



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110785122 A

(43)申请公布日 2020.02.11

(21)申请号 201880040134.2

(74)专利代理机构 北京市磐华律师事务所
11336

(22)申请日 2018.06.08

代理人 高伟

(30)优先权数据

62/519,697 2017.06.14 US

(51)Int.Cl.

A61B 5/053(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.16

A61B 5/05(2006.01)

A61B 5/04(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/AU2018/050574 2018.06.08

A61B 5/00(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/227238 EN 2018.12.20

(71)申请人 伊派迪迈德公司

地址 澳大利亚昆士兰州

(72)发明人 J·R·穆恩

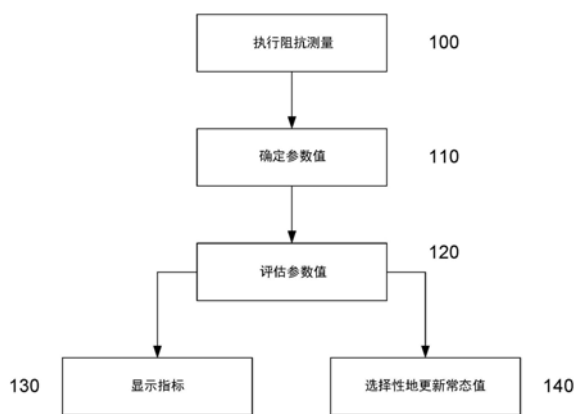
权利要求书11页 说明书25页 附图18页

(54)发明名称

指标确定

(57)摘要

一种用于生成至少部分关于生物受试者的液体水平的指标的的系统,该系统包括一个或更多个处理装置,其响应于对受试者执行的至少一个阻抗测量,至少部分地使用至少一个阻抗测量的结果确定参数值,执行评估以确定该参数值是否指示受试者常态的有意义的变化,该受试者常态是基于多个先前阻抗测量的结果,以及使用评估结果来生成指示液体水平的指标或选择性地更新受试者常态。



1. 一种用于生成至少部分地关于生物受试者的液体水平的指标的系统,所述系统包括一个或更多个处理设备,所述处理设备响应于对所述受试者执行的至少一个阻抗测量:

a) 至少部分地使用所述至少一个阻抗测量的结果确定参数值;

b) 执行评估以确定所述参数值是否指示受试者常态的有意义的变化,所述受试者常态基于多个先前阻抗测量的结果;

c) 使用所述评估的结果以用于以下中的至少一个:

i) 生成指示液体水平的指标;以及,

ii) 选择性地更新所述受试者常态。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述受试者常态是以下中的至少一个:

a) 受试者常态值;以及,

b) 受试者常态范围。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的系统,其中所述一个或更多个处理设备至少部分地使用机器学习技术执行所述评估。

4. 根据权利要求1-3中任意一项所述的系统,其中所述一个或更多个处理设备使用体现所述参数值和所述受试者常态之间的关系的计算模型来执行所述评估,所述计算模型是通过将机器学习应用于针对一个或更多个参考受试者测量的参考参数值和受试者常态而获得的。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中所述一个或更多个处理设备:

a) 确定至少一个度量;以及,

b) 将所述至少一个度量应用于所述计算模型。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中所述至少一个度量指示以下中的至少一个:

a) 所述参数值,其包括以下中的至少一个:

i) 指示所测量阻抗的阻抗值;

ii) 从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值;以及,

iii) 从以下中的至少一个导出的身体状态值:

(1) 至少一个阻抗值;以及,

(2) 至少一个阻抗参数值,

b) 生命体征指标,其指示以下中的至少一个:

i) 心脏参数值;

ii) 呼吸参数值;

iii) 血钾水平;

iv) 体温;

v) 组织温度;

vi) 血压;

vii) 呼吸频率;

viii) 心率;以及,

ix) 血氧水平;以及,

c) 测量属性,其包括以下中的至少一个:

i) 指示参与锻炼的锻炼指标;

- ii) 一天中的时间;
- iii) 穿着状态;
- iv) 进食或饮料的消耗;
- v) 体重;
- vi) 一个或更多个医学症状的详细信息。

7. 根据权利要求5或权利要求6所述的系统, 其中所述至少一个度量指示以下中的至少一个:

- a) 所述参数值是否落入受试者常态范围之外, 所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果;
- b) 在定义的时间段内落入受试者常态范围之外的参数值的数量;
- c) 参数值的变化;
- d) 参数值的趋势; 以及,
- e) 参数值的变化幅度。

8. 根据权利要求1-7中任意一项所述的系统, 其中所述一个或更多个处理设备通过以下步骤执行所述评估:

- a) 将所述参数值与受试者常态范围进行比较, 所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果; 以及,
- b) 根据所述比较的结果, 确定所述参数值是否指示有意义的变化。

9. 根据权利要求1-8中任意一项所述的系统, 其中所述一个或更多个处理设备通过以下步骤执行所述评估:

- a) 确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外, 所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果;
- b) 根据所述确定的结果更新指示落入所述受试者常态范围之外的参数值的数量的计数;
- c) 确定所述计数是否超过阈值; 以及,
- d) 基于所述计数是否超过所述阈值:
 - i) 确定所述参数值是否指示受试者常态的有意义的变化;
 - ii) 生成所述指标; 以及,
 - iii) 选择性地更新所述受试者常态范围。

10. 根据权利要求9所述的系统, 其中所述计数指示以下中的至少一个:

- a) 落入所述受试者常态范围之外的连续参数值的数量, 并且其中如果所述参数值落入所述受试者常态范围之内, 则所述一个或更多个处理设备重置所述计数; 以及,
- b) 定义数量的阻抗测量中有多少个落入所述受试者常态范围之外。

11. 根据权利要求1-10中任意一项所述的系统, 其中所述指标指示以下中的至少一个:

- a) 所述参数值;
- b) 受试者常态值;
- c) 受试者常态范围;
- d) 从受试者常态值导出的受试者常态参数值;
- e) 所述参数值是否大于或者小于受试者常态值;

