(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104994779 A
(43)申请公布日 2015.10.21

(21)申请号 201380073348.7

(22)申请日 2013.11.22

(30)优先权数据
61/739384 2012.12.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.08.19

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/071368 2013.11.22

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/099255 EN 2014.06.26

(71)申请人 捷通国际有限公司
地址 美国密执安州

(72)发明人 D.W. 巴曼 M.K. 鲁尼恩 C.D. 迪恩
N.W. 库伊文霍文 S.A. 亨特
R.A. 维利克特

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 周学斌 刘春元

(51)Int.Cl.
A61B 5/00(2006.01)
A61B 5/053(2006.01)
A61B 5/11(2006.01)
G06F 19/00(2011.01)

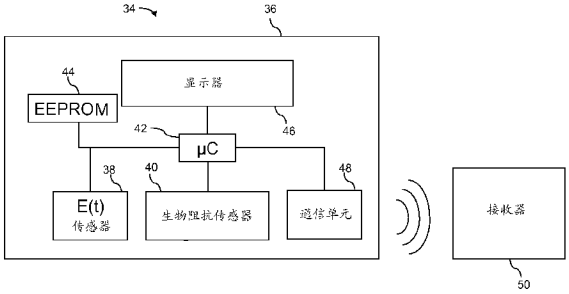
权利要求书3页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

用于使用私人相关因子确定热量摄入的系统和方法

(57)摘要

提供了用于确定个人的私人相关因子以及使用该私人相关因子来确定个人热量摄入的系统和方法。一种用于确定私人相关因子的方法包括：在校准时段内确定身体组成变化，将身体组成变化转换为等价能量值，以及将该等价能量值除以相同校准时段内的净热量值，其中所述净热量值包括热量支出减去热量摄入。一种用于确定随后热量摄入的方法包括将身体组成变化转换为等价能量值，将该等价能量值除以私人相关值，以及将这个商加到个人热量支出，其中每个步骤都是使用处理器来执行的。



CN 104994779 A

1. 一种方法，包括：

测量热量摄入；

测量热量支出；

测量身体组成中的变化；

使用计算机执行操作以基于所述热量摄入、所述热量支出和所述身体组成中的变化来确定私人相关因子；以及

将所述私人相关因子作为输出进行报告。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述操作包括：

将所述身体组成中的变化转换成等价能量值，以及

将所述等价能量值除以所测量的热量摄入减去所测量的热量支出。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，进一步包括利用所述私人相关因子来确定随后的热量摄入。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中所述热量摄入包括常量营养素摄入。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，进一步包括使用计算机来确定对于个人的身体组成中的变化的常量营养素贡献。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，进一步包括提供具有热量含量的第一餐食计划，其中所测量的热量摄入包括第一餐食计划的热量含量。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，进一步包括提供第二餐食计划以生成身体组成中的可测量变化，所述第二餐食计划具有的热量含量小于所述第一餐食计划热量含量。

8. 一种方法，包括：

提供基于计算机的输入设备；

接受个人的生物计量数据到所述基于计算机的输入设备；以及

基于所述生物计量数据和存储在计算机可读存储器中的查找表，使用基于计算机的输入设备来导出私人相关因子。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其中所述个人的生物计量数据是从由以下各项组成的组中选择的：个人的年龄、性别、锻炼方式、血糖水平、饮食、身高、基因标记、体重、吸烟习惯、酒精消耗、处方药使用以及它们的组合。

10. 根据权利要求 8 所述的方法，进一步包括：

测量个人热量支出；

测量个人的身体组成中的变化；以及

基于所测量的热量支出、所测量的身体组成中的变化和所述私人相关因子来确定热量摄入。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其中测量热量支出是使用加速度计来执行的。

12. 根据权利要求 10 所述的方法，其中测量身体组成中的变化包括测量生物阻抗。

13. 根据权利要求 10 所述的方法，其中身体组成中的变化包括脂肪质量或去脂质量中的减少。

14. 根据权利要求 10 所述的方法，进一步包括响应于热量摄入确定来推荐活动或训练。

15. 根据权利要求 10 所述的方法，进一步包括响应于热量摄入确定来推荐饮食修改。

16. 一种用于确定热量摄入的方法，包括：

测量热量支出；

测量身体组成中的变化；以及

基于所测量的热量支出、所测量的身体组成中的变化和私人相关因子来确定热量摄入。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其中测量所述热量支出包括测量步行运动。

18. 根据权利要求 16 所述的方法，其中测量所述热量支出包括测量手臂运动。

19. 根据权利要求 16 所述的方法，其中测量热量支出是使用加速度计来执行的。

20. 根据权利要求 16 所述的方法，其中测量身体组成中的变化包括测量生物阻抗。

21. 根据权利要求 16 所述的方法，其中身体组成中的变化包括脂肪质量或去脂质量中的减少。

22. 根据权利要求 16 所述的方法，其中所述私人相关因子是基于在先热量短缺与在先的身体组成中的变化的比值。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其中所述在先热量短缺包括给定时间段内的在先热量支出减去在先热量摄入。

24. 根据权利要求 14 所述的方法，进一步包括响应于热量摄入确定来推荐活动或训练。

25. 根据权利要求 14 所述的方法，进一步包括响应于热量摄入确定来推荐饮食修改。

26. 一种可穿戴设备，包括：

传感器，配置成检测输入；以及

处理器，电耦合到所述传感器并且适配为确定在先热量摄入，其中所述在先热量摄入确定是基于传感器输入和私人相关因子。

27. 根据权利要求 26 所述的设备，其中所述传感器被适配为测量能量支出。

28. 根据权利要求 27 所述的设备，其中所述传感器包括计步器和加速度计中的至少一个。

29. 根据权利要求 26 所述的设备，其中所述传感器被适配为测量生物阻抗。

30. 根据权利要求 29 所述的设备，其中所述传感器被适配为基于所测量的生物阻抗来确定身体组成。

31. 根据权利要求 26 所述的设备，其中所述私人相关因子是基于在先热量短缺与在先的身体组成中的变化的比值。

32. 根据权利要求 31 所述的设备，其中所述在先热量短缺包括给定时间段内的热量支出减去热量摄入。

33. 根据权利要求 31 所述的设备，其中所述在先的身体组成中的变化包括脂肪质量和去脂质量中的减少。

34. 根据权利要求 26 所述的设备，其中所述处理器被适配为响应于热量摄入确定来选择推荐的活动或训练。

35. 根据权利要求 26 所述的设备，其中所述处理器被适配为响应于热量摄入确定来选择推荐的饮食修改。

36. 一种系统，包括：

多个传感器，配置成检测与个人的热量支出有关的第一输入、与个人的身体组成中的变化有关的第二输入、和与个人的水合作用水平有关的第三输入；以及

处理器，电耦合到所述多个传感器，并且适配为基于针对所述多个传感器中的每个传感器的输入和私人相关因子来确定关于个人的生理信息。

37. 根据权利要求 36 所述的系统，其中所述生理信息包括热量摄入、热量支出和身体组成中的至少一个。

38. 根据权利要求 36 所述的系统，其中所述处理器通过无线网络耦合到所述多个传感器。

39. 根据权利要求 36 所述的系统，其中所述处理器与所述多个传感器分离。

40. 根据权利要求 36 所述的系统，其中第一多个传感器包括计步器、加速度计和生物阻抗传感器中的至少一个。

41. 一种系统，包括：

第一多个传感器，配置成检测与第一个人的生理机能有关的第一多个输入；

第二多个传感器，配置成检测与第二个人的生理机能有关的第二多个输入；以及

处理器，电耦合到所述第一多个传感器和第二多个传感器，并且被适配为确定供所述第一个人和第二个人后续使用的私人相关因子，以确定针对所述第一个人和第二个人的热量摄入。

42. 根据权利要求 41 所述的系统，其中所述处理器通过无线网络耦合到所述第一多个传感器和第二多个传感器。

43. 根据权利要求 41 所述的系统，其中所述第一多个传感器和第二多个传感器中的每个传感器包括计步器、加速度计或生物阻抗传感器。

44. 根据权利要求 41 所述的系统，其中所述第一个人的生理机能包括所述第一个人的热量摄入、热量支出和身体组成。

45. 根据权利要求 41 所述的系统，其中所述第二个人的生理机能包括所述第二个人的热量摄入、热量支出和身体组成。

46. 根据权利要求 41 所述的系统，进一步包括计算机可读存储器，所述计算机可读存储器包括查找表，所述查找表包括所述私人相关因子。

47. 根据权利要求 46 所述的系统，其中所述处理器被适配为参考存储在所述计算机可读存储器中的所述私人相关因子以确定针对第三个人的热量摄入。

用于使用私人相关因子确定热量摄入的系统和方法

背景技术

[0001] 本发明涉及用于使用私人相关因子确定个人热量摄入的系统和方法。

[0002] 对健康生活的增加的公众兴趣已经导致了针对私人健身助手的增长的市场。例如，所谓的口袋计步器在健身爱好者当中日益流行，并且对在锻炼过程中燃烧的卡路里(calorie)和脂肪克数进行近似。计步器也作为向智能电话和平板计算机的下载而是可得到的。这些健身助手可以额外地提供锻炼日志以及可以建议有氧训练和各种各样的日常锻炼(workout routine)。

