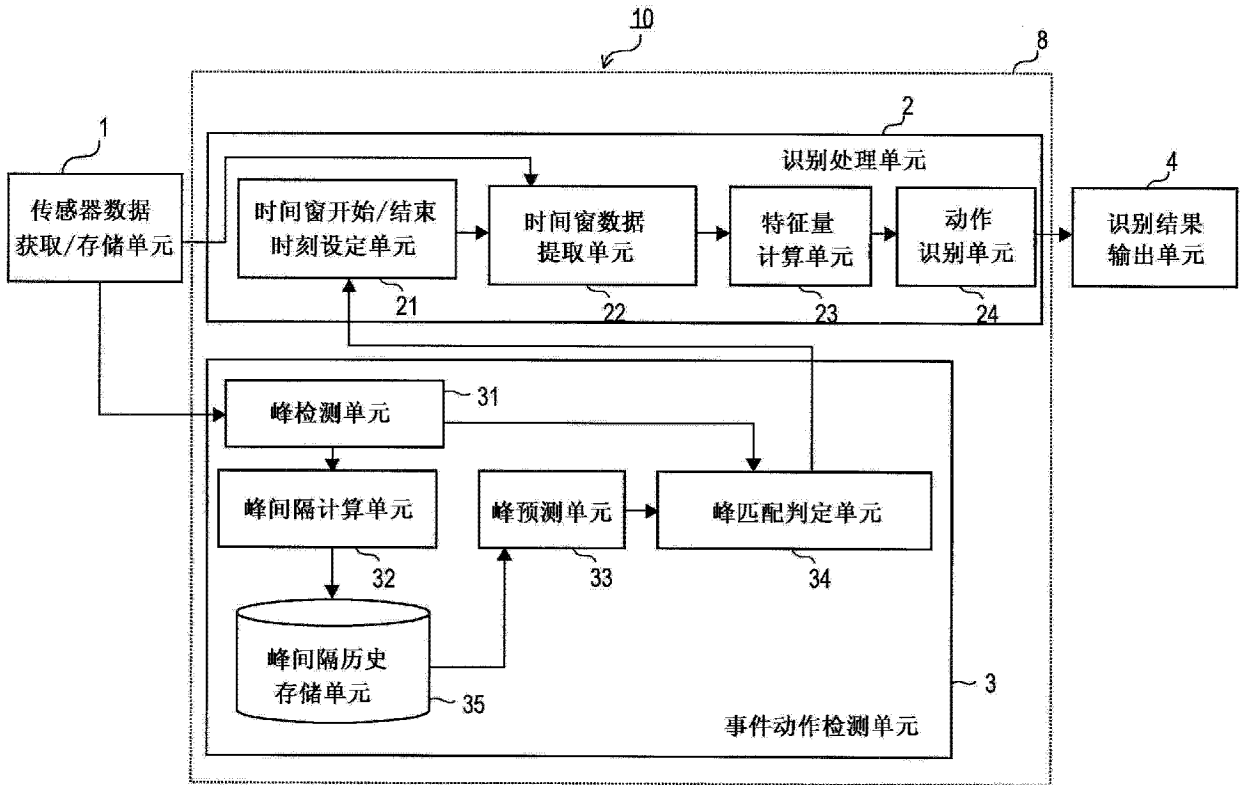


图 11

峰	P_{-300}	...	P_{-5}	P_{-4}	P_{-3}	P_{-2}	P_{-1}	P_0
峰时刻 (秒)	-311.1	...	-5.3	-4.2	-2.8	-1.9	-1.0	0.0
峰间隔	PI_{-300}	...	PI_{-5}	PI_{-4}	PI_{-3}	PI_{-2}	PI_{-1}	PI_0
峰间隔持续时间 (秒)	-	...	1.2	1.1	1.4	0.9	0.9	1.0