- f) 所述参数值是否大于或者小于受试者常态参数值;
 - g) 所述参数值是否落入所述受试者常态范围之外;
 - h) 所述参数值是否大于或者小于所述受试者常态范围;
 - i) 所述参数值与受试者常态值之间的差的大小;
 - j) 所述参数值与受试者常态参数值之间的差的大小;
 - k) 参数值变化;
 - l) 参数值变化率;以及,
 - m) 参数值趋势。
12. 根据权利要求1-11中任意一项所述的系统,其中:
- a) 如果所述参数值不指示受试者常态的有意义的变化,则所述指标指示以下中的至少一个:
 - i) 受试者常态值;
 - ii) 不存在所述受试者常态值的有意义的变化;以及,
 - iii) 指示所述参数值相对于所述受试者常态值的变化方向的趋势;以及,
 - b) 如果所述参数值指示受试者常态的有意义的变化,则所述指标指示以下中的至少一个:
 - i) 所述参数值;以及,
 - ii) 更新的受试者常态值。
13. 根据权利要求1-12中任意一项所述的系统,其中所述参数值是以下中的至少一个:
- a) 指示所测量阻抗的阻抗值;
 - b) 从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值;以及,
 - c) 从以下中的至少一个导出的身体状态值:
 - i) 至少一个阻抗值;以及,
 - ii) 至少一个阻抗参数值。
14. 根据权利要求1-13中任意一项所述的系统,其中一个或多个处理设备基于受试者常态值使用受试者常态范围执行所述评估。
15. 根据权利要求1-14中任意一项所述的系统,其中所述受试者常态范围包括以下中的至少一个:
- a) 受试者常态液体水平范围;
 - b) 受试者常态阻抗值范围;
 - c) 受试者常态参数值范围;以及,
 - d) 受试者常态身体状态值范围。
16. 根据权利要求1-15中任意一项所述的系统,其中所述一个或多个处理设备通过以下步骤计算所述参数值:
- a) 检索受试者常态参数值和受试者常态阻抗值;
 - b) 确定所测量的阻抗值;
 - c) 确定所述受试者常态阻抗值和所测量的阻抗值之间的差;以及,
 - d) 使用所述受试者常态参数值和阻抗的变化计算所述参数值。
17. 根据权利要求16所述的系统,其中所述一个或多个处理设备使用以下等式计算

所述参数值：

$$PV = B_{PV} + x \Delta I$$

其中，PV是所述参数值

B_{PV} 是所述受试者常态参数值

x是系数

ΔI 是所述受试者常态阻抗值和所测量的阻抗值之间的差。

18. 根据权利要求1-17中任意一项所述的系统，其中所述一个或更多个处理设备：

a) 确定多个参数值，所述多个参数值是从由多个阻抗测量导出的多个参数值中选择的参数值；以及，

b) 使用所述多个参数值计算以下中的至少一个：

i) 受试者常态值；

ii) 受试者常态范围；以及，

iii) 身体状态值。

19. 根据权利要求1-18中任意一项所述的系统，其中所述一个或更多个处理设备使用以下中的至少一个计算受试者常态值：

a) 多个阻抗参数值的平均值；

b) 多个参数值的平均值；以及，

c) 多个身体状态值的平均值。

20. 根据权利要求19所述的系统，其中所述一个或更多个处理设备使用以下中的至少一个计算所述受试者常态范围：

a) 以下中的至少一个的扩展：

i) 多个阻抗测量；

ii) 多个参数值；以及，

iii) 多个身体状态值；以及，

b) 受试者常态值的预定范围。

21. 根据权利要求1-20中任意一项所述的系统，其中所述一个或更多个处理设备考虑以下中的至少一个计算所述受试者常态范围：

a) 一个或更多个医学症状的详细信息；

b) 一个或更多个生命体征参数值；以及，

c) 一个或更多个受试者属性。

22. 根据权利要求1-21中任意一项所述的系统，其中所述一个或更多个处理设备：

a) 评估所述参数值是否落入第一受试者常态范围之外；

b) 选择性地更新指示落入所述第一受试者常态范围之外的参数值的数量的第一计数；

c) 确定所述第一计数是否超出第一阈值；以及，

d) 基于所述确定的结果显示所述指标。

23. 根据权利要求22所述的系统，其中所述一个或更多个处理设备：

a) 评估所述参数值是否落入第二受试者常态范围之外；

b) 选择性地更新指示落入所述第二受试者常态范围之外的参数值的数量的第二计数；

c) 确定所述第二计数是否超出第二阈值；以及，

d) 基于所述确定的结果选择性地执行动作。

24. 根据权利要求23所述的系统,其中所述动作包括以下中的至少一个:

- a) 更新所述受试者常态范围;
- b) 更新所述受试者常态值;以及,
- c) 生成通知。

25. 根据权利要求1-24中任意一项所述的系统,其中所述一个或多个处理设备使用以下中的至少一个确定阈值:

- a) 机器学习技术;
- b) 一个或多个医学症状的详细信息;
- c) 一个或多个生命体征参数值;以及,
- d) 一个或多个受试者属性。

26. 根据权利要求1-25中任意一项所述的系统,其中所述一个或多个处理设备响应于用户输入指令来选择性地计算新的受试者常态值。

27. 根据权利要求1-26中任意一项所述的系统,其中所述一个或多个处理设备使用满足定义的测量标准的阻抗测量来计算以下中的至少一个:

- a) 参数值;
- b) 受试者常态值;以及,
- c) 受试者常态范围。

28. 根据权利要求1-27中任意一项所述的系统,其中所述一个或多个处理设备:

a) 确定测量属性;以及
b) 将所述测量属性与定义的测量标准进行比较,以确定阻抗测量是否应被用来计算以下中的至少一个:

- i) 参数值;
- ii) 受试者常态值;以及,
- iii) 受试者常态范围。

29. 根据权利要求1-28中任意一项所述的系统,其中所述一个或多个处理设备:

- a) 确定测量属性;
- b) 将所述测量属性与定义的测量标准进行比较;
- c) 根据所述比较的结果确定补偿因子;以及,
- d) 使用所述补偿因子来选择性地修改以下中的至少一个:
 - (1) 指示所测量阻抗的阻抗值;
 - (2) 从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值;以及,
 - (3) 从以下中的至少一个导出的身体状态值:
 - (a) 至少一个阻抗值;以及,
 - (b) 至少一个阻抗参数值。

30. 根据权利要求28或权利要求29所述的系统,其中所述一个或多个处理设备:

- a) 确定指示所述受试者的身份的受试者标识符;以及,
- b) 使用所述受试者标识符确定所述定义的测量标准。

31. 根据权利要求28-29中任意一项所述的系统,其中所述定义的测量标准是从与所述

受试者相关联的存储的用户数据检索到的。

32. 根据权利要求28-30中任意一项所述的系统,其中所述测量属性包括以下中的至少一个:

