



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101518444 B

(45) 授权公告日 2011. 09. 07

(21) 申请号 200810173117. 4

(22) 申请日 2008. 10. 30

(30) 优先权数据

2008-048233 2008. 02. 28 JP

(73) 专利权人 株式会社岛野

地址 日本大阪府

(72) 发明人 阿部龙士

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 闫小龙 张志醒

(51) Int. Cl.

A61B 5/024(2006. 01)

A61B 5/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 11-53319 A, 1999. 02. 26, 全文.

CN 1198086 A, 1998. 11. 04, 权利要求 1, 说明书第 7-9 页.

JP 特开平 9-56705 A, 1997. 03. 04, 全文.

审查员 彭燕

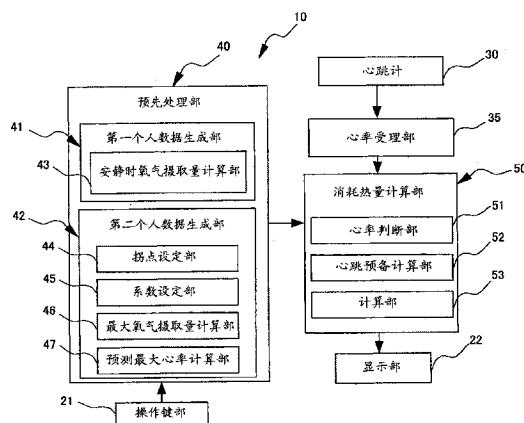
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 7 页

(54) 发明名称

消耗热量测定装置, 消耗热量测定方法以及
消耗热量测定用预先处理方法

(57) 摘要

本发明涉及一种消耗热量测定装置、消耗热量测定方法及消耗热量测定用预先处理方法。本发明能够对应于个人差别简单地并且高精度地测定消耗热量。消耗热量测定装置(10), 根据检测出的被测定者的心率来测定活动时的消耗热量, 具备: 预先处理部(40); 心率受理部(35); 以及消耗热量计算部(50)。预先处理部具有: 设定包含年龄、性别、身高及体重的个人状态、根据设定的个人状态生成第一个人数据的第一个人数据生成部; 以及设定被测定者的环境状态, 对应于设定的环境状态生成第二个人数据的第二个人数据生成部。心率受理部受理检测出的心率。消耗热量计算部根据受理的心率和在预先处理部生成的第一及第二个人数据计算消耗热量。



1. 一种消耗热量测定装置,根据检测出的被测定者的心率来测定活动时的消耗热量,具备:

预先处理部,该预先处理部具有:第一个人数据生成部,设定包含年龄、性别、身高及体重的上述被测定者的个人状态,根据设定的上述个人状态生成第一个人数据;以及第二个人数据生成部,设定上述被测定者的环境状态,对应于设定的上述环境状态生成第二个人数据;

心率受理部,受理上述检测出的心率;以及

消耗热量计算部,根据上述受理的心率和在上述预先处理部生成的第一及第二个人数据计算上述消耗热量,

上述第二个人数据生成部设定运动习惯的有无、体力、健康状况、对特定的运动的熟悉度的任一个作为上述被测定者的环境状态,

上述第一个人数据生成部具有:安静时氧气摄取量计算部,根据上述个人状态计算作为上述第一个人数据的安静时氧气摄取量,

上述第二个人数据生成部,具有:

拐点设定部,对应于上述设定的环境状态,设定多个作为安静时代谢和运动时代谢的边界心率的拐点,并设定作为上述第二个人数据的多个心率区域;

系数设定部,对上述多个心率区域和上述环境状态的每一个,设定用于根据上述心率计算能量消耗量的作为上述第二个人数据的能量消耗系数;以及

最大氧气摄取量计算部,对应于上述设定的环境状态,计算作为上述第二个人数据的最大氧气摄取量,

上述消耗热量计算部,具有:

心率判断部,判断上述受理的心率在上述多个上述心率区域的哪一个中;

心跳预备计算部,计算在上述被判断的心率区域中的心跳预备;以及

计算部,使用上述最大氧气摄取量、上述安静时氧气摄取量、在被判断的上述心率区域和该心率区域的高心率一侧的心率区域的上述能量消耗系数、以及上述心跳预备,计算在上述受理的心率的氧气摄取量,计算上述消耗热量。

2. 根据权利要求1所述的消耗热量测定装置,其中,

上述第二个人数据生成部还具有:预测最大心率计算部,对应于上述设定的环境状态,计算作为上述第二个人数据的预测最大心率,

上述心跳预备计算部使用上述预测最大心率和被判断的上述心率区域的高低两个上述拐点来计算上述心跳预备。

3. 根据权利要求1或2所述的消耗热量测定装置,还具备:显示部,对在上述消耗热量计算部计算的消耗热量进行显示。

4. 一种消耗热量测定方法,根据检测出的被测定者的心率来测定活动时的消耗热量,包含:

预先处理步骤,该预先处理步骤包含:第一个人数据生成步骤,设定包含年龄、性别、身高及体重的上述被测定者的个人状态,根据设定的上述个人状态生成第一个人数据;以及第二个人数据生成步骤,设定上述被测定者的环境状态,对应于设定的上述环境状态生成第二个人数据;以及

消耗热量计算步骤,根据上述检测出的心率和在上述预先处理步骤生成的第一及第二个人数据计算上述消耗热量,

在上述预先处理步骤中,设定上述被测定者的运动习惯的有无、体力、健康状况、对特定的运动的熟悉度的任一个作为上述环境状态,

在上述第一个人数据生成步骤中,根据上述个人状态计算作为上述第一个人数据的安静时氧气摄取量,

上述第二个人数据生成步骤,包含:

拐点设定步骤,对应于上述设定的环境状态,设定多个作为安静时代谢和活动时代谢的边界心率的拐点,并设定作为上述第二个人数据的多个心率区域;

系数设定步骤,对上述多个心率区域和上述环境状态的每一个,设定用于根据上述心率计算能量消耗量的作为上述第二个人数据的能量消耗系数;以及

最大氧气摄取量计算步骤,对应于上述设定的环境状态,计算作为上述第二个人数据的最大氧气摄取量,

上述消耗热量计算步骤,包含:

心率判断步骤,判断上述受理的心率在上述多个上述心率区域的哪一个中;

心跳预备计算步骤,计算在上述被判断的心率区域中的心跳预备;以及

计算步骤,使用上述最大氧气摄取量、上述安静时氧气摄取量、在被判断的心率区域和该心率区域的高心率一侧的心率区域的上述能量消耗系数、以及上述心跳预备,计算在上述受理的心率的氧气摄取量,计算上述消耗热量。

5. 根据权利要求4所述的消耗热量测定方法,其中,

上述第二个人数据生成步骤还包含:预测最大心率计算步骤,对应于上述设定的环境状态,计算作为上述第二个人数据的预测最大心率,

在上述心跳预备计算步骤中,使用上述预测最大心率和被判断的上述心率区域的高低两个上述拐点来计算上述心跳预备。

消耗热量测定装置,消耗热量测定方法以及消耗热量测定 用预先处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及消耗热量测定装置及测定方法,特别涉及根据检测出的被测定者的心率来测定活动时的消耗热量的消耗热量测定装置及测定方法。

背景技术

[0002] 历来,已知利用心率和氧气摄取量的相关关系测定运动时的消耗热量的装置(例如,参照专利文献1)。在现有的消耗热量测定装置中,具有表示预先求出的心率和氧气摄取量的相关直线的相关表。然后,在根据从心率传感器得到的心率和加速度的输出特定了运动强度的基础上,使用相关表计算出氧气摄取量。这时,由于氧气摄取量 3.5ml/kg/min 相当于消耗热量 1kcal/min ,所以只要知道氧气摄取量和运动时间就能够求取运动中的消耗热量。

