

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 5/22 (2006.01)

A61B 5/11 (2006.01)

G01C 22/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510059057. X

[45] 授权公告日 2008 年 8 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 100409809C

[22] 申请日 2005. 3. 21

[21] 申请号 200510059057. X

[30] 优先权

[32] 2004. 7. 21 [33] JP [31] 2004 - 213165

[32] 2005. 1. 26 [33] JP [31] 2005 - 018679

[73] 专利权人 松下电工株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 松村吉浩 山本松树 中村秀树

山本泰子 池田顺治 三井雅之

北堂正晴 木寺和宪

[56] 参考文献

US2001/0049470A1 2001. 12. 6

US4192000A 1980. 3. 4

EP1256316A1 2002. 11. 13

JP10 - 318779A 1998. 12. 4

CN1457246A 2003. 11. 19

US2003/0226695A1 2003. 12. 11

EP1302162A2 2003. 4. 16

US4962469A 1990. 10. 9

US6506152B1 2003. 1. 14

审查员 刘明霞

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

代理人 王玉双 张龙喆

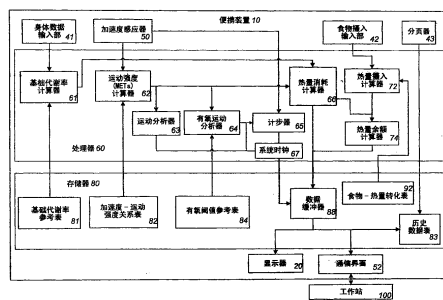
权利要求书 5 页 说明书 18 页 附图 13 页

[54] 发明名称

体力活动测量系统

[57] 摘要

一种体力活动测量系统，其分析使用者的身体运动以准确地确定运动强度。该系统包括一便携装置，该装置适于使用者携带并且安装有一身体传感器和一用于指示运动强度的指示器。该身体传感器感应使用者的身体运动，以给出相应的运动力量。该便携装置具有一处理器，该处理器构造有一运动计算器，该运动计算器在运动强度的默认标准偏差和一运动强度范围之间具有一确定关系。该运动强度计算器在预设的第一时段内收集运动力量的时序数据，获得由此收集到的运动力量的第一标准偏差，并且依照该确定关系将标准偏差转化为强度范围内的一即时运动强度。关于该运动力量的标准偏差能够与运动强度完全吻合，并且因此，实时地给出准确的运动强度。



1. 一种体力活动测量系统，包括：

—便携装置（10），其被构造由使用者携带，并且包括一处理器（60）；

—指示器（20），其安装在该便携装置上；

—身体传感器（50），其由该便携装置所支撑并且被构造为感应使用者的身体运动的三轴加速度传感器，以在 x-轴、y-轴和 z-轴三个方向产生加速度信号 a_x 、 a_y 和 a_z ，所述加速度信号提供运动力量；

该处理器（60）被构造为包括：

—运动强度计算器（62），其具有该运动力量的默认标准偏差和一运动强度范围之间的一预定关系，该运动强度计算器收集在预定的一第一时段（T1）内的运动力量的时序数据，获得由此收集的运动力量的一第一标准偏差，并且依照该预定关系将该第一标准偏差转化为所述强度范围内的一即时运动强度（K），该预定关系限定了所述即时运动强度（K）为加速度信号 a_x 、 a_y 和 a_z 的所述标准偏差的函数；

该指示器被构造为指示该即时运动强度。

2. 如权利要求 1 所述的系统，其中：

该运动强度计算器（62）被构造为收集在等于或大于该第一时段的每个连续第二时段（T2）内的运动力量的另一时序数据，获得由此收集的对于所述各第二时段的运动力量的一第二标准偏差，并且依照该预定关系将该第二标准偏差转化为在该强度范围内的对于所述各第二时段的一常规运动强度；

该处理器被构造为具有一运动分析器（63），该运动分析器（63）分析该常规运动强度的记录集，以获得有关分配给该第二时段的所述各常规运动强度的该第二时段的总和，并且提供一数据集，其中所述各常规运动强度与该第二时段的总和相关；

该指示器为一显示器，其被构造为显示该数据集和该即时运动强度。

3. 如权利要求 2 所述的系统，其中：

该显示器（20）被构造为以所述各常规运动强度与该第二时段的总和相关的格式显示该数据集。

4. 如权利要求 2 所述的系统，还包括：

一存储器（80），其被构造为给出一按日储存该数据集的历史数据表（83）；和

一分页器（43），其被构造为从该存储器中取出对于一选取日期的该数据集并且在该显示器上显示取出的该数据集。

5. 如权利要求2所述的系统，其中：

该处理器（60）被构造为包括：

一有氧运动分析器（64），其具有一预定的强度阈值，将该常规运动强度与该强度阈值比较，以便当该常规运动强度大于该强度阈值时，增加一次时间值，并且当该时间值大于一预定时间阈值时，发出一完成信号；

该指示器被构造为给出此状态的一指示信号，响应该完成信号。

6. 如权利要求2所述的系统，其中：

该处理器（60）被构造为包括：

一有氧运动分析器（64），其具有一预定的强度阈值，将该常规运动强度与该强度阈值比较，以获得该第二时段数量的总和，在所述各第二时段中，该常规运动强度大于该强度阈值；

该指示器被构造为显示与该强度阈值相关的该总和。

7. 如权利要求2所述的系统，其中：

该处理器（60）被构造为具有：

一有氧运动分析器（64），其具有一预定的强度阈值，该有氧运动分析器将该常规运动强度和该即时运动强度中的至少一个运动强度与该强度阈值比较，以增加时间值直到该常规运动强度和该即时运动强度中的所述至少一个运动强度低于该日的每个时区内的该阈值，并且储存所述各相关时区的该时间值；

该显示器（20）被构造为显示所述各时区的该时间值。

8. 如权利要求5至7中任一项所述的系统，其中：

该有氧运动分析器（64）被构造为指定该即时运动强度和该常规运动强度中的当前的一个运动强度作为该强度阈值。

9. 如权利要求2所述的系统，其中：

该处理器（60）被构造为包括：

记录当前日期和时间的一时钟；

一基础代谢率计算器（61），其处理该使用者的身体数据，以获得该使用者固有的一基础代谢率；和

一热量消耗计算器（66），其获得一热量消耗值，其为该常规运动强度、该基础代谢率和该日的当前时间的函数；

该显示器（20）被构造为在该显示器上显示该热量消耗值。

10. 如权利要求 9 所述的系统，其中：

该热量消耗计算器（66）被构造为提供针对该日每个时区的该热量消耗值；且，该显示器（20）被构造为显示与所述各时区有关的该热量消耗值。

11. 如权利要求 2 所述的系统，还包括：

一基础代谢率计算器（61），其被构造为处理该使用者的身体数据，以获得该使用者固有的一基础代谢率；

食物数据输入装置（42），其被构造为输入该使用者摄入的食物数据；

一记录当前日期和时间的时钟；

一热量摄入计算器（72），其被构造为处理到该日的当前时间为止输入的该食物数据，以给出一累计热量摄入；

一热量消耗计算器（66），其被构造为得到一当前热量消耗值，其为到该日的该当前时间为止所做的该常规运动强度和该基础代谢率的函数；

一热量余额计算器（74），其被构造为给出一当前热量余额，其为该累计热量摄入减去该当前热量消耗值；

一生活模式分析器（112），其被构造为具有多个标准生活模式，所述生活模式均限定有一日内每个时区的一标准运动强度，该生活模式分析器通过与该标准生活模式的比较来分析所述各时区的该常规运动强度，以指定所述标准生活模式中的其中之一作为该使用者的一特定生活模式，

一生活模式读取器（113），其被构造为以读取该日的当前时间并且从该特定生活模式取出该标准运动强度作为涉及该日剩余时间的每个时区的一预估运动强度；

一热量消耗估计器（114），其被构造为计算针对该日剩余时间为实现该预估运动强度所需的一将完成的热量消耗值，从而确定一将完成的热量余额，其为该将完成的热量消耗值减去该当前热量余额；和

一建议生成器（115），其产生反应该将完成的热量余额的一建议信息，

在该显示器上显示该建议信息。

12. 如权利要求 11 所述的系统, 其中:

该处理器(60)被构造为具有该基础代谢率计算器、该热量摄入计算器、该热量余额计算器、该生活模式分析器、该生活模式读取器、该热量消耗估计器、和该建议生成器。

13. 如权利要求 11 所述的系统, 还包括:

一工作站(100), 其与该便携装置(10)分离设置, 该工作站用于与该便携装置互相通信;

该便携装置的该处理器被构造为包括:

该基础代谢率计算器(61);

该热量摄入计算器(72);

该热量消耗计算器(66);

该热量余额计算器(74); 和

一通信界面(52), 用以向该工作站传输该常规运动强度和该当前热量余额;

该工作站(100)包括:

一通信界面(102), 用以接收来自该处理器的该常规运动强度和该热量余额;

该生活模式分析器(112);

一系统时钟(119), 其记录当前日期和时间;

该生活模式读取器(113);

该热量消耗估计器(114); 和

该建议生成器(115), 其通过该通信界面传输该建议信息, 以在该便携装置的该显示器上显示该建议信息。

14. 如权利要求 13 所述的系统, 其中:

该工作站(100)还包括:

一监控器(140);

一数据储存器(130), 其被构造为给出一数据表, 其储存针对多日的所述各时区的该常规运动强度;

一期限指示器, 其指定由一起始日期和一终止日期限定的一期限;

一日常活动分析器（118），其选择其中一个时区，并且基于涉及该期限内所包含的每日的该常规运动强度，确定针对选择的时区的一活动级数，该日常活动分析器提供该期限内的该活动级数的一趋势，产生表示该趋势的一生活节奏信息，并且将该趋势信息发出，以显示在该工作站的显示器上。

15. 如权利要求 14 所述的系统，其中：

该日常活动分析器（118）收集针对该期限内所包含的日期的该选择时区的该常规运动强度，并且将一参考运动强度设定为所收集的常规运动强度在该期限内的平均值；

该日常活动分析器将针对该期限内每日的该选择时区的常规运动强度与该参考运动强度进行比较，以按日获得两者之间的偏差，并且将其中一个活动级数确定为对应于这样得到的偏差，以产生由此确定的活动级数的期限内的该趋势。

16. 如权利要求 14 所述的系统，其中：

当该趋势表明该活动级数中没有显著变化时，该日常活动分析器（118）产生一第一生活节奏信息；当该趋势表明该活动级数倾斜时，该日常活动分析器（118）产生一第二生活节奏信息；以及当该趋势表明该活动级数下降时，该日常活动分析器（118）产生一第三生活节奏信息；该第一生活节奏信息、该第二生活节奏信息和该第三生活节奏信息彼此不相同。

体力活动测量系统

技术领域

本发明涉及一种体力活动测量系统，尤其是涉及一种由使用者携带的成套（self-contained）便携式系统，以给出使用者身体运动的实时运动强度。

背景技术

日本专利公开文本 JP10-318779 公开了一种运动强度级数贮存装置，该装置使用一种身体传感器，其提供表示使用者的身体运动的电信号。为确定运动强度，该装置包括一处理器，其将身体运动转化为所进行的步数，以给出该电信号的振幅和该步数的组合。接着，该处理器参照已经从该组合和运动强度范围之间获得的关系，以在此得到对应于该组合的在该范围内的一个运动强度。然而，上述方案不能令人满意地给出真实地表示使用者的身体运动的准确运动强度。

发明内容

考虑到以上不足，本发明提供了一种体力活动测量系统，该系统可以分析使用者的身体运动以尽可能准确地确定运动强度。依照本发明的该系统包括一便携装置，该装置适于使用者携带并且安装有一身体传感器和一用于指示运动强度的指示器。该身体传感器被构造为可感应使用者的身体运动以给出相应的运动力量（motion strength）。该便携装置包括一处理器，该处理器被构造为包括一运动计算器，其具有在运动力量的默认标准偏差和一运动强度范围（exercise intensity scale）之间的一预定关系。该运动强度计算器收集在预设的第一时段内的运动力量的时序数据，获得由此收集到的运动力量的第一标准偏差，并且依照该预定关系将第一标准偏差转化为强度范围内的一即时运动强度。关于该运动力量的标准偏差与运动强度能够完全吻合，并且因此能实时地给出该准确的运动强度。