[0003] 目前的健身助手还基于手动食物日志(food log)来提供个人热量摄入的近似值。然而，对于食物日志的未录入或不正确录入可能经常导致近似不足的热量摄入。结果，尽管记录了少于所燃烧卡路里的总量的热量摄入，当预期体重减少时，个人可能经历体重增加。

[0004] 因此，仍旧存在对于个人热量摄入的改进确定的持续需求。特别地，仍旧存在对于个人热量摄入的以下改进确定的持续需求，所述改进确定可以连同所测量的能量支出一起用于体重减轻规划、体重管理规划和一般健康和健身规划。

发明内容

[0005] 提供了用于确定热量摄入的系统和方法。该系统和方法包括确定个人的私人相关因子以及，使用该私人相关因子来确定个人热量摄入。所述热量摄入可以连同体重减轻或体重管理规划一起使用以及为其他目的而使用。

[0006] 在一个实施例中，提供了用于确定针对个人的私人相关因子的方法。该方法包括在校准时段内确定身体组成变化，将身体组成变化转换为等价能量值，以及将所述等价能量值除以相同校准时段内的净热量值，其中所述净热量值包括个人热量支出减去个人热量摄入。

[0007] 在另一个实施例中，使用生物阻抗传感器来确定身体组成变化，以及使用计步器来确定热量支出。可以基于仅所述校准时段内的食物日志来测量热量摄入。此后，可以在无需使用食物日志的情况下将私人相关因子用于间接测量热量摄入。

[0008] 在又一个实施例中，提供了一种可穿戴设备。所述可穿戴设备使用个人的私人相关因子来确定热量摄入，以及建议活动调整和/或饮食调整。所述可穿戴设备包括配置成测量穿戴者的热量支出的第一传感器、配置成测量穿戴者的身体组成的第二传感器、适配为存储穿戴者的私人相关因子的存储器、以及电耦合到所述第一传感器和第二传感器并且适配为执行计算机操作来确定个人热量摄入的处理器。第一传感器包括计步器或加速度计，以及第二传感器包括生物阻抗传感器。所述可穿戴设备在外壳内是独立的并且被穿戴在例如所述穿戴者的手腕、脚踝或臀部上。

[0009] 在再一个实施例中，提供了用于使用个人的私人相关因子来确定个人热量摄入的方法。该方法包括：将身体组成变化转换为等价能量值，将所述等价能量值除以私人相关值，以及将个人热量支出加到这个商，其中使用处理器来执行每个步骤。该方法可以另外包括报告热量摄入(可选地参考目标值来报告)。仍然进一步可选地，该方法可以包括响应于

所确定的热量摄入来推荐饮食修改和/或推荐训练方式。

[0010] 依据附图和所附的权利要求，本发明的这些和其他特征和优点将根据本发明的下述描述而变得显而易见。

附图说明

[0011] 图 1 示出了在生物阻抗谱测量期间电流穿过身体的流动。

[0012] 图 2 包括用于私人相关因子的导出的表达式。

[0013] 图 3 是图示了根据本发明实施例的用于确定私人相关因子的方法的流程图。

[0014] 图 4 是用于确定私人相关因子的四星期校准日志。

[0015] 图 5 是按年龄、性别和锻炼频率的针对个人相关值的示范性查找表。

[0016] 图 6 是图示了根据本发明实施例的用于使用私人相关因子来确定热量摄入的方法的流程图。

[0017] 图 7 是用于执行图 6 的方法的可穿戴设备的示意图。

[0018] 图 8 图示了从可穿戴的身体组成和活动测量设备到计算机的信息传递。

具体实施方式

[0019] 本文所预料到的和所公开的发明包括用于确定个人的私人相关因子以及使用私人相关因子来确定个人热量摄入的系统和方法。第 I 部分包括热量摄入、热量支出、所储备的身体质量和私人相关因子之间的关系的综述。第 II 部分包括用于确定个人的私人相关因子的系统和方法。第III部分包括用于使用私人相关因子来确定个人热量摄入以帮助个人来满足他或她的体重管理目标的系统和方法。

[0020] I. 综述

人体内的能量管理可以由下述等式(1)来建模，其中 I(t) 是总热量摄入，E(t) 是总热量支出，以及 U(t) 是所储备的热量值：

$$(1) \qquad I(t) - E(t) = U(t)$$

根据上述等式，热量摄入减去热量支出等于所储备的热量值。在热量摄入大于热量支出的情况下，所储备的热量值为正。在热量摄入小于热量支出的情况下，所储备的热量值为负。

[0021] 等式(1)中的热量支出 E(t) 可以进一步由下述等式(2)来定义，这里 BMR 是基础代谢率，AIE 是活动引起的支出，TEF 是食物的热效应，NEAT 是非训练活动生热作用：

$$(2) \qquad E(t) = BMR + AIE + TEF + NEAT$$

BMR 是当个人完全静止时可以测量的临床测量结果，以及典型地是在临床环境下执行的。个人的静息代谢率(resting metabolic rate) RMR 是针对 BMR 的近似值，并且在测量时对于小的动作给出更多的余地。下述等式(3)和等式(4)提供了针对个人 RMR 的预测值，所述预测值再被用于代替上述等式(2)中的 BMR：

$$(3) \qquad \text{男人：} RMR = 9.99 \cdot weight + 6.25 \cdot height - 4.92 \cdot age + 5$$

$$(4) \qquad \text{女人：} RMR = 9.99 \cdot weight + 6.25 \cdot height - 4.92 \cdot age - 161$$

再次参考针对能量支出 E(t) 的等式(2),个人活动引起的支出 AIE 是基于由 3 轴加速度计所收集的某些物理特性和数据来确定的。例如,可以使用等式(5)来计算速度:

$$(5)\quad Speed\ (m/min) = 26.82 \times (SMA\text{-}1.34) \times (249\text{-}7.86\times H+0.0614\times (H)^2+3.05\times H\times A\text{-}0.00907\times W\times NC\text{-}0.0671\times A\times NC)+2.81$$

根据上述等式(5),H 是高度,NC 是个人进行有氧运动(cardio)的次数,A 是年龄,以及 W 是以镑为单位的个人体重。

[0022] 另一个分量 AIE 是 VO_2,所述 VO_2是人的身体使用或运送氧气的速率的量度。来自美国体育医学学会(ACSM)的下述等式(6)可以用来估计 VO_2:

$$(6)\quad VO_2 = \alpha_1 \cdot S + \beta_1 \cdot S \cdot G$$

VO_2可以以公升每分钟为单位来表达,或者表达为人的每单位质量的速率,诸如毫升每千克每分钟。在等式(6)中有三部分:水平、垂直和静息。静息被省去,因为其在上文被处理。水平部分是等式(6)的第一部分。项 α_1是常数,以及 S 是来自上述等式(5)的以米每秒为单位的人正移动的速度。第二部分是垂直块,其中 β_1是常数,S 是速度,以及 G 是斜坡的倾斜度。

