

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01P 13/00 (2006.01)
G01P 7/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810189096.5

[43] 公开日 2009年7月1日

[11] 公开号 CN 101470130A

[22] 申请日 2008.12.29

[21] 申请号 200810189096.5

[30] 优先权

[32] 2007.12.27 [33] KR [31] 138605/07

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 曹圭男 沈俊锡

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 钱大勇

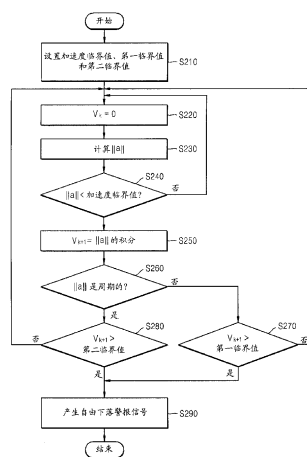
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

检测自由下落的方法以及利用该方法检测自由下落的装置

[57] 摘要

一种检测设备的自由下落的方法。该方法包括：测量所述设备的加速度；计算所述加速度的积分；以及确定所述加速度是否是周期的。如果所述加速度不是周期的，则将所述加速度的积分与第一临界值相比较，以确定所述设备是否自由地下落；如果所述加速度是周期的，则将所述加速度的积分与第二临界值相比较，以确定所述设备是否自由地下落。所述第一和第二临界值不同。由于考虑了所述设备是否周期地加速，可以正确地检测所述设备的自由下落，并因此可以避免所述设备的故障。例如，可以避免用于所述设备的硬盘驱动器的不必要的保护操作，并从而使用户能够方便地使用所述设备。



1、一种检测设备的自由下落的方法，所述方法包括：

测量所述设备的加速度；

计算所述设备的加速度对于时间的积分；以及

确定所述设备的加速度是否是周期的，以便：

如果所述设备的加速度不是周期的，则将所述加速度的积分与第一临界值相比较，以确定所述设备是否自由地下落；以及

如果所述设备的加速度是周期的，则将所述加速度的积分与第二临界值相比较，以确定所述设备是否自由地下落，其中第二临界值不同于所述第一临界值。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，确定所述设备的加速度是否是周期的包括：

测量所述加速度的各时段的时间间隔；以及

如果所述时间间隔之间的差在预定的误差范围内，则确定所述加速度是周期的。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其中，确定所述设备的加速度是否是周期的包括：

测量在所述加速度的一个时段中的两个时间点之间的时间间隔，其中在该两个时间点处加速度具有相同的预定值；以及

将所述时间间隔与一间隔临界值相比较，以确定所述加速度是否是周期的。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其中，确定所述设备的加速度是否是周期的包括：

测量所述加速度的频率的出现频率；以及

将所述出现频率与基准出现频率相比较，以确定所述加速度是否是周期的。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其中，如果所述加速度小于一预定的加速度临界值，则执行所述加速度的积分的计算。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其中，如果所述设备的加速度是周期的，则所述方法还包括：

将所述第二临界值设置为大于所述第一临界值。

7、根据权利要求1所述的方法，其中，将所述加速度的积分与所述第一临界值相比较包括：

如果所述加速度的积分大于所述第一临界值，则产生自由下落警报信号。

8、根据权利要求1所述的方法，其中，将所述加速度的积分与所述第二临界值相比较包括：

如果所述加速度的积分大于所述第二临界值，则产生自由下落警报信号。

9、一种自由下落检测装置，包括：

加速度传感器，用于测量设备的加速度；

积分器，用于计算所述设备的加速度的积分；以及

自由下落确定单元，用于确定所述设备的加速度是否是周期的，以便：

如果所述自由下落确定单元确定所述设备的加速度不是周期的，则所述自由下落确定单元将所述加速度的积分与第一临界值相比较，以确定所述设备是否自由地下落；以及

如果所述自由下落确定单元确定所述设备的加速度是周期的，则所述自由下落确定单元将所述加速度的积分与第二临界值相比较，以确定所述设备是否自由地下落，

其中，所述第二临界值不同于所述第一临界值。

10、根据权利要求9所述的自由下落检测装置，其中，所述自由下落确定单元测量所述加速度的各时段的时间间隔，并且，如果所述时间间隔之间的差在预定的误差范围内，则确定所述加速度是周期的。

11、根据权利要求9所述的自由下落检测装置，其中，所述自由下落确定单元测量在所述加速度的一个时段中的两个时间点之间的时间间隔，并且将所述时间间隔与一间隔临界值相比较，以确定所述加速度是否是周期的，其中在该两个时间点处加速度具有相同的预定值。

12、根据权利要求9所述的自由下落检测装置，其中，所述自由下落确定单元测量所述加速度的频率的出现频率，并且将所述出现频率与基准出现频率相比较，以确定所述加速度是否是周期的。