优选的，该运动强度计算器被构造为收集在等于或大于该第一时段的每

个连续第二时段中的该运动力量的另一个时序数据，以得到由此收集的每个第二时段的运动力量的一第二标准偏差。接着，依照该预定关系，每个第二时段的该第二标准偏差被转化为该范围内的一常规运动强度。该处理器还被构造为包括一运动分析器，其分析常规运动强度的记录集，以获得涉及分配给第二时段的每个常规运动强度的第二时段的总和。此后，该运动分析器提供一数据集，其中常规运动强度与第二时段的总和有关。在这种情况下，指示器设置为一显示器，以显示数据集和即时运动强度。因此，使用者可以易于根据运动强度和运动累计的时间掌握自己的体力运动量。

该显示器可以被设计为以所有的常规运动强度分别与相应第二时段的总和相关的形式显示数据集，以便于使用者确认运动结果。

该系统可以设置一存储器，该存储器被构造为给出一按日储存数据集的历史数据表。就此而言，该系统包括一分页器，其被构造为从历史存储器取出一对于所选日期的数据集，用以在显示器上显示该取出的数据集。因此，使用者可以参考运动的历史记录以查看所选日期的数据。

而且，处理器优选地包括一有氧运动分析器，其具有代表有氧阈值的一预定强度阈值。该有氧运动分析器将常规运动强度和强度阈值进行比较，当常规运动强度大于强度阈值，以增加一次时间值（time count），并且当时间值超过预定时间阈值时发出一完成信号。指示器被构造为给出此状态的一指示，响应该完成信号。因此，一旦使用者的运动进入有氧状态，该系统能告知使用者该有氧运动状态，因此可辅助改善使用者的运动。

有氧运动分析器可被构造成将常规运动强度与强度阈值比较，以获得第二时段的总和，在每个第二时段内该常规运动强度大于强度阈值，就此而言，指示器被构造为显示与强度阈值相关的总和，从而告知使用者在该时间段内的有氧运动量。

为给出易于使用者查看的关于有氧运动随时间的统计量，该有氧运动分析器被设计成将常规运动强度和即时运动强度中至少一个运动强度与强度阈值比较，以增加时间值直到常规运动强度和即时运动强度中所述至少一个运动强度低于该日的每个时区内的强度阈值。与每个时区相关的时间值被储存，以使显示器显示每个时区的时间值。因此，有氧运动量可以结合该日的时区而显示。

强度阈值可以预设或根据使用者的身体状况改变。而且，特别优选的，该有氧运动分析器被构造成允许使用者指定即时运动强度和常规运动强度中的当前运动强度作为强度阈值。这样，该系统可以更个性化，更好反映使用者个人的身体状况。

而且，处理器可以被构造为包括一基础代谢率计算器，其处理使用者的身体数据以获得使用者固有的一基础代谢率[BMR]；和获得热量消耗值的一热量消耗计算器，该热量消耗值为常规运动强度、基础代谢率[BMR]和该日的当前时间的函数。这样，该热量消耗计算器可以给出到该日当前时间为止使用者进行的运动的热量消耗值。就此而言，该显示器被构造为可显示由此获得的热量消耗值，以易于使用者查看。

该热量消耗计算器还可以被构造为提供该日每个时区的热量消耗，以使显示器显示关于每个时区的热量消耗，因此提供在该日内按时区的热量消耗的统计量。

该系统还包括：食物数据输入装置，其被构造为可输入使用者摄入的食物数据；以及热量摄入计算器，其被构造为可处理到该日当前时间为止输入的食物数据以给出一累计热量摄入。在这种情况下在这种情况下，该热量消耗计算器被设计为可获得一当前热量消耗值，其为到该日当前时间为止所作的常规运动强度和使用者的基础代谢率的函数。该系统还包括一热量余额计算器，以提供一当前热量余额，即上述累计热量摄入减去当前热量消耗值。该系统还包括一生活模式分析器和一生活模式读取器。该生活模式分析器具有多个标准生活模式，所述各生活模式设定该日内每个时区的一常规运动强度。该生活模式分析器通过与标准生活模式比较来分析每个时区的该常规运动强度，以所述指定标准生活模式中一个模式作为使用者的一特定生活模式。生活模式读取器运行以读取该日的当前时间并且参考特定生活模式以从中取出常规运动强度，将其作为该日剩余时间每个时区的预估运动强度。该系统还包括一热量消耗估计器，其给出对于该日剩余时间完成预估运动强度所需的一将完成的热量消耗，由此确定一将完成的热量余额，其为该将完成的热量消耗减去该当前热量余额。根据该将完成的热量余额，一建议生成器产生反映该将完成的热量余额的一建议信息，在显示器上显示该建议信息。这样设计，该系统可以参考食物的热量摄入或参考为补偿将完成的热量

余额的体力运动的热量消耗值，向使用者提供优化的计划表。

为使该便携装置为一成套装置，并且仍然可以实现上述优越的功能，该便携装置的处理器的优选包括基础代谢率计算器、热量摄入计算器、热量余额计算器、生活模式分析器、生活模式读取器、热量消耗估计器、和建议生成器。

或者，该系统可以包括便携装置和一工作站，该工作站与该便携装置分离并且可以相互通信。在这种情况下，该便携装置的处理器的优选被构造为包括基础代谢率计算器、该热量摄入计算器、热量消耗计算器、热量余额计算器，并且还包括一通信界面，以向该工作站传输该常规运动强度和该当前热量余额。另一方面，工作站被构造为具有生活模式分析器、生活模式读取器、热量消耗估计器、和建议生成器、以及一通信界面和一记录当前日期和时间的系统时钟。在这种情况下，该建议生成器通过该通信界面传输该建议信息，以在该便携装置的显示器上显示该信息。由于功能共享，该便携装置可以制造得更紧凑，而获得完善和有益的运动分析结果。

该工作站优选装备有：一监控器；给出一数据表的一数据储存器，其储存多日每个时区的常规运动强度；一期限指示器，其指定由一起始日期和一终止日期限定的一期限；和一日常活动分析器。该日常活动分析器选择其中一个时区，并且根据运动强度确定包括在指定期限内的每一日的所选择时区的一活动级数。然后，日常活动分析器获得该指定期限内该活动级数的变化，产生指示由此得到的趋势的一生活节奏信息，并且将该趋势信息发出以显示在该工作站的显示器上。便于使用者通过关注食物和体力运动计划表来了解并且保持自己的生活节奏。

为获得活动级数的趋势，该日常活动分析器收集包括在该期限内该日的所选择时区的常规运动强度，并且将一参考运动强度设定为所收集到的在该指定期限内的常规运动强度的平均值。接着，该日常活动分析器将期限内每日的所选择时区的常规运动强度与参考运动强度比较，以获得两者之间按日的一偏差，并且将其中一个活动级数确定为相应于这样获得的偏差，并且产生由此确定的活动级数的期限内的该趋势。

当该趋势表明该活动级数没有显著变化时，该日常活动分析器优选产生一第一生活节奏信息；当该趋势表明该活动级数倾斜时，该日常活动分析器

产生一第二生活节奏信息；当该趋势表明该活动级数下降时，该日常活动分析器产生一第三生活节奏信息，这些生活节奏信息彼此不同，给使用者提供帮助信息。

从以下参考附图对优选实施例的描述，本发明的所述和其它优越的特征将变得更加清楚。

附图说明

图 1 是依照本发明一优选实施例的构成一体力活动测量系统的一种便携装置的立体图；

图 2 是该装置的正视图；

图 3 是显示该装置的功能设计的方框图；

图 4 是显示在该装置中被处理的加速度信号作为一使用者身体运动指示的曲线图；

图 5 是显示加速度信号的标准偏差和运动强度之间关系的坐标图；

图 6 至图 8 分别显示该装置的不同操作模式下的多种显示方式的正视图；

图 9 和图 10 是显示分别针对具有不同运动能力人获得的无氧阈值和 y-轴上变化的加速度之间关系的曲线图；

图 11 是显示可以和该便携装置一起使用的一工作站的功能设计的方框图；

图 12A、图 12B 和图 12C 是分别显示不同生活模式的人的运动强度比率的坐标图；

图 13 显示系统提供的在使用者运动的不同分析之间选择的一选择页；
和

图 14 至图 19 是分别显示系统依照图 13 页的选择提供的分析结果。

具体实施方式

参考图 1，其显示了构成依照本发明一优选实施例的一体力活动测量系统的一便携装置 10。该便携装置 10 被设计为可由使用者携带，其包括一壳体 12，该壳体合并有用于感应使用者的身体运动的一身体传感器 50。该壳

体 12 还包括一指示器或显示器 20, 其由一上开窗 21、一下开窗 22、一级数指示器 23、和一灯 24 组成。在壳体 12 的前面还设置了按钮 31 至 36, 以实现由使用者输入数据的输入功能, 并且如后所述, 还可以实现该装置多种功能之间的切换。如图 4 所示, 该身体传感器可通过一三轴加速度传感器 50 实现, 其在三个方向都产生加速度信号, 即 x-轴、y-轴和 z-轴上的 a_x 、 a_y 和 a_z 。

一微处理器或处理器 60 与一存储器 80 也合并入该壳体 12 中, 该处理器 60 负责执行多种功能, 该存储器 80 储存由处理器 60 参考的必要数据以及由处理器 60 提供的结果。如图 3 所示, 该处理器 60 包括一运动强度计算器 62, 该计算器 62 通过参考储存在存储器 80 中的加速度-运动强度关系表 82, 分析加速度信号, 以根据代谢当量 [METs] 确定相当的运动强度。该表 82 包括依照下述等式确定运动强度 (K) 的参数 α 和 β :

$$K = \alpha \cdot Sw + \beta \quad (1)$$

其中 Sw 是加速度 a_x 、 a_y 和 a_z 的标准偏差。即, 运动强度计算器 62 根据加速度的标准偏差 (Sw) 和运动强度之间所得的预定关系, 将标准偏差 (Sw) 转化为相应的运动强度 (K), 如图 5 所示。该图提供了由 $Sw = a \cdot K + b$ 表示的一线性方程, 该方程是采用相关系数 $R=0.92$ 通过最小二乘法而得到的。因此, 给出该加速度的标准偏差 (Sw) 后, 就能够通过参考表 82 中参数 α 和 β 确定运动强度。加速度的标准偏差 (Sw) 通过下述等式计算:

$$Sw(i) = \sqrt{\frac{\sum \left((a_{xk} - b_{x(i)})^2 + (a_{yk} - b_{y(i)})^2 + (a_{zk} - b_{z(i)})^2 \right)}{n-1}} \quad (2)$$

$$b_{x(i)} = \left(\frac{\sum a_{xk}}{n} \right) \quad (3)$$

$$b_{y(i)} = \left(\frac{\sum a_{yk}}{n} \right) \quad (4)$$

$$b_{z(i)} = \left(\frac{\sum a_{zk}}{n} \right) \quad (5)$$

其中, a_{xk} 、 a_{yk} 、 a_{zk} 分别是 x-轴、y-轴、z-轴的 k-th 加速度, n 是样本数, 以及 i 是一整数, 表示加速度取样的时间段。

等式 (3)、(4) 和 (5) 表示由整数 i 限定的时间过后的加速度平均值。在该实施例中, 每分钟加速度取样 1182 次, 即每秒钟 19.7 次。

就此而言, 如图 2 中所示, 运动强度计算器 62 被设计成计算在例如 10 秒的第一时段 (time frame) (T1) 内的一即时运动强度 (K1), 以及计算在例如 60 秒的第二时段 (T2) 内的一常规运动强度 (K2)。结果, 平均加速度可随着从 T1 到 T2 的时间段的变化而发生变化, 其导致标准偏差 (Sw) 变化, 从而参数 α 和 β 变化。为补偿平均加速度的可能的变化, 表 82 给出参数 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ 和 $\alpha 2$ 、 $\beta 2$, 以分别由 $K1 = \alpha 1 \cdot Sw(T1) + \beta 1$ 和 $K2 = \alpha 2 \cdot Sw(T2) + \beta 2$ 确定即时运动强度 (K1) 和常规运动强度 (K2)。在一些情况下, 可以使 $\alpha 1 = \alpha 2$ 和 $\beta 1 = \beta 2$ 。