[0003] 相关表在运动负荷高时和低时改变心率和氧气摄取量的相关直线的倾斜度,能够在任何运动负荷下测定消耗热量。

[0004] 但是,在现有的消耗热量测定装置中,没有考虑体力的差异或被测定者的年龄、性别、体重等的个人状态的差异等个人差别,因此有个人差别导致的误差发生的可能。

[0005] 因此,已知现有一种考虑了个人差别的消耗热量测定装置(例如,参照专利文献2)。在现有的消耗热量测定装置中,测定在已知能量代谢率的生活活动状态下的基准心率,根据已知的能量代谢率和对应于被测定者的年龄、体重以及性别的系数,计算出在生活活动状态下的基准消耗热量。然后,求取计算出的基准消耗热量和基准心率的回归方程式,根据得到的回归方程式计算出对应于运动时的心率的消耗热量。此外,也使用运动时和安静时的两个回归方程式进行消耗热量的计算。

[0006] 专利文献1:日本专利申请公开平9-56705号公报

[0007] 专利文献2:日本专利申请公开2002-336216号公报

发明内容

[0008] 本发明要解决的课题

[0009] 在上述现有的考虑了个人差别的消耗热量测定装置中,因为使用通过实际的运动得到的回归方程式来计算消耗热量,所以能够对应于被测定者的体力差异和个人状态差异等的个人差别计算消耗热量。

[0010] 但是,为了计算出回归方程式,存在能量代谢率限定在已知的运动(生活活动)的问题。此外,为了计算出回归方程式,必须实际进行能量代谢率是已知的运动来求取基准消耗热量和基准心率。因此,在进行各种各样运动的情况下,必须求取每个运动的基准消耗热量和基准心率,消耗热量的测定变得很繁琐。

[0011] 本发明的目的是能够对应于个人差别简单地并且高精度地测定消耗热量。

[0012] 用于解决课题的方法

[0013] 第一发明的消耗热量测定装置,根据检测出的被测定者的心率来测定活动时的消耗热量,其中,具备:预先处理部;心率受理部;以及消耗热量计算部。预先处理部具有:第一个人数据生成部,设定包含年龄、性别、身高及体重的个人状态,根据设定的个人状态生成第一个人数据;以及第二个人数据生成部,设定被测定者的环境状态,对应于设定的环境状态生成第二个人数据。心率受理部受理检测出的心率。消耗热量计算部根据受理的心率和在预先处理部生成的第一及第二个人数据计算消耗热量。

[0014] 在该热量消耗测定装置中,在测定前,通过预先处理部的第一个人数据生成部设定包含年龄、性别、身高及体重的被测定者的个人状态,根据设定的个人状态,生成例如休息时氧气摄取量等的第一个人数据。此外,通过第二个人数据生成部,设定被测定者的环境状态,对应于设定的环境状态生成第二个人数据。当生成该两种个人数据时,受理检测出的心率,根据受理的心率和第一及第二个人数据,计算出消耗热量。在这里,只要预先设定对应于个人状态的第一个人数据和对应于环境状态的第二个人数据,就能够计算出消耗热量,因此不再需要在测定前进行活动来取得数据,能够简单地测定消耗热量。此外,在第一个人数据之外和第二个人数据的基础上计算消耗热量,因此能够对应于个人差别计算出消耗热量。因此,能够对应于个人差别简单地并且高精度地测定消耗热量。

[0015] 再有,在这里记述的心率,不仅是在心脏附近测定的心脏的心率,也包含在手腕等测定的脉搏。

[0016] 第二发明的消耗热量测定装置是在第一发明所述的装置中,第二个人数据生成部设定运动习惯的有无作为被测定者的环境状态。在该情况下,通过设定运动习惯的有无作为环境状态,即使是在相同的个人情况下,也能够对应于有运动的人和不运动的人的差异高精度地计算消费热量。

[0017] 第三发明的消耗热量测定装置,是在第二发明所述的装置中,第一个人数据生成部具有:安静时氧气摄取量计算部,其根据个人状态计算安静时氧气摄取量作为第一个人数据,第二个人数据生成部具有:拐点(flex point)设定部,对应于运动习惯的有无,设定多个拐点作为安静时代谢和活动时代谢的边界心率,并且设定多个心率区域作为第二个人数据;和系数设定部,对每个心率区域对应于运动习惯的有无设定能量消耗系数,作为用于根据心跳计算能量消耗量的第二个人数据。在该情况下,因为设定了多个拐点作为安静时代谢和活动时代谢的边界心率,所以能够将心率区域分为三级以上计算消耗热量。因此,能够更精确地计算出相对于心率指数地增加的消耗热量。此外,因为根据设定的个人状态能够计算出安静时氧气摄取量,所以安静时氧气摄取量的计算精度变高。

[0018] 第四发明的消耗热量测定装置,是在第三发明所述的装置中,第二个人数据生成部还具有:最大氧气摄取量计算部,对应于运动习惯的有无,计算最大氧气摄取量作为第二个人数据,消耗热量计算部具有:心率判断部,判断受理的心率在多个心率区域中的哪一个中;心跳预备(heart rate preparation)计算部,计算在被判断的心率区域中的心跳预备;以及计算部,根据最大氧气摄取量、安静时氧气摄取量、能量消耗系数、以及心跳预备,计算到受理的心率为止的多个心率区域的每个的氧气摄取量,计算消耗热量。在该情况下,因为使用表示运动强度的心跳预备计算氧气摄取量,所以与消耗热量成比例的氧气摄取量的计算精度提高。

[0019] 第五发明的消耗热量测定装置,是在第四发明所述的装置中,第二个人数据生成

部还具有：预测最大心率计算部，对应于运动习惯的有无，计算预测最大心率作为第二个人数据，心跳预备计算部使用预测最大心率和被判断的心率区域的高低两个拐点来计算心跳预备。在该情况下，因为能够考虑有运动习惯的人比没有运动习惯的人的最大心率低的情况计算心跳预备，所以心跳预备的计算精度变高。

[0020] 第六发明的消耗热量测定装置，是在第一发明到第五发明的任一个所述的装置中，还具备：显示部，对在消耗热量计算部计算的消耗热量进行显示。在该情况下，因为显示消耗热量，所以在活动中就能够确认消耗热量。

[0021] 第七发明的消耗热量测定方法，根据检测出的被测定者的心率来测定活动时的消耗热量，其中，包含：预先处理步骤；以及消耗热量计算步骤。预先处理步骤包含：第一个人数据生成步骤，设定包含年龄、性别、身高及体重的被测定者的个人状态，根据设定的个人状态生成第一个人数据；以及第二个人数据生成步骤，设定被测定者的环境状态，对应于设定的环境状态生成第二个人数据。消耗热量计算步骤根据检测出的心率和在预先处理步骤生成的第一及第二个人数据计算消耗热量。

[0022] 在该热量消耗测定方法中，在测定前，设定包含年龄、性别、身高及体重的被测定者的个人状态，根据设定的个人状态，生成例如休息时氧气摄取量等的第一个人数据。此外，通过第二个人数据生成部，设定被测定者的环境状态，对应于设定的环境状态生成第二个人数据。当生成该两种个人数据时，受理检测出的心率，根据受理的心率和第一及第二个人数据，计算出消耗热量。在这里，只要预先设定对应于个人状态的第一个人数据和对应于环境状态的第二个人数据，就能够计算出消耗热量，因此不再需要在测定前进行活动来取得数据，所以能够简单地测定消耗热量。此外，因为以第一个人数据和第二个人数据计算消耗热量，所以能够对应于个人差别计算出消耗热量。因此，能够对应于个人差别简单地并且高精度地测定消耗热量。

[0023] 第八发明的消耗热量测定方法，是在第七发明所述的方法中，在预先处理步骤设定被测定者的运动习惯的有无作为环境状态。在该情况下，通过设定运动习惯的有无来作为环境状态，即使是在相同的个人状态下，也能够对应于有运动的人和不运动的人的差异高精度地计算消费热量。