[0023] 估计 VO_2的另一种方式在下述等式(7)中被定义如下:

$$(7)\quad VO_2 = \alpha_n \cdot S + \beta_n \cdot S \cdot G + F(GP, A, S)$$

等式(7)的第一部分与等式(6)的第一部分是相似的,然而,系数变化取决于该个人正以什么样的速度段进行移动。如果该个人正在步行,这些系数与当该个人在跑步时是不同的。这些系数可以被表达为速度的函数,如在等式(8)和等式(9)中所示:

$$(8)\quad \alpha_n = a \cdot S + b,$$

$$(9)\quad \beta_n = c \cdot S + d,$$

其中 a、b、c 和 d 是常数。将这些等式代入等式(7)的第一部分中导致了多变量的多项式等式(10):

$$(10)\quad VO_2 = a \cdot S^2 + b \cdot S + c \cdot S^2 \cdot G + d \cdot S \cdot G + F(GP, A, S) + \varepsilon$$

根据上述等式(10),ε 是误差项,以及 F(GP, A, S) 是遗传概貌(genetic profile)、年龄和性别的函数。这个函数可以进行特定于个人的计算。当锻炼时,每个个人吸收不同量的氧气,以及根据 ACSM 等式,体重相同的两个人将具有相同的 VO_2水平。然而,典型的情况不是这样的。例如,与 130 磅的女马拉松运动员相比,身材走样的 130 磅的男孩将以不同的速率燃烧能量。

[0024] 等式(10)使用下述转换等式(11)来计算 AIE。所基于的是普通人每公升 O_2燃烧 5 千卡的前提。

$$(11)\quad AIE = VO_2 \cdot Weight(lbs) \cdot \frac{2.2}{1000} \cdot \frac{5kcals}{LiterO_2}$$

[0025] 用于计算 E(t) 的等式(2)的食物热效应(TEF)部分是基于一天中所消耗卡路里的数量。在下述等式(12)中给出了针对 TEF 的可接受近似:

$$(12)\quad TEF = 0.075 \cdot I(t)$$

再次参考针对能量支出的等式(2),NEAT 是基于人的生活方式的固定值。凡是没有根据等式(11)中的 AIE 被量化的都可以通过使用活动代码和代谢当量任务 (MET) 强度来滚入 NEAT 中。如果 I(t) 是未知的,则 NEAT 可以从等式(2)中忽略。

[0026] 再次参考等式(1),U(t) 是由身体储备的(正的)能量或使用的(负的)能量中的变化。此能量是作为脂肪质量或去脂质量而储备的。一种用于确定个人的身体组成(即分量脂肪质量和分量去脂质量)的方法包括水下称重和排水量测试。这种测量技术要求个人完全浸没在水池中,以及测量水下体重和浸没时水体积变化中的变化这两者。这两项测量然后用于计算体脂百分比。然而,该方法需要经训练的人员并且是不容易执行的。

[0027] 用于确定体脂百分比的其他方法包括生物阻抗分析(BIA)和生物阻抗谱(BIS)。生物阻抗分析是通过跨越身体上的两点施加低交流电 (~ 800 μA) 并且测量针对电流的流动的复数阻抗来执行的。复数阻抗由电阻 R (欧姆)和电抗 Xc (欧姆)组成。此类型的分析可以在单频或多频下执行。单频 BIA 是在 50kHz 下执行的,以及多频 BIA 典型地是在 0kHz 到 500kHz (高达 1000kHz)之间的七个离散频率下执行的。

[0028] BIS 类似于多频BIA,除了 BIS 在 0kHz 到 1000kHz 之间的多达 256 个离散频率下进行测量。例如,图 1 图示了在 BIS 频率扫描期间电流穿过身体的流动。来自 BIS 频率扫描的原始阻抗数据被转换为 Xc 相对于 R 的曲线以确定两个特性电阻值。第一特性电阻值 R_0 是当频率被外推到 0kHz (或直流)时所获得的电阻值。第二特性电阻值 R_∞ 是当频率被外推到∞ kHz 时所获得的电阻值。这两个特性电阻值用于具有 Hanai 混合的 Cole 模型中以确定个人的总体内水量(TBW)并随后确定去脂质量(FFM)以及脂肪质量(FM)。总体内水量由细胞外水分(ECW)和细胞内水分(ICW)组成。用于确定 ECW 的方法利用了等式(13)。在这个等式中 k_{ecf} 是经验上定义的常数,个人的身高和体重由 Ht 和 Wt 分别来描述,以及 R_{ecf} 与 R_0 相等,所述 R_0 由电抗相对于电阻的曲线来确定。

$$(13)\quad ECW = k_{ecf}\,(Wt^{1/2} Ht^2 / R_{ecf})^{2/3}$$

[0029] 用于确定 ICW 的方法利用了等式(14)和等式(15)。在这些经验等式中,ECW 由等式(13)来确定,以及 r_{IE} 是使用等式(15)来确定的。在等式(15)中,r_{LH} 是 R_{ecf} 与 R_{icf} 的比值,所述 R_{ecf} 和 R_{icf} 分别是 ECW 和 ICW 的所估计的电阻。ECW 的电阻 R_{ecf} 在上文进行了描述,以及细胞内液体的电阻被假设为是 R_0 和 R_∞ 的线性组合并且被定义为 R_{icf}。常数 k_p 是在经验上确定的。

$$(14)\quad ICW = r_{IE}\,ECW$$

$$(15)\quad (1 + r_{IE})^{5/2} = r_{LH}\,[1 + (r_{IE}\,k_p)]$$

[0030] 所组合的 ECW 和 ICW 是个人的 TBW。使用经验上确定的转换 FFM = TBW/0.73 来将 TBW 转换为 FFM。通过从总身体质量中减去 FFM 来确定脂肪质量。

[0031] 等式(1)被如下修改以包括在统计上显著的时间段 t_{sc} 内 I(t) - E(t) 的和以及 U(t) 的和

$$(16)\quad \sum_{t=t_0}^{t_{sc}}\left(I(t)-E(t)\right)=\sum_{t=t_0}^{t_{sc}}U(t)$$

时间分量 t_{sc}可以被描述如下：1）个人开始监控热量摄入 I(t)、热量支出 E(t) 和所储备的热量值 U(t) 的时间由 t_0描述，以及 2）在监控或校准周期期间观察身体组成中的统计变化所需的时间是 t_{sc}。这个时间量程典型地是大约若干天，但如果期望的话可以在若干小时或若干星期的时段内。例如，在个人开始监控身体组成中变化的第一天，t_0=1 天。如果需要 5 天来观察身体组成中的统计变化，那么 t_{sc}=5 天。当身体组成中的变化被监控超过 5 天时段时，将定义新的 t_0。在这个示例中，新的 t_0=6 天以及新的 t_{sc}=10 天（假定需要相同的时间来确定身体组成中的统计变化）。

[0032] 根据等式（16），热量摄入 I(t) 和热量支出 E（t）之间在统计上显著的时段内的差别等于该时段内的所储备的热量值 U(t) 中的变化。等式（16）的左边在本文中被称为“净热量值”，并且它的成分变量（component variable）在以上的第 I 部分中进行了讨论。等式（16）的右边涉及身体组成变化。在所储备的热量值 U(t) 为正的情况下，预期了身体组成中的增加。在所储备的热量值 U(t) 为负的情况下，预期了身体组成中的减少。

[0033] 如在第 I 部分所讨论的，身体组成包括脂肪质量 FM 和去脂质量 FFM。热量值 U(t) 与脂肪质量 FM 和去脂质量 FFM 之间的关系在下述等式（17）中被阐述：

$$(17)\quad \rho_{FM}\cdot\frac{d}{dt}FM(t)+\rho_{FFM}\cdot\frac{d}{dt}FFM(t)=\alpha\left(x_1,x_2,\ldots x_n,t_{sc}\right)\cdot\sum_{t=t_0}^{t_{sc}}U(t)$$