由此, 分别依据从下述等式 (2-1) 和 (2-2) 得到的标准偏差 Sw (10) 和 Sw (60) 确定即时运动强度 (K1) 和常规运动强度 (K2)。

$$Sw(10) = \sqrt{\frac{\sum_1^{197} (a_{xk} - b_{x(10)})^2 + (a_{yk} - b_{y(10)})^2 + (a_{zk} - b_{z(10)})^2}{196}} \quad (2-1)$$

$$Sw(60) = \sqrt{\frac{\sum_1^{1182} (a_{xk} - b_{x(60)})^2 + (a_{yk} - b_{y(60)})^2 + (a_{zk} - b_{z(60)})^2}{1181}} \quad (2-2)$$

如图 7A 所示, 运动强度计算器 62 不断地更新储存于数据缓冲器 88 的即时运动强度 (K1) [METs], 并显示在上开窗 21 中。同时, 该计算器 62 每 60 秒, 即第二时段 (T2), 得到常规运动强度 (K2)。即, 该计算器 62 在连续的各第二时段内 (T2=60 秒) 收集加速度的时序数据, 以便每 60 秒内给出该常规运动强度, 该常规运动强度被输入到设置在处理器 60 中的运动分析器 63 中。

该运动分析器 63 分析常规运动强度 (K2) 的记录集 (record set), 以给出一统计数据, 在该统计数据中, 每个计算出的常规运动强度 (K2) 与总时间相关, 即与相应的第二时段的总和相关, 并且提供一结果数据集, 该结

果数据集储存于数据缓冲器 88 中，这样数据集以图形格式显示在下开窗 22 中，如图 7A 所示。运动分析器 63 累计一天 24 小时的数据集并且在 0:00 时归零。

尽管在该实施例中设定的第二时段 (T2) 大于第一时段 (T1)，但也可以设定第二时段 (T2) 等于第一时段 (T1)。这里要注意的是：数据集与由时钟 67 提供的当前日期和时间一起被记录，并且从数据缓冲器 88 传输到能够使数据集保存数天或数周的一历史数据表 83 中。分页器 (pager) 43 参考该历史数据表 83，以给出在该分页器中挑选出的在先数据的数据集，显示在下开窗 22 中。

处理器 60 还被构造为包括一有氧运动分析器 64，其在每一个第二时段 (T2) 内，将常规运动强度 (K2) 与一预定强度阈值 (Kt) 进行比较，以通过使用者的身体运动判断使用者是否达到有氧运动的条件。强度阈值 (Kt) 在有氧阈值参考表 84 中给出，其内容如下表所示。该表依照运动级数 (I、II、III、IV)、性别和年龄将强度阈值 (Kt) 进行分类。因此，一旦由使用者确定了这些参数，有氧运动分析器 64 就会从表 84 中取出相应的强度阈值 (Kt)，作为与得到的常规运动强度 (K2) 相比较的基础。这样取出的强度阈值 (Kt) 一旦被调用，就会如图 7B、图 8A 和 8B 所示那样显示于该装置的上开窗 21 中。此外，分析器 64 被构造给出一指针 (图中以三角形表示)，其表示与显示在下开窗 22 底部的运动强度范围相邻的强度阈值 (Kt)。

级数	性别	年龄				
		20-	30-	40-	50-	60-
I	男性	5.1	4.8	4.5	4.2	4.1
	女性	4.4	4.2	4.1	4.0	3.8
II	男性	5.8	5.7	5.5	5.3	5.0
	女性	5.0	4.8	4.7	4.5	4.4
III	男性	6.2	6.0	5.7	5.4	5.2
	女性	5.5	5.2	5.0	4.7	4.4

IV	男性	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
	女性	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

有氧运动分析器 64 提供两种分析模式，即：一第一分析模式，用以给出到该日当前时间获得有氧状态的总时间，并给出有氧状态持续的时间；和一第二分析模式，用于给出到该日的当前时间为止所获得的涉及每个时区（time zone）（例如该日的每一小时）的有氧状态的时间。

在第一分析模式中，分析器 64 得到第二时段（T2）的数量的总和，在每一个第二时段中，常规运动强度（K2）大于强度阈值（ $K2 > Kt$ ），并且提供到该日当前时间为止所获得的有氧状态的总时间，如图 7B 和 7C 所示，总时间和强度阈值（ Kt ）一起显示。在这种情况下，强度阈值（ $Kt=5.2METs$ ）和 20 分钟的总时间分别被表示为显示于图 7B 的上开窗 21 中的一数字值以及显示于图 7B 的下开窗 22 中的一图形，同时 20 分钟的总时间作为一数字值显示于图 7C 的上开窗 21 中。图 7B 和图 7C 之间显示模式的切换通过触按箭头按钮 33 和 34 实现。而且，每当常规运动强度（K2）大于强度阈值（ Kt ）时，分析器 64 增加时间值，并持续增加时间值直到运动强度（K2）低于阈值（ Kt ）。由此，将表示有氧状态持续时间的时间值与预设的时间阈值（如 10、20 和 30 分钟）进行比较，以根据有氧状态持续了 10 分钟后的时间数据报告有氧状态的量。即，当有氧状态持续了 10 分钟时，分析器 64 给出一结果信号，以点亮级数指示器 23 的一第一级数“1”，如图 1 所示。同样，一旦发现有氧状态进行了 20 分钟和 30 分钟后，分别点亮指示器 23 的第二级数“2”和第三级数“3”。由此，使用者能够实时地被告知所进行的有氧状态。而且，一旦确认了有氧状态，分析器 64 发出一结果信号，使灯 24 点亮并且直到有氧状态结束。

就此而言，也可同时使用即时运动强度（K1）给出时间值，即有氧状态的持续时间。在这种情况下，分析器 64 被构造成：当常规运动强度（K2）第一次超过阈值（ Kt ）时，分析器 64 设定相应于第二时段（ $T2=1$ 分钟）的时间值，并且增加时间值直到即时运动强度（K1）低于一降低的阈值 Kt_t （ $=0.9 \times Kt$ ）。一旦发现即时运动强度（K1）低于该阈值（ Kt_t ）时，分析器 64 将时间值重设为零。该方案可以给出一种更一致的有氧状态评价方法。

在第二分析模式中，分析器 64 得到该第二时段（T2）的总和，在每一个第二时段中，常规运动强度（K2）大于强度阈值（ $K2 > Kt$ ），并且提供该日的每一个时区（例如每小时）中的第二时段的总和的数据集。数据集不断更新以给出到该日当前时间为止所得到的数据，并且显示于下开窗 22 中，这样，每一时区（即该日的每一小时）中的有氧状态的总时间以图形格式显示，如图 8A 和 8B 所示。与日期和时间相关的数据集储存于历史数据表 83 中，可供分页器 43 以后查看。

有氧运动分析器 64 还设置为可提供设定该强度阈值的功能，即，指定即时运动强度（K1）和常规运动强度（K2）中当前的一个强度作为该强度阈值（Kt），其取代从该有氧阈值参考表 84 中取出的值。即，当触按“个人有氧级数设定”按钮 31 持续一秒或更长时间时，当前运动强度 K1 或 K2 被指定为一新的强度阈值（Kt）。在这种方案中，该设备能够更适于使用者的个性化设计。

可选择地，有氧运动分析器 64 可由一无氧运动分析器替代，其设置为将强度阈值（Kt）确定为一无氧阈值。该无氧阈值为无氧过程或无氧状态更占优势的点，并且发现该无氧阈值和 y-方向变化的加速度 a_y 有直接关系，如图 9 和图 10 所示，该图分别示出不同运动能力人的吸入空气量（i）、（i）的一近似曲线（ii）、和 y-方向上变动线性加速度（iii）。在任一情况下，无氧阈值的点（P）（即强度阈值（Kt））相应于 y-方向加速度 $a_y 0.25G$ 。因此，无氧运动分析器可以确定强度阈值（Kt），其等于在加速度 a_y 达到 0.25G 时所得到的常规运动强度（K2）。

回到图 3，处理器 60 还具有一计数器 65，该计数器 65 参照步阈值（step threshold）（St）传感器分析来自传感器 50 的加速度 a_x 、 a_y 和 a_z 的合成，并且当满足下述不等式（6）时计为一步。

$$a_x^2 + a_y^2 + a_z^2 > St \quad (6)$$

其中当 $Kt \leq 4$ 时，St 设为 1.2，否则为 1.5。

该合成在一秒钟内取样 5 次，并且忽略在初始的 5 秒钟的时间周期内计量出的 4 步或更少的步数。这样计量的到该日当前时间为止所做的步数显示在图 8C 的上窗口 21 中。此外，该计数器 65 计量每一时区（即每小时）的步数，以给出图形格式的相应的图像，以显示在图 8C、图 8D、图 8E 和图

8F 的下开窗 22 中。当使用者选择一具体的时区（例如下午 1:00 p.m.-1:59）时，如三角形指针指示的以小时为单位显示在下开窗 22 的底部的那样（图 8D），计步器 65 给出了步数，在这种情况下，“206”对应于所选择的时区，并且在上开窗 21 上显示该数字值。每日得到的步数的记录集储存于历史数据表 83 中，可供分页器 43 以后查看。

此外，处理器 60 包括一热量消耗计算器 66 及一基础代谢率计算器 61，以获得到该日当前时间为止由使用者的体力活动而产生的热量消耗。该热量消耗被确定为是已经得到的常规运动强度和使用者固有的基础代谢率的函数。

基础代谢率[BMR]计算器 61 接收输入到该装置的身体数据输入部 41 中的年龄、性别和体重（W）的身体数据，并且参考储存在存储器 80 中的基础代谢率参考表 81 提供每日的基础代谢率[BMR]。该表 81 包括不同年龄、性别和体重（W）的参数，以计算基础代谢率[BMR]，如下表所示。

年龄	男性	女性
6-8	$34.3 \times W + 247$	$32.5 \times W + 224$
9-11	$29.4 \times W + 277$	$26.9 \times W + 267$
12-14	$24.2 \times W + 324$	$22.9 \times W + 302$
15-17	$20.9 \times W + 363$	$19.7 \times W + 289$
18-29	$18.6 \times W + 347$	$18.3 \times W + 272$
30-49	$17.3 \times W + 336$	$16.8 \times W + 263$
50-69	$16.7 \times W + 301$	$34.3 \times W + 247$
70-	$34.3 \times W + 247$	$16.1 \times W + 224$

从表中得到的基础代谢率[BMR]被转化为与常规运动强度（K2）相匹配的相应的每分钟的代谢指数[BM]（ $BM = BMR / 1440$ ）。

热量消耗计算器 66 根据下述等式（7）进行计算以首先得到一运动热量消耗值（Ckm）：

$$Ckm = \frac{(K2-1) \cdot W}{60} \text{ [Kcal/min]} \quad (7)$$

其中 W 是使用者的体重。

然后，每分钟的热量消耗值（ C_m ）被确定为是运动热量消耗值加代谢指数（ $C_m=C_{km}+BM$ ）。由此，得到的每分钟热量消耗值（ C_m ）与当前日期和时间一起储存于数据缓冲器 88，并且经处理以给出到该日当前时间的热量消耗总值，并且给出每个时区的部分热量消耗值。例如，热量消耗总值“306 kcal”显示在上开窗 21 中（图 8E），而下午 1:00-1:59 时区的部分热量消耗值“96 kcal”显示在上开窗 21 中（图 8F），该时区如由三角形指针指示的以小时为单位显示在下开窗 22 的底部的那样。在图 8E 和图 8F 中，步数以图形格式显示于关于时间范围的下开窗 22 中，并且对应于热量消耗值。然而，也可以以类似的图形格式显示每小时的热量消耗值。

通过首先触按“显示模式”按钮 35，接着触按“向前”按钮 34 或“向后”按钮 35 选择如图 7 和图 8 所示的多种显示模式。提供“设定”按钮以输入当前日期和时间，同时设置“储存调用”按钮 32 以启动分页器 43，显示选取的在先数据的记录。