[0024] 第九发明的消耗热量测定方法，是在第八发明所述的装置中，在第一个人数据生成步骤根据个人状态计算安静时氧气摄取量作为第一个人数据，第二个人数据生成步骤包含：拐点设定步骤，对应于运动习惯的有无，设定多个拐点作为安静时代谢和活动时代谢的边界心率，并且设定多个心率区域作为第二个人数据；和系数设定步骤，在多个心率区域的每个中对应于运动习惯的有无设定能量消耗系数，作为用于根据心跳计算能量消耗量的第二个人数据。在该情况下，因为设定了多个拐点作为安静时代谢和活动时代谢的边界心率，能够将心率区域分割为三级以上计算消耗热量，所以能够更高精度地计算相对于心率指数地增加的消耗热量。此外，因为根据设定的个人状态能够计算出安静时氧气摄取量，所以安静时氧气摄取量的计算精度变高。

[0025] 第十发明的消耗热量测定方法，是在第九发明所述的方法中，第二个人数据步骤还包括：最大氧气摄取量计算步骤，对应于运动习惯的有无，计算最大氧气摄取量作为第二个人数据，消耗热量计算步骤包含：心率判断步骤，判断受理的心率在多个心率区域的哪一个中；心跳预备计算步骤，计算在被判定的心率区域中的心跳预备；以及计算步骤，使用最

大氧气摄取量、安静时氧气摄取量、在被判断的心率区域和其高心率一侧的心率区域的能量系数、以及心跳预备,计算在受理的心率的氧气摄取量,计算消耗热量,在该情况下,因为使用表示运动强度的心跳预备计算氧气摄取量,所以与消耗热量成比例的氧气摄取量的计算精度提高。

[0026] 第十一发明的消耗热量测定方法,是在第十发明所述的方法中,第二个人数据生成步骤还包含:预测最大心率计算步骤,对应于运动习惯的有无,计算预测最大心率作为第二个人数据,在心跳预备计算步骤中,使用预测最大心率和被判断的心率区域的高低两个拐点来计算心跳预备。在该情况下,因为能够考虑有运动习惯的人比没有运动习惯的人的最大心率低的情况计算心跳预备,所以心跳预备的计算精度变高。

[0027] 第十二发明的消耗热量测定用预先处理方法,是为了根据检测出的被测定者的心率测定活动时的消耗热量而进行预先处理的方法,包含:第一设定步骤,对包含年龄、性别、身高及体重的被测定者的个人状态进行设定;第一个人数据生成步骤,根据设定的个人状态生成第一个人数据;第二设定步骤,设定被测定者的环境状态;以及第二个人数据生成步骤,对应于设定了的环境状态生成第二个人数据。

[0028] 在该预先处理方法中,在测定前,通过第一设定步骤设定包含年龄、性别、身高及体重的被测定者的个人状态,根据设定的个人状态,生成例如休息时氧气摄取量等的第一个人数据。此外,在第二设定步骤设定被测定者的环境状态,对应于设定的环境状态生成第二个人数据。因此,因为能够对应于个人差别预先进行设定,所以能够简单地对应于个人差别进行消耗热量的计算。

[0029] 第十三发明的消耗热量测定用预先处理方法,是在第十二发明所述的方法中,在第二设定步骤设定被测定者的运动习惯的有无作为环境状态。在该情况下,通过设定运动习惯的有无作为环境状态,即使是在相同的个人状态下,也能够对应于有运动的人和没有运动的人的差异高精度地生成第一和第二个人数据。

[0030] 发明的效果

[0031] 根据本发明,因为只要预先设定对应于个人状态的第一个人数据和对应于环境状态的第二个人数据,就能够计算出消耗热量,因此不再需要在测定前进行活动来取得数据,能够简单地测定消耗热量。此外,因为以第一个人数据和第二个人数据计算消耗热量,所以能够对应于个人差别计算出消耗热量。因此,能够对应于个人差别简单地并且高精度地测定消耗热量。

附图说明

[0032] 图1是表示本发明的一个实施方式的消耗热量测定装置的硬件结构的框图。

[0033] 图2是表示本发明的功能结构的框图。

[0034] 图3是表示本发明的主程序的处理内容的流程图。

[0035] 图4是表示在本发明的用户数据预先处理程序的处理内容的流程图。

[0036] 图5是表示本发明的消耗热量计算显示处理的处理内容的流程图。

[0037] 图6是表示基础代谢基准值的每一年龄和性别的数值的一个例子的图表。

[0038] 图7是表示心率和氧气摄取量和拐点和系数的关系的图表。

[0039] 附图标记说明

- [0040] 10 消耗热量测定装置
- [0041] 20 演算处理部
- [0042] 30 心跳计
- [0043] 35 心率受理部
- [0044] 40 预先处理部
- [0045] 41 第一个人数据生成部
- [0046] 42 第二个人数据生成部
- [0047] 43 安静时氧气摄取量计算部
- [0048] 44 拐点设定部
- [0049] 45 系数设定部
- [0050] 46 最大氧气摄取量设定部
- [0051] 47 预测最大心率计算部
- [0052] 50 消耗热量计算部
- [0053] 51 心率判断部
- [0054] 52 心跳预备计算部
- [0055] 53 计算部

具体实施方式

[0056] 在图 1 中,本发明的一个实施方式的消耗热量测定装置 10 是例如能够安装在自行车的把手或衣服上的装置。消耗热量测定装置 10 具有:基于心率进行活动时的热量计算的演算处理部 20。在演算处理部 20 上,连接有:键输入部 21;显示测定的热量的显示部 22;例如包括非易失性存储器的存储部 23;以及其他的输入输出部 24。

[0057] 演算处理部 20 具有:包含 RAM、ROM、以及输入输出接口等的微处理器。演算处理部 20 例如能够通过相互可识别的已知的通信标准,与可检测心率的心跳计 30 进行无线通信。心跳计 30 例如能够利用带子固定在被测定者的心脏附近的身体表面,能够通过上述通信标准等与演算处理部 20 进行无线通信。

[0058] 操作键部 21 具有:在测定前的下述用户数据的预先处理等中使用的多个输入键。显示部 22 例如包括彩色或单色液晶显示器,在用户数据的预先处理时,显示设定操作的内容和设定的数值等,并且在热量测定时,例如每隔五秒显示计算出的热量值。

[0059] 在存储部 23 中容纳有预先设定的被测定者的后述第一个人数据和第二个人数据的两种数据。此外,在存储部 23 中,容纳有热量计算所需要的表及各种数值。在其他的输入输出部 24 中设置有用与计算机进行数据交换的 USB 端子等。

[0060] 消耗热量测定装置 10 的功能结构如图 2 所示。消耗热量测定装置 10 中,作为功能结构具备:心率受理部 35,受理心跳计 30 的心率数据 HR;预先设定部 40,根据来自操作键部 21 的输入从而生成第一及第二个人数据;以及消耗热量计算部 50,根据在预先设定部 40 生成的第一及第二个人数据计算出消耗热量,将消耗热量对显示部 22 输出。

[0061] 预先处理部 40 具有:第一个人数据生成部 41,生成第一个人数据;和第二个人数据生成部 42,生成第二个人数据。第一个人数据生成部 41 具有安静时氧气摄取量计算部 43,设定包含年龄、性别、身高及体重的被测定者的个人状态,通过设定的个人状态生成安

静时氧气摄取量 ROI 作为第一个人数据。

[0062] 第二个人数据生成部 42 设定运动习惯的有无作为被测定者的环境状态,对应于设定的运动习惯的有无生成第二个人数据。第二个人数据生成部 42 具有:拐点设定部 44;系数设定部 45;最大氧气摄取量计算部 46;以及预测最大心率计算部 47。

[0063] 拐点设定部 44 对应于运动习惯的有无,设定多个拐点 FP(例如三个拐点 FP0 ~ FP2)作为安静时代谢和活动时代谢的边界心率,并设定多个心率区域(例如三个心率区域 BA0 ~ BA3)作为第二个人数据。

[0064] 系数设定部 45 对应于运动习惯的有无对多个心率区域 BA0 ~ BA3 的每一个设定能量消耗系数 ECC0 ~ ECC3 作为用于根据心跳计算能量消耗量的第二个人数据。

