

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
A61B 5/024 (2006.01)  
A61B 5/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810173117.4

[43] 公开日 2009年9月2日

[11] 公开号 CN 101518444A

[22] 申请日 2008.10.30

[21] 申请号 200810173117.4

[30] 优先权

[32] 2008.2.28 [33] JP [31] 2008-048233

[71] 申请人 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  
代理人 闫小龙 张志醒

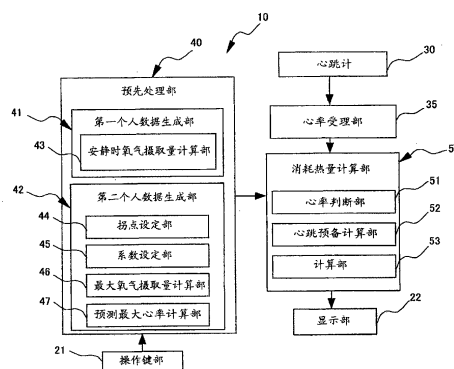
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 7 页

## [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。

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设定运动习惯的有无作为上述被测定者的环境状态。

3. 根据权利要求2所述的消耗热量测定装置,其中,

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安静时氧气摄取量作为上述第一个人数据,

上述第二个人数据生成部,具有:

拐点设定部,对应于上述运动习惯的有无,设定多个拐点作为安静时代谢和运动时代谢的边界心率,并且设定多个心率区域作为上述第二个人数据;以及

系数设定部,对上述多个心率区域和上述运动习惯的有无的每一个设定能量消耗系数,作为用于根据上述心率计算能量消耗量的上述第二个人数据。

4. 根据权利要求3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:最大氧气摄取量计算部,对应于上述运动习惯的有无,计算最大氧气摄取量作为上述第二个人数据,

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。

5. 根据权利要求4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,对应于上述运动习惯的有无,计算预测最大心率作为上述第二个人数据,

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。

6. 根据权利要求1至5的任何一项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。

7. 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。

8. 根据权利要求7所述的消耗热量测定方法,其中,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作为上述环境状态。

9. 根据权利要求8所述的消耗热量测定方法,其中,

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

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上述第二个人数据;以及

系数设定步骤,对上述多个心率区域和上述运动习惯的有无的每一个设定能量消耗系数,作为用于根据上述心率计算能量消耗量的上述第二个人数据。

10. 根据权利要求9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:最大氧气摄取量计算步骤,对

应于上述运动习惯的有无，计算最大氧气摄取量作为上述第二个人数据，

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。

11. 根据权利要求 10 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，对应于上述运动习惯的有无，计算预测最大心率作为上述第二个人数据，

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。

12. 一种消耗热量测定用预先处理方法，是进行用于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、身高及体重的上述被测定者的个人状态进行设定；

第一个人数据生成步骤，根据设定的上述个人状态生成第一个人数据；

第二设定步骤，设定上述被测定者的环境状态；以及

第二个人数据生成步骤，对应于设定了的上述环境状态生成第二个人数据。

13. 根据权利要求 12 所述的消耗热量测定用预先处理方法，其中，在上述第二设定步骤中，设定上述被测定者的运动习惯的有无作为上述环境状态。

## 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

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

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 $3.5\text{ml/kg/min}$ 相当于消耗热量 $1\text{kcal/min}$ ,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。

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。

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。

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用于被测定者的年龄、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。

专利文献1: 日本专利申请公开平9-56705号公报

专利文献2: 日本专利申请公开2002-336216号公报

## 发明内容

### 本发明要解决的课题

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。

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。

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。

### 用于解决课题的方法

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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；第一个数据生成步骤，根据设定的个人状态生成第一个数据；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。

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。

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。

#### 发明的效果

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

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。

图2是表示本发明的功能结构的框图。

图3是表示本发明的主程序的处理内容的流程图。

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。

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。

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。

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。

## 附图标记说明

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

## 具体实施方式

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。

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。

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。

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中设置有用于与计算机进行数据交换的USB端子等。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