根据上述等式（17），脂肪质量 FM 和去脂质量 FFM 中的变化与由私人相关因子 α 所修正的所储备的热量值 U(t) 有关。也就是说，并非所有所储备的热量值 U(t) 都将被转换为身体组成的变化。而是，所储备的热量值 U(t) 的百分比被转换为身体组成中的变化，其中该百分比由私人相关因子 α 表示。最后，私人相关因子 α 描述了常量营养素（macronutrient）如何被身体消化、吸收、转换成葡萄糖和其他能量源、以及最终被储备到脂肪质量 FM 和去脂质量 FFM 或从脂肪质量 FM 和去脂质量 FFM 汲取。

[0034] 再次参考等式（17），通过将脂肪质量 FM 和去脂质量 FFM 与相应的能量密度 ρ (kcal/g) 相乘来将身体组成中的变化转换为等价能量值。在等式（17）的右边，私人相关因子 α 是对于个人而言私人的无量纲系数，并且它自身是由 x_1, x_2,....x_n, 和 t_{sc}表示的多个变量的函数。用于私人相关因子 α 的独立变量的示例包括下述中的任意：i）年龄，ii）性别，iii）遗传学，iv）胰岛素敏感度，v）体重以及 vi）活动水平。

[0035] 为了确定个人的特定私人相关因子 α，独立变量 x_1, x_2,…. x_n可在特定时间段内被固定在标量值以及 t_{sc}被设置为观察 FM 和 FFM 中的变化所需的时间。当个人生活中发生显著变化时独立变量 x_1, x_2,…. x_n中的一些可以被重设。其他独立变量可以无限地保持固定。例如，如果一个人在监控周期期间开始更多地训练，与活动水平相关的标量值可以被重设，而与遗传学、年龄和种族相关的标量值可以被无限地固定。考虑到这些因素，特定私人相关因子 α (t_{sc}) 由重新安排的等式（17）来得出，产生下面的等式（18）：

$$(18)\qquad \frac{\left(\rho_{FM}\cdot\frac{d}{dt}FM(t)+\rho_{FFM}\cdot\frac{d}{dt}FFM(t)\right)}{\sum_{t=t_0}^{t_{sc}}U(t)}=\alpha(t_{sc})$$

等式(16)、(17)、(18)中的每个在图2中被额外地描绘。在对于U(t)<0的理想情况下，受限制的每卡路里将从FM或FFM中被去除。然而这样的关系并非被预测为是一对一的，并且认为在卡路里限制状态中 $\alpha(t_{sc})>1$。

[0036] II. 确定私人相关因子

现在参考图3的流程图，一种用于确定私人相关因子的方法一般包括：在步骤10处，在校准时段内测量热量摄入，在步骤12处，在校准时段内测量热量支出，在步骤14处，在校准时段内测量身体组成变化，在步骤16处，将身体组成变化转换成等价能量值，以及在步骤18处，将该等价能量值除以热量摄入减去热量支出。

[0037] 在本文中使用术语时，测量可以包括对值的任意直接或间接确定或观察，无论该值是估计的、近似的还是真实的。例如，测量热量摄入可以包括在预定义的时间段内手动追踪热量摄入，以及随后将热量摄入求和。又例如，测量热量摄入可以包括提供具有定义了已知数量的卡路里的多个预先计划的餐食的餐食计划，以及基于所消耗餐食的数量来量化热量摄入。更具体地，在步骤10处测量热量摄入I(t)可以以多种方式来执行。示例包括i)让个人输入餐食到计算机或设备中，ii)拍摄个人餐食的照片以及让软件引擎确定或近似热量含量，iii)扫描与餐食相关的条形码或NFC标签，iv)向个人提供具有已知热量含量的预先打包的餐食计划，以及v)以上的组合。可以按期望使用用于测量热量摄入I(t)的另外其他方式。

[0038] 再次如上面所提到的，测量热量支出和身体组成的步骤可以包括对估计值、近似值或实际值的任意直接或间接确定或观察。例如，在步骤12处测量热量支出E(t)可以以多种方式来执行。示例包括：i)穿戴包括三轴加速度计的设备以追踪NEAT AIE，ii)穿戴温度传感器以追踪TEF，以及iii)执行周期性VO_2/CO_2测量以测量BMR。用于确定热量支出E(t)的更侵入性的方法包括氮平衡方法和重水技术。可以按期望使用用于测量热量支出E(t)的另外其他方法。在步骤14处测量身体组成中的变化也可以以多种方式来执行。示例包括i)生物阻抗谱，ii)可以提供体重信息和/或生物阻抗测量结果的移动秤(mobile scale)，以及iii)水下称重和排水量测试。可以按期望使用用于测量身体组成中的变化的另外其他方式。

[0039] 一旦在步骤10到14中测量了热量摄入I(t)、热量支出E(t)和身体组成中的变化，个人的实际或近似的私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$ 可以通过使用上述等式(18)由计算机操作来确定。尤其是，计算机操作可以包括：在步骤16，将身体组成变化转换成等价能量值，以及在步骤18处，将该值除以热量摄入I(t)减去热量支出E(t)。得到的商提供了个人的实际的或近似的私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$，所述私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$ 可以用于如在下述第III部分中更充分地阐述的多个目的，包括为了确定个人的热量摄入。

[0040] 现在参考图4，图示了用于确定实际的或近似的私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$ 的四星期校准日志。校准日志包括针对脂肪质量FM和去脂质量FFM、热量支出E(t)、水合作用水平、和

所储备能量值U(t)的每星期的录入。在第一个两星期时段期间，为个人提供预先计划的餐食以提供已知的热量摄入I(t)。从而，针对图4中的每一行产生了基线值。在第二个两星期时段期间，为个人提供具有不同热量摄入I(t)的预先计划的餐食。例如，热量摄入I(t)可以包括卡路里上的20%减少。在这个第二个两星期时段的结束时，脂肪质量FM和去脂质量FFM中的变化是通过从第二星期的身体组成减去第四星期的身体组成来确定的。水合作用中的变化也可选地被执行以提供更精确的去脂质量FFM测量结果，例如以确保去脂质量FFM测量结果并不包括过度的液体。此后，个人的实际或近似的私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$ 可以通过使用实现上述等式(18)的计算机操作来确定。尤其是，计算机操作可以包括：在图3的步骤16处，将脂肪质量FM和去脂质量FFM中的变化转换成等价能量值，以及在图3的步骤18处，将该值除以针对第三星期和第四星期的热量摄入I(t)减去热量支出E(t)。

[0041] 另一种用于确定私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$ 的方法包括对与独立变量 x_1，x_2，．．x_n 的影响有关的临床数据的收集。该临床数据可以用于确定针对个人或共享相同的生理或行为的模式或特性的个人群组的特定的私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$。根据用于确定私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$ 的这个方法，个人可以输入特性到处理引擎中，该处理引擎包括例如智能电话、平板计算机、膝上型计算机或其他计算设备。处理引擎然后可以使用存储到计算机可读存储器的查找表来确定实际的或近似的私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$。例如，图5图示了按年龄、性别和锻炼频率的针对私人相关值的示范性查找表。可以按期望使用其他私人或生理数据，包括例如饮食习惯、遗传素质和/或其他个人或生理数据。进一步例如，处理引擎可以通过执行依照针对 $\alpha(t_{sc})$ 的公式的操作来确定实际的或近似的私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$。

[0042] 重申，本发明提供了用于确定实际的或近似的私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$ 的系统和方法。一个这样的方法包括：确定校准时段内的身体组成变化，将身体组成变化转换为等价能量值，以及将该等价能量值除以相同校准时段内的净热量值，其中所述净热量值包括个人热量支出减去个人热量摄入。另一个这样的方法包括聚集与个人有关的生理数据，以及参考查找表和/或数值计算机操作来确定实际的或近似的私人因子。

[0043] 因为私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$ 可以是多个独立变量的函数，所述私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$ 可以被周期性地重新校准，例如，当个人在健康、体重、年龄、压力水平、饮食、睡眠模式和其他条件方面经历显著变化时。进一步例如，可以在体重减轻或体重管理规划中以有规律间隔或者当达到一定的体重减轻里程碑时，重新校准所述私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$。进一步例如，可以在体重减轻或体重管理规划中作为定期进展检查的部分以月度为基础、以半年度为基础或以年度为基础来重新校准所述私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$。可以按期望使用另外的其他重新校准间隔。