图 12

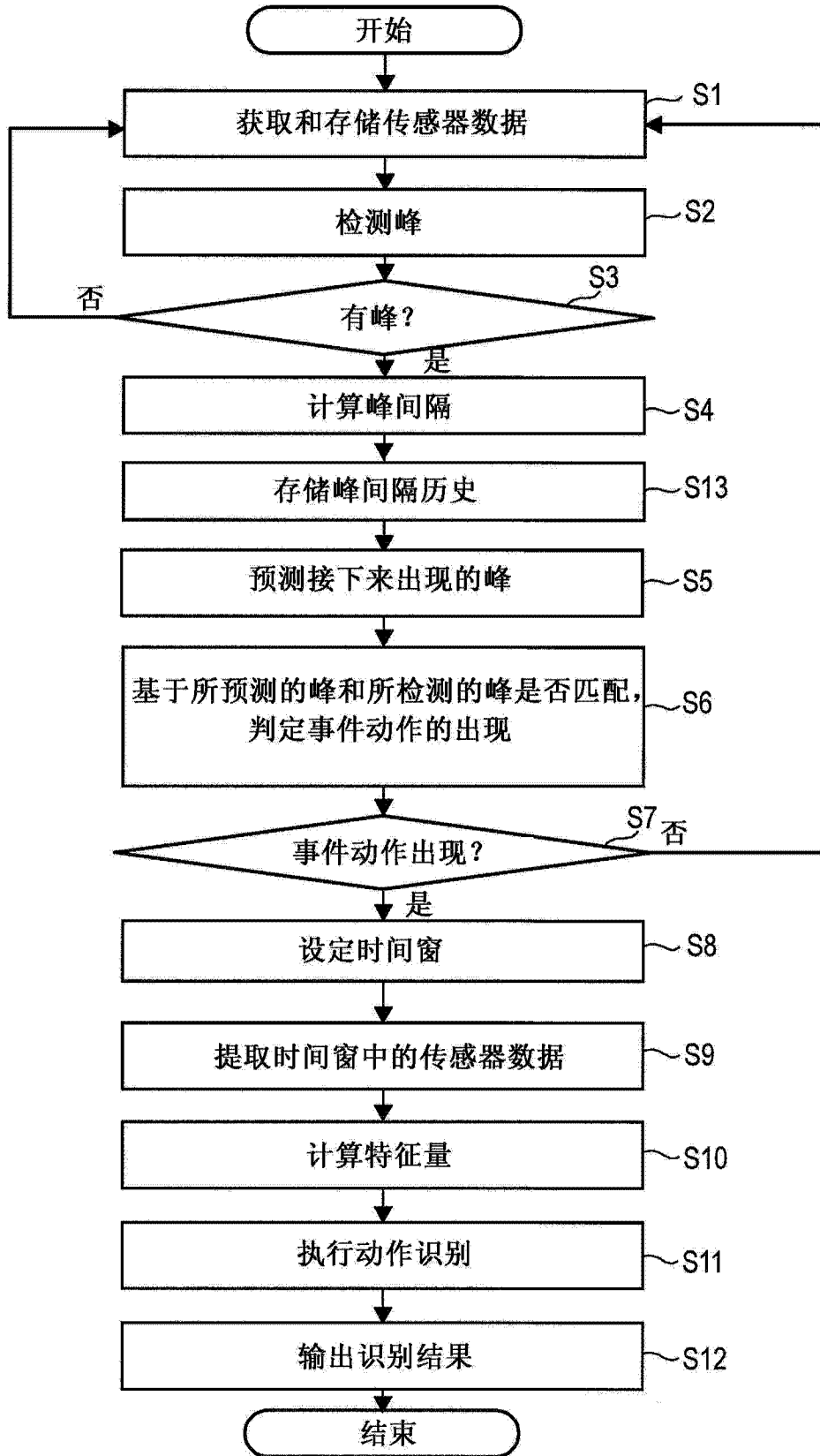


图 13

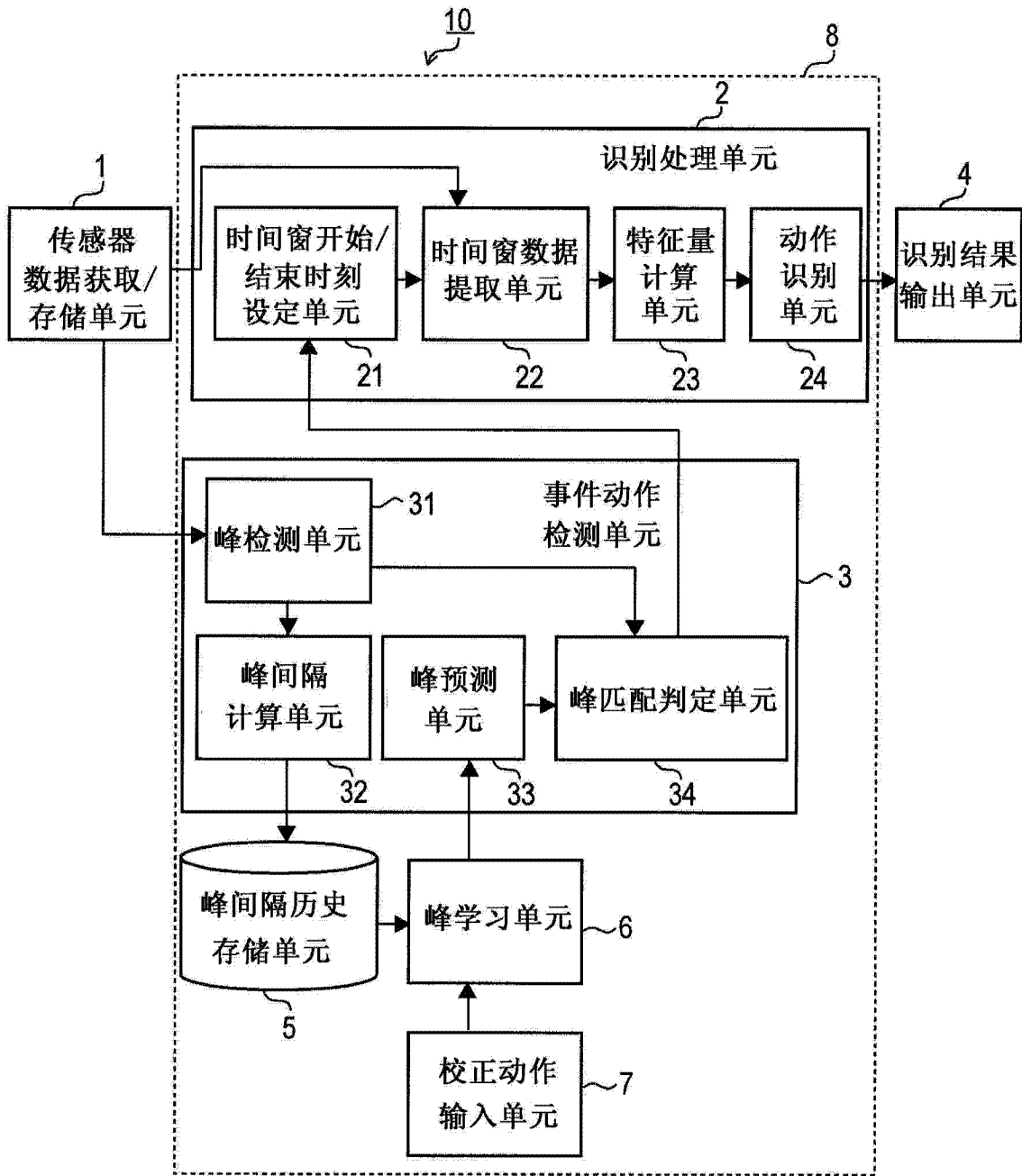