接着对演算处理部20的大致工作进行说明。

演算处理部20通过控制程序工作。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

在步骤S12，根据这些个人状态的数据计算身体表面积BS (m<sup>2</sup>)，并且决定基础代谢基准值MS (kcal/m<sup>2</sup>/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。

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

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。

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

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。

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)。

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

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。

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。

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”。

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。

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

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。

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

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FP0、FP1、FP2。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FP0是“68”、FP1是“87”、FP2是“120”，各拐点FP0、FP1、FP2的心率比有运动习惯的情况高。

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BA0的系数ECC0是“1.6”、第二心率区域BA1的系数ECC1是“1.6”、第三心率区域BA2的系数ECC2是“3.3”、第四心率区域BA3的系数ECC3是“6.3”。因此，基本能量消耗量系数ECC除了第四心率区域BA3均设定得低于有运动习惯的情况。

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。

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

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。

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。

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

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。

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FP0~FP2及数值, 分割为第一到第四心率区域BA0~BA3。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BA0~BA3的系数ECC0~ECC3的数值。其中, 矩形的涂暗的部分是从各心率区域BA0~BA3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。

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FP0~FP2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BA0~BA3的哪一个中。再有, 在判断心率HR是不足拐点FP0的心率的情况下, 也就是在第一心率区域BA0中, 与心率HR对应的预备HV0和第一氧气摄取量OIA是恒定的0。

在判定受理的心率HR在第二心率区域BA1中时( $FP1 > HR \geq FP0$ ), 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BA1的心跳预备HV1, 转移到步骤S38。

$$\text{心跳预备HV1} = (\text{现在的心率HR} - FP0) / (FP1 - FP0) \quad (8)$$

在判断受理的心率HR在第三心率区域BA2中时( $FP2 > HR \geq FP1$ ),

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BA2的心跳预备HV2，转移到步骤S38。

$$\text{心跳预备HV2} = (\text{现在的心率HR} - \text{FP1}) / (\text{FP2} - \text{FP1}) \quad (9)$$

在判断受理的心率HR在第四心率区域BA3中时 ( $\text{HR} \geq \text{FP2}$ )，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。

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

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。

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。

$$\begin{aligned} \text{第一氧气摄取量OIA} = & ((\text{更高一个的心率区域的系数ECC2或ECC3} \times \text{安静} \\ & \text{时氧气摄取量ROI}) - (\text{在包含现在心率的心率区域的系数ECC1或} \\ & \text{ECC2} \times \text{安静时氧气摄取量ROI})) \times \text{在现在心率的心跳预备HV1或HV2} \end{aligned} \quad (11)$$