该装置还包括：一食物摄入输入部 42，其由使用者输入摄取食物的数据；以及，处理器 60，其被构造为包括一热量摄入计算器 72，其处理到该日当前时间为止所给出的食物数据，以通过参考存储器 80 中的食物-热量转化表 92 计算累计的摄取热量。由此，每当食物摄入输入部 42 接收到食物的数量和种类时，热量摄入计算器 72 计算相应的热量，并且和可能存在的在先的热量相加，由此得到累计的摄取热量。这样，处理器 60 还包括一热量余额计算器 74，其给出累计的摄取热量减去当前热量消耗值而得到的当前热量余额。由此，累计摄取热量和/或当前热量余额依据请求（即触按“显示模式”按钮 35）而显示于上开窗 21。

除了具有上述功能的该便携装置，该系统还可以利用一工作站 100，即个人电脑或电脑服务器，以更好的利用工作站的增加的资源，从而向使用者提供更为完善的分析结果或报告。该装置 10 和该工作站 100 分别包括个人通信界面 52 和 102，以在彼此间互相通信。在这种情况下，装置 10 设置为向工作站 100 传输常规运动强度（ K_2 ）的数据集和当前热量余额。如图 11 所示，除了该通信界面 102，工作站 100 还包括一微处理器 110、一数据存储器 130、一用于输入指令的输入装置、和一监控器 140。

微处理器 110 被构造为提供一数据读取器 111，其读取常规运动强度 (K2) 的数据集和当前热量余额，以将其存入到数据储存器 130 中的使用者数据表 131 中。该使用者数据表 131 安排为包含识别使用者的个人密码和储存与个人密码相关的常规运动强度 (K2) 及当前热量余额的格式。可以从数据储存器 130 中的一标准生活模式表 132 中向微处理器 110 中的一生活模式分析器 112 提供多种不同的标准生活模式。每个不同的标准生活模式限定了一天內每个时区 (如每小时) 的标准运动强度，如图 12A、图 12B 和图 12C 所示。在这些图中，以每小时时区的条形图格式显示运动强度比率。该运动强度比率是一时间段的各强度相对于整个时间的所有运动强度的比率。即，对应于每小时的每一条被分成多个时间带，每个时间带代表进行相应的运动强度的时间长度。为此，装置 10 计算的常规运动强度 (K2) 归整并且分成 8 级。针对具有不同标准生活模式的人绘制出这些图，例如，针对坐火车上班的办公室人员的图 (图 12A)、和针对骑自行车上班的办公室人员 (图 12B)，以及其它针对全职家庭主妇的图 (图 12C)。

生活模式分析器 112 收集在一天內较大范围的时区中从装置 10 传出的常规运动强度 (K2)，并且将结果数据与标准生活模式进行比较，以设定与由该数据所给出的生活模式相近似的一标准生活模式，由此，指定这样确定的模式作为使用者的特定生活模式。为确定该特定生活模式，要考虑由下述等式 (8) 计算的变量 (V)。

$$V = \sum (\Delta P)^2 - \frac{(\sum \Delta P)^2}{n} \quad (8)$$

其中， $\Delta P = P1 - P2$ ，P1 是对于每个标准生活模式的在每一时区的运动强度比率的标准平均值，P2 是在相对于使用者的常规运动强度 (K2) 所获得的在每个相应的时区的运动强度比率的平均值，以及 n 是每个时区的小时数。接着，分析器 112 选择一给出最小变量 (V) 的标准生活模式并且将其设定为特定生活模式。依据由此设定的特定生活模式，由微处理器 110 提供的一生活模式读取器 113 通过系统时钟 119 读取该日的当前时间，从表 132 中取出分配给该日剩余的每个时区的标准运动强度，并且将由此取出的常规运动强度定义为预估运动强度。将结果数据输入至热量消耗估计器 114，该估计器 114 相应地计算对于该日剩余时间的预估运动强度所需的将完成的

(forthcoming) 热量消耗值, 并且计算一将完成的热量余额, 其是该将完成的热量消耗减去从该便携装置 10 输出的当前热量余额。

该将完成的热量余额可为正值也可为负值, 该热量余额随后被传输至一建议生成器 115, 其产生用以反映该将完成的热量余额的一建议信息。该建议信息和该将完成的余额一起被传输至该便携装置 10, 以显示在显示器 20 上, 用以告知使用者该信息和将完成的热量余额。一旦需要, 可在装置 10 的侧面实现上述功能。为产生建议信息, 该建议生成器 115 参考数据储存器 130 中的一建议信息表 135, 并从其中取出与该将完成的热量余额相符的恰当的一个预定建议信息。从工作站 100 传出的数据暂时储存于数据缓冲器 88, 可在一天的任意时间内取出。

尽管没有在图 3 中显示, 但便携装置 10 的处理器 60 可以被构造为包括一辅助模块, 该辅助模块给出一辅助程序, 用以提示使用者依照将完成的热量余额的正负分别选择食物的类型及运动的类型。食物和运动的类型储存于与其热量消耗值相关的存储器 80 中, 这样当使用者选择一具体食物时, 辅助模块计算该食物的摄入量或用于补偿余额的运动时间和强度。

还参考图 11, 微处理器 110 包括一报告生成器 116、一运动阅读器 117 和一日常活动分析器 118, 用以准备要显示在监控器 140 上的各种具体的报告。该报告生成器 116 提供如图 13 所示格式的选择页 200, 其选择性地图解表示出: 已经转换成选出的时间段的常规运动强度 (K2)、生活节奏评价和健康建议。

当在选择页 200 中, 选择按钮 210 的图形表示时, 依照在框 212 中选出的预定的类型, 运动阅读器 117 随之响应以制备如图 14 所示的随每日的一选出的时间段变化的常规运动强度 (K2) 的图表, 制备如图 15 所示的随该日的所选出的时间段变化的常规运动强度比率的图表, 以及制备如图 16 所示的在该选出日期的每一时区的常规运动强度比率的图表。在日期输入框 211 处指定的时间段, 这样运动阅读器 117 通过当前日期给出相应的数据。该运动阅读器 117 从使用者收集表 131 收集数据集并且处理该数据集以显示图 14 的页 214, 该页 214 绘制每日的常规运动强度 (K2) 的图表。在页 214 上, 数据按日显示并且能够通过选择日期引导按钮 216 使数据前后滚动, 以显示在该时间段中的预定日期的数据。运动阅读器 117 还被构造为以图形格

式给出每一时区的步数，并且通过选择相应输入部 215 显示在图 14 的页 214 上。图 15 显示了由运动阅读器 117 制备的而且基于使用者数据表 131 的数据集的页 214A，用以显示在该选出的时间段内的对于每一选定日的每小时的运动强度比率的图形。运动阅读器 117 还被构造为显示每小时的热量消耗量的线形图以及按日显示的每小时步数的线形图。这些线形图可选择地显示在同一页面上。

图 16 显示了由运动阅读器 117 制备的另一页 214B，用于显示每日的运动强度比率以及每一时区的运动强度比率的图形，该时区依照使用者的活动级数将一生活日进行划分而成的。该系统提供多个能够由使用者在一时区确定输入部 103 中进行限定的时区（图 11）。例如，这些时区可由下表所示的方式限定。

区号	时区		备注
	起点	终点	
1	23:00	6:59	睡眠
2	7:00	10:59	上下班时间&早上活动
3	11:00	15:59	白天活动
4	16:00	19:59	晚间活动 1
5	20:00	22:59	晚间活动 2

该图形设计为指示每天和每一时区的运动强度比率，优选地可以给不同的运动强度以不同的颜色。这里需注意：该系统可以允许使用者限定时区的数量以及各时区的范围以增强灵活性。由此限定的时区储存于使用者数据表 131 中，以便按需取用。

当在选择页 200 中的按钮 220 处选择生活节奏评价时，日常活动分析器 118 针对在日期输入框 221、222 和 223 中选择的时间段从使用者数据表 131 收集数据集，以评价使用者的日常生活节奏并且提供由使用者选定的按周或按月的结果报告。当选择周报告时，分析器 118 处理该数据以得到总运动强度以及每日的热量消耗，并且在页 224 中给出如图 17 所示的相应图形。在这种情况下，仅仅收集高于一预定水平（例如强度阈值（Kt））的常规运动强度（K2），以给出产生所收集的运动强度的运动时间相对于该日的总时间

的比例，从而显示由此得到的对于所选时间段内每一天的比例的条形图。

当选择月报告时，分析器 118 处理该数据以给出对于每个时区的运动强度 (K2) 的每日时区平均值 (daily time zone average)，并且给出如图 18 所示的相应的线形图。对于每一时区的每日时区平均值通过以下等式 (9) 和 (10) 得到，

$$Ah_k = \sum(K2)/60 \quad (9)$$

$$\sum Ap_i = \sum(Ah_k)/n \quad (10)$$

其中 $\sum Ah_k$ 是在每日的每一时区内，每分钟得到的常规运动强度 (K2) 的小时平均值， $\sum Ap_i$ 是每一时区的运动强度的时区平均值，n 为该时区内的小时数。

因此，图 18 的图形提供了长达一个月左右内的每个时区的生活节奏。

当在图 13 中的页 200 上选择健康建议时，日常活动分析器 118 处理该数据，以通过结合上述等式 (9) 和 (10) 的以下等式 (11) 的方式，得到关于该选出的时间段内的每一时区的运动强度的参考平均值 (Ravg)。

$$Ravg = \sum Ap_i / N \quad (11)$$

其中 N 是包括在该选出的时间段内的天数。根据所得到的针对每一时区的参考平均值 (Ravg)，分析器 118 指定一个显示使用者的最大运动量的特定时区，并且得到该特定时区的参考平均值 (Ravg)。同时，分析器 118 得到涉及包括在该选出的时间段内的每天的该特定时区的运动强度的每日时区平均值 (Tzavg) $[TZavg = \sum(Ah_k)/n]$ 。随后将每日时区平均值 (Tzavg) 与参考平均值 (Ravg) 进行比较，以通过对于涉及该选出的时间段内的每日的特定时区使用以下等式 (12) 得到两者之间的偏差 (ΔDiv)。

$$\Delta Div = (TZavg - Ravg) / Ravg \quad (12)$$

所获得的偏差 (ΔDiv) 与储存在评价表 138 中的预定标准进行比较，以给出每日的相应的评价参数。表 138 的标准如下表所示：

偏差 ΔDiv	评价参数	信息
$\Delta Div < -0.3$	-2	运动强度很低
$-0.3 \leq \Delta Div < -0.1$	-1	运动强度低
$-0.1 \leq \Delta Div < +0.1$	0	运动强度正常

$+0.1 \leq \Delta Div < +0.3$	1	运动强度高
$+0.3 \leq \Delta Div$	2	运动强度很高

接着，分析器 118 从表 138 中取出相应的信息，用以显示在该选出的时间段内每日的信息。

而且，分析器 118 收集评价参数的时序，以给出用于评价生活节奏的其趋势曲线，并且从生活节奏分析信息表 139 中取出相应的分析信息。例如，该表 139 包括三种不同的基础信息：第一信息，其相应于从趋势曲线上看不到明显变化的评价结果；第二信息，其相应于趋势曲线下降；和第三信息，其相应于趋势曲线倾斜。生活节奏分析信息 235 结合涉及常规运动强度 (K2) 及热量消耗值的图形一起显示在监控器 140 上，如图 19 所示。该图表包括一条形图，其针对在选出的时间段内的每日，给出总时间或者检得常规运动强度 (K2) 超过该预定的级数 (Kt) 的时间。图中的线形图显示在选出的时间段内每日的热量消耗值。

而且，分析器 118 设置为获得针对每个时区的类似的偏差 ΔDiv ，以评价每个时区的运动强度，从而通过比较每个时区的活动，详细评价日常活动，并且提供关于该特定时区的一详细分析信息，该特定时区与平均值相比具有显著的变化。依照该评价结果，从储存在表 139 的数据中选出详细的分析信息 236，并且如图 19 所示，与上述基础信息结合一起显示。