[0044] III. 确定热量摄入

一旦个人的实际的或近似的私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$ 被确定，该私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$ 可以用于间接地测量个人的实际的或近似的热量摄入I(t)。现在参考图6的流程图，一种用于确定热量摄入I(t)的方法一般地包括：在步骤20处，测量热量支出E(t)，在步骤22处，测量身体组成变化，在步骤24处，将该身体组成变化转换成等价能量值，在步骤26处，将该等价能量值除以个人的实际的或近似的私人相关因子 $\alpha(t_{sc})$，以及在步骤28处，将这个商加到个人热量支出E(t)，其中至少步骤24、26和28是使用处理器来执行的。该方法可以附加地包括：在步骤30处，报告热量摄入(可选地参考目标值来报告)。更进一步可选地，该方

法可以包括：在步骤32处以及响应于所确定的热量摄入来推荐饮食修改和/或推荐训练方式。

[0045] 更具体地，在步骤20处测量热量支出E(t)和在步骤22处测量身体组成变化可以通过使用便携式设备来执行。现在参考图7，示范性便携式设备34被示意性地示出，该便携式设备34包括外壳36、用于确定热量支出的第一传感器38、用于确定身体组成中的变化的第二传感器40、电耦合到第一传感器36和第二传感器38的输出的处理器42、存储器44和用于向个人呈现热量摄入和其他数据的显示器46。处理器可以附加地包括用于传输信息到中央中枢或接收器站50的一个或多个通信单元48，所述信息包括个人热量支出、个人的身体组成中的变化或其他生理的或私人的数据。更具体地，设备外壳36可以是以可穿戴物品的形式，诸如腕带、手环、脚环或其他相似的物品。根据另一个示例，外壳可以是以适于携带于或夹到用户衣服的形式。无论如何，可能期望提供抗水或防水的外壳。

[0046] 在本实施例中，第一传感器38包括适配为检测与主个人(host individual)的三维运动有关的输入的三轴加速度计。在其他实施例中，第一传感器38可以替代地包括其他运动传感器或方位传感器以确定实际的或近似的能量支出E(t)。第二传感器40包括适配为检测与主个人的脂肪质量FM和去脂质量FFM相关的输入的生物阻抗电路。该生物阻抗电路可以包括配置成接合该设备下方的用户皮肤的内部传感器和可以被放置为与在远离内部传感器的位置处的用户皮肤相接触的暴露传感器。例如，如果该私人设备是腕带，一个传感器可以位于腕带内侧上以接合用户一个手臂上的手腕，以及另一个传感器可以暴露在腕带外侧，使得其可以被放置为接触用户另一个手腕上的皮肤以提供手臂到手臂的生物阻抗测量结果。可以按期望在其他实施例中使用其他身体组成测量传感器。也可以利用附加的传感器，包括例如温度传感器或湿度传感器。

[0047] 如上文所提到的，第一传感器38和第二传感器40被电耦合到处理器42。该处理器可以是适配为执行程序集的任何处理器，包括集成电路、微控制器或现场可编程门阵列。例如，处理器42可以被配置为基于至少一个传感器输入和私人相关因子来确定在先热量摄入。进一步例如，处理器42可以被配置为通过实现结合图6以上所提到的方法步骤24、26和28，基于第一传感器输入和第二传感器输入以及基于私人相关因子来确定在先热量摄入。此确定的热量摄入可以被显示在显示器46上，所述显示器46可选地是AMOLED显示器、LCD显示器、电子墨水显示器、或者无论是现在已知还是以后开发的其他显示器。替代地，显示器46可以依据预先确定的饮食(可选地作为更大的体重管理或健身方式的部分)来呈现主个人的进展。

[0048] 如上文所提到的，便携式设备34包括电耦合到处理器42的机载存储器44。机载存储器44可以被用来存储一个或多个值，包括例如在方法步骤24、26和28的执行中使用的值。这些值可以包括但不限于能量支出、身体组成、私人相关因子和热量输入。在本实施例中存储器包括非易失性存储器，包括例如闪存或EEPROM，但在其他实施例中可以包括易失性的或其他种类的存储器。

[0049] 便携式设备34进一步可选地包括电耦合到处理器42的通信单元48。通信单元48可以是适配为通过无线通信网络发送无线通信到接收站50和/或接收来自接收站50的无线通信的单元。示范性网络包括蓝牙网络、WiFi网络和ZigBee网络。可以按期望在其他实施例中使用另外的其他网络。

[0050] 如图 8 中进一步可选地示出的，热量支出和 / 或身体组成可以通过使用相似的穿戴的或携带的传感器来测量，所述穿戴的或携带的传感器将它们收集的数据推送到远程处理器。远程处理器可以远程处理所述数据以确定热量摄入，其中通过相同的设备 34 或通过替代的设备来将结果传输回给用户，所述替代的设备包括例如智能电话、平板计算机或膝上型计算机。另外，来自其他远程传感器 52 的信息也可以被收集，诸如测量体重的秤、诸如计步器之类的能量支出设备、应用在皮肤上或皮肤下的传感器、以及其他传感器类型。通过计算热量摄入，远程处理器可以推荐饮食变化、训练规划、营养补充、或其他生活方式变化以鼓励身体组成的正向变化。例如，图 8 的系统可以参考目标值来报告热量摄入。更进一步例如，系统可以响应于所确定的热量摄入来推荐饮食修改和 / 或推荐训练方式。另外的其他信息可以被传送给使用图 8 的系统的用户，如在 2012 年 12 月 7 日提交的标题为“Behavior Tracking and Modification System”的国际专利申请PCT/US12/68503 中的所一般阐述的，该专利的公开通过引用整体地结合于本文中。

[0051] 方向性术语，诸如“垂直”、“水平”、“顶部”、“底部”、“上部”、“下部”、“内部”、“向内”、“外部”和“向外”被用于基于在图示中所示出的实施例的取向来帮助描述本发明。方向性术语的使用不应被解释为将本发明限于任何特定的(多个)取向。

[0052] 以上描述是本发明当前实施例的描述。可以在不脱离如所附权利要求中所限定的本发明的精神和更广泛方面的情况下做出各种变更和变化，所述权利要求将依照包括等同学说的专利法原则来解释。本公开出于说明性的目的而呈现以及不应该被解释为本发明所有实施例的详尽描述或将权利要求的范围限于结合这些实施例所说明或描述的具体要素。例如，以及在没有限制的情况下，所描述的发明的(多个)任意个别要素可以被提供了基本相似功能或以其他方式提供足够的操作的替代要素所替换。这包括例如当前已知的替代要素(诸如对本领域技术人员而言可能当前已知的那些替代要素)，以及在未来可以被开发出的替代要素(诸如本领域技术人员可能在开发时识别为替代方式的那些替代要素)。进一步地，所公开的实施例包括一起描述的并且可以合作地提供益处集合的多个特征。本发明并不限于包括所有这些特征或提供了所有所陈述的益处的仅有的那些实施例，除了在所发布的权利要求中另外明确陈述的程度外。对以单数形式的权利要求要素的任何引用(例如使用冠词“一(a)”、“一(an)”、“该”或“所述”)将不被解释为将该要素限于单数。