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

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。

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。

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。

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

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。

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。

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。

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。

### 其他的实施方式

(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。

(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。

(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。

(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。

(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。

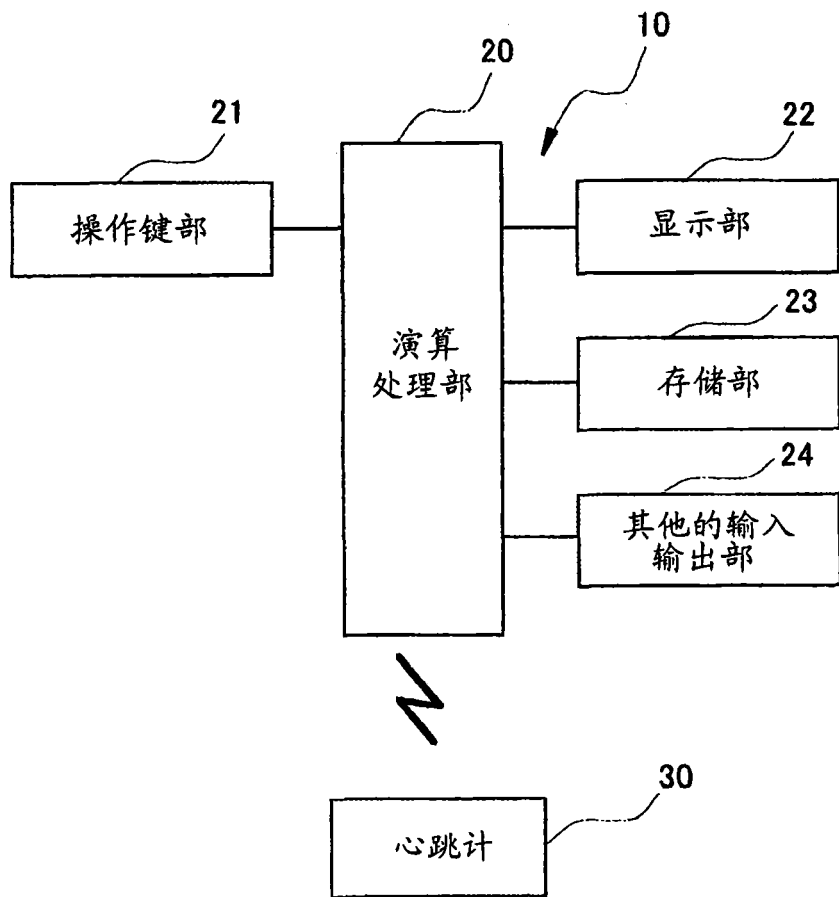


图 1