- a) 指示参与锻炼的锻炼指标;
- b) 一天中的时间;
- c) 穿着状态;
- d) 进食或饮料的消耗;
- e) 体重;
- f) 生命体征指标;以及,
- g) 一个或多个医学症状的详细信息。

33. 根据权利要求1-32中任意一项所述的系统,其中所述一个或多个处理设备:

- a) 使用多个参数值确定至少一个参数值变化;以及,
- b) 选择性地使用所述参数值变化来确定指示以下中的至少一个的参数值趋势:
 - i) 参数值变化的方向;
 - ii) 参数值变化率;以及,
 - iii) 参数值变化幅度。

34. 根据权利要求33所述的系统,其中所述一个或多个处理设备:

- a) 将所述参数值变化与阈值变化进行比较;以及,
- b) 基于所述比较的结果选择性地确定所述参数值趋势。

35. 根据权利要求33或权利要求34所述的系统,其中所述多个参数值包括以下中的至少一个:

- a) 连续参数值;
- b) 当前参数值与常态参数值;以及,
- c) 当前参数值与第n个先前参数值。

36. 根据权利要求33-35中任意一项所述的系统,其中所述一个或多个处理设备使用所述参数值趋势来预测以下中的至少一个:

- a) 未来参数值;
- b) 未来受试者常态值;
- c) 未来受试者常态范围;以及,
- d) 达到目标所需要的时间。

37. 根据权利要求32-36中任意一项所述的系统,其中所述一个或多个处理设备使用所述参数值趋势来生成指标。

38. 根据权利要求1-37中任意一项所述的系统,其中所述系统包括测量系统,所述测量系统执行阻抗测量以及通过通信网络向所述一个或多个处理设备提供至少一个所测量阻抗的指示。

39. 根据权利要求38所述的系统,其中所述测量系统包括:

- a) 测量设备;以及,
- b) 与所述测量设备通信的客户端设备,其中所述客户端设备:
 - i) 接收指示对所述受试者执行的至少一个阻抗测量的测量数据;以及,

ii) 通过通信网络向所述一个或多个处理设备提供受试者数据;所述受试者数据指示以下中的至少一个:

- (1) 与所述用户相关联的用户标识符;
- (2) 所述测量数据;
- (3) 一个或多个所测量的阻抗值;
- (4) 一个或多个参数值;
- (5) 一个或多个生命体征指标;以及,
- (6) 一个或多个测量属性。

40. 根据权利要求39所述的系统,其中所述测量设备包括:

- a) 至少一个信号发生器,电连接到驱动电极,以向用户施加驱动信号;
- b) 至少一个传感器,电连接到感测电极,以测量所述用户的响应信号;
- c) 测量设备处理器,其至少部分地:
 - i) 控制所述至少一个信号发生器;
 - ii) 从所述至少一个传感器接收所测量的响应信号的指示;以及,
 - iii) 生成指示至少一个所测量的阻抗值的测量数据。

41. 根据权利要求32或权利要求39所述的系统,其中所述生命体征指标包括以下中的至少一个:

- a) 心脏参数值;
- b) 呼吸参数值;
- c) 血钾水平;
- d) 体温;
- e) 组织温度;
- f) 血压;
- g) 呼吸频率;
- h) 心率;以及,
- i) 血氧水平。

42. 一种用于响应于对生物受试者执行的测量生成指标的系统,所述系统包括一个或多个处理设备,其:

- a) 至少部分地使用至少一个测量的结果确定参数值;
- b) 执行评估以确定所述参数值是否指示受试者常态的有意义的变化,所述受试者常态至少部分地基于多个先前测量的结果;
- c) 使用所述评估的结果以用于以下中的至少一个:
 - i) 生成所述指标;以及,
 - ii) 选择性地更新所述受试者常态。

43. 一种用于生成至少部分地关于生物受试者的液体水平的指标的方法,所述方法包括在一个或多个处理设备中,响应于对所述受试者执行的至少一个阻抗测量:

- a) 至少部分地使用所述至少一个阻抗测量的结果确定参数值;
- b) 执行评估以确定所述参数值是否指示受试者常态的有意义的变化,所述受试者常态基于多个先前阻抗测量的结果;

c) 使用所述评估的结果以用于以下中的至少一个：

- i) 生成指示液体水平的指标；以及，
- ii) 选择性地更新所述受试者常态。

44. 一种用于响应于对生物受试者执行的测量生成指标的方法，所述方法包括在一个或更多个处理设备中：

a) 至少部分地使用至少一个阻抗测量的结果确定参数值；

b) 执行评估以确定所述参数值是否指示受试者常态的有意义的变化，所述受试者常态至少部分地基于多个先前测量的结果；

c) 使用所述评估的结果以用于以下中的至少一个：

- i) 生成所述指标；以及，
- ii) 选择性地更新所述受试者常态。

45. 一种用于确定至少部分地关于生物受试者的液体水平的指标的系统，所述系统包括一个或更多个处理设备，其响应于对所述受试者执行的至少一个阻抗测量：

a) 至少部分地使用所述至少一个阻抗测量的结果确定参数值；

b) 确定与至少一个阻抗测量相关联的测量属性；

c) 将所述测量属性与定义的测量标准进行比较；

d) 如果所述测量标准满足所述定义的标准：

i) 确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外，所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果；

ii) 基于所述确定的结果：

(1) 显示指标；以及，

(2) 选择性地更新所述受试者常态范围；以及，

e) 如果所述测量标准不满足所述定义的标准，则进行以下中的至少一个：

i) 基于所述参数值显示指标；以及，

ii) 根据所述比较的结果确定补偿因子，所述补偿因子被用于选择性地修改以下中的至少一个：

(1) 指示所测量阻抗的阻抗值；

(2) 从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值；

(3) 从以下中的至少一个导出的身体状态值：

(a) 至少一个阻抗值；以及，

(b) 至少一个阻抗参数值。

46. 一种根据权利要求45所述的系统，其中所述一个或更多个处理设备：

a) 确定指示所述受试者的身份的受试者标识符；以及，

b) 使用所述受试者标识符确定所述定义的测量标准。

47. 一种根据权利要求45或权利要求46所述的系统，其中所述定义的测量标准是从与所述受试者相关联的存储的用户数据检索到的。

48. 一种根据权利要求45-47中任意一项所述的系统，其中所述测量属性包括以下中的至少一个：

a) 指示参与锻炼的锻炼指标；

- b) 一天中的时间;
- c) 穿着状态;
- d) 进食或饮料的消耗;
- e) 体重;
- f) 生命体征指标;以及,
- g) 一个或多个医学症状的详细信息。