尽管生活节奏的评价是以上述限定的偏差 ΔDiv 为基础而确定，但同样可以依靠平均运动强度的变化以给出类似的评价参数。

在上述示意性的实施例中，设置了独立于该便携装置 10 的工作站 100，以通过利用工作站固有的丰富的处理能力，以直观的报告形式给出详细的分析和建议。然而，工作站 100 的一个或多个功能可以整合在便携装置 10 中，这样，该便携装置自身就可以实现上述的一个或多个功能。当便携装置设置为与具有强大处理能力的一便携式电话或个人数字助理 (PDA) 装置相结合时，这种设计特别有利。在这种情况下，可以利用包括在便携式电话或 PDA 装置中的相机作为输入装置或条形码读取器，以输入摄入食物的种类。

然而，当结合便携装置 10 使用工作站 100 时，该工作站可以为—远程服务计算机，其由专用连接所控制，并且通过公众计算机网络连接至该装置。在这种情况下，工作站或远程服务计算机可以与使用者的个人计算机连接，

以便还向个人计算机给出报告。而且，远程服务计算机也可以与机构（如使用者参与的休闲俱乐部或瘦身中心）的计算机连接。例如，休闲俱乐部和瘦身中心从工作站收到分析报告和数据，以向使用者分别提供合适的休闲计划和合适的瘦身建议。