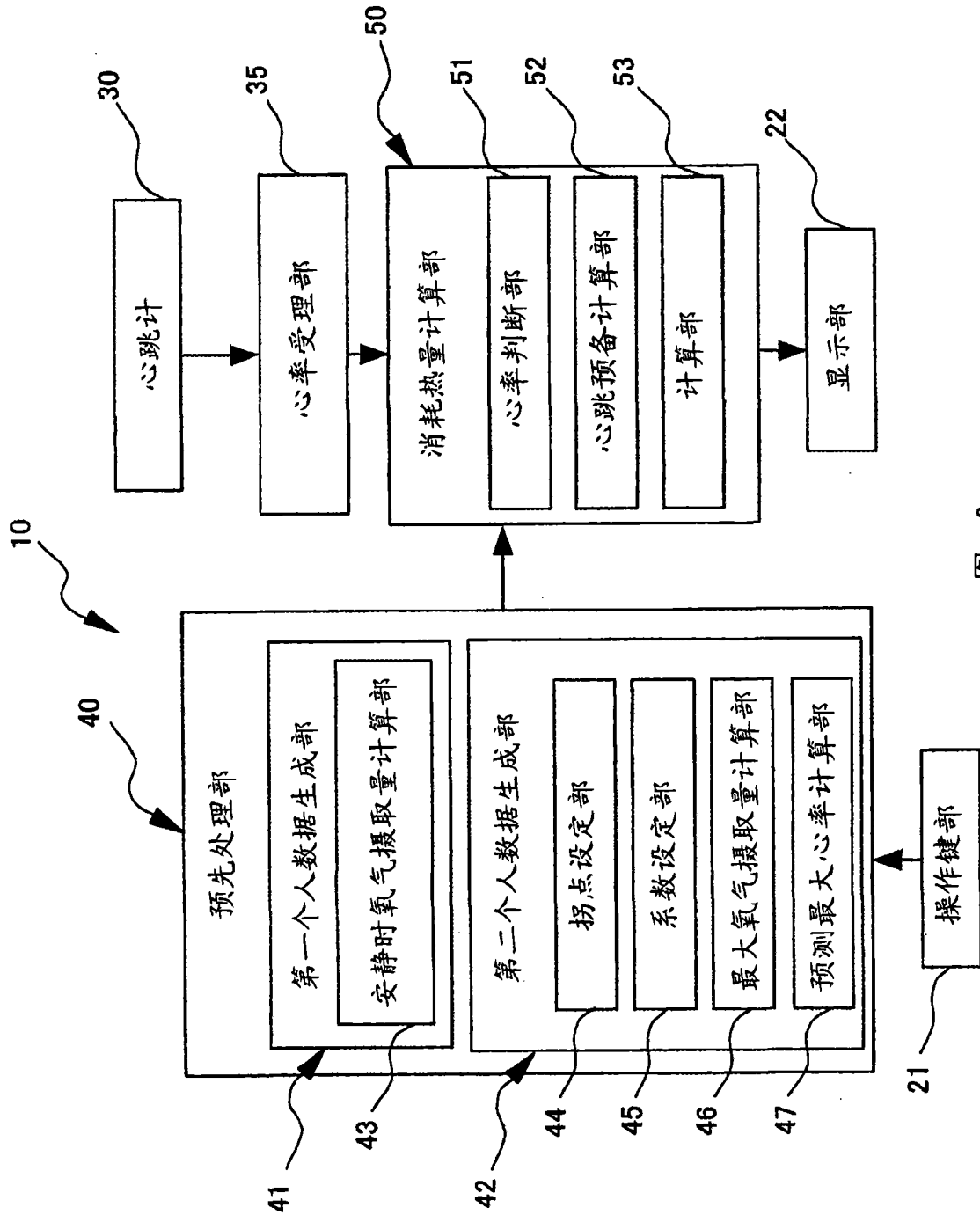


图 2

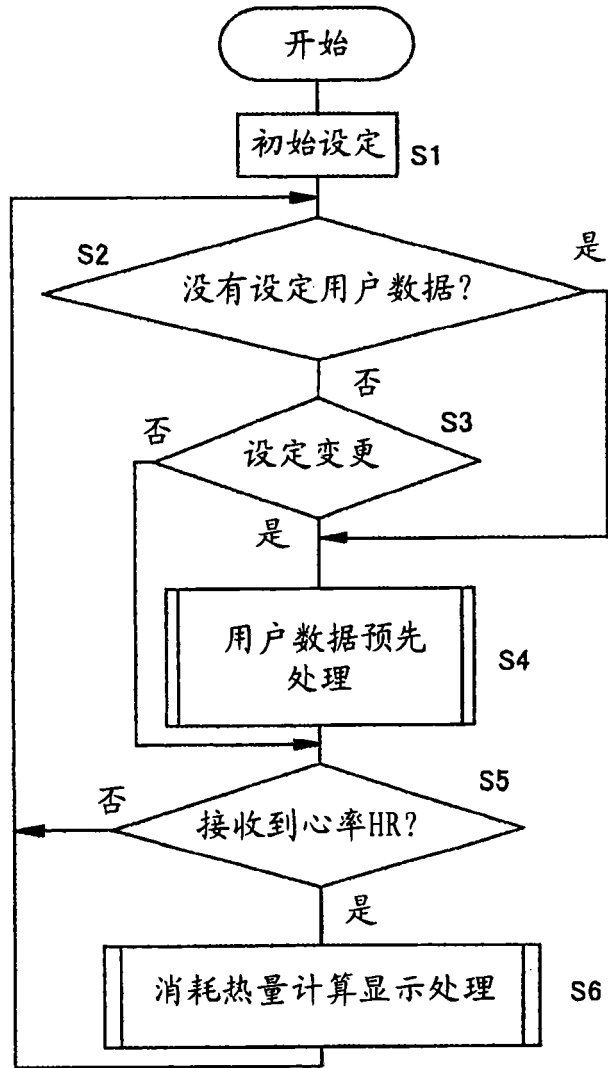


图 3

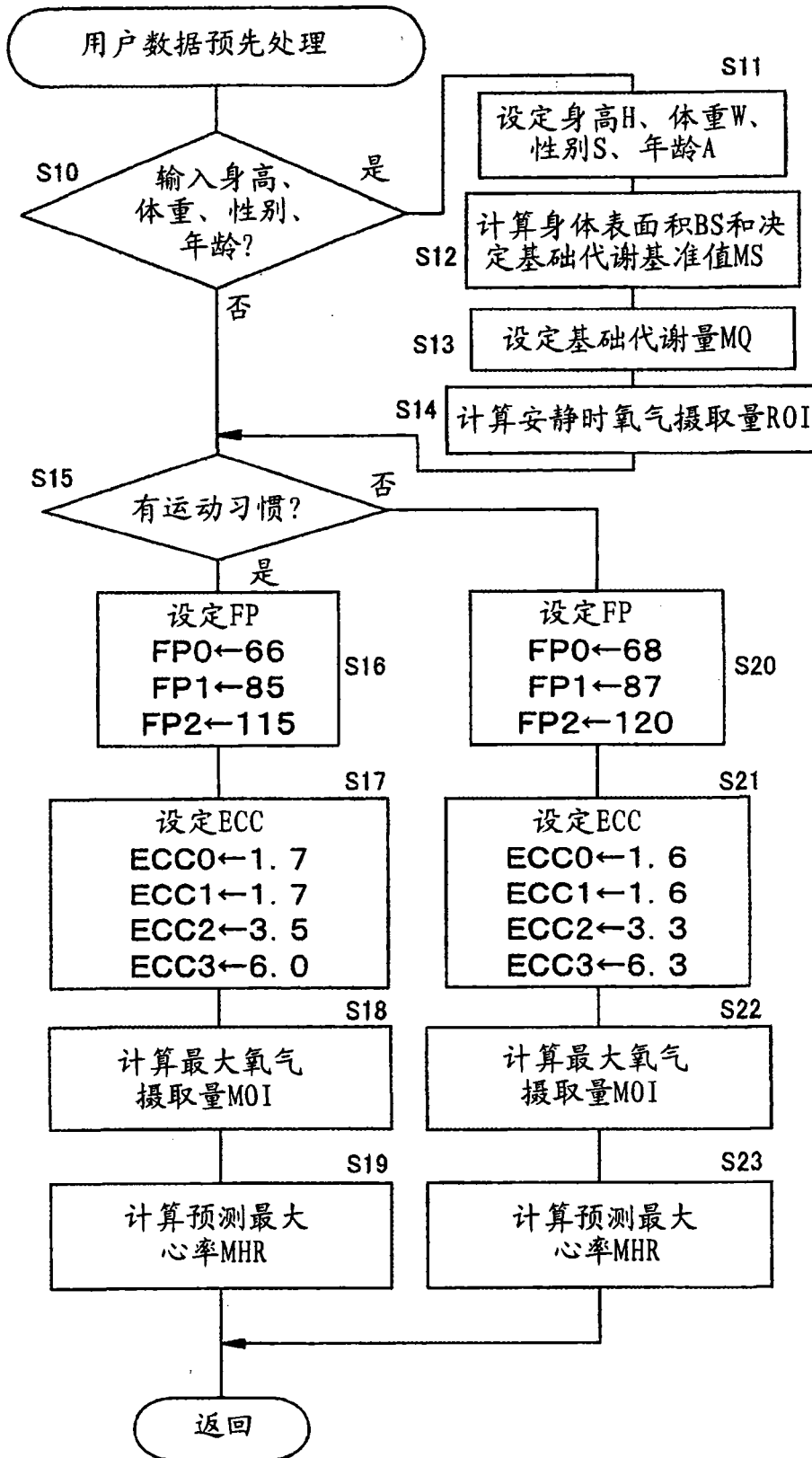


图 4

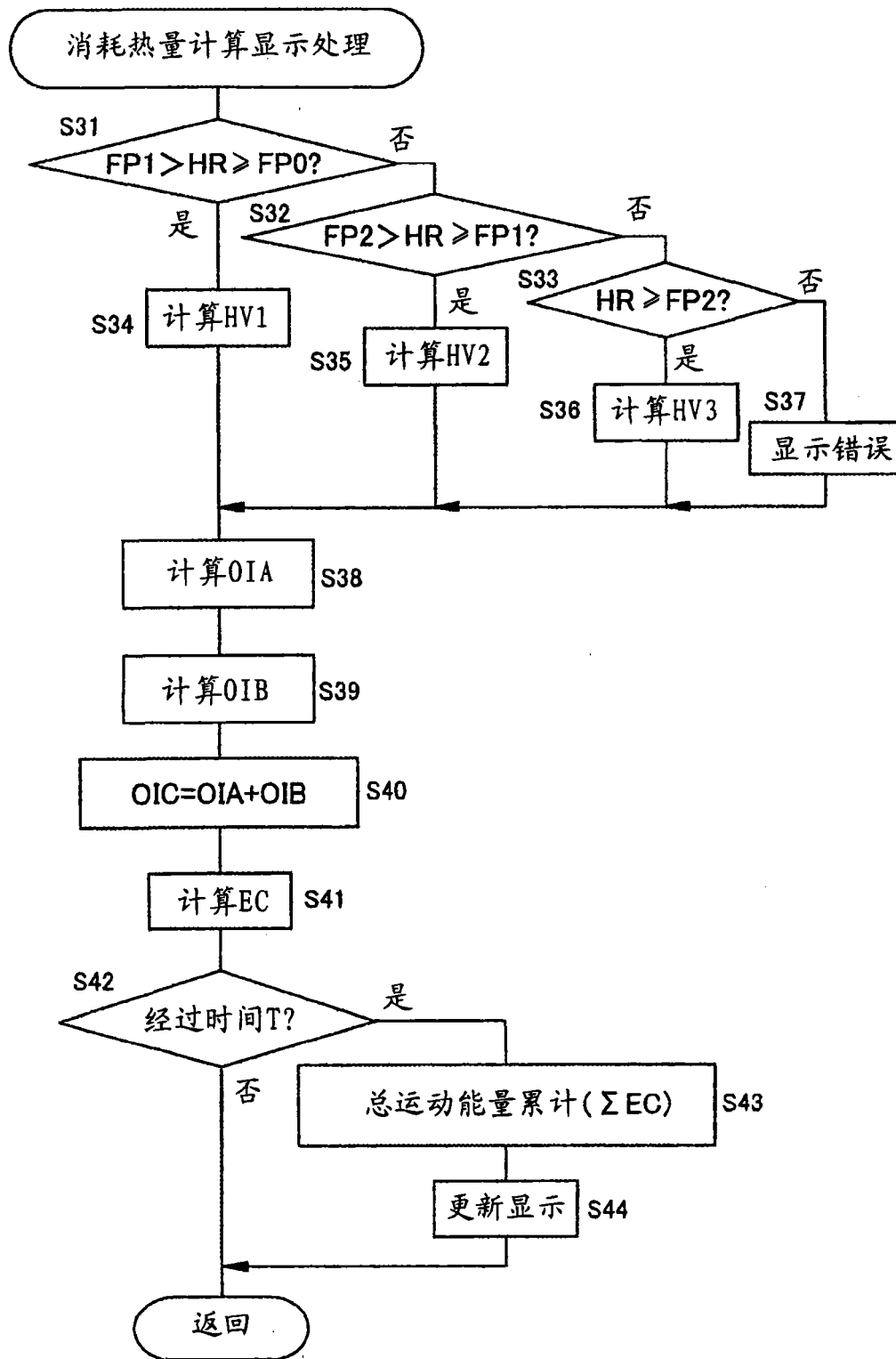


图 5

年龄(岁)	基础代谢基准值(kcal/m <sup>2</sup> /h)	
	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