13、根据权利要求9所述的自由下落检测装置，其中，如果所述加速度

小于预定的加速度临界值，则所述积分器计算所述加速度的积分。

14、根据权利要求9所述的自由下落检测装置，其中，所述第二临界值大于所述第一临界值。

15、根据权利要求9所述的自由下落检测装置，其中，如果所述加速度的积分大于所述第一临界值，则所述自由下落确定单元产生自由下落警报信号。

16、根据权利要求9所述的自由下落检测装置，其中，如果所述加速度的积分大于所述第二临界值，则所述自由下落确定单元产生自由下落警报信号。

17、一种于其上包含用于执行一方法的计算机程序的计算机可读记录介质，其中，所述方法包括：

测量设备的加速度；

确定所述设备的加速度是否是周期的；以及

基于所述设备的加速度是否是周期的而将所述加速度的积分与第一临界值和第二临界值之一相比较，以确定所述设备是否自由地下落。

检测自由下落的方法以及利用该方法检测自由下落的装置

对相关申请的交叉引用

本申请要求于 2007 年 12 月 27 日提交的韩国专利申请编号 10-2007-0138605 的优先权，其公开内容通过引用而被合并于此。

技术领域

本一般发明构思涉及检测自由下落的方法，更具体地涉及基于设备是否周期性地加速来检测该设备的自由下落的方法，以及使用该方法检测自由下落的装置。

背景技术

诸如蜂窝电话、个人数字助理 (PDA)、数字照相机、电子家电和办公电子设备的移动设备已经成为必需品。应当保护移动设备或诸如硬盘驱动器的移动设备的存储设备以避免其受到自由下落的震动。例如，当移动设备自由地下落时，通过检测移动设备的自由下落而将硬盘驱动器的磁头放置在安全位置上能够保护移动设备的硬盘驱动器。

在传统的自由下落检测方法中，当对于一预定时间，移动设备的加速度保持在预定水平之下时，确定移动设备自由地下落。接着，移动设备的硬盘驱动器的读/写磁头移至安全区域用以保护读/写头免受自由下落的震动。也就是说，监视移动设备的加速度，并且，当对于一预定时间，监视到的移动设备的加速度保持小于临界值时，确定移动设备自由地下落。已经在诸如编号为 2005-346840 的日本专利公开出版物的文章中公开了检测移动设备的自由下落以保护移动设备的硬盘驱动器的传统方法。

然而，在传统的自由下落检测方法中，移动设备的非自由下落运动（比如，加速或减速运动）能够被检测作为移动设备的自由下落。例如，当用户携带移动设备行走或跑动时，因为移动设备没有自由地下落，不需要用于移动设备的保护操作。但是，根据传统的方法，会做出移动设备自由地下落的不正确的结论。结果，会执行不必要的操作用于保护移动设备的硬盘驱动器，

并且由于该不必要的操作，用户可能经受不便。

发明内容

本一般发明构思提供基于设备是否周期地加速来正确地检测该设备的自由下落的方法，以避免该设备的故障。

本一般发明构思还提供使用该方法检测自由下落的装置。

本一般发明构思的另外的方面和效用将部分在下面的描述中阐述，部分从描述中明了，或可以通过本发明的实践领悟。

本一般发明构思的前述和/或其他的方面和效用可以通过提供检测设备的自由下落的方法来获得，该方法包括测量设备的加速度、计算设备的加速度对于时间的积分以及确定设备的加速度是否是周期的(periodic),从而，如果设备的加速度不是周期的，则将加速度的积分与第一临界值相比较，以确定设备是否自由地下落；以及如果设备的加速度是周期的，则将加速度的积分与不同于该第一临界值的第二临界值相比较，以确定设备是否自由地下落。

确定设备的加速度是否是周期的可以包括：测量加速度的各时段的时间间隔；以及如果时间间隔的差在预定的误差范围内，则确定加速度是周期的。

确定设备的加速度是否是周期的可以包括：测量其上加速度具有相同预定值的加速度的一个时段的一个时间段之间的两个时间点之间的时间间隔；以及将该时间间隔与一间隔临界值相比较，以确定加速度是否是周期的。

确定设备的加速度是否是周期的可以包括：测量加速度的频率的出现频率；以及将该出现频率与基准出现频率相比较，以确定加速度是否是周期的。

如果加速度小于预定的加速度临界值，则可以执行加速度的积分的计算。

如果设备的加速度是周期的，则该方法还可以包括设置大于第一临界值的第二临界值。

将加速度的积分与第一临界值相比较可以包括：如果加速度的积分大于第一临界值，则产生自由下落报警信号。

将加速度的积分与第二临界值相比较可以包括：如果加速度的积分大于第二临界值，则产生自由下落报警信号。

本一般发明构思的前述和/或其他的方面和效用可以通过提供一种自由下落检测装置来获得。该自由下落检测装置包括：用于测量设备的加速度的

加速度传感器；用于计算设备的加速度的积分的积分器；以及用于确定设备的加速度是否是周期的自由下落确定单元。如果自由下落确定单元确定该设备的加速度不是周期的，则自由下落确定单元将加速度的积分与第一临界值相比较，以确定该设备是否是自由地下落，以及如果自由下落确定单元确定该设备的加速度是周期的，则自由下落确定单元将加速度的积分与第二临界值相比较，以确定该设备是否是自由地下落，其中第二临界值不同于第一临界值。

本一般发明构思的前述和/或其他的方面和效用也可以通过提供一种自由下落检测装置来获得。该自由下落检测装置包括：用于测量设备的加速度的加速度传感器；以及自由下落确定单元，用于确定该设备的加速度是否是周期的，以及基于设备的加速度是否是周期的而将加速度的积分与第一临界值和第二临界值之一相比较，以确定该设备是否是自由地下落。