49. 一种用于响应于对生物受试者执行的测量生成指标的系统,所述系统包括一个或多个处理设备,其:

- a) 至少部分地使用至少一个测量的结果确定参数值;
- b) 确定与至少一个测量相关联的测量属性;
- c) 将所述测量属性与定义的测量标准进行比较;
- d) 如果所述测量标准满足所述定义的标准:
 - i) 确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前测量的结果;
 - ii) 基于所述确定的结果:
 - (1) 显示指标;以及,
 - (2) 选择性地更新所述受试者常态范围;以及,
- e) 如果所述测量标准不满足所述定义的标准,则进行以下中的至少一个:
 - i) 基于所述参数值显示指标;以及,
 - ii) 根据所述比较的结果确定补偿因子,所述补偿因子被用于选择性地修改所述参数值。

50. 一种用于确定至少部分地关于生物受试者的液体水平的指标的方法,所述方法包括:在一个或多个处理设备中,响应于对所述受试者执行的至少一个阻抗测量:

- a) 至少部分地使用所述至少一个阻抗测量的结果确定参数值;
- b) 确定与至少一个阻抗测量相关联的测量属性;
- c) 将所述测量属性与定义的测量标准进行比较;
- d) 如果所述测量标准满足所述定义的标准:
 - i) 确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果;
 - ii) 基于所述确定的结果:
 - (1) 显示指标;以及,
 - (2) 选择性地更新所述受试者常态范围;以及,
- e) 如果所述测量标准不满足所述定义的标准,则进行以下中的至少一个:
 - i) 基于所述参数值显示指标;以及,
 - ii) 根据所述比较的结果确定补偿因子,所述补偿因子被用于选择性地修改以下中的至少一个:
 - (1) 指示所测量阻抗的阻抗值;
 - (2) 从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值;以及,
 - (3) 从以下中的至少一个导出的身体状态值:

- (a) 至少一个阻抗值;以及,
- (b) 至少一个阻抗参数值。

51. 一种用于响应于对生物受试者执行的测量生成指标的方法,所述方法包括在一个或更多个处理设备中:

- a) 至少部分地使用至少一个测量的结果确定参数值;
- b) 确定与至少一个测量相关联的测量属性;
- c) 将所述测量属性与定义的测量标准进行比较;
- d) 如果所述测量标准满足所述定义的标准:
 - i) 确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前测量的结果;
 - ii) 基于所述确定的结果:
 - (1) 显示指标;以及,
 - (2) 选择性地更新所述受试者常态范围;以及,
 - e) 如果所述测量标准不满足所述定义的标准,则进行以下中的至少一个:
 - i) 基于所述参数值显示指标;以及,
 - ii) 根据所述比较的结果确定补偿因子,所述补偿因子被用于选择性地修改所述参数值。

52. 一种用于确定至少部分地关于生物受试者的液体水平的指标的系统,所述系统包括一个或更多个处理设备,其响应于对所述受试者执行的至少一个阻抗测量:

- a) 至少部分地使用所述至少一个阻抗测量的结果确定参数值;
- b) 确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果;
- c) 根据所述确定的结果更新指示落入所述受试者常态范围之外的参数值的数量的计数;
- d) 确定所述计数是否超过阈值;以及,
- f) 基于所述计数是否超过所述阈值:
 - i) 生成所述指标;以及,
 - ii) 选择性地更新所述受试者常态范围。

53. 一种用于响应于对生物受试者执行的测量生成指标的系统,所述系统包括一个或更多个处理设备,其:

- a) 至少部分地使用至少一个测量的结果确定参数值;
- b) 确定与至少一个测量相关联的测量属性;
- c) 将所述测量属性与定义的测量标准进行比较;
- d) 如果所述测量标准满足所述定义的标准:
 - i) 确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前测量的结果;
 - ii) 基于所述确定的结果:
 - (1) 显示指标;以及,
 - (2) 选择性地更新所述受试者常态范围;以及,

e) 如果所述测量标准不满足所述定义的测量标准,则进行以下中的至少一个:

i) 基于所述参数值显示指标;以及,

ii) 根据所述比较的结果确定补偿因子,所述补偿因子被用于选择性地修改所述参数值。

54. 一种用于确定至少部分地关于生物受试者的液体水平的指标的方法,所述方法包括:在一个或多个处理设备中,响应于对所述受试者执行的至少一个阻抗测量:

a) 至少部分地使用所述至少一个阻抗测量的结果确定参数值;

b) 确定与至少一个阻抗测量相关联的测量属性;

c) 将所述测量属性与定义的测量标准进行比较;

d) 如果所述测量标准满足所述定义的标准:

i) 确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果;

ii) 基于所述确定的结果:

(1) 显示指标;以及,

(2) 选择性地更新所述受试者常态范围;以及,

e) 如果所述测量标准不满足所述定义的标准,则进行以下中的至少一个:

i) 基于所述参数值显示指标;以及,

ii) 根据所述比较的结果确定补偿因子,所述补偿因子被用于选择性地修改以下中的至少一个:

(1) 指示所测量阻抗的阻抗值;

(2) 从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值;以及,

(3) 从以下中的至少一个导出的身体状态值:

(a) 至少一个阻抗值;以及,

(b) 至少一个阻抗参数值。

55. 一种用于响应于对生物受试者执行的测量生成指标的方法,所述方法包括在一个或多个处理设备中:

a) 至少部分地使用至少一个测量的结果确定参数值;

b) 确定与至少一个测量相关联的测量属性;

c) 将所述测量属性与定义的测量标准进行比较;

d) 如果所述测量标准满足所述定义的标准:

i) 确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前测量的结果;

ii) 基于所述确定的结果:

(1) 显示指标;以及,

(2) 选择性地更新所述受试者常态范围;以及,

e) 如果所述测量标准不满足所述定义的标准,则进行以下中的至少一个:

i) 基于所述参数值显示指标;以及,

ii) 根据所述比较的结果确定补偿因子,所述补偿因子被用于选择性地修改所述参数值。

指标确定

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于确定与对生物受试者执行的测量有关的指标的方法和系统，以及在一个特定示例中，涉及至少部分地关于生物受试者中使用阻抗测量确定的液体水平的指标。