[0065] 最大氧气摄取量计算部 46 对应于运动习惯的有无计算最大氧气摄取量 MOI 作为第二个人数据。预测最大心率计算部 47 对应于运动习惯的有无计算预测最大心率 MHR 作为第二个人数据。

[0066] 消耗热量计算部 50 具有:心率判断部 51,判断受理到的心率 HR 在多个心率区域 BA0 ~ BA3 的哪一个中;心跳预备计算部 52,计算在判断的心率区域中的心跳预备 HV1 ~ HV3;以及计算部 53,计算出在受理的心率的氧气摄取量从而计算消耗热量。计算部 53 使用最大氧气摄取量 MOI、安静时氧气摄取量 ROI、在判断的心率区域和其高心率一侧的心率区域的能量消耗系数、以及心跳预备,计算消耗热量。

[0067] 接着对演算处理部 20 的大致工作进行说明。

[0068] 演算处理部 20 通过控制程序工作。

[0069] 在演算处理部 20 中,最初根据被测定者的个人状态和运动习惯的有无,进行用于生成第一及第二个人数据的用户数据预先处理,根据生成的第一及第二个人数据计算活动时的消耗热量。在这里,作为个人状态是被测定者的身高、体重、性别、年龄,运动习惯的有无的判定基准例如是是否持续进行每周一次以上的运动。被测定者在用户数据预先处理中输入这些数据。于是,演算处理部 20 受理这些数据并生成第一个人数据和第二个人数据,当从心跳计 30 受理心率时,例如每隔五秒计算消耗热量并在显示部 22 上例如累计显示。当然另外显示每单位时间的消耗热量也可。

[0070] 接着,基于从图 3 到图 5 所示的流程图对演算处理部 20 的具体的处理的流程进行说明。

[0071] 当对消耗热量测定装置 10 通电时,在图 3 的步骤 S1 中,进行初始设定。在该初始设定中,受理来自心跳计 30 的识别信息并进行与心跳计 30 的通信设定等。此外,当在存储部 23 中已经容纳有用户数据并且用户数据已经被设定时,将该用户数据取入演算处理部 20 内。

[0072] 在步骤 S2 判断用户数据是否没有设定。如上述那样该判断通过检查存储部 23 内的存储内容而进行。在用户数据已经设定了的情况下,转移到步骤 S3。在步骤 S3 判断用户数据的设定的变更处理是否被选择。当被测定者通过操作键部 21 的操作进行设定变更的输入时,该判断为“是”。当设定的变更处理被选择时,转移到步骤 S4。此外,当设定的变更处理没被选择时,跳过步骤 S4 转移到步骤 S5。在用户数据还没有设定的情况下,跳过步骤 S3 转移到步骤 S4。

[0073] 如图 4 所示,在步骤 S4 中进行测定前的用户数据预先处理,转移到步骤 S5。在步

骤 S5 判断是否从心跳计 30 受理了心率 HR 的数据。当受理心率 HR 的数据时,接受该数据并转移到步骤 S6。如图 5 所示,在步骤 S6 进行消耗热量计算显示处理,返回到步骤 S2。

[0074] 在步骤 S4 的用户数据预先处理中,在图 4 的步骤 S10 受理来自被测定者的身高、体重、性别、年龄的个人状态数据。这里,通过来自操作键 21 的输入来受理个人状态的数据。当受理这些个人状态的数据时转移到步骤 S11。在步骤 S11 中,在存储部 23 设定受理的身高 H、体重 W、性别 S、年龄 A。

[0075] 在步骤 S12,根据这些个人状态的数据计算身体表面积 BS(m²),并且决定基础代谢基准值 MS(kcal/m²/h),即单位身体表面和时间的代谢量。具体而言,身体表面积 BS 使用下式 (1) 计算。

$$[0076] \quad \text{身体表面积 BS} = ((\text{体重 } W^{0.444} \times \text{身高 } H^{0.663}) \times 88.83) / 10000 \quad (1)$$

[0077] 基础代谢基准值 MS 根据图 6 所示的基础代谢基准值的决定表来设定,该基础代谢基准值的决定表是通过在存储部 23 中容纳的性别 S 和年龄 A 来设定的。当步骤 S12 结束时,转移到步骤 S13。在步骤 S13 计算基础代谢量 MQ(kcal/min)。具体而言,基础代谢量 MQ 使用下式 (2) 计算。

$$[0078] \quad \text{基础代谢量 MQ} = \text{基础代谢基准值 MS} \times \text{身体表面积} / 60 \quad (2)$$

[0079] 但是,在本实施方式中,由于每隔五秒计算消耗热量,所以实际上以在上述计算的基础代谢量 MQ 除以 12 的量 (MQ/12) 作为基础代谢量来计算。

[0080] 在步骤 S14 中,使用上述基础代谢量 MQ 根据下述式 (3) 计算安静时氧气摄取量 RMOI(ml/kg/min)。

$$[0081] \quad \text{安静时氧气摄取量 RMOI} = ((\text{基础代谢量 MQ} / 4.924) \times 1000) / \text{体重 } W \quad (3)$$

[0082] 但是,在本实施方式中,由于每隔五秒计算消耗热量,所以实际上以在上述计算的基础代谢量 MQ 除以 12 的量 (MQ/12) 作为基础代谢量来使用。当这些处理结束时,转移到步骤 S15。

[0083] 在步骤 S15 判定运动习惯的有无并受理该判断数据。这里,通过来自操作键 21 的输入受理运动习惯的有无的数据。当判段有运动习惯时,转移到步骤 S16。在步骤 S16 设定有运动习惯的拐点 FP。拐点 FP 是安静时代谢和活动时代谢的边界心率,在本实施方式中,设定从第一到第三的三个拐点 FR0、FR1、FR2。因此,根据第一到第三拐点 FR0、FR1、FR2 将心率区域分割为从第一到第四的四个心率区域 BA0、BA1、BA2、BA3。再有,拐点的设定数对应于活动的种类等设定不同的数也可。

[0084] 这里,在有运动习惯的情况下的拐点的值(心率 bpm)分别设定为 FP0 是“66”、FP1 是“85”、FP2 是“115”。在步骤 S17 设定有运动习惯时的各心率区域的基本能量消耗系数 ECC。基本能量消耗系数 ECC 是表示相对于基础代谢量 MQ 的活动时氧气摄取量的增加比例的系数。在步骤 S17 例如分别设定第一心率区域 BA0 的系数 ECC0 是“1.7”、第二心率区域 BA1 的系数 ECC1 是“1.7”、第三心率区域 BA2 的系数 ECC2 是“3.5”、第四心率区域 BA3 的系数 ECC3 是“6.0”。

[0085] 在步骤 S18 通过下述式 (4) 计算在有运动习惯的情况下的最大氧气摄取量 MOI(ml/kg/min),转移到步骤 S19。

$$[0086] \quad \text{最大氧气摄取量 MOI} = 61.75 - 0.2747 \times \text{年龄 } A \quad (4)$$

[0087] 在步骤 S19,通过下述式 (5) 计算在有运动习惯的情况下的预测最大心率 MHR,结

束用户数据预先处理,返回到主处理程序。

[0088] 预测最大心率 $MHR = 208 - 0.7 \times \text{年龄 } A$ (5)

[0089] 另一方面,当判定为没有运动习惯时,从步骤 S15 转移到步骤 S20。在步骤 S20,设定没有运动习惯的三个拐点 FP_0 、 FP_1 、 FP_2 。这里,在没有运动习惯的情况下的拐点的值(心率 bpm)分别设定为 FP_0 是“68”、 FP_1 是“87”、 FP_2 是“120”,各拐点 FP_0 、 FP_1 、 FP_2 的心率比有运动习惯的情况高。