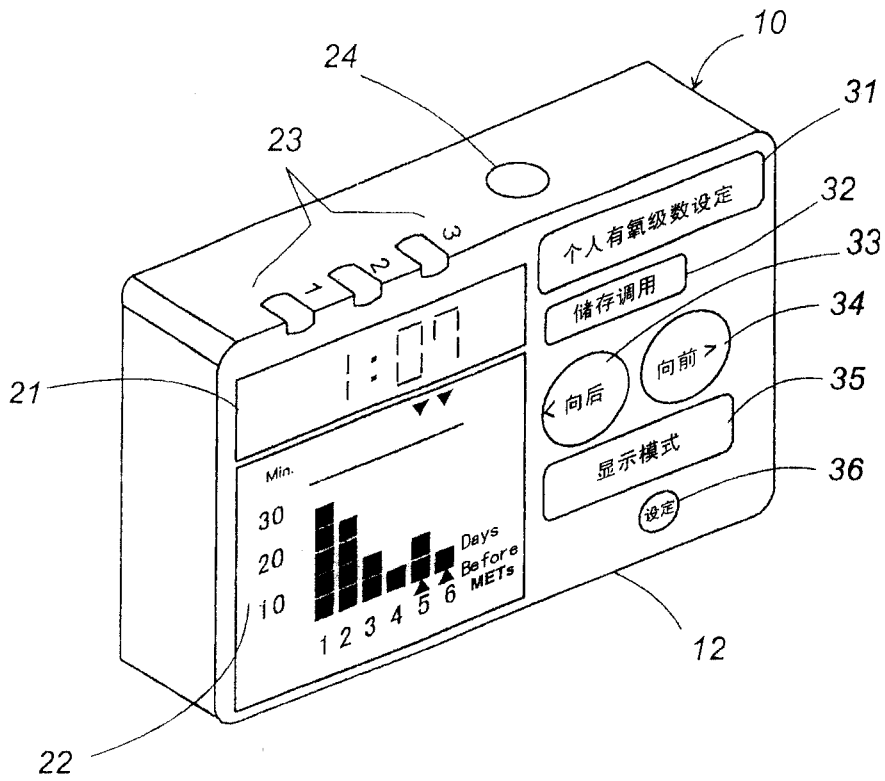


图 1

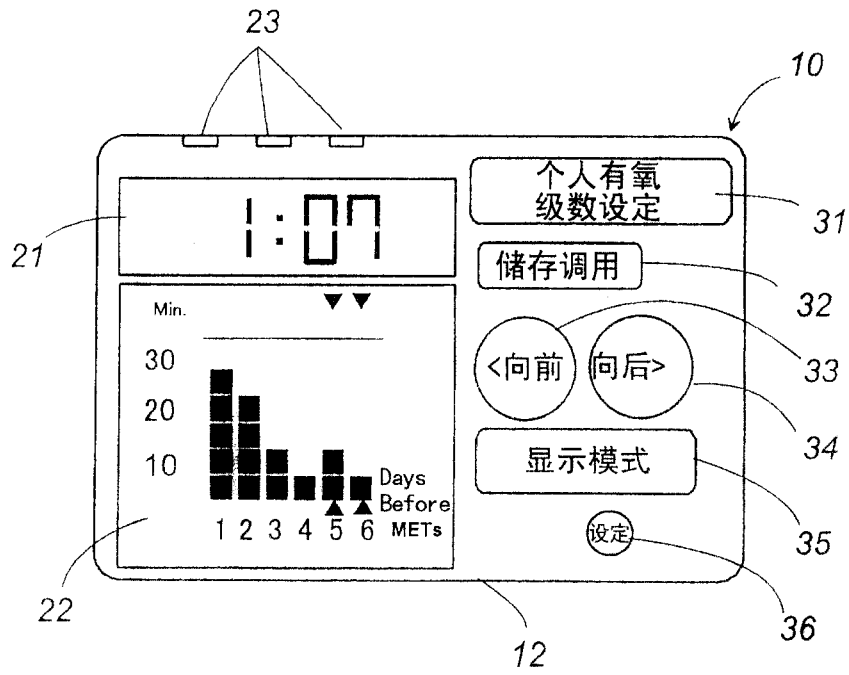


图 2

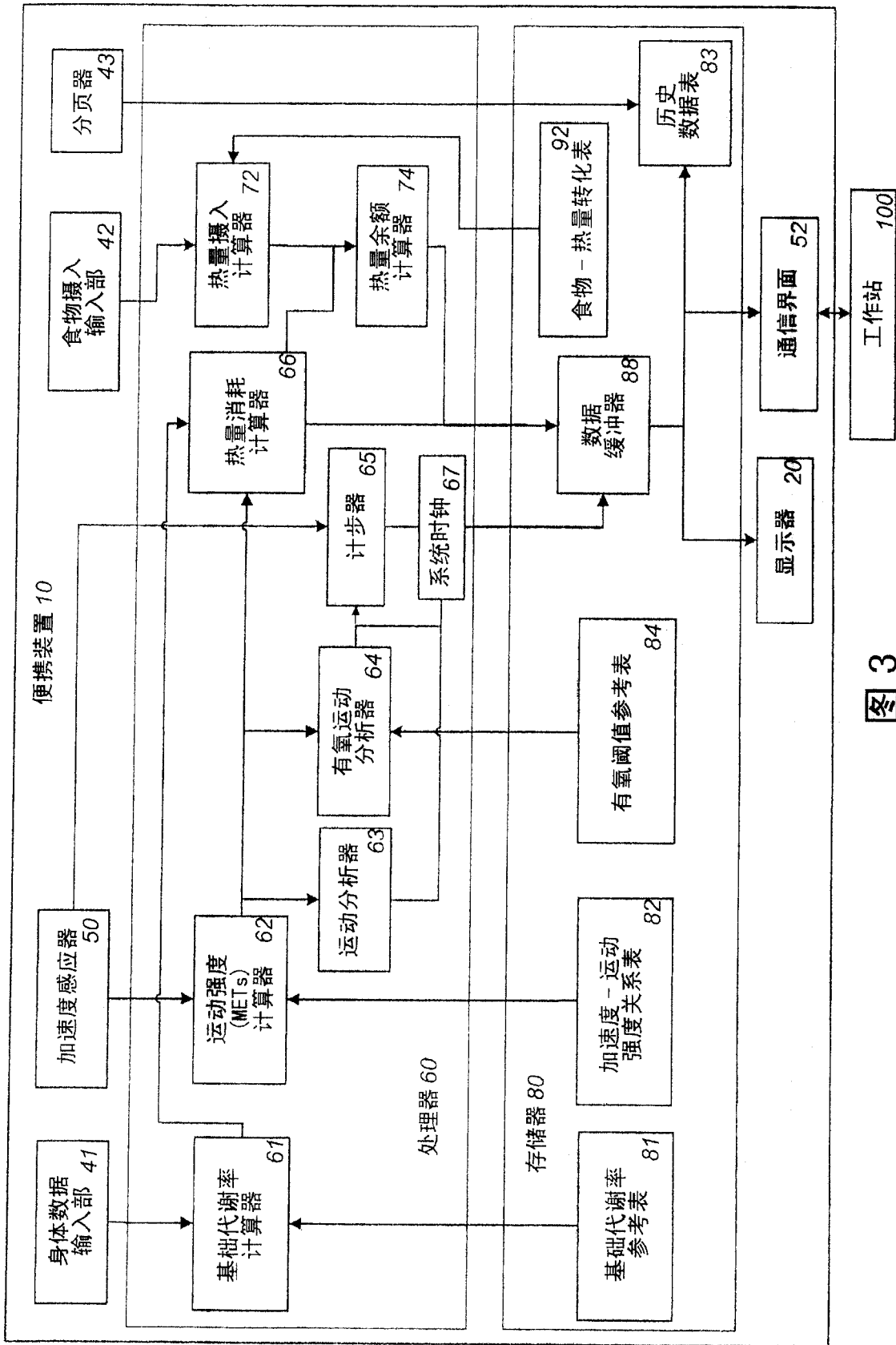


图 3

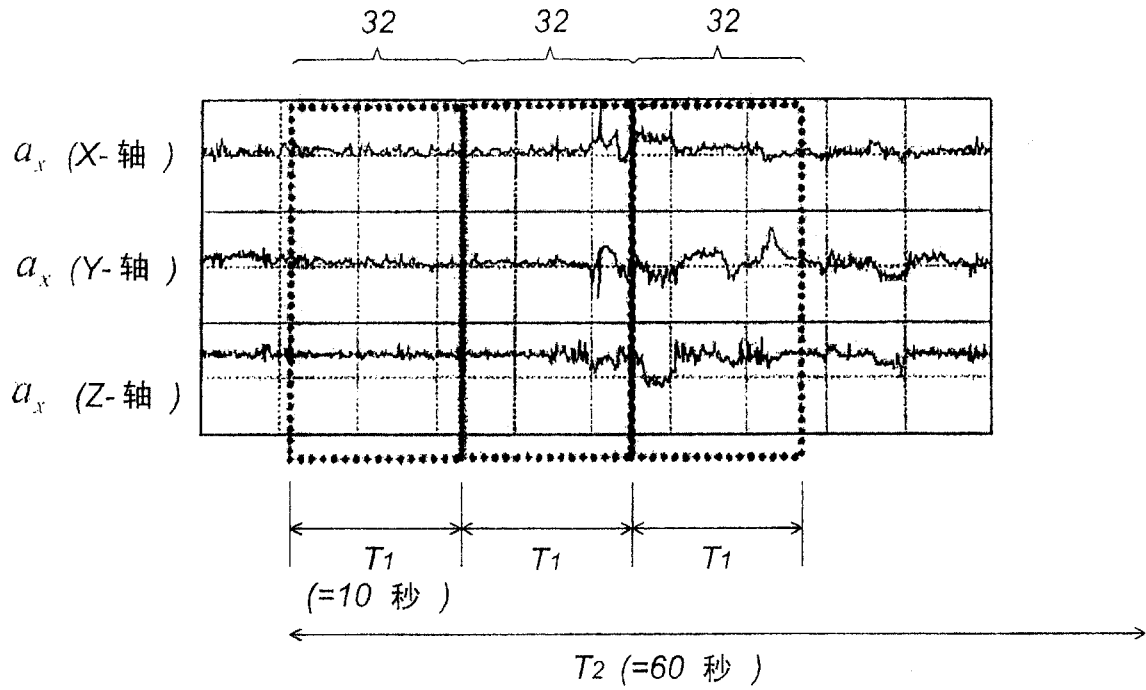


图 4

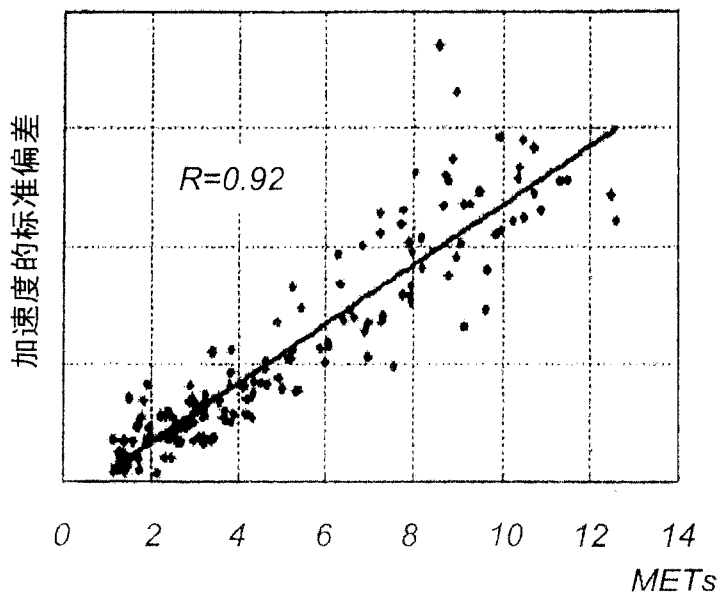


图 5

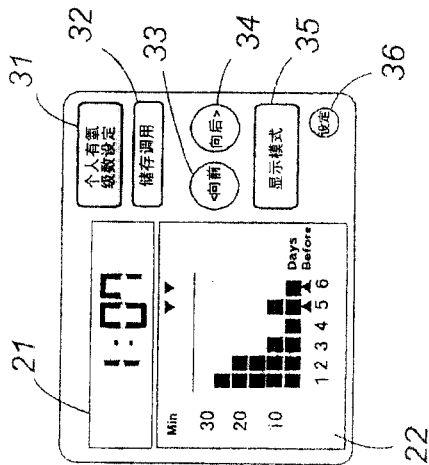


图 6

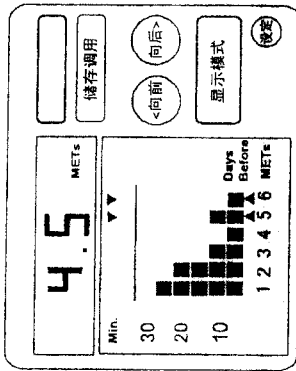


图 7A

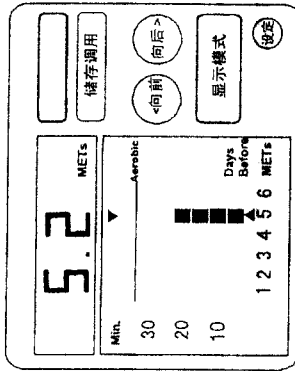


图 7B

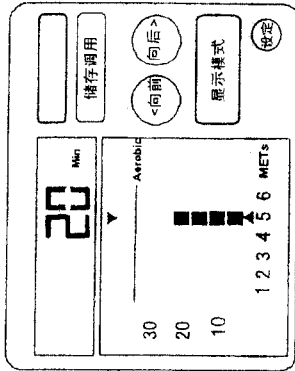


图 7C