背景技术

[0002] 在本说明书中，对任何先前出版物(或从其衍生的信息)或任何已知的问题的引用均不是、也不应该被视为对先前出版物(或从其衍生的信息)或已知问题形成本说明书所涉及的努力领域的一般公知常识的部分的承认或认可或任何形式的暗示。

[0003] 众所周知，执行阻抗测量的原因多种多样，例如，确定身体成分指标，以及医疗条件指标(如心力衰竭或水肿指标)。这种阻抗测量通常受制于短期和长期变化的结合。例如，测量将基于受试者的相对水合水平在一天中变化，而水合水平又取决于诸如液体摄入、酒精或咖啡因消耗、锻炼等因素。由于测量过程的不准确性(如电极与受试者之间的表面接触的变化)，可能会产生额外的短期变化。除此之外，更长期的变化也会出现，例如由于长期身体状况的变化(如疾病严重程度的变化)。

[0004] 现有设备通常通过简单地显示当前测量值或导出的指标值的指示来进行操作，这意味着用户很难区分短期和长期变化。因此，很难确定测量值的变化是有意义的长期变化还是测量过程的虚假结果。

[0005] 其他测量也出现类似的问题。例如，由于液体滞留、测量设备的不准确以及一系列其他因素，重量测量值每天都会波动，但是这些变化并不一定代表有意义的长期重量变化。

发明内容

[0006] 在一种广泛的形式中，本发明的一方面寻求提供一种用于生成至少部分地关于生物受试者的液体水平的指标的系统，所述系统包括一个或多个处理设备，所述处理设备响应于对所述受试者执行的至少一个阻抗测量：至少部分地使用所述至少一个阻抗测量的结果确定参数值；执行评估以确定所述参数值是否指示受试者常态的有意义的变化，所述受试者常态基于多个先前阻抗测量的结果；使用所述评估的结果以用于以下中的至少一个：生成指示液体水平的指标；以及，选择性地更新所述受试者常态。

[0007] 在一个实施例中，所述受试者常态是以下中的至少一个：受试者常态值；以及，受试者常态范围。

[0008] 在一个实施例中，所述一个或多个处理设备至少部分地使用机器学习技术执行所述评估。

[0009] 在一个实施例中，所述一个或多个处理设备使用体现所述参数值和所述受试者常态之间的关系的计算模型来执行所述评估，所述计算模型是通过将机器学习应用于针对一个或多个参考受试者测量的参考参数值和受试者常态而获得的。

[0010] 在一个实施例中，所述一个或多个处理设备：确定至少一个度量；以及，将所述

至少一个度量应用到所述计算模型。

[0011] 在一个实施例中,所述至少一个度量指示以下中的至少一个:所述参数值,其包括以下中的至少一个:指示所测量阻抗的阻抗值;从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值;以及,从以下中的至少一个导出的身体状态值:至少一个阻抗值;以及,至少一个阻抗参数值,生命体征指标,其指示以下中的至少一个:心脏参数值;呼吸参数值;血钾水平;体温;组织温度;血压;呼吸频率;心率;以及,血氧水平;以及,测量属性,其包括以下中的至少一个:指示参与锻炼的锻炼指标;一天中的时间;穿着状态;进食或饮料的消耗;体重;一个或多个医学症状的详细信息。

[0012] 在一个实施例中,至少一个度量指示以下中的至少一个:所述参数值是否落入受试者常态范围之外,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果;在定义时间段内落入受试者常态范围之外的参数值的数量;参数值的变化;参数值的趋势;以及参数值的变化幅度。

[0013] 在一个实施例中,所述一个或多个处理设备通过以下步骤执行所述评估:将所述参数值与受试者常态范围进行比较,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果;以及,根据所述比较的结果,确定所述参数值是否指示有意义的变化。

[0014] 在一个实施例中,所述一个或多个处理设备通过以下步骤执行所述评估:确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果;根据所述确定的结果更新指示落入所述受试者常态范围之外的参数值的数量的计数;确定所述计数是否超过阈值;以及,基于所述计数是否超过所述阈值:确定所述参数值是否指示所述受试者常态的有意义的变化;生成所述指标;以及选择性地更新所述受试者常态范围。

[0015] 在一个实施例中,所述计数指示以下中的至少一个:落入所述受试者常态范围之外的连续参数值的数量,并且其中如果所述参数值落入所述受试者常态范围之内,则所述一个或多个处理设备重置所述计数;以及,定义数量的阻抗测量中有多少个落入所述受试者常态范围之外。

[0016] 在一个实施例中,所述指标指示以下中的至少一个:所述参数值;受试者常态值;受试者常态范围;从受试者常态值导出的受试者常态参数值;所述参数值是否大于或者小于受试者常态值;所述参数值是否大于或者小于受试者常态参数值;所述参数值是否落入所述受试者常态范围之外;所述参数值是否大于或者小于受试者常态范围;所述参数值与受试者常态值之间的差的大小;所述参数值与受试者常态参数值之间的差的大小;参数值变化;参数值变化率;以及参数值趋势。

[0017] 在一个实施例中,如果所述参数值不指示受试者常态的有意义的变化,则所述指标指示以下中的至少一个:受试者常态值;不存在所述受试者常态值的有意义的变化;以及指示所述参数值相对于所述受试者常态值的变化方向的趋势;以及,如果所述参数值指示受试者常态的有意义的变化,则所述指标指示以下中的至少一个:所述参数值;以及,更新的受试者常态值。

[0018] 在一个实施例中,所述参数值是以下中的至少一个:指示所测量阻抗的阻抗值;从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值;以及,从以下中的至少一个导出的身体状态值:至少一个阻抗值;以及,至少一个阻抗参数值。

[0019] 在一个实施例中,受试者常态范围基于受试者常态值。

[0020] 在一个实施例中,所述受试者常态范围包括以下中的至少一个:受试者常态液体水平范围;受试者常态阻抗值范围;受试者常态参数值范围;以及,受试者常态身体状态值范围。

[0021] 在一个实施例中,所述一个或更多个处理设备通过以下步骤计算所述参数值:检索受试者常态参数值和受试者常态阻抗值;确定所测量的阻抗值;确定所述受试者常态阻抗值和所测量的阻抗值之间的差;以及,使用所述受试者常态参数值和阻抗的变化计算所述参数值。