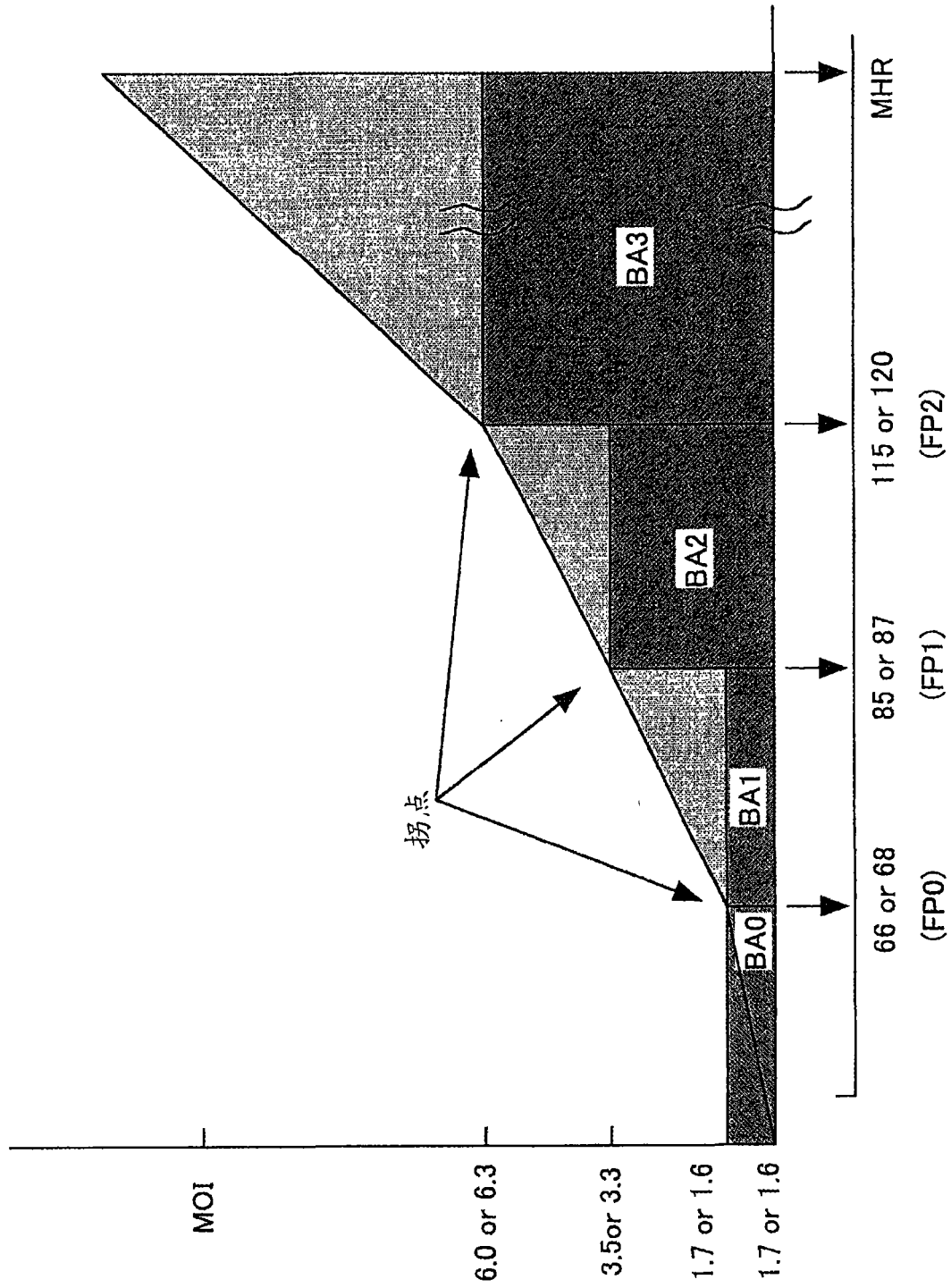


图 7

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	<a href="#">CN101518444A</a>	公开(公告)日	2009-09-02
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		
优先权	2008048233 2008-02-28 JP		
其他公开文献	CN101518444B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

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。