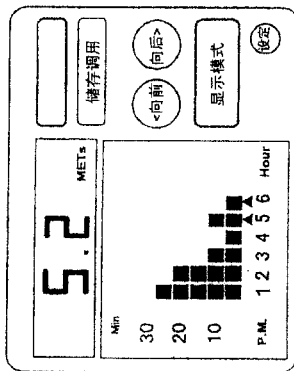


图 8A

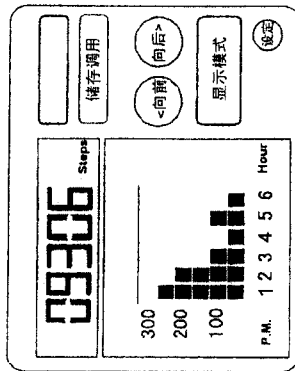


图 8C

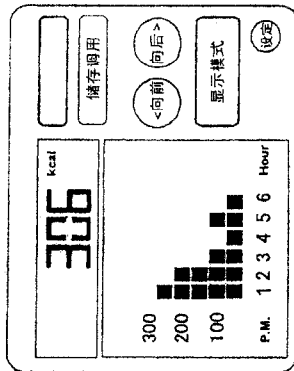


图 8E

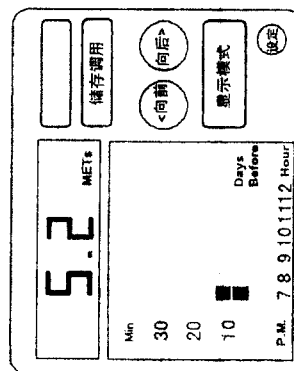


图 8B

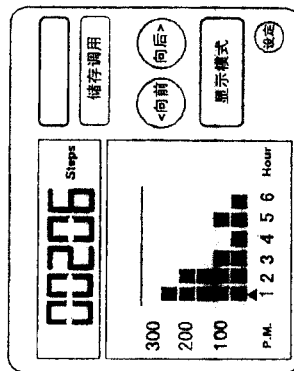


图 8D

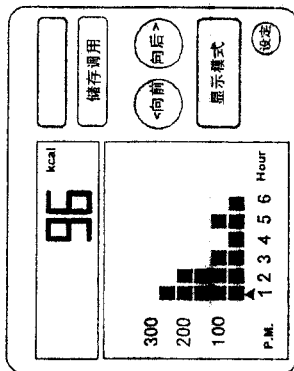


图 8F

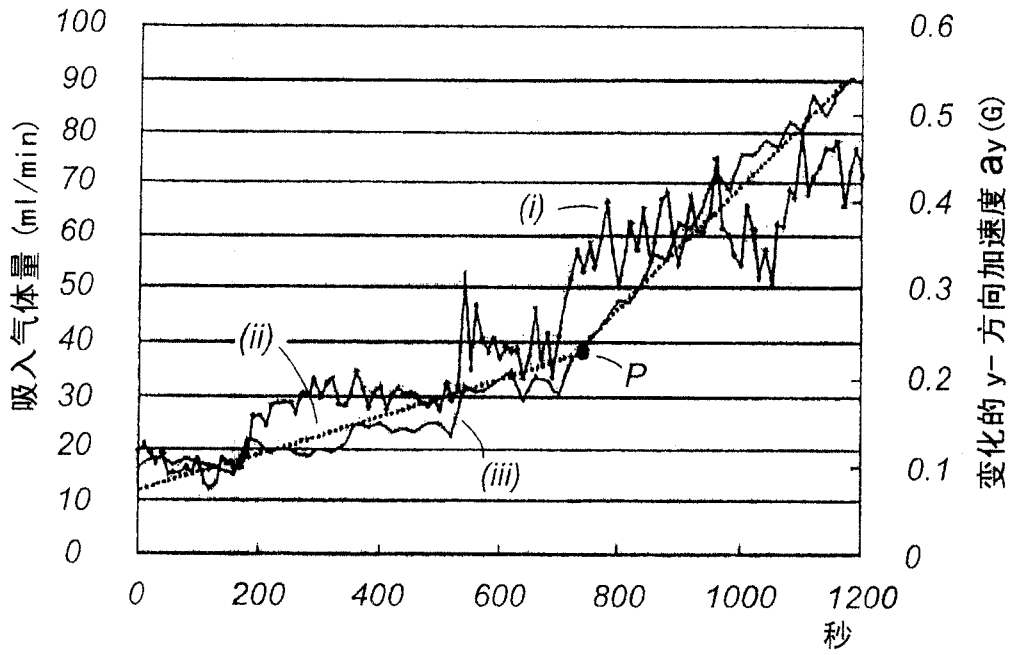


图 9

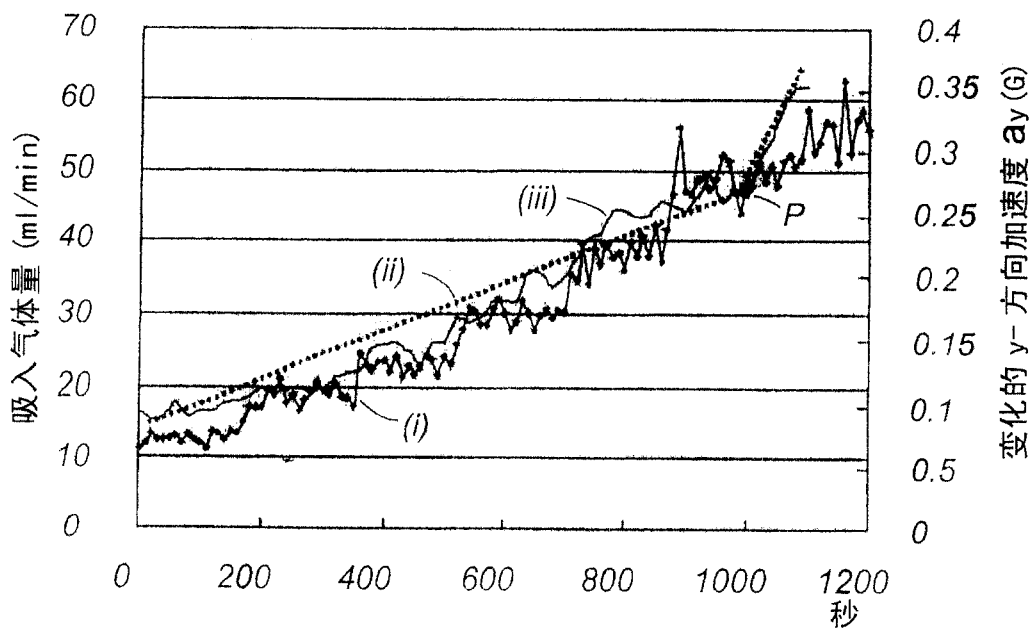


图 10

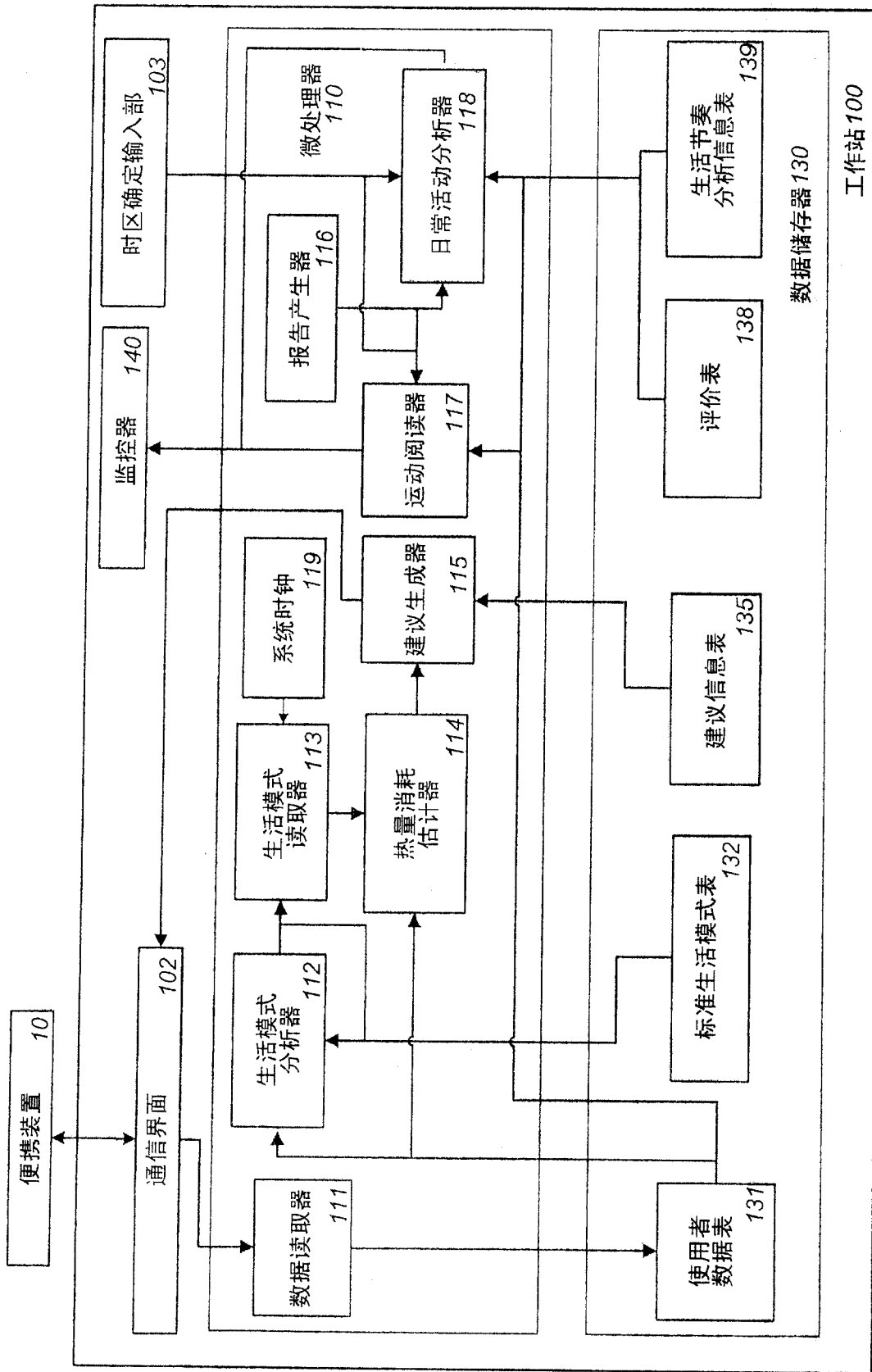


图 11