当确定设备的加速度不是周期的时，自由下落确定单元可以将加速度的积分与第一临界值相比较。

当确定设备的加速度是周期的时，自由下落确定单元可以将加速度的积分与第二临界值相比较。

本一般发明构思的前述和/或其他的方面和效用也可以通过提供一种检测设备自由下落的方法来获得。该方法包括：测量设备的加速度；确定设备的加速度是否是周期的；以及基于设备的加速度是否是周期的而将加速度的积分与第一临界值和第二临界值之一相比较，以确定设备是否自由地下落。

本一般发明构思的前述和/或其他的方面和效用也可以通过提供一种具有于其上包含执行一种方法的计算机程序的计算机可读记录介质。其中该方法包括：测量设备的加速度；确定设备的加速度是否是周期的；以及基于设备的加速度是否是周期的而将加速度的积分与第一临界值和第二临界值之一相比较，以确定该设备是否自由地下落。

本一般发明构思的前述和/或其他的方面和效用也可以通过提供一种自由下落检测装置来获得。该自由下落检测装置包括：用于检测设备的运动和加速度的加速度传感器；以及一单元，用于计算运动之后的加速度的第一总量和第一总量之后的加速度的第二总量并且用于根据该第一总量、第二总量和至少一个基准值来确定设备的自由下落。

附图说明

通过参考附图对其中的示范性实施例的具体描述，本一般发明构思的上述的和其他的特征和效用将更明了，其中：

图 1 是说明根据本一般发明构思的一个实施例的自由下落检测装置的方框图；

图 2 是说明根据本一般发明构思的一个实施例的利用图 1 所描述的自由下落检测装置检测自由下落的方法的流程图；

图 3 是说明根据本一般发明构思的一个实施例的基于第一和第二临界值确定自由下落的方法的图；

图 4 是说明根据本一般发明构思的一个实施例的确定加速度是否周期地变化的方法的图；

图 5 是说明根据本一般发明构思的另一个实施例的确定加速度是否周期地变化的方法的图；

图 6 是说明在诸如 7km/h 运动状态和 10km/h 运动状态的自由下落的情况下，时间间隔与加速度之间的关系关系的图；

图 7 是说明根据本一般发明构思的另一个实施例的确定加速度是否周期地变化的方法的图。

具体实施方式

现在将做出对本一般发明构思的各个实施例的具体参考，其示例在附图中说明，其中相似的参考数字始终指代相似的元素。在下面描述实施例，以便通过参照附图解释本一般发明构思。

图 1 是说明根据本一般发明构思的一个实施例的自由下落检测装置 100 的方框图。参照图 1，自由下落检测装置 100 可以包括加速度传感器 110、积分器 130 和自由下落确定单元 150。加速度传感器 110 测量设备的加速度。积分器 130 计算从加速度传感器 110 输出的信号的积分。例如，当检测到的加速度低于预定的加速度临界值 a_{th} 时，积分器 130 将通过加速度传感器 110 检测到的设备的加速度对时间积分。加速度临界值 a_{th} 可以是 0.5g (g 代表地心引力)。然而，加速度临界值不限制于 0.5g。显然对于本领域的普通技术人员之一而言，加速度临界值 a_{th} 可以变化。

可以根据设备的特征来确定用于积分加速度的时间。也可以在制造设备

的制造过程中设置该时间或可以通过连接到积分器 130 的、用以产生调整时间的调整信号的输入单元，由用户来调整该时间。

时间也可以是重复加速度的积分的一个时段。在这种情况下，可以在各时间之间设置另一时段，这样加速度可以根据该时段和另一时段周期地被积分。

自由下落确定单元 150 确定检测到的加速度是否周期地变化。如果加速度不是周期的，则自由下落确定单元 150 将加速度的积分与第一临界值 V_{th1} 相比较，以确定设备是否自由地下落。详细地，如果加速度的积分大于第一临界值 V_{th1} ，则自由下落确定单元 150 产生自由下落警报信号；以及如果加速度的积分不大于第一临界值 V_{th1} ，则自由下落确定单元 150 不产生自由下落警报信号。

同时，如果加速度是周期的，则自由下落确定单元 150 将加速度的积分与第二临界值 V_{th2} 相比较，以确定设备是否自由地下落。详细地，如果加速度的积分大于第二临界值 V_{th2} ，则自由下落确定单元 150 产生自由下落警报信号；以及如果加速度的积分不大于第二临界值 V_{th2} ，则自由下落确定单元 150 不产生自由下落警报信号。第二临界值 V_{th2} 不同于第一临界值 V_{th1} 。第二临界值 V_{th2} 可以大于第一临界值 V_{th1} 。