[0090] 在步骤 S21 设定没有运动习惯时的各心率区域的基本能量消耗系数 ECC。在步骤 S21 例如分别设定第一心率区域 BA_0 的系数 ECC_0 是“1.6”、第二心率区域 BA_1 的系数 ECC_1 是“1.6”、第三心率区域 BA_2 的系数 ECC_2 是“3.3”、第四心率区域 BA_3 的系数 ECC_3 是“6.3”。因此,基本能量消耗量系数 ECC 除了第四心率区域 BA_3 均设定得低于有运动习惯的情况。

[0091] 在步骤 S22 通过下述式 (6) 计算在没有运动习惯的情况下的最大氧气摄取量 MOI (ml/kg/min),转移到步骤 S23。

[0092] 最大氧气摄取量 $MOI = 49.88 - 0.3019 \times \text{年龄 } A$ (6)

[0093] 最大氧气摄取量 MOI 与有运动习惯的情况相比以较低的值计算。

[0094] 在步骤 S23,通过下述式 (7) 计算在没有运动习惯的情况下的预测最大心率 MHR ,结束用户数据预先处理,返回到主处理程序。

[0095] 预测最大心率 $MHR = 220 - \text{年龄 } A$ (7)

[0096] 预测最大心率 MHR 的最大值虽然比有运动习惯的情况高,但没有对年龄 A 乘以 0.7。因此,在过 40 岁之前,预测最大心率 MHR 在没有运动习惯的一方变高,当过了 40 岁时在有运动习惯的一方变低。

[0097] 该关系在图 7 中以图表表示。该图表的横轴是心率,纵轴是氧气摄取量。在横轴上,记载了与运动习惯的有无相对应的第一~第三拐点 $FP_0 \sim FP_2$ 及数值,分割为第一到第四心率区域 $BA_0 \sim BA_3$ 。此外,在纵轴上,记述有对应于运动习惯的有无设定在各心率区域 $BA_0 \sim BA_3$ 的系数 $ECC_0 \sim ECC_3$ 的数值。其中,矩形的涂暗的部分是从各心率区域 $BA_0 \sim BA_3$ 的基础代谢到基础底部 (base base) 的第二氧气摄取量 OIB ,三角形部分是从基础底部到现在的心率的第一氧气摄取量 OIA 。通过相加该第一及第二的两个氧气摄取量 OIA 和 OIB 能够计算运动中的氧气摄取量 OIC 。

[0098] 在图 5 的消耗热量计算显示处理中,在步骤 S31 ~ S33 中,通过与预先设定的拐点 $FP_0 \sim FP_2$ 进行比较,判断在步骤 S5 受理的心率 HR 在从第一到第四的四个心率区域 $BA_0 \sim BA_3$ 的哪一个中。再有,在判断心率 HR 是不足拐点 FP_0 的心率的情况下,也就是在第一心率区域 BA_0 中,与心率 HR 对应的预备 HV_0 和第一氧气摄取量 OIA 是恒定的 0。

[0099] 在判定受理的心率 HR 在第二心率区域 BA_1 中时 ($FP_1 > HR \geq FP_0$),从步骤 S31 转移到步骤 S34。在步骤 S34 中,根据下述式 (8) 计算在第二心率区域 BA_1 的心跳预备 HV_1 ,转移到步骤 S38。

[0100] 心跳预备 $HV_1 = (\text{现在的心率 } HR - FP_0) / (FP_1 - FP_0)$ (8)

[0101] 在判断受理的心率 HR 在第三心率区域 BA_2 中时 ($FP_2 > HR \geq FP_1$),从步骤 S31 转移到步骤 S35。在步骤 S35 中,根据下述式 (9) 计算在第三心率区域 BA_2 的心跳预备 HV_2 ,转移到步骤 S38。

[0102] 心跳预备 $HV_2 = (\text{现在的心率 } HR - FP_1) / (FP_2 - FP_1)$ (9)

[0103] 在判断受理的心率 HR 在第四心率区域 BA3 中时 ($HR \geq FP2$), 从步骤 S33 转移到步骤 S36。在步骤 S36 中, 根据下述式 (10) 计算在第四心率区域 BA3 的心跳预备 HV3, 转移到步骤 S38。

[0104] 心跳预备 $HV3 = (\text{现在的心率 } HR - FP2) / (\text{预测最大心率 } MHR - FP2)$ (10)

[0105] 在步骤 S38 中, 根据所得到的心跳预备 HV1、HV2 或 HV3 计算第一氧气摄取量 OIA, 转移到步骤 S39。第一氧气摄取量 OIA 如上述那样, 表示在图 7 所示的图表的三角形部分的从基础底部到现在的心率的氧气摄取量。

[0106] 这里, 在第二及第三心率区域 BA1、BA2 中, 第一氧气摄取量 OIA 以下述式 (11) 计算, 在第四心率区域 BA3 中, 第一氧气摄取量 OIA 以下述式 (12) 计算。

[0107] 第一氧气摄取量 $OIA = ((\text{更高一个的心率区域的系数 } ECC2 \text{ 或 } ECC3 \times \text{安静}$

[0108] 时氧气摄取量 $ROI) - (\text{在包含现在心率的心率区域的系数 } ECC1 \text{ 或}$

[0109] $ECC2 \times \text{安静时氧气摄取量 } ROI)) \times \text{在现在心率的心跳预备 } HV1 \text{ 或 } HV2$

[0110] (11)

[0111] 第一氧气摄取量 $OIA = (\text{最大氧气摄取量 } MOI - (\text{在包含现在心率的心率区域的系数 } ECC1 \text{ 或 } ECC2 \times \text{安静时氧气摄取量 } ROI)) \times \text{在现在心率的心跳预备 } HV3$ (12)

[0112] 在上述式 (11) 中, 通过来自更高一个心率区域的系数 ECC1 或 ECC2 与安静时氧气摄取量 ROI 相乘, 能够求取在图 7 中的拐点 FP1 或 FP2 的整体的高度 (氧气摄取量)。然后, 通过从其减去在现在的心率下的系数和安静时氧气摄取量的乘积, 能够计算出在拐点 FP1 或 FP2 的三角形的高度。通过使心跳预备与计算出的高度相乘, 能够得到在现在的心率下的三角形的高度。

[0113] 此外, 在式 (12) 表示的第四心率区域 BA3 中, 由于没有上侧的拐点, 所以使用最大氧气摄取量 MOI 求取该时刻的整体高度, 然后, 通过从其减去在现在的心率下的系数和安静时氧气摄取量的乘积, 能够计算出在预测最大心率 MHR 的三角形的高度。然后, 通过使心跳预备与计算出的高度相乘, 能够得到在现在的心率下的三角形的高度。

[0114] 在步骤 S39, 通过下述式 (13) 计算第二氧气摄取量 OIB, 即基本底部的矩形部分的高度, 转移到步骤 S40。

[0115] 第二氧气摄取量 $OIB = \text{现在心率的心率区域 BA1、BA2 或 BA3 的系数 } ECC1、ECC2 \text{ 或 } ECC3 \times \text{安静时氧气摄取量 } ROI$ (13)

[0116] 再有, 在现在的心率 HR 被判断是不足拐点 FP0 的心率的情况下, 也就是说, 在第一心率区域 BA0 中, 第二氧气摄取量 OIB 是恒定的。

[0117] 在步骤 S40 中, 使第一氧气摄取量 OIA 和第二氧气摄取量 OIB 相加来计算运动时氧气摄取量。在步骤 S41 中, 根据运动时氧气摄取量 OIC 计算消耗热量 EU。在步骤 S42 等待用于设定显示循环的时间 T (例如五秒) 的经过。在时间 T 经过之前, 从消耗热量计算显示处理返回主程序, 当时间 T 经过时从步骤 S42 转移到步骤 S43。在步骤 S43 累计在步骤 S41 计算的消耗热量。在步骤 S44 将热量显示更新为新的累计值, 返回主程序。