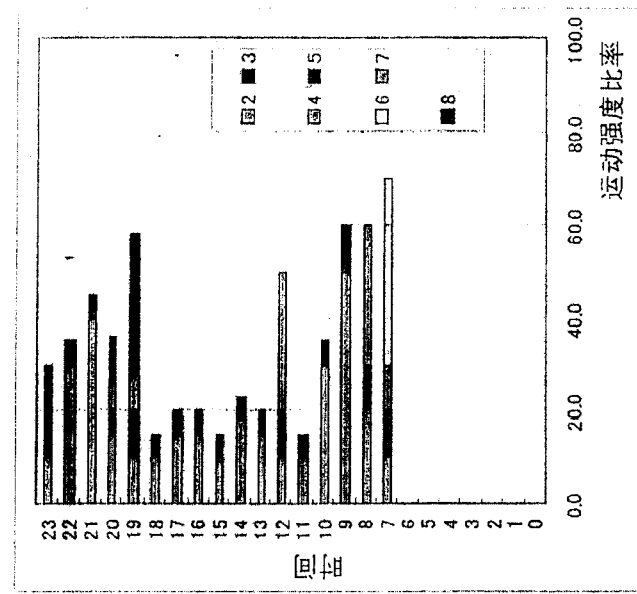


图 12C

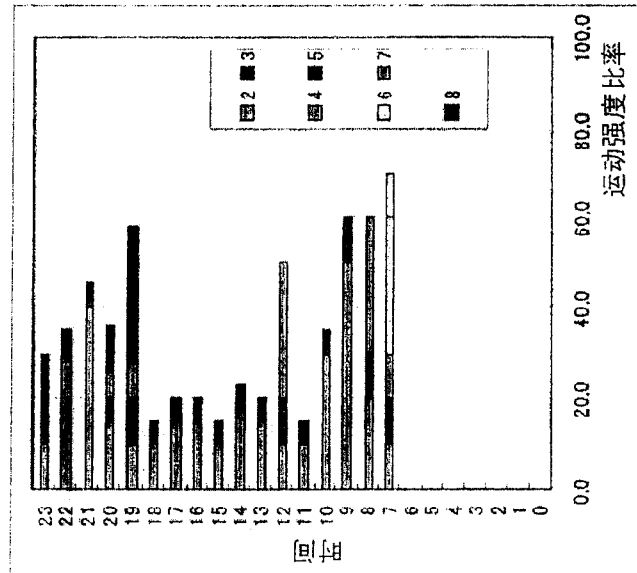


图 12B

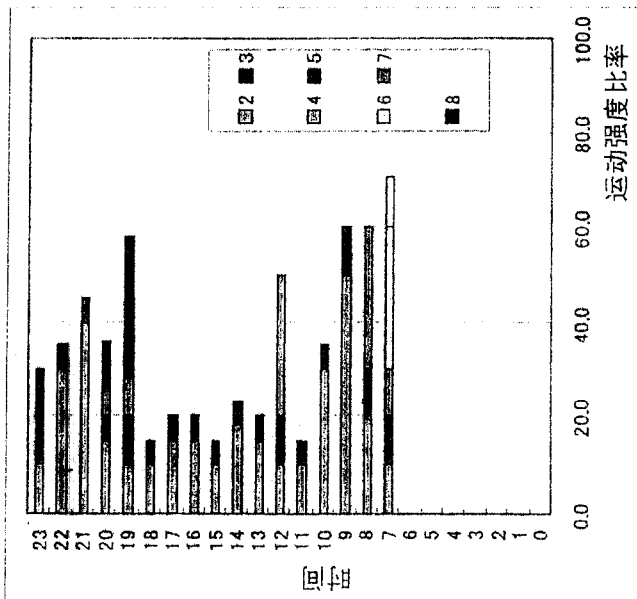


图 12A



图 13

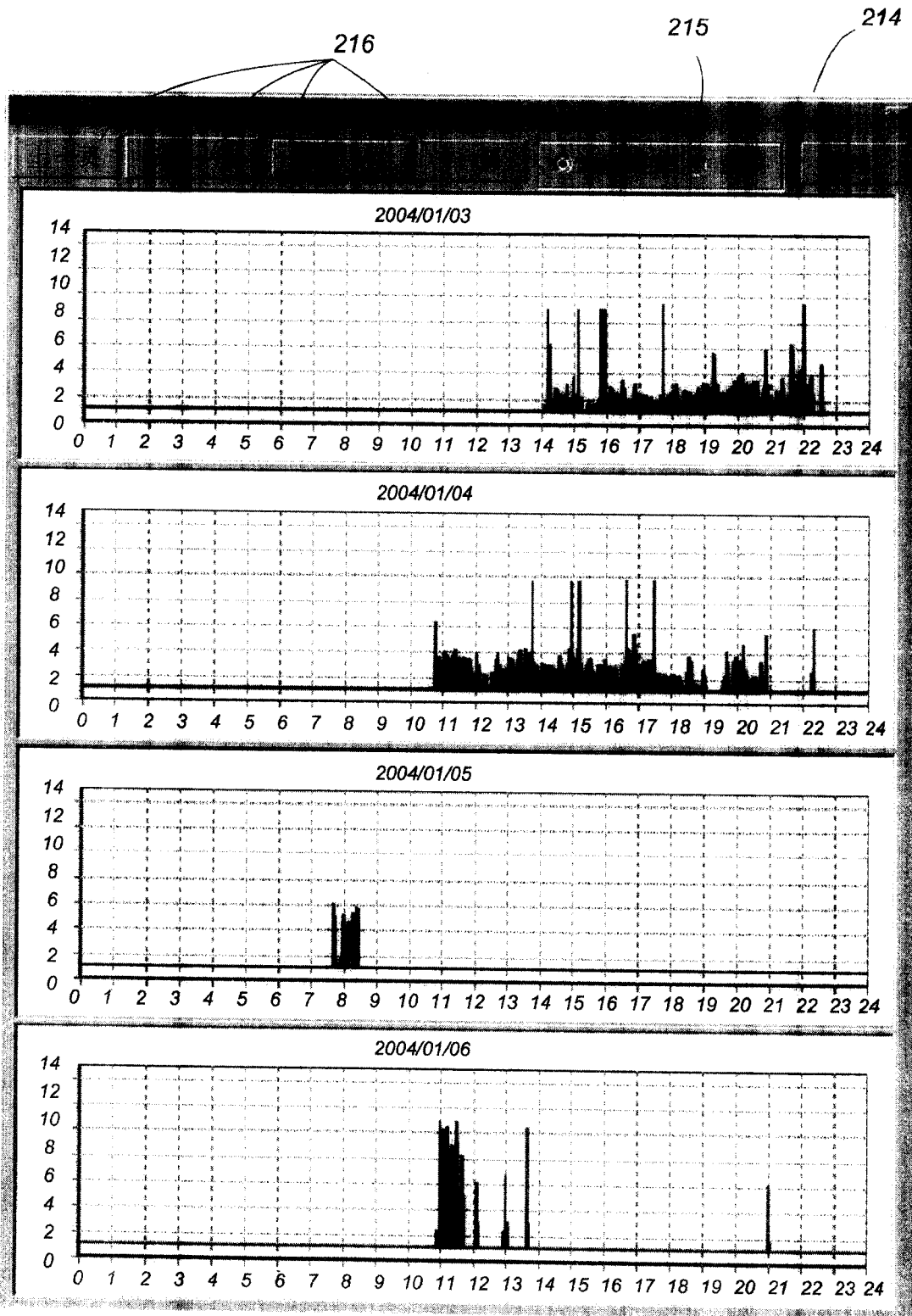


图 14

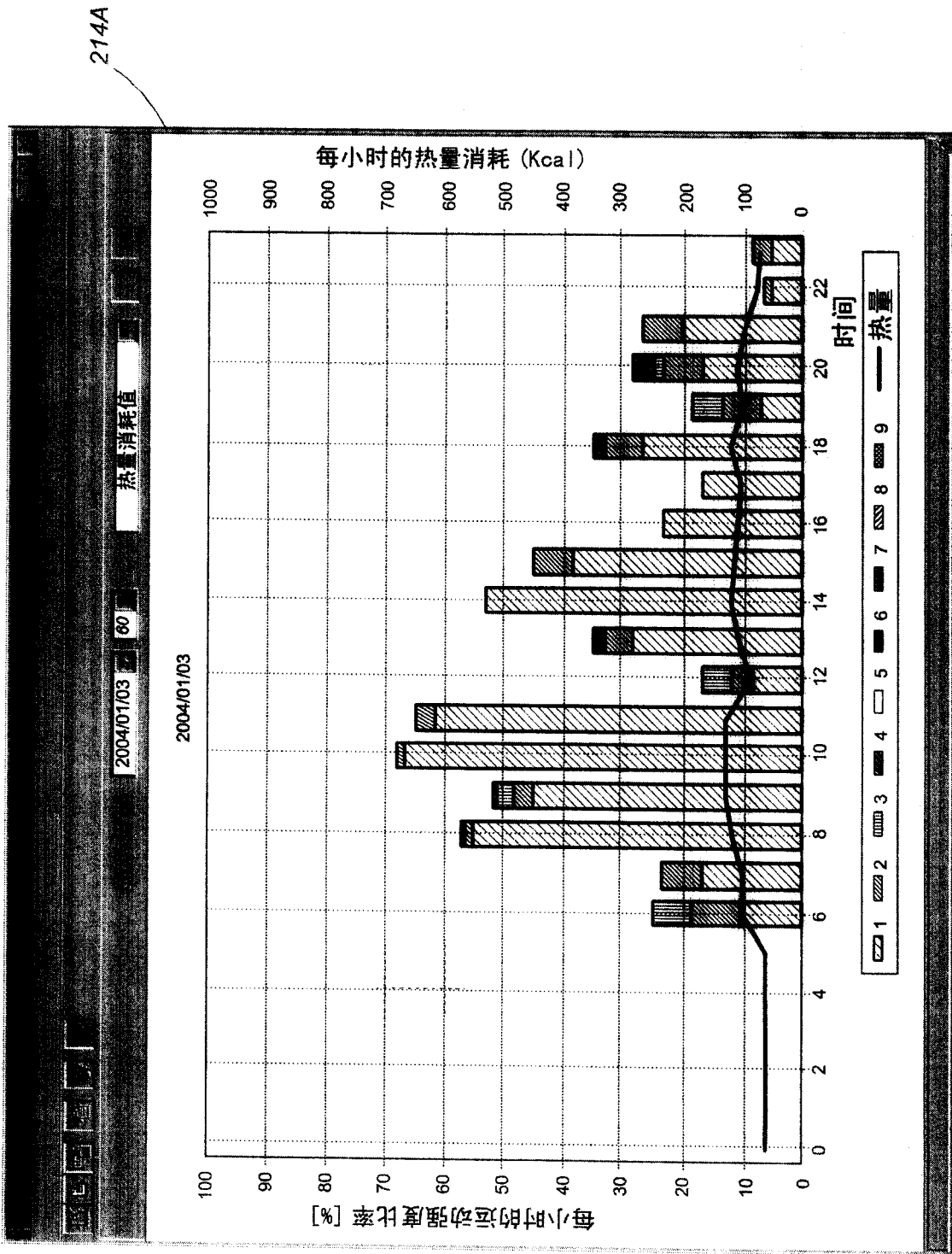


图 15

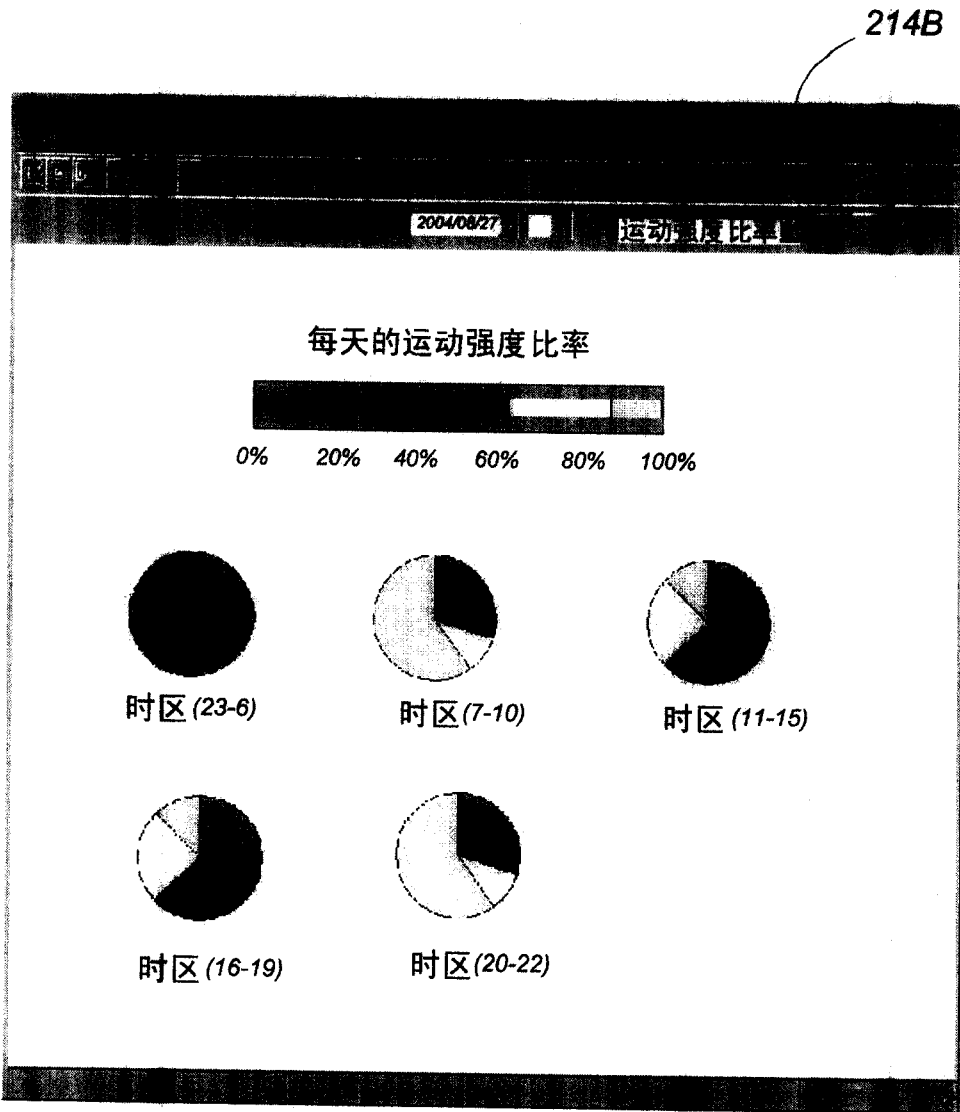


图 16

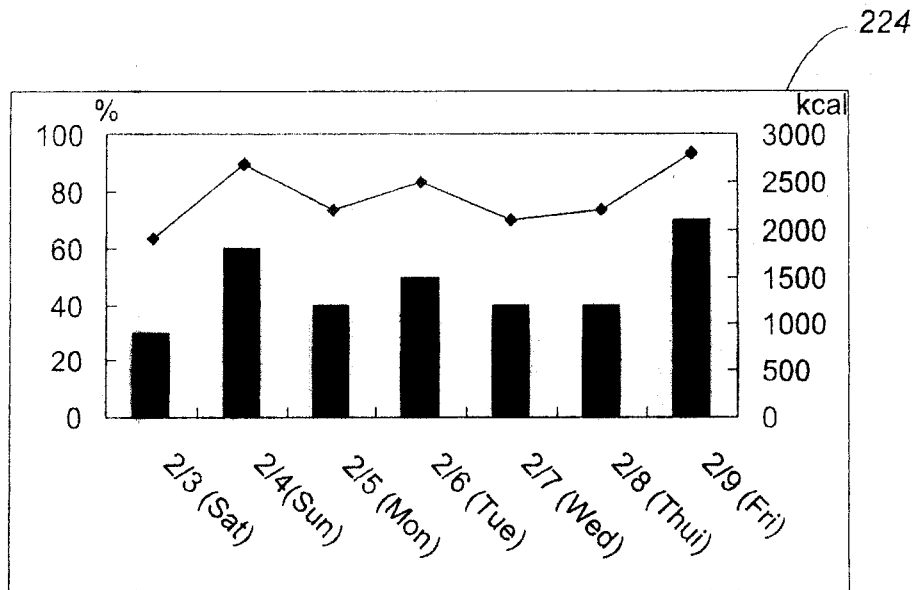


图 17

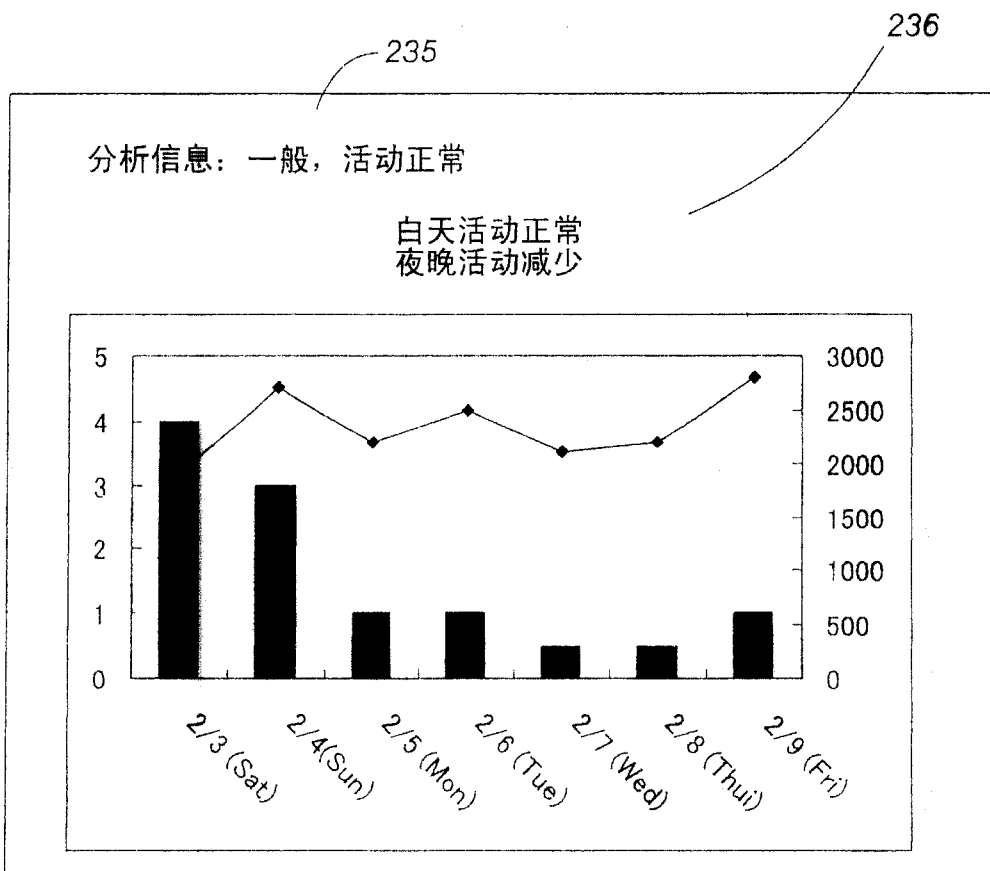


图 19

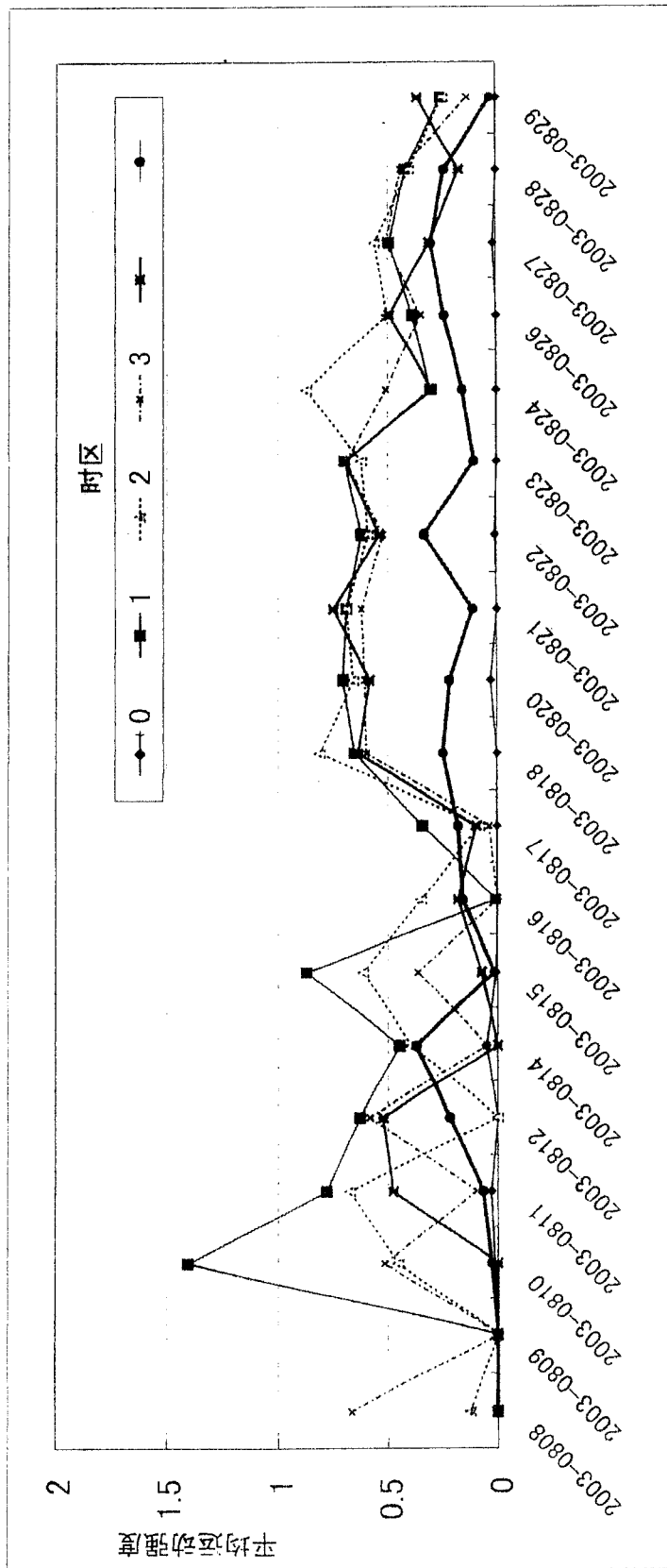


图 18