图 2 是说明根据本一般发明构思的使用自由下落检测装置 100 来检测自由下落的方法的流程图。

参照图 1 和图 2，在操作 S210，设置加速度临界值 a_{th} 、第一临界值 V_{th1} 和第二临界值 V_{th2} 。在操作 S220，初始化临时变量 V_k 为零。可以根据目标设备的特征确定加速度临界值 a_{th} 、第一临界值 V_{th1} 和第二临界值 V_{th2} ，也可以依照需要，通过连接到积分器 130 和自由下落确定单元 150 的输入单元，由用户来调整上述值。在操作 S230，加速度传感器 110 测量设备的加速度，以获得加速度矢量并计算加速度矢量的量值 $\|a\|$ 。量值 $\|a\|$ 可以利用均方根运算或简单加法运算来计算。对本领域的一个普通技术人员而言，量值 $\|a\|$ 的计算是明了的。因此，将省略计算量值 $\|a\|$ 的详细描述。在操作 S240，确定量值 $\|a\|$ 是否小于加速度临界值 a_{th} 。如果量值 $\|a\|$ 小于加速度临界值 a_{th} ，则积分器 130 在操作 S250 计算加速度矢量的量值 $\|a\|$ 的积分并将计算的结果存储在临时变量 V_{k+1} 中，其中 k 表示积分计算的次序；如果量值 $\|a\|$ 不小于加速度临界值 a_{th} ，则该方法返回到操作 S220，以将临时变量 V_k 初始化为零。

在操作 S260, 自由下落确定单元 150 确定加速度矢量的量值 $\|a\|$ 是否是周期的。之后将参照图 4 至图 6 详细地描述确定加速度矢量的量值 $\|a\|$ 是否是周期的方法。如果确定加速度矢量的量值 $\|a\|$ 不是周期的, 则在操作 S270, 自由下落确定单元 150 将临时变量 V_{k+1} 与第一临界值 V_{th1} 相比较。如果临时变量 V_{k+1} 大于第一临界值 V_{th1} , 则在操作 S290 中自由下落确定单元 150 产生自由下落警报信号。如果临时变量 V_{k+1} 不大于第一临界值 V_{th1} , 则该方法返回到操作 S220, 以将临时变量 V_k 初始化为零。

同时, 如果在操作 S260 确定加速度矢量的量值 $\|a\|$ 是周期的, 则在操作 S280 中自由下落确定单元 150 将临时变量 V_{k+1} 与第二临界值 V_{th2} 相比较。如果临时变量 V_{k+1} 大于第二临界值 V_{th2} , 则在操作 S290 中自由下落确定单元 150 产生自由下落警报信号。如果临时变量 V_{k+1} 不大于第二临界值 V_{th2} , 则该方法返回到操作 S220, 以将临时变量 V_k 初始化为零。

在当前实施例中, 当设备是周期地加速时, 使用第二临界值 V_{th2} 代替第一临界值 V_{th1} 来确定设备是否是自由地下落。因此, 能够更正确的检测设备的自由下落状态, 并因而可以减少由不正确的自由下落检测引发的设备故障的可能性。

图 3 是说明根据本一般发明构思的一个实施例的基于第一和第二临界值 V_{th1} 和 V_{th2} 确定自由下落的方法的图。

参照图 3, 在自由下落的情况下, 设备加速度的积分在相对高的值处具有最大的出现频率。在非自由下落的情况下, 设备加速度的积分在相对低的值处具有最大的出现频率。如果使用第一临界值 V_{th1} 确定设备是否正在自由地下落, 则当设备的加速度的积分在虚线区域的范围内时, 可能错误地推断设备自由地下落。因此, 在当前实施例中, 当检测到设备的加速度是周期的时, 使用第二临界值 V_{th2} 代替第一临界值 V_{th1} 来确定设备是否是自由地下落。从而, 当设备的加速度的积分在虚线区域的范围内时, 确定设备是在非自由下落状态。

图 4 是说明根据本一般发明构思的一个实施例的确定加速度是否周期地变化的方法的图。

参照图 2 和图 4, 可以通过测量加速度矢量的各时段的时间间隔并且比较时间间隔之间的差来确定加速度矢量是否是周期的。例如, 如图 4 中所示, 能够基于 $2g$ 测量加速度矢量的各时段的时间间隔。在第一时段, 加速度矢

量的量值 $\|a\|$ 在时间点 t_1 和 t_2 处是 $2g$ 。也就是说，加速度矢量的第一时段的时间间隔是 ΔX_1 。在第二时段，加速度矢量的量值 $\|a\|$ 在时间点 t_2 和 t_3 处是 $2g$ 。也就是说，加速度矢量的第二时段的时间间隔是 ΔX_2 。可以根据两个时间间隔 ΔX_1 和 ΔX_2 确定加速度矢量是否是周期的。如果时间间隔 ΔX_1 和 ΔX_2 之间的差在预定的误差范围内，则可以确定加速度矢量是周期的。如果时间间隔 ΔX_1 和 ΔX_2 之间的差在预定的误差范围之外，则可以确定加速度矢量不是周期的。也就是说，当由于时间间隔 ΔX_1 和 ΔX_2 之间的差在预定的误差范围内而确定加速度矢量是周期的时，将加速度矢量的积分与第二临界值 V_{th2} 相比较以确定设备是否是自由地下落。在图 4 所示的实施例中，是基于 $2g$ 测量加速度矢量的各时段的时间间隔。然而，可以基于其他的值测量时间间隔，其对于本领域的普通技术人员而言是明了的。另外，在图 4 的实施例中，通过比较两个时间间隔确定加速度矢量是否是周期的。然而，可以通过比较三个或更多的时间间隔来更精确地确定加速度矢量是否是周期的，其对于本领域的普通技术人员而言是明了的。