[0118] 在该消耗热量测定装置 10 中, 只要预先设定: 对应于身高、体重、性别、年龄等个人状态的安静时氧气摄取量等的第一个人数据; 和对应于运动习惯的有无的拐点 FP0 到 FP2、系数 ECC1 ~ ECC3、预测最大心率 MHR、以及最大氧气摄取量 MOI 等的第二个人数据, 就

能够计算消耗热量,所以不再需要在测定前活动来求取数据,能够简单地测定消耗热量。此外,因为以第一个人数据和第二个人数据计算消耗热量,所以能够对应于个人差别计算出消耗热量。因此,能够对应于个人差别简单地并且高精度地测定消耗热量。

[0119] 此外,因为设定了多个拐点 FP 作为安静时代谢和活动时代谢的边界心率,所以能够将心率区域分为三级以上计算消耗热量。因此,能够更精确地计算出相对于心率指数地增加的消耗热量。

[0120] 其他的实施方式

[0121] (a) 在上述实施方式中,设定了三个拐点,但拐点的设定数至少有一个即可。

[0122] (b) 在上述实施方式的拐点 FP、基本能量消耗量系数、基础代谢基准值等的数值只是一个例子,本发明并不限于此。

[0123] (c) 在上述实施方式中,作为个人状态的数据举例示出了身高、体重、性别、年龄,但个人状态的数据并不限于此。例如,也可以将体脂肪等作为个人数据使用。

[0124] (d) 在上述实施方式中,通过每周一次的运动习惯的有无来判定运动习惯的有无,但本发明并不限于此。例如,也可以以月间的运动次数或年间的运动次数等判定。

[0125] (e) 在上述实施方式中,虽然设定被测定者的运动习惯的有无作为环境状态的设定,但环境状态的设定中,也包含被测定者的体力或健康状况或对特定的运动的熟悉度的设定等。