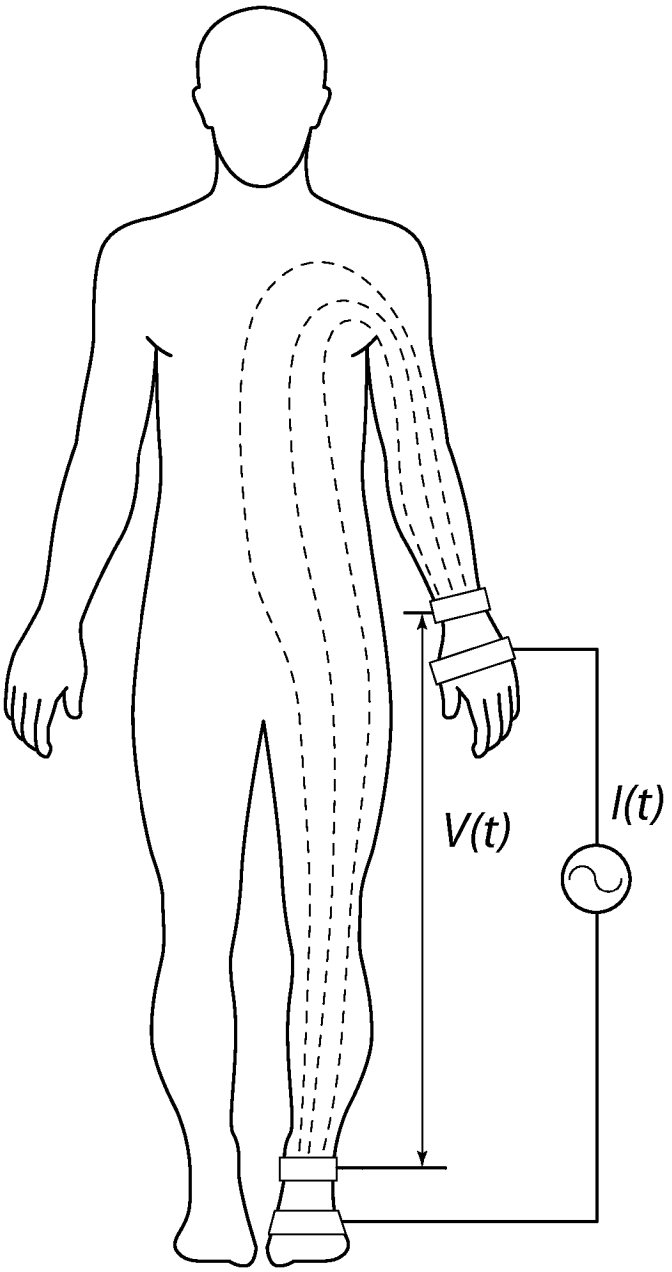


图 1

$$(16)\quad \sum_{t=t_0}^{t_{sc}}\left(I(t)-E(t)\right)=\sum_{t=t_0}^{t_{sc}}U(t)$$

$U(t)=0$；能量平衡

$U(t)>0$；进食过多

$U(t)<0$；进食不足

$I(t)=$ 随着时间的可代谢的摄入能量

$E(t)=$ 随着时间的能量支出

$U(t)=$ 随着时间所储备的能量

图 2

$$(17)\quad \rho_{FM}\cdot\frac{d}{dt}FM(t)+\rho_{FFM}\cdot\frac{d}{dt}FFM(t)=\alpha\left(x_1,x_2,\ldots x_n,t_{sc}\right)\cdot\sum_{t=t_0}^{t_{sc}}U(t)$$

$$(18)\quad \frac{\left(\rho_{FM}\cdot\frac{d}{dt}FM(t)+\rho_{FFM}\cdot\frac{d}{dt}FFM(t)\right)}{\sum_{t=t_0}^{t_{sc}}U(t)}=\alpha\left(t_{sc}\right)$$

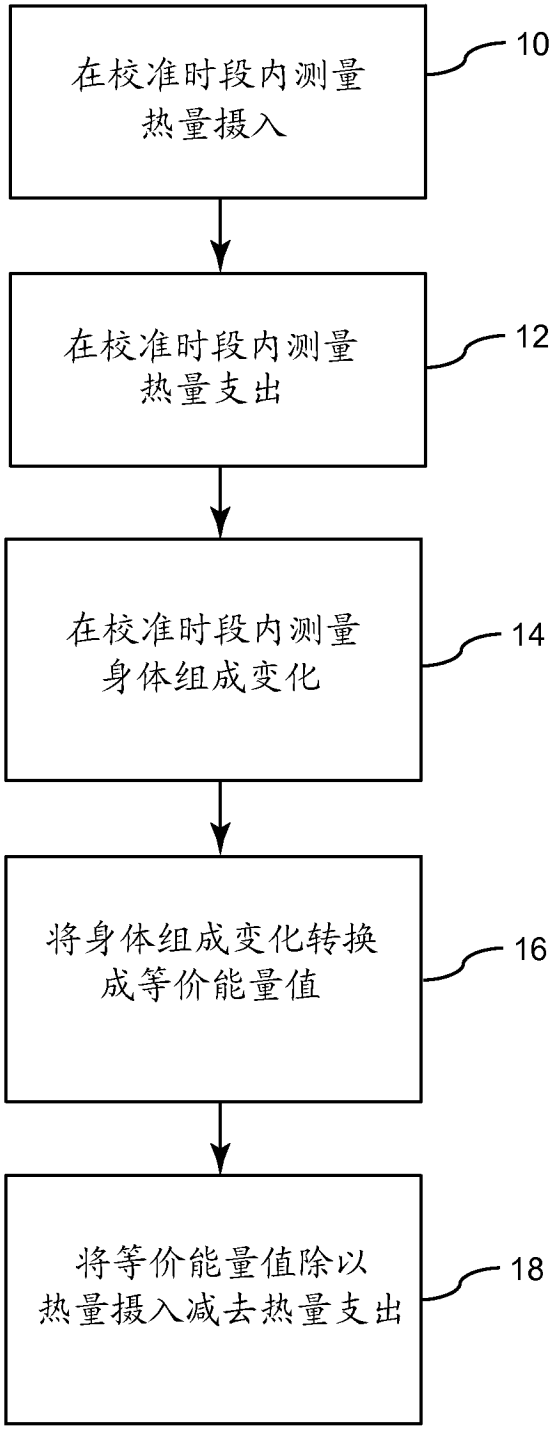

在校准时段内测量
热量摄入
10
在校准时段内测量
热量支出
12
在校准时段内测量
身体组成变化
14
将身体组成变化转换
成等价能量值
16
将等价能量值除以
热量摄入减去热量支出
18