图 5 是说明根据本一般发明构思的另一个实施例的确定设备的加速度是否周期地变化的方法的图。

图 6 是说明在设备处于诸如 7km/h 运动状态和 10km/h 运动状态的自由下落状态的情况下，时间间隔与加速度之间的关系图。

参照图 2、图 5 和图 6，在设备的加速度矢量的一个时段内的两个时间点之间测量时间间隔，在该两个时间点处，加速度矢量的量值 $\|a\|$ 具有相同的预定值，并且将该时间间隔与一间隔临界值相比较以确定设备的加速度矢量是否是周期的。例如，如图 5 所示，在加速度矢量的各时段的时间点之间测量时间间隔，其中各时间点处加速度矢量的量值 $\|a\|$ 是 $2g$ 。在第一时段中，加速度矢量的量值 $\|a\|$ 在时间点 t_1 和 t_2 处是 $2g$ ，时间点 t_1 和 t_2 之间的时间间隔是 ΔX_1 ，将时间间隔 ΔX_1 与间隔临界值相比较以确定设备的加速度矢量是否是周期的；在第二时段中，加速度矢量的量值 $\|a\|$ 在时间点 t_3 和 t_4 处是 $2g$ ，时间点 t_3 和 t_4 之间的时间间隔是 ΔX_2 ，将时间间隔 ΔX_2 与间隔临界值相比较以确定设备的加速度矢量是否是周期的；在第三时段中，加速度矢量的量值 $\|a\|$ 在时间点 t_5 和 t_6 处是 $2g$ ，时间点 t_5 和 t_6 之间的时间间隔是 ΔX_3 ，将时间间隔 ΔX_3 与间隔临界值相比较以确定设备的加速度矢量是否是周期的。

参照图 6, 对于图 5 中所示的基于 2g 测量时间间隔的情况而言, 间隔临界值可以设置为 20ms。详细地, 对于设备自由地下落的情况而言, 其中设备的加速度矢量的量值 $\|a\|$ 为 2g 的时间点之间的时间间隔近似为 10ms, 而对于设备在周期加速情形下以 7km/h 和 10km/h 运动的情况而言, 该时间间隔近似为 30ms 至 40ms。例如, 当设备以 7km/h 运动时测量图 5 中所示的加速度矢量, 则基于 2g 测量的时间间隔 ΔX_1 可以近似为 30ms。也就是说, 当基于 2g 测量时间间隔 ΔX_1 时, 间隔临界值可以设置为 20ms。如果时间间隔 ΔX_1 大于 20ms (间隔临界值), 则可以确定设备的加速度是周期的; 而如果时间间隔 ΔX_1 不大于 20ms, 则可以确定设备的加速度不是周期的。

与图 4 中相似, 在图 5 中, 基于 2g 测量加速度矢量的时间间隔。然而, 加速度矢量的时间间隔可以基于其他的值来测量, 其对于本领域的普通技术人员而言是明了的。

图 7 是说明根据本一般发明构思的另一个实施例的确定设备的加速度是否周期地变化的方法的图。

参照图 2 和图 7, 可以基于设备的加速度的频率来确定设备的加速度是否是周期的。图 7 说明设备的加速度的频率和出现频率之间的关系。参照图 7, 在非自由下落的情况下, 设备的加速度的频率集中在低频率区域处。在自由下落的情况下, 设备的加速度的频率集中在高频率区域处。例如, 当设备处于非自由下落状态时, 设备的加速度在 10Hz 处出现的频率大于基准出现频率 N_{th} , 而当设备处于自由下落状态时, 设备的加速度在 10Hz 处出现的频率小于基准出现频率 N_{th} 。也就是说, 当设备的加速度的频率是 10Hz 时, 可以通过将设备在 10Hz 处的加速度的出现频率与基准出现频率相比较来确定设备的加速度是否是周期的。

例如, 当设备处于非自由下落状态中时, 设备在 100Hz 处的加速度的出现频率小于基准出现频率 N_{th} , 而当设备处于自由下落状态中时, 设备在 100Hz 处的加速度的出现频率大于基准出现频率 N_{th} 。也就是说, 当设备的加速度的频率是 100Hz 时, 可以通过将设备在 100Hz 处的加速度的出现频率与基准出现频率 N_{th} 相比较来确定设备的加速度是否是周期的。尽管针对其中设备的加速度的频率是 10Hz 和 100Hz 的情况解释了图 7 的方法, 但该方法可以以相同的方式用于其他的频率。另外, 可以改变基准出现频率 N_{th} 。这些对本领域的普通技术人员而言是明了的。

本一般发明构思还可以作为在计算机可读介质上的计算机可读代码来实现。该计算机可读介质可以包括计算机可读记录介质和计算机可读传输介质。计算机可读记录介质是任何一种的数据存储设备，该设备可存储之后可被计算机系统读取的数据。计算机可读记录介质的示例包括：只读存储器（ROM）、随机存取存储器（RAM）、CD-ROM、磁带、软盘和光学数据存储设备。计算机可读记录介质还可以分布在与计算机系统耦接的网络上，从而计算机可读代码可以以分布的方式存储并执行。计算机可读传输介质可以发送载波或信号（例如，通过因特网的有线或无线数据传输）。同样地，实现本一般发明构思的功能程序、代码和代码段可以容易由属于本一般发明构思的领域的程序员来构建。