[0022] 在一个实施例中,所述一个或更多个处理设备使用以下等式计算所述参数值: $PV = B_{PV} + x \Delta I$,其中,PV是所述参数值, B_{PV} 是所述受试者常态参数值,x是系数, ΔI 是所述受试者常态阻抗值和所测量的阻抗值之间的差。

[0023] 在一个实施例中,所述一个或更多个处理设备:确定多个参数值,所述多个参数值是从由多个阻抗测量导出的多个参数值中选择的参数值;以及,使用所述多个参数值计算以下中的至少一个:受试者常态值;受试者常态范围;以及,身体状态值。

[0024] 在一个实施例中,所述一个或更多个处理设备使用以下中的至少一个计算受试者常态值:多个阻抗参数值的平均值;多个参数值的平均值;以及,多个身体状态值的平均值。

[0025] 在一个实施例中,所述一个或更多个处理设备使用以下中的至少一个计算受试者常态范围:以下中的至少一个的扩展:多个阻抗测量;多个参数值;以及,多个身体状态值;以及,受试者常态值的预定范围。

[0026] 在一个实施例中,所述一个或更多个处理设备考虑以下中的至少一个计算所述受试者常态范围:一个或更多个医学症状的详细信息;一个或更多个生命体征参数值;以及,一个或更多个受试者属性。

[0027] 在一个实施例中,所述一个或更多个处理设备:评估所述参数值是否落入第一受试者常态范围之外;选择性地更新指示落入所述第一受试者常态范围之外的参数值的数量的第一计数;确定所述第一计数是否超出第一阈值;以及基于所述确定的结果显示所述指标。

[0028] 在一个实施例中,其中所述一个或更多个处理设备:评估所述参数值是否落入第二受试者常态范围之外;选择性地更新指示落入所述第二受试者常态范围之外的参数值的数量的第二计数;确定所述第二计数是否超出第二阈值;以及,基于所述确定的结果选择性地执行动作。

[0029] 在一个实施例中,所述动作包括以下中的至少一个:更新所述受试者常态范围;更新所述受试者常态值;以及,生成通知。

[0030] 在一个实施例中,所述一个或更多个处理设备考虑以下中的至少一个确定阈值:一个或更多个医学症状的详细信息;一个或更多个生命体征参数值;以及,一个或更多个受试者属性。

[0031] 在一个实施例中,所述一个或更多个处理设备响应于用户输入指令来选择性地计算新的受试者常态值。

[0032] 在一个实施例中,所述一个或更多个处理设备使用满足定义的测量标准的阻抗测量来计算以下中的至少一个:参数值;受试者常态值;以及,受试者常态范围。

[0033] 在一个实施例中,所述一个或多个处理设备:确定测量属性;以及将所述测量属性与定义的测量标准进行比较,以确定阻抗测量是否应该用来计算以下中的至少一个:参数值;受试者常态值;以及,受试者常态范围。

[0034] 在一个实施例中,所述一个或多个处理设备:确定测量属性;将所述测量属性与定义的测量标准进行比较;根据所述比较的结果确定补偿因子;以及,使用所述补偿因子来选择性地修改以下中的至少一个:指示所测量阻抗的阻抗值;从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值;以及,从以下中的至少一个导出的身体状态值:至少一个阻抗值;以及,至少一个阻抗参数值。

[0035] 在一个实施例中,所述一个或多个处理设备:确定指示所述受试者的身份的受试者标识符;以及,使用所述受试者标识符确定所述定义的测量标准。

[0036] 在一个实施例中,所述定义的测量标准是从与所述受试者相关联的存储的用户数据检索到的。

[0037] 在一个实施例中,所述测量属性包括以下中的至少一个:指示参与锻炼的锻炼指标;一天中的时间;穿着状态;进食或饮料的消耗;体重;生命体征指标;以及,一个或多个医学症状的详细信息。

[0038] 在一个实施例中,所述一个或多个处理设备:使用多个参数值确定至少一个参数值变化;以及选择性地使用所述参数值变化来确定指示以下中的至少一个的参数值趋势:参数值变化的方向;参数值变化率;以及,参数值变化幅度。

[0039] 在一个实施例中,所述一个或多个处理设备:将所述参数值变化与阈值变化进行比较;以及,基于所述比较的结果选择性地确定所述参数值趋势。

[0040] 在一个实施例中,所述多个参数值包括以下中的至少一个:连续参数值;当前参数值与常态参数值;以及,当前参数值与第n个先前参数值。

[0041] 所述一个或多个处理设备使用所述参数值趋势来预测以下中的至少一个:未来参数值;未来受试者常态值;未来受试者常态范围;以及,达到目标所需要的时间。

[0042] 在一个实施例中,所述一个或多个处理设备使用所述参数值趋势来生成指标。

[0043] 在一个实施例中,所述系统包括测量系统,所述测量系统执行阻抗测量以及通过通信网络向所述一个或多个处理设备提供至少一个所测量阻抗的指示。

[0044] 在一个实施例中,所述测量系统包括:测量设备;以及,与所述测量设备通信的客户端设备,其中所述客户端设备:接收指示对所述受试者执行的至少一个阻抗测量的测量数据;以及,通过通信网络向所述一个或多个处理设备提供受试者数据;所述受试者数据指示以下中的至少一个:与所述用户相关联的用户标识符;测量数据;一个或多个所测量的阻抗值;一个或多个参数值;一个或多个生命体征指标;以及,一个或多个测量属性。

[0045] 在一个实施例中,所述测量设备包括:至少一个信号发生器,电连接到驱动电极,以向用户施加驱动信号;至少一个传感器,电连接到感测电极,以测量所述用户的响应信号;测量设备处理器,其至少部分地:控制所述至少一个信号发生器;从至少一个传感器接收指示所测量的响应信号的指示;以及,生成指示至少一个所测量的阻抗值的测量数据。

[0046] 在一个实施例中,所述生命体征指标包括以下中的至少一个:心脏参数值;呼吸参数值;血钾水平;体温;组织温度;血压;呼吸频率;心率;以及,血氧水平。

[0047] 在一种广泛的形式中,本发明的一方面寻求提供一种用于响应于对生物受试者执行的测量生成指标的系统,所述系统包括一个或多个处理设备,其:至少部分地使用至少一个测量的结果确定参数值;确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前测量的结果;根据所述确定的结果更新指示落入所述受试者常态范围之外的参数值的数量的计数;确定所述计数是否超过阈值;以及,基于所述计数是否超过所述阈值:生成所述指标;以及,选择性地更新所述受试者常态范围。