图 14

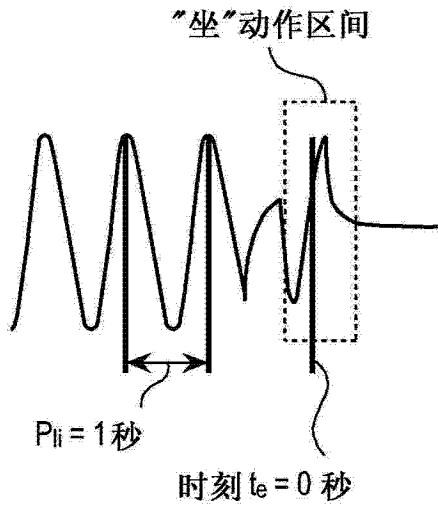


图 15A

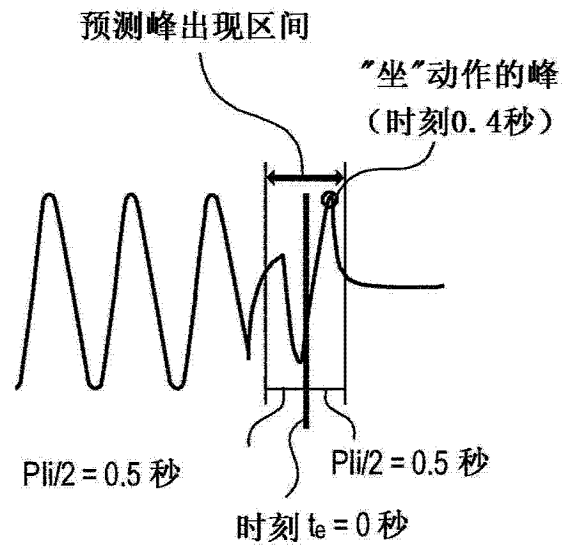


图 15B