根据检测设备自由下落的方法和使用该方法检测自由下落的设备，由于考虑设备是否是周期地加速，可以正确地检测设备的自由下落。因此，可以避免由不正确的自由下落检测引发的设备的故障。例如，可以避免对设备的硬盘驱动器的不必要的保护操作，并且从而用户能够方便地使用设备。

尽管已经参照其中的示范性实施例具体地说明及描述了本一般发明构思，但对于本领域的普通技术人员而言，可以理解：可以于其中在形式上和细节上做出多种的变化，而不脱离本一般发明构思的精神和范围，其由所附权利要求来限定。

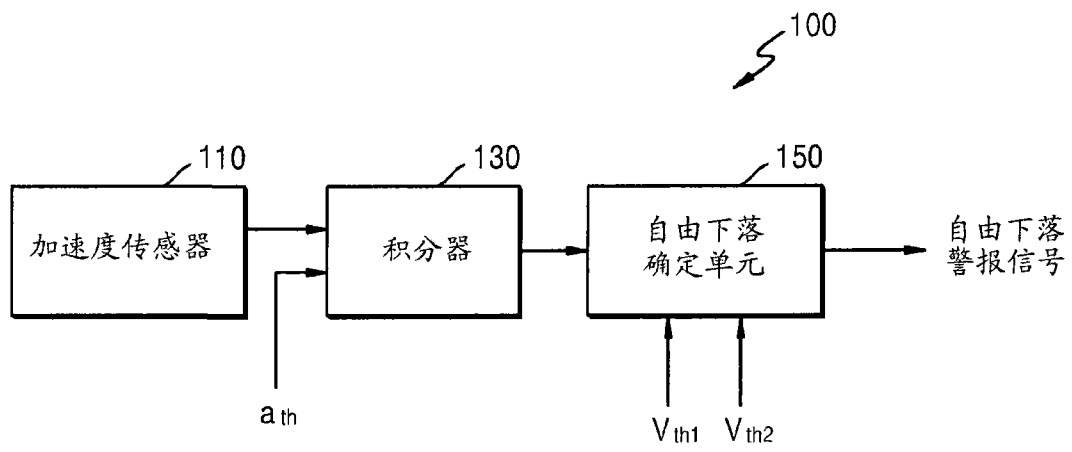


图 1

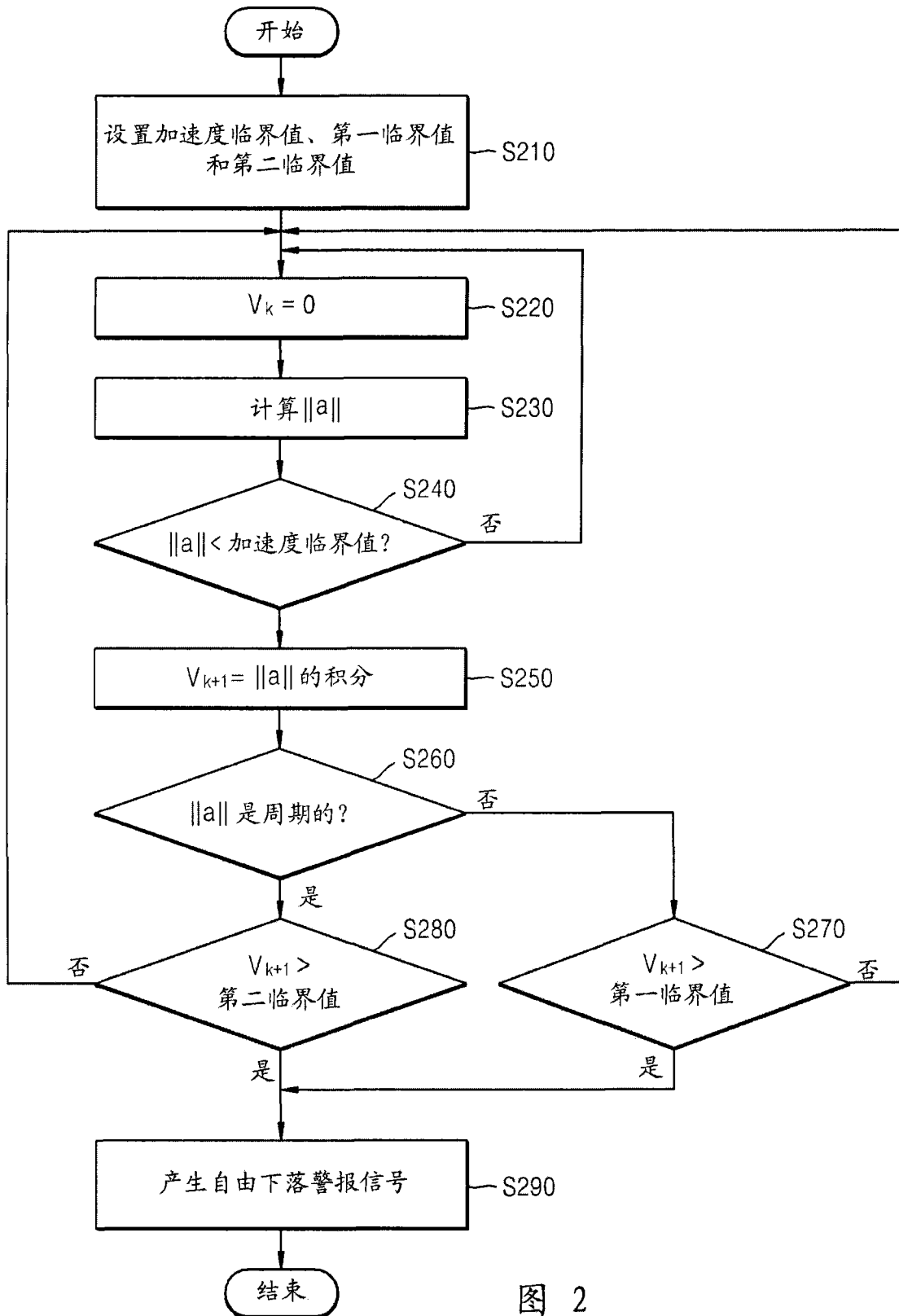


图 2

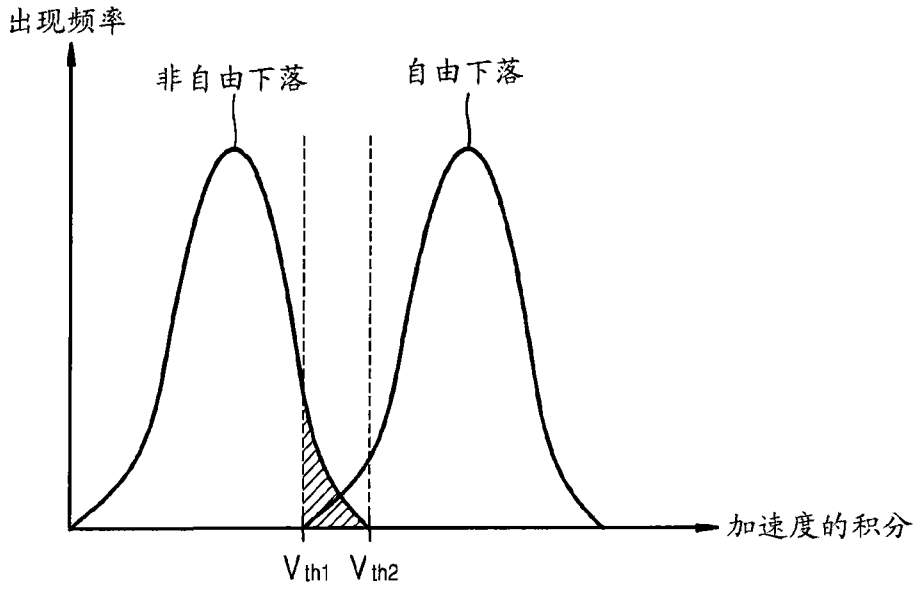


图 3