[0048] 在一种广泛的形式中,本发明的一方面寻求提供一种用于确定至少部分地关于生物受试者的液体水平的指标的方法,所述方法包括在一个或多个处理设备中,响应于对所述受试者执行的至少一个阻抗测量:至少部分地使用所述至少一个阻抗测量的结果确定参数值;确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果;根据所述确定的结果更新指示落入所述受试者常态范围之外的参数值的数量的计数;确定所述计数是否超过阈值;以及,基于所述计数是否超过所述阈值:生成所述指标;以及,选择性地更新所述受试者常态范围。

[0049] 在一种广泛的形式中,本发明的一方面寻求提供一种用于响应于对生物受试者执行的测量生成指标的方法,所述方法包括在一个或多个处理设备中:至少部分地使用至少一个测量的结果确定参数值;确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前测量的结果;根据所述确定的结果更新指示落入所述受试者常态范围之外的参数值的数量的计数;确定所述计数是否超过阈值;以及,基于所述计数是否超过所述阈值:生成所述指标;以及,选择性地更新所述受试者常态范围。

[0050] 在一种广泛的形式中,本发明的一方面寻求提供一种用于确定至少部分地关于生物受试者的液体水平的指标的系统,所述系统包括一个或多个处理设备,其响应于对所述受试者执行的至少一个阻抗测量:至少部分地使用所述至少一个阻抗测量的结果确定参数值;确定与至少一个阻抗测量相关联的测量属性;将所述测量属性与定义的测量标准进行比较;如果所述测量标准满足所述定义的标准;确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外,所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果;基于所述确定的结果:显示指标;以及,选择性地更新所述受试者常态范围;以及,如果所述测量标准不满足所述定义的标准,则进行以下中的至少一个:基于所述参数值显示指标;以及,根据所述比较的结果确定补偿因子,所述补偿因子被用于选择性地修改以下中的至少一个:指示所测量阻抗的阻抗值;从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值;以及,从以下中的至少一个导出的身体状态值:至少一个阻抗值;以及,至少一个阻抗参数值。

[0051] 在一个实施例中,一个或多个处理设备:确定指示所述受试者的身份的受试者标识符;以及使用所述受试者标识符确定所述定义的测量标准。

[0052] 在一个实施例中,所述定义的测量标准是从与所述受试者相关联的存储的用户数据检索到的。

[0053] 在一个实施例中,所述测量属性包括以下中的至少一个:指示参与锻炼的锻炼指标;一天中的时间;穿着状态;进食或饮料的消耗;体重;生命体征指标;以及,一个或多个医学症状的详细信息。

[0054] 在一种广泛的形式中,本发明的一方面寻求提供一种用于响应于对生物受试者执行的测量生成指标的系统,所述系统包括一个或多个处理设备,其:至少部分地使用至少

一个测量的结果确定参数值；执行评估以确定该参数值是否指示受试者常态的有意义的变化，所述受试者常态至少部分地基于多个先前测量的结果；使用所述评估的结果以用于以下中的至少一个：生成所述指标；以及，选择性地更新所述受试者常态。

[0055] 在一种广泛的形式中，本发明的一方面寻求提供一种用于生成至少部分地关于生物受试者的液体水平的指标的方法，所述方法包括在一个或更多个处理设备中，响应于对所述受试者执行的至少一个阻抗测量：至少部分地使用至少一个阻抗测量的结果确定参数值；执行评估以确定该参数值是否指示受试者常态的有意义的变化，所述受试者常态基于多个先前阻抗测量的结果；使用所述评估的结果以用于以下中的至少一个：生成指示液体水平的指标；以及，选择性地更新受试者常态。

[0056] 在一种广泛的形式中，本发明的一方面寻求提供一种用于响应于对生物受试者执行的测量生成指标的方法，所述方法包括在一个或更多个处理设备中：至少部分地使用至少一个测量的结果确定参数值；执行评估以确定该参数值是否指示受试者常态的有意义的变化，所述受试者常态至少部分地基于多个先前测量的结果；使用所述评估的结果以用于以下中的至少一个：生成指示液体水平的指标；以及，选择性地更新受试者常态。

[0057] 在一种广泛的形式中，本发明的一方面寻求提供一种用于确定至少部分地关于生物受试者的液体水平的指标的系统，所述系统包括一个或更多个处理设备，其响应于对所述受试者执行的至少一个阻抗测量：至少部分地使用至少一个阻抗测量的结果确定参数值；确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外，所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果；根据所述确定的结果更新指示落入所述受试者常态范围之外的参数值的数量的计数；确定所述计数是否超过阈值；以及，基于所述计数是否超过所述阈值：生成所述指标；以及，选择性地更新所述受试者常态范围。

[0058] 在一种广泛的形式中，本发明的一方面寻求提供一种用于响应于对生物受试者执行的测量生成指标的系统，所述系统包括一个或更多个处理设备，其：至少部分地使用所述至少一个测量的结果确定参数值；确定与至少一个测量相关联的测量属性；将所述测量属性与定义的测量标准进行比较；如果所述测量标准满足所述定义的标准；确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外，所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前测量的结果；基于所述确定的结果：显示指标；以及，选择性地更新所述受试者常态范围；以及，如果所述测量标准不满足所述定义的标准，则进行以下中的至少一个：基于所述参数值显示指标；以及，根据所述比较的结果确定补偿因子，所述补偿因子被用于选择性地修改所述参数值。

[0059] 在一种广泛的形式中，本发明的一方面寻求提供一种用于确定至少部分地关于生物受试者的液体水平的指标的方法，所述方法包括在一个或更多个处理设备中，响应于对所述受试者执行的至少一个阻抗测量：至少部分地使用至少一个阻抗测量的结果确定参数值；确定与至少一个阻抗测量相关联的测量属性；将所述测量属性与定义的测量标准进行比较；如果所述测量标准满足所述定义的标准：确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外，所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前阻抗测量的结果；基于所述确定的结果：显示指标；以及，选择性地更新所述受试者常态范围；以及，如果所述测量标准不满足所述定义的标准，则进行以下中的至少一个：基于所述参数值显示指标；以及，根据所述比较的结果确定补偿因子，所述补偿因子被用于选择性地修改以下中的至少一个：指示所测量