图 3

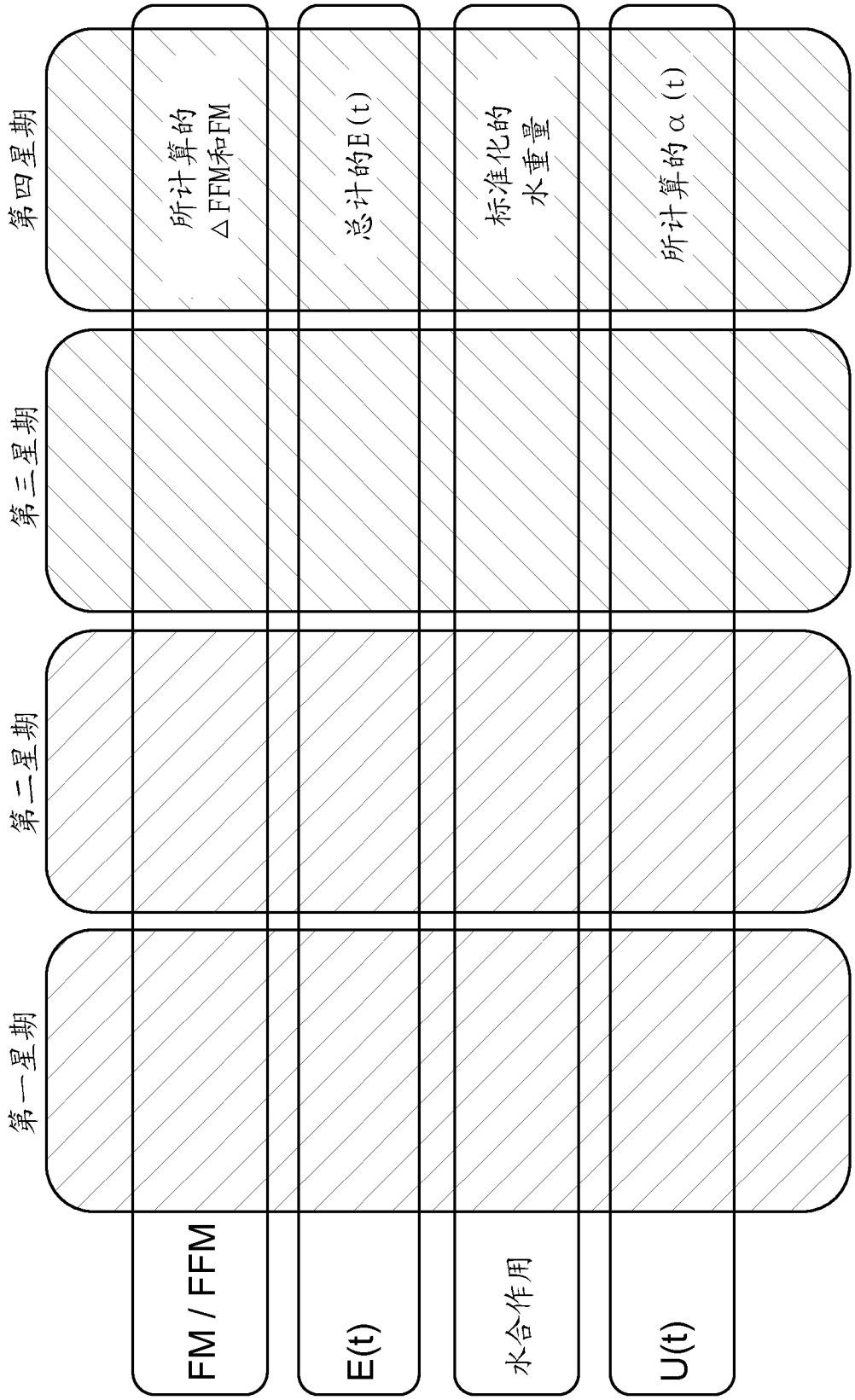

第一星期
第二星期
第三星期
第四星期
FM / FFM
所计算的
△FFM和FM
E(t)
总计的E(t)
水合作用
标准化的
水重量
U(t)
所计算的α(t)

图 4

活动 / 年龄	每月一次		每星期一次		每星期两次		每星期三次以上	
	男性:	女性:	男性:	女性:	男性:	女性:	男性:	女性:
18-20								
21-25								
26-30								
31-35								
36-40								
41-50								
51+								

图 5

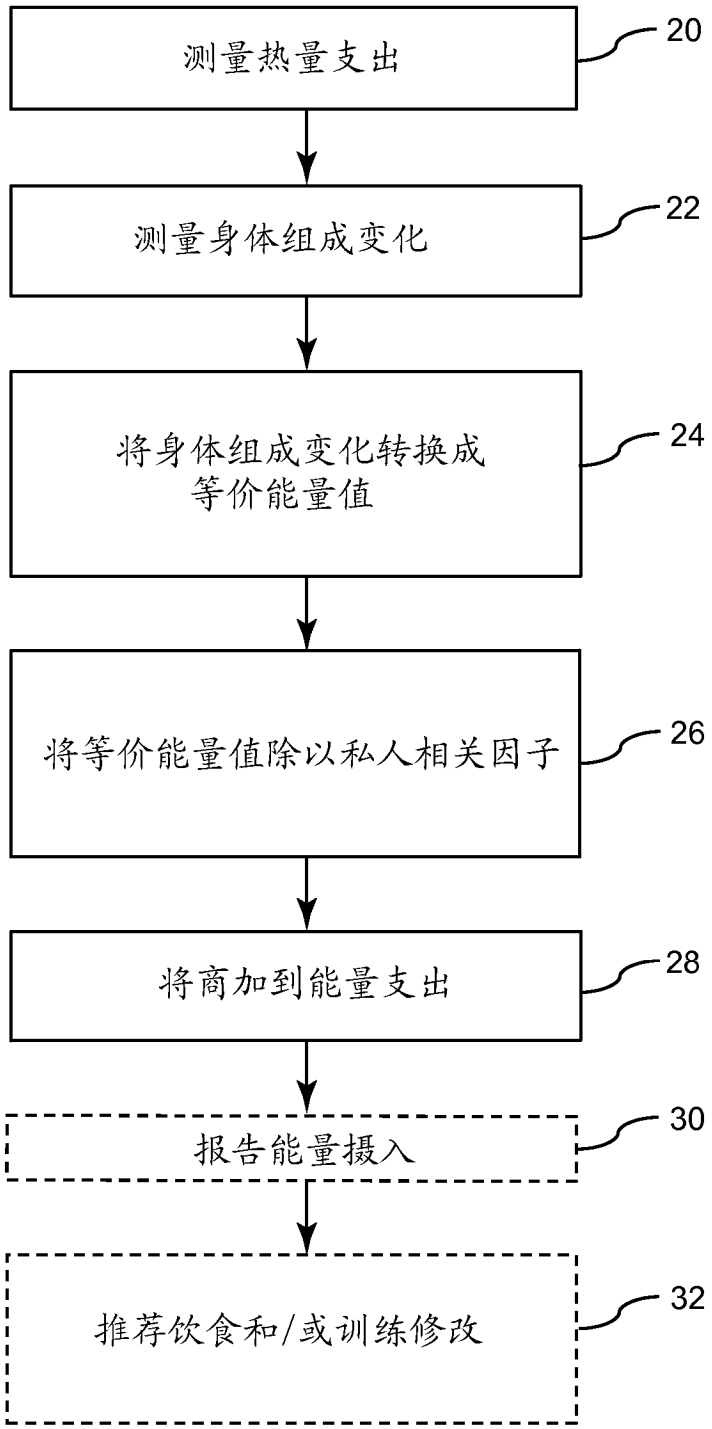

测量热量支出
20
测量身体组成变化
22
将身体组成变化转换成
等价能量值
24
将等价能量值除以私人相关因子
26
将商加到能量支出
28
报告能量摄入
30
推荐饮食和/或训练修改
32