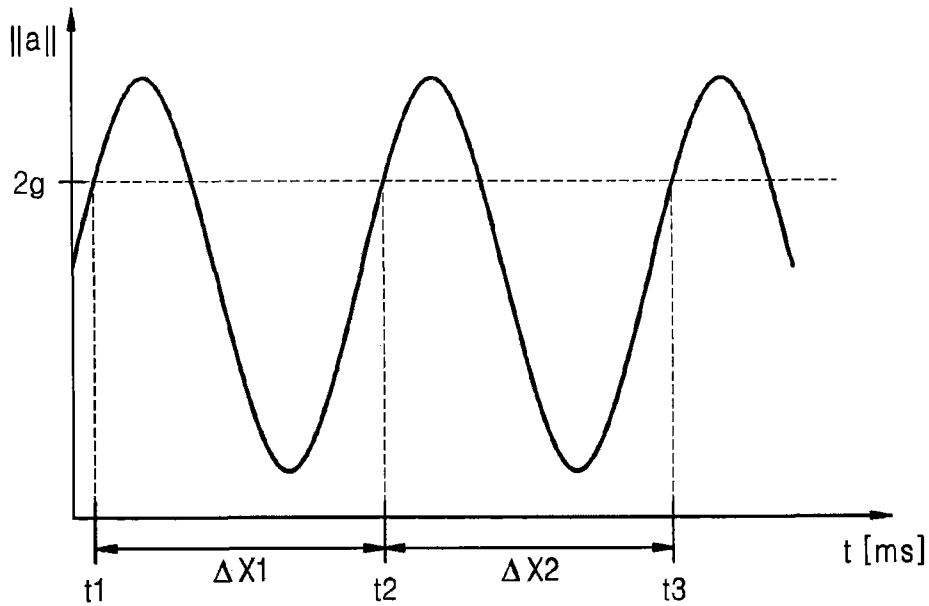


图 4

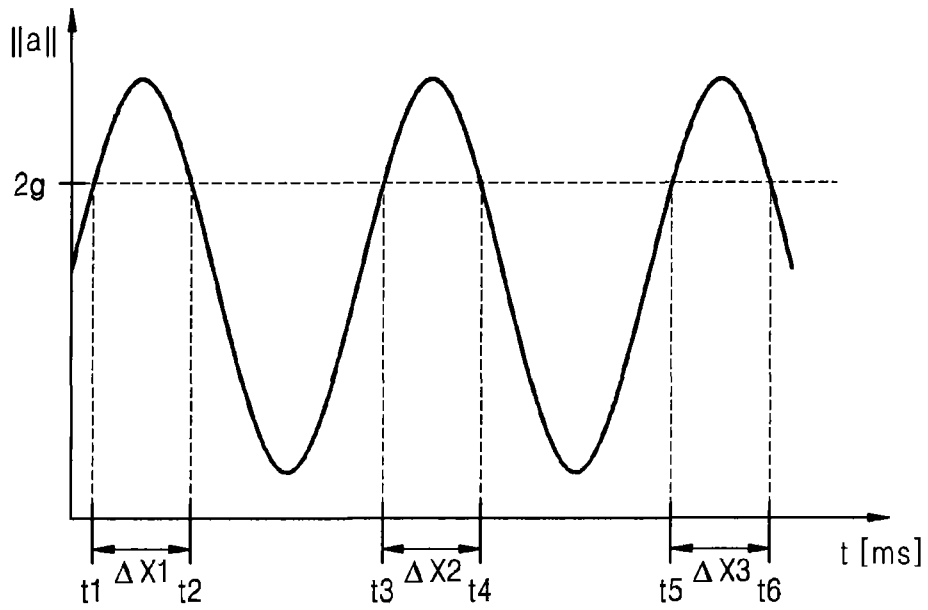


图 5

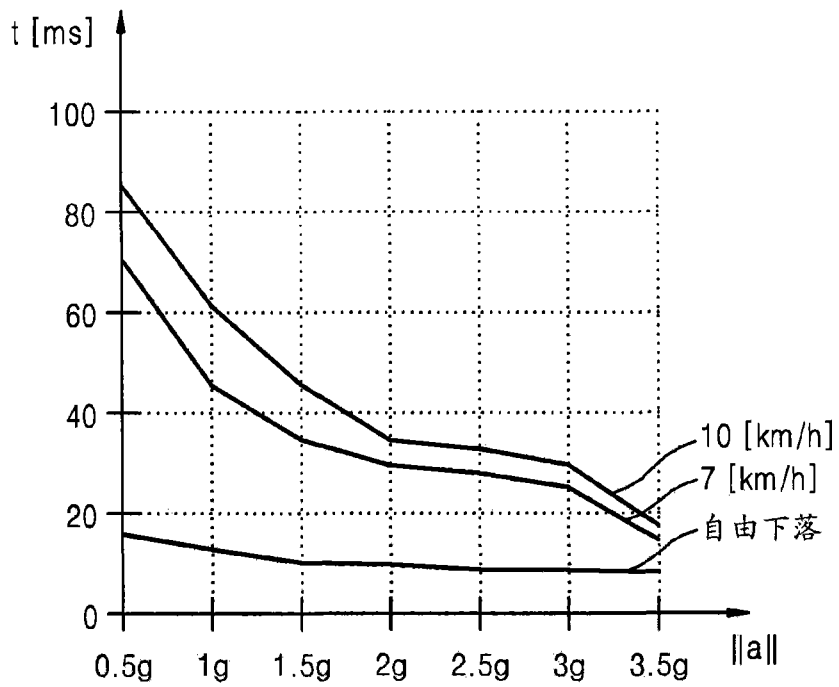


图 6

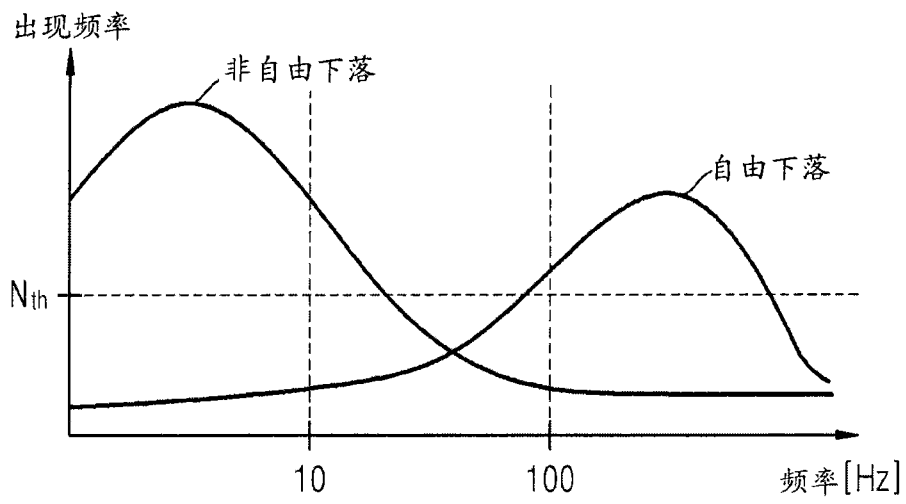


图 7