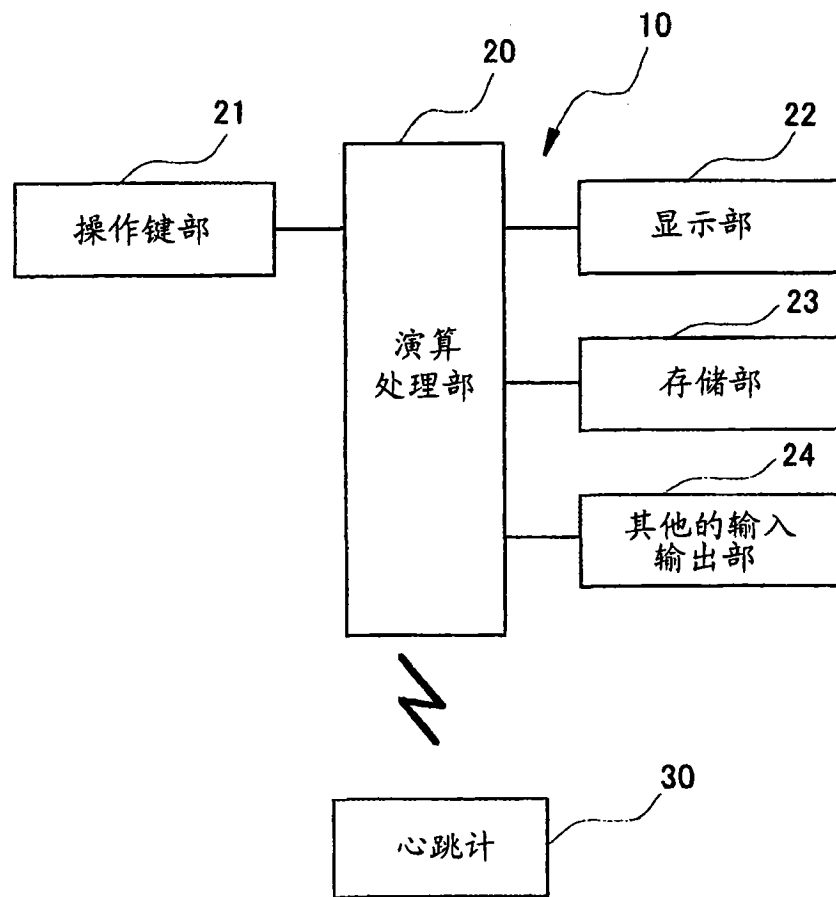


图 1

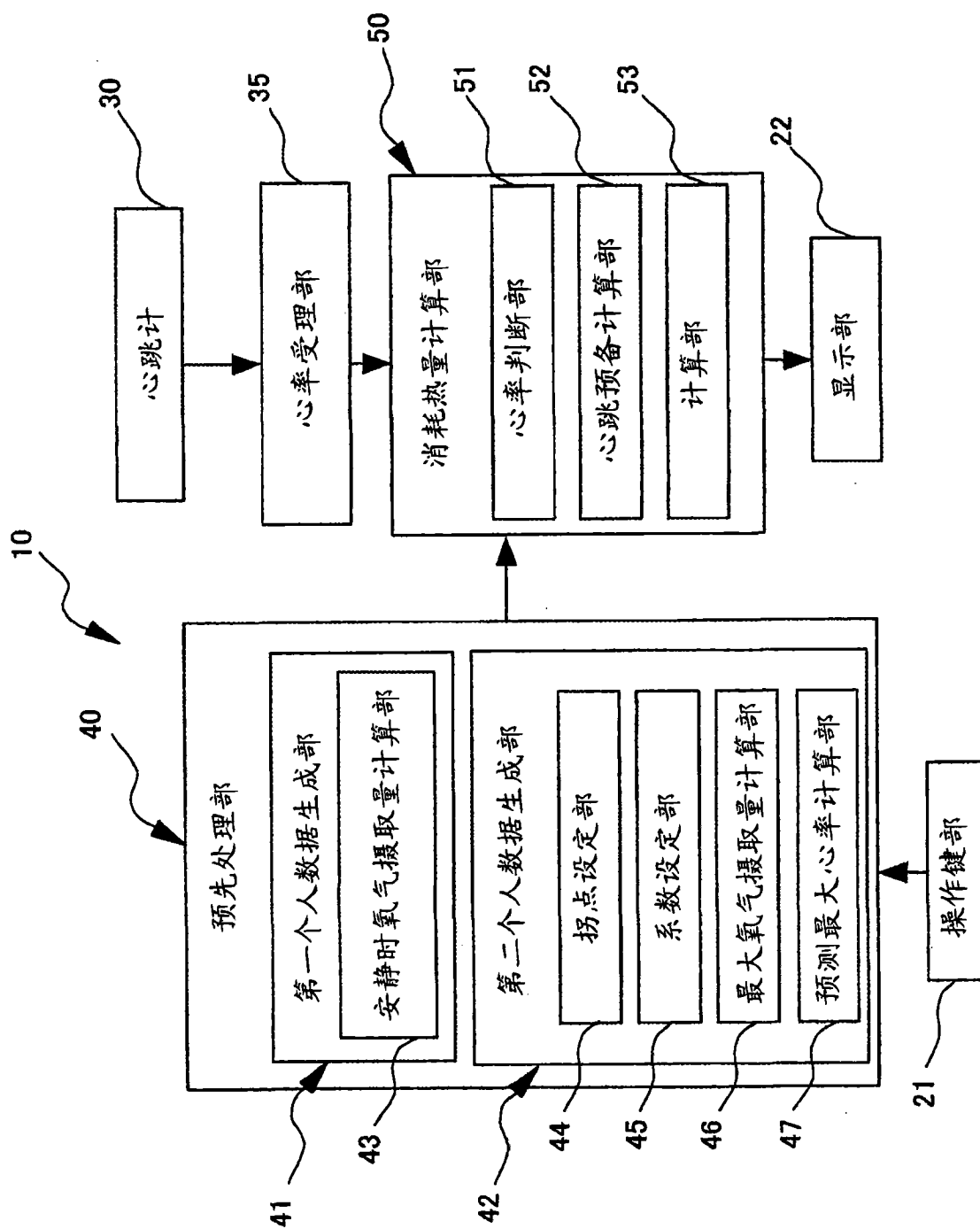


图 2

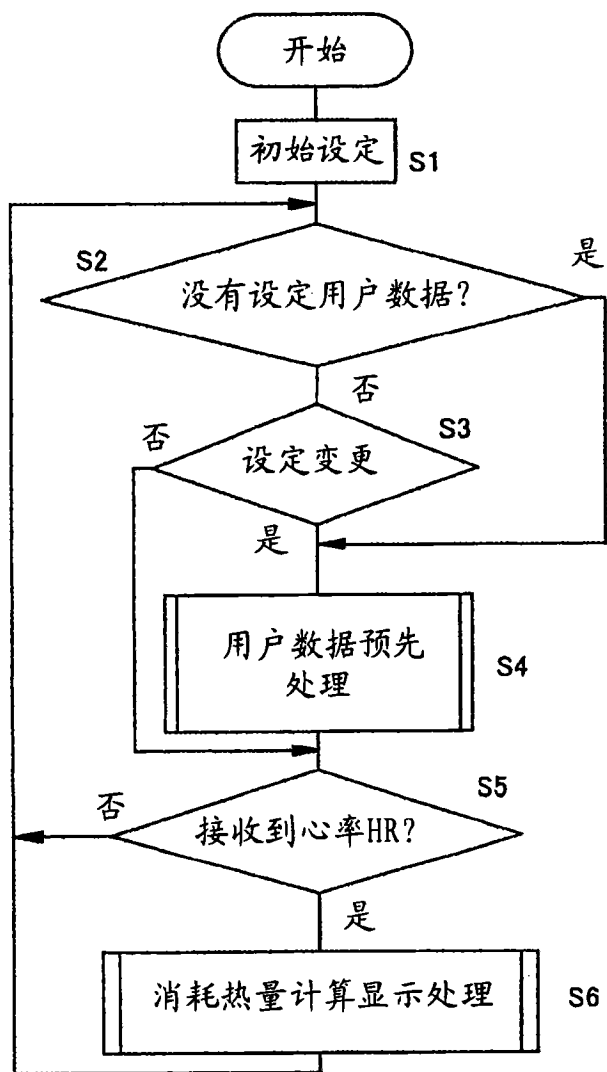


图 3

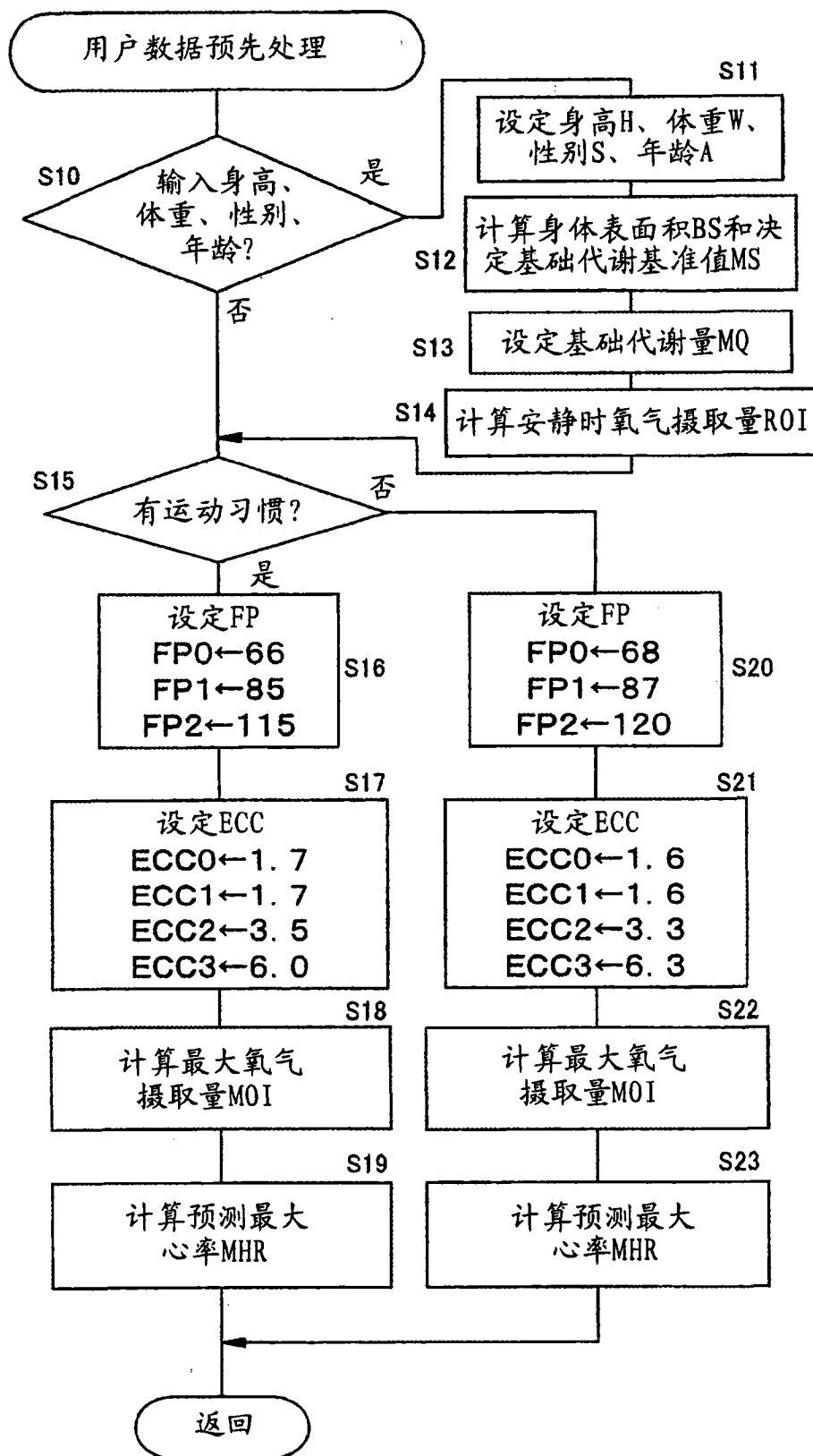


图 4

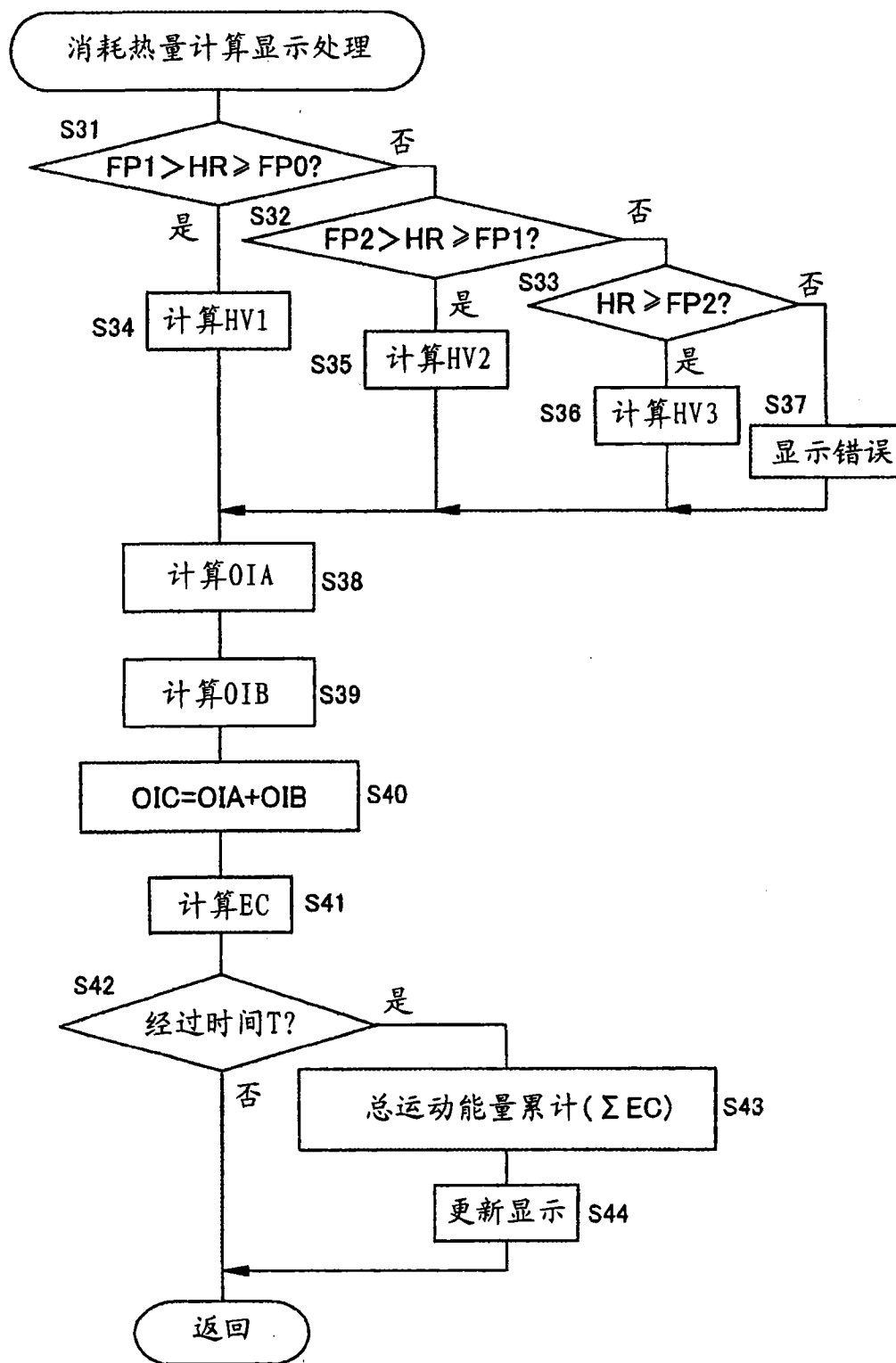


图 5

	基础代谢基准值 (kcal/m ² /h)	
年龄 (岁)	男性	女性
6	52.9	49.5
7	51.1	47.5
8	49.3	46.2
9	47.5	44.8
10	46.2	44.1
11	45.3	43.1
12	44.5	42.2
13	43.5	41.2
14	42.6	39.8
15	41.7	38.1
16	41.0	36.9
17	40.3	36.0
18	39.6	35.6
19	38.8	35.1
20—29	37.5	34.3
30—39	36.5	33.2
40—49	35.6	32.5
50—59	34.8	32.0
60—64	34.0	31.6
65—69	33.3	31.4
70—74	32.6	31.1
75—79	31.9	30.9
80—	30.7	30.7

图 6

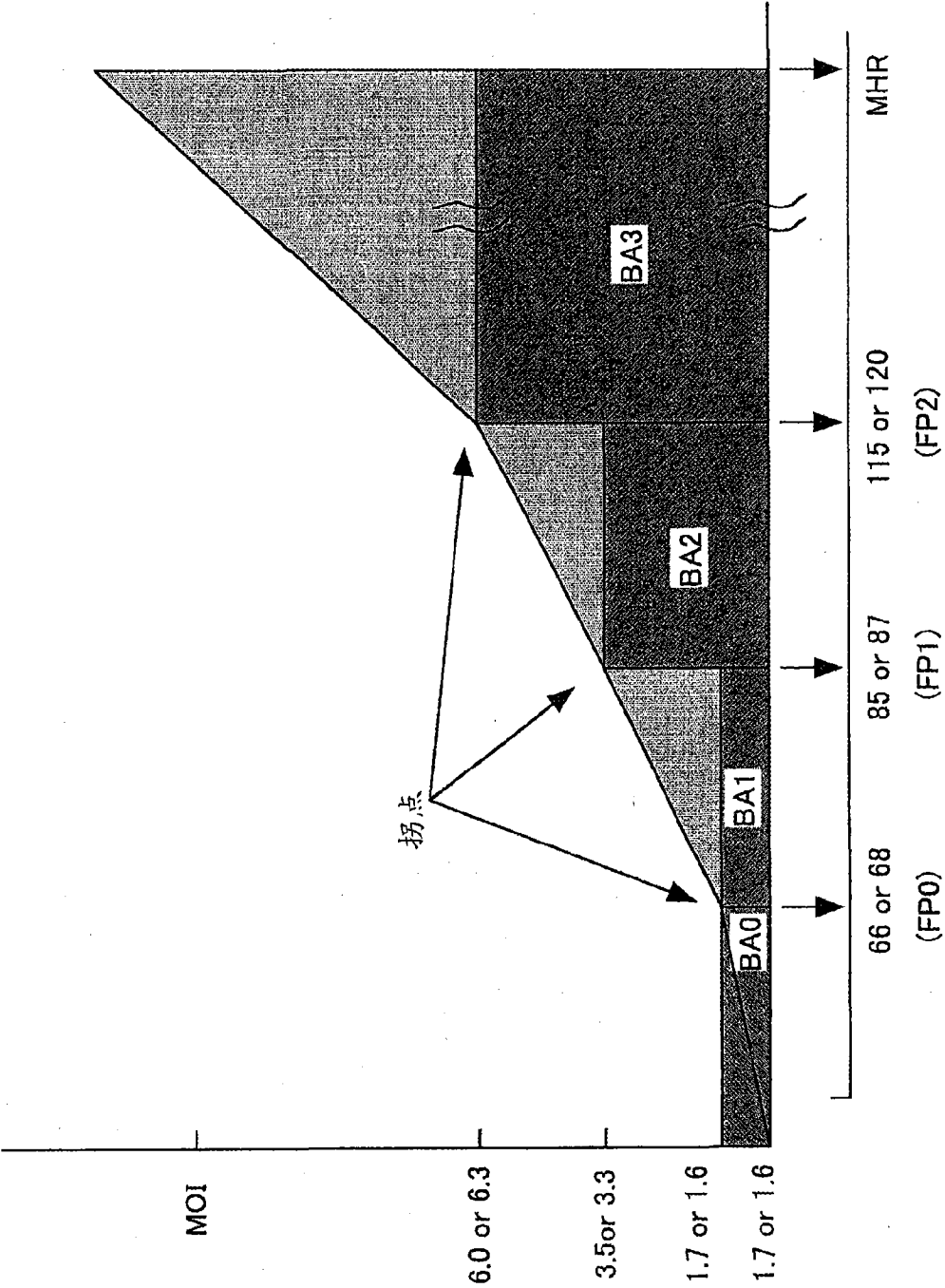


图 7

专利名称(译)	消耗热量测定装置,消耗热量测定方法以及消耗热量测定用预先处理方法		
公开(公告)号	CN101518444B	公开(公告)日	2011-09-07
申请号	CN200810173117.4	申请日	2008-10-30
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社岛野		
申请(专利权)人(译)	株式会社岛野		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社岛野		
[标]发明人	阿部龙士		
发明人	阿部龙士		
IPC分类号	A61B5/024 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02438 A61B5/0002 A61B5/4866		
代理人(译)	闫小龙		
审查员(译)	彭燕		
优先权	2008048233 2008-02-28 JP		
其他公开文献	CN101518444A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种消耗热量测定装置、消耗热量测定方法及消耗热量测定用预先处理方法。本发明能够对应于个人差别简单地并且高精度地测定活动时的消耗热量。消耗热量测定装置(10)，根据检测出的被测定者的心率来测定活动时的消耗热量，具备：预先处理部(40)；心率受理部(35)；以及消耗热量计算部(50)。预先处理部具有：设定包含年龄、性别、身高及体重的个人状态、根据设定的个人状态生成第一个人数据的第一个人数据生成部；以及设定被测定者的环境状态，对应于设定的环境状态生成第二个人数据的第二个人数据生成部。心率受理部受理检测出的心率。消耗热量计算部根据受理的心率和在预先处理部生成的第一及第二个人数据计算消耗热量。