图 6

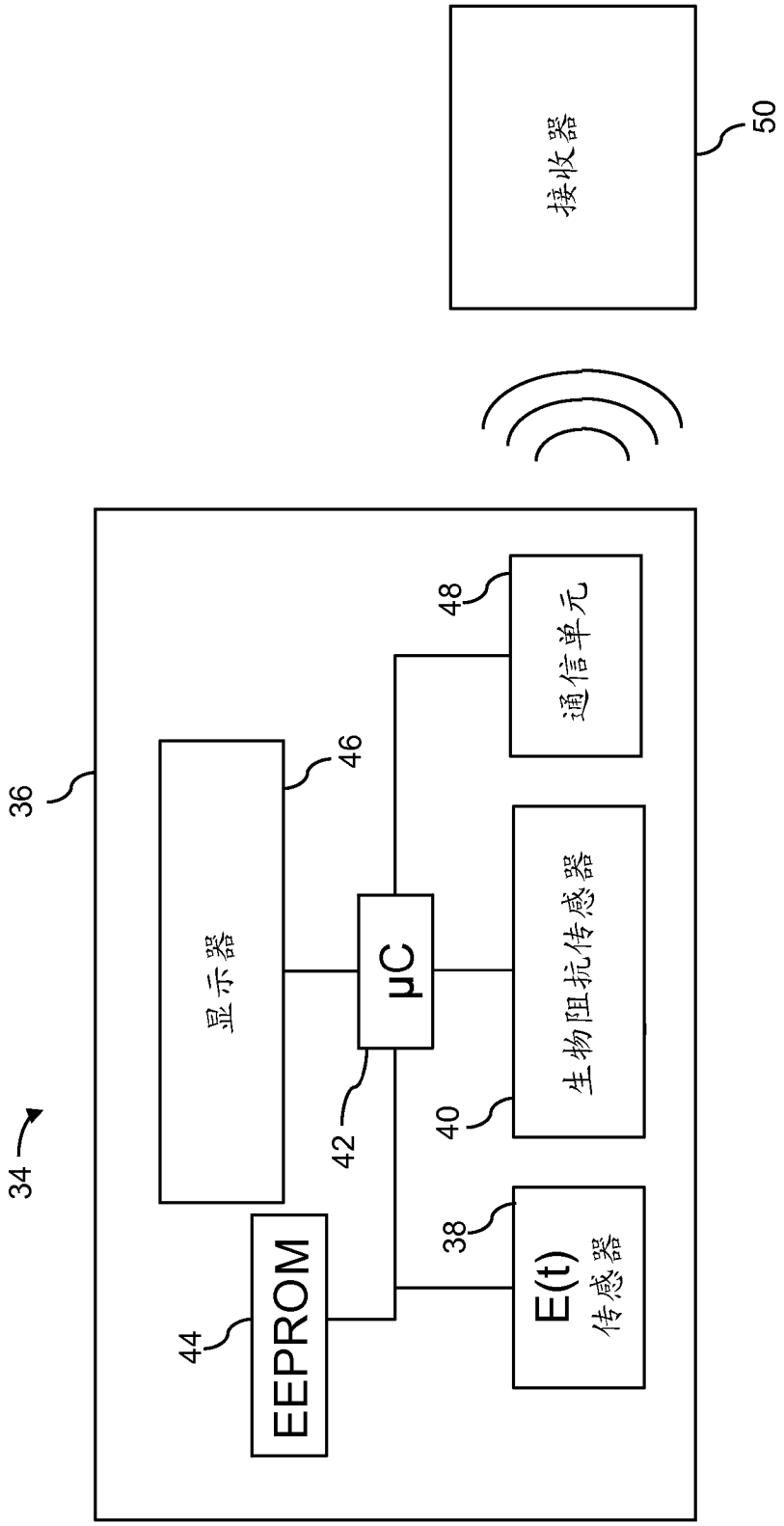


图 7

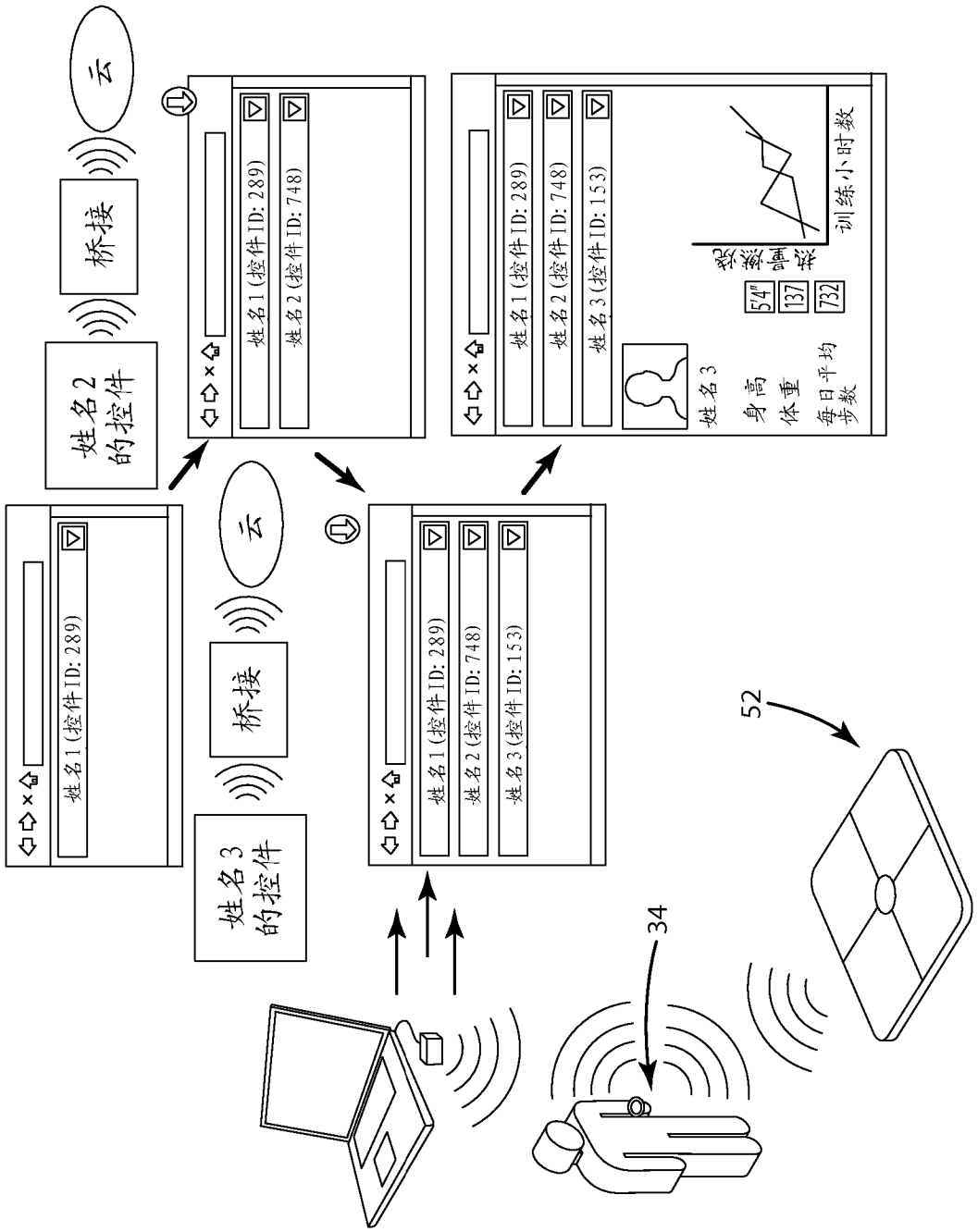
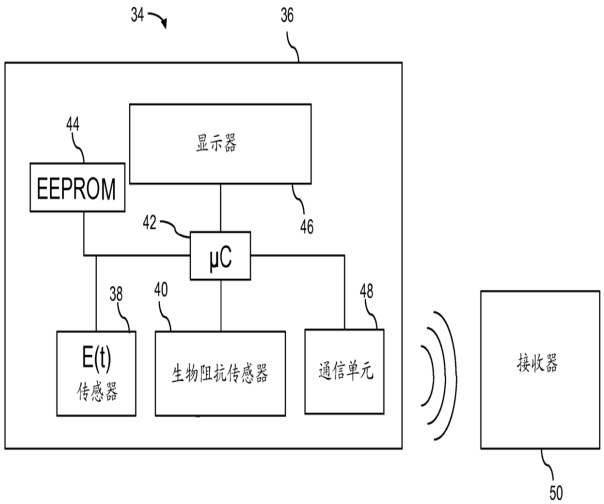

姓名1(控件ID: 289)
姓名2的控件
桥接
云
姓名1(控件ID: 289)
姓名2(控件ID: 748)
姓名3的控件
桥接
云
姓名1(控件ID: 289)
姓名2(控件ID: 748)
姓名3(控件ID: 153)
姓名1(控件ID: 289)
姓名2(控件ID: 748)
姓名3(控件ID: 153)
姓名3
身高
体重
每日平均步数
5'4"
137
732
训练小时数
34
52

图 8

专利名称(译)	用于使用私人相关因子确定热量摄入的系统和方法		
公开(公告)号	CN104994779A	公开(公告)日	2015-10-21
申请号	CN201380073348.7	申请日	2013-11-22
[标]申请(专利权)人(译)	捷通国际有限公司		
申请(专利权)人(译)	捷通国际有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	捷通国际有限公司		
[标]发明人	D W 巴曼 M K 鲁尼恩 C D 迪恩 N W 库伊文霍文 S A 亨特 R A 维利克特		
发明人	D.W.巴曼 M.K.鲁尼恩 C.D.迪恩 N.W.库伊文霍文 S.A.亨特 R.A.维利克特		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/053 A61B5/11 G06F19/00		
CPC分类号	A61B5/4866 A61B5/0537 A61B5/1118 A61B5/4872 A61B5/7275 G06F19/3475 G16H20/60		
代理人(译)	周学斌 刘春元		
优先权	61/739384 2012-12-19 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供了用于确定个人的私人相关因子以及使用该私人相关因子来确定个人热量摄入的系统和方法。一种用于确定私人相关因子的方法包括：在校准时段内确定身体组成变化，将身体组成变化转换为等价能量值，以及将该等价能量值除以相同校准时段内的净热量值，其中所述净热量值包括热量支出减去热量摄入。一种用于确定随后热量摄入的方法包括将身体组成变化转换为等价能量值，将该等价能量值除以私人相关值，以及将这个商加到个人热量支出，其中每个步骤都是使用处理器来执行的。