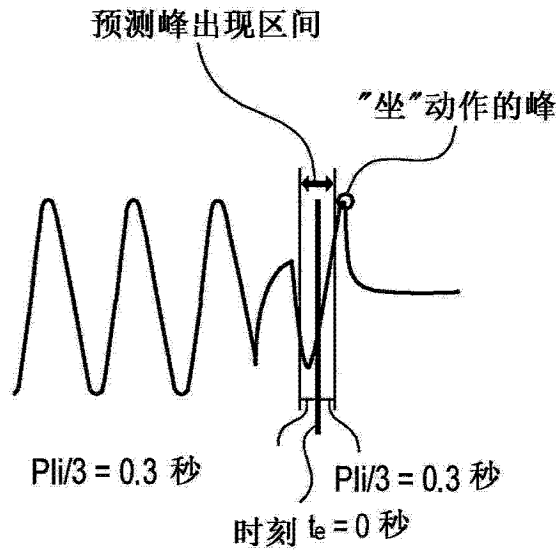


图 15C

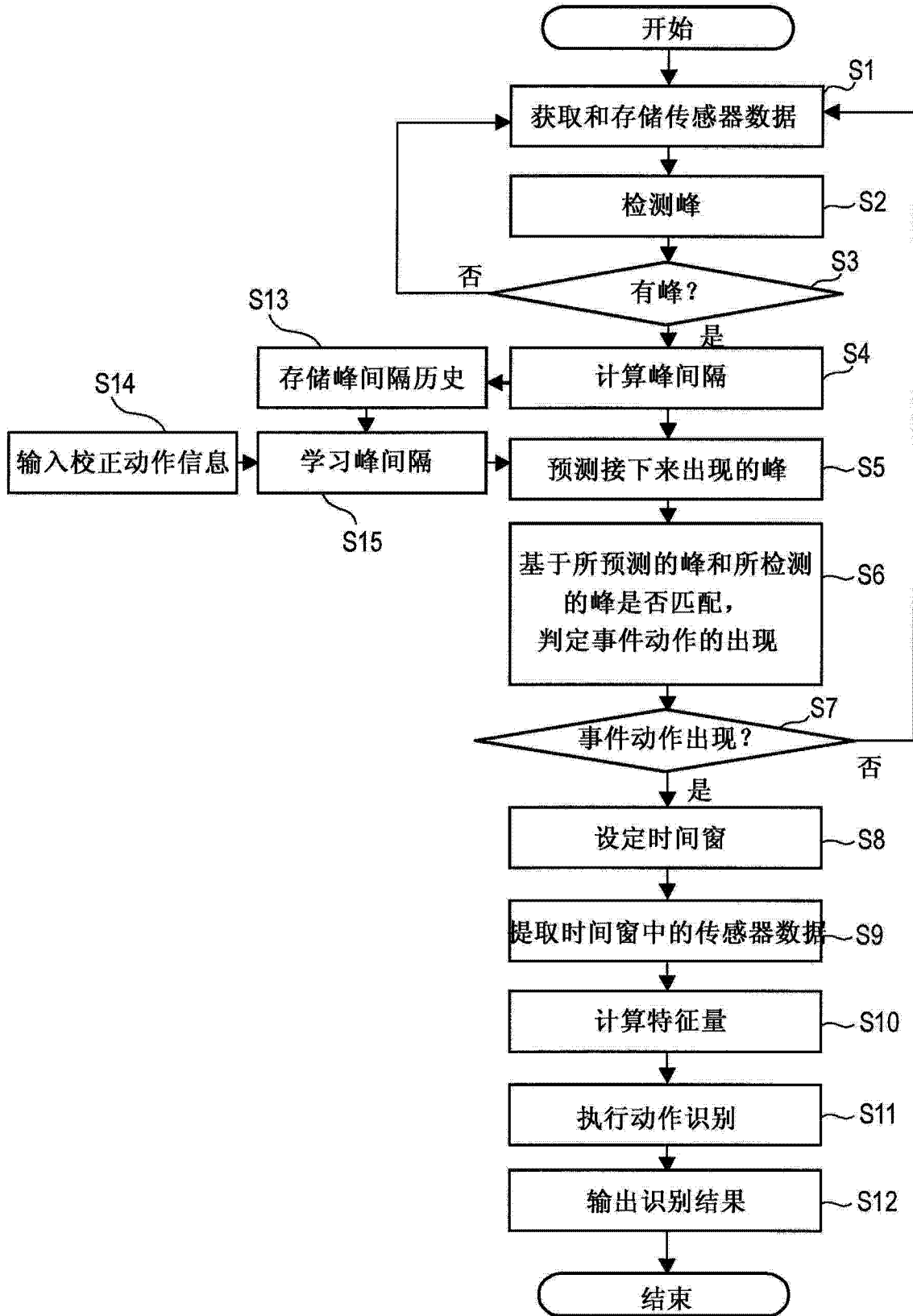


图 16