阻抗的阻抗值；从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值；以及，从以下中的至少一个导出的身体状态值：至少一个阻抗值；以及，至少一个阻抗参数值。

[0060] 在一种广泛的形式中，本发明的一方面寻求提供用于响应于对生物受试者执行的测量生成指标的方法，所述方法包括

[0061] 在一个或多个处理设备中：至少部分地使用至少一个测量的结果确定参数值；确定与至少一个测量相关联的测量属性；将所述测量属性与定义的测量标准进行比较；如果所述测量标准满足所述定义的标准：确定所述参数值是否落入受试者常态范围之外，所述受试者常态范围至少部分地基于多个先前测量的结果；基于所述确定的结果：显示指标；以及，选择性地更新所述受试者常态范围；以及，如果所述测量标准不满足所述定义的标准，则进行以下中的至少一个：基于所述参数值显示指标；以及，基于所述比较的结果确定补偿因子，所述补偿因子被用于选择性地修改所述参数值。

[0062] 应当理解，本发明的广泛形式及其各自的特征可以结合、互换和/或独立地使用，并且对独立的广泛形式的引用并不意图是限制。

附图说明

[0063] 本发明的各种实施例的示例现在将参照附图进行描述，附图中：

[0064] 图1A是用于基于对生物受试者的测量来确定指标的过程的示例的流程图；

[0065] 图1B是用于基于对生物受试者的测量来确定指标的过程的第二示例的流程图；

[0066] 图2是分布式系统架构的示例的示意图；

[0067] 图3A是测量系统的示意图；

[0068] 图3B是图3A中阻抗测量设备的物理结构的具体示例的示意图；

[0069] 图4是客户端设备的示例的示意图；

[0070] 图5是服务器的示例的示意图；

[0071] 图6A到图6C是基于对生物受试者的测量确定指标的方法的另一示例的流程图；

[0072] 图7A是示出示例性的全身水分测量的图；

[0073] 图7B是示出与阈值相比图7A的全身水分测量的图；

[0074] 图7C是示出受试者常态值和随后的指标的计算的图；

[0075] 图8A到图8E是用于执行阻抗测量的电极位置的示例的示意图；

[0076] 图8F是用于生物组织的理论等效电路的示例的示意图；

[0077] 图8G是被称为韦塞尔图的阻抗轨迹的示例；以及，

[0078] 图9A和图9B是处理参数值的方法的另一示例的流程图。

具体实施方式

[0079] 现在将参照图1描述用于基于对生物受试者执行的测量来确定指标的方法的示例。

[0080] 出于本示例的目的，意图确定指示出现在生物受试者中的长期变化的指标，因此其试图忽略短期变化，因为短期变化例如可能出现在一天的过程中甚至每天都出现。出于说明的目的，将参考阻抗测量的使用，其中该测量被用于显示基于身体状态值的指标，诸如液体状态，液体水平，身体成分值，指示存在疾病、不存在疾病或疾病程度（例如心力衰竭、

淋巴水肿等)的疾病状态指标。但是,应当理解,类似的技术可以应用于其他测量,例如参考阻抗测量的体重、心脏参数、呼吸参数、血钾水平、体温、血压、心率、血氧水平等的测量,其是示例性的,而不应将其解释为限制性的。

[0081] 以说明为目的,还假定至少部分地使用一个或更多个电子处理设备来执行该过程,一个或更多个电子处理设备构成一个或更多个处理系统的一部分,该电子处理设备连接到一个或更多个测量系统,例如阻抗测量系统或类似的系统。在一个示例中,至少使用与测量系统或其他客户端设备接合的基于云的架构来执行,将在下面更详细地描述。

[0082] 为了便于解释,术语“受试者”是指被评估的任何动物,特别是人类,但这并非旨在进行限制,并且该技术可以更广泛地应用于其他脊椎动物和哺乳动物。术语“受试者常态值”和“受试者常态范围”旨在分别指对于测试者而言的典型值和值的范围,这些值和值的范围是对受试者测量或推导出的。

[0083] 在该示例中,在步骤100执行阻抗测量。阻抗测量可以是任何适当的形式并且可以包括全身或区段阻抗测量,一些示例将在下面更详细地描述。阻抗测量可以作为分析过程的一部分来执行,或者选择性地由单独的测量设备执行,随后由一个或更多个处理设备执行分析,例如通过从数据库中检索结果,从测量设备等接收结果。

[0084] 在步骤110,至少部分地使用阻抗测量的结果来确定参数值。该参数值可以是任何适当的形式并且可以包括阻抗值(例如测得的电阻、电抗或相位角),从一个或更多个测得的阻抗值(例如在零频率或无限频率下的阻抗值)推导得到的阻抗参数值,或者可以包括诸如液体状态或身体成分值之类的身体状态值,下面将更详细地描述进一步的示例。参数值可以直接从测量设备接收或从数据存储中检索,但是更典型地是使用一个或更多个适当的计算来计算或从阻抗值导出,如下面将更详细描述。

[0085] 在步骤120,执行评估以确定参数值是否指示受试者常态(normal)的有意义的变化。受试者常态通常基于对受试者执行的多个先前测量,并且受试者常态可以考虑先前阻抗测量结果的变化来建立。在一个示例中,受试者常态是基于从对应的阻抗测量导出的多个参数值的平均值和标准偏差的范围,但是可以使用用于确定受试者常态范围的其他合适的技术。类似地,受试者常态值可以基于多个参数值的平均值。

[0086] 受试者常态可以以任何适当的方式获得,并且可以根据需要进行计算,但是更典型地是从合适的数据库(诸如数据库等)检索,以及可选地从与各个受试者相关联的用户数据中检索。在这方面,受试者常态可以以受试者阻抗值、受试者参数值或受试者身体状态值的范围的形式存储,这取决于优选的实施方式。因此,受试者常态范围可以具有与参数值相似的形式,使得例如如果参数值是特定身体成分参数的值,则受试者常态范围可以被存储为相同的身体成分参数值的常态范围。然而,这不是必需的,并且替代性地可以将受试者常态范围存储为受试者阻抗值的常态范围,然后将其用于根据需要计算身体成分参数值的常态范围。

[0087] 可以通过几种方式中的任何一种来评估参数值是否指示有意义的变化。例如,这可以包括使用机器学习,其中可选地包括使用机器学习来推导出可用于执行评估的计算模型。

[0088] 一旦已经执行了评估,则评估的结果可以用于在步骤130处显示指标,并且可选地在步骤140处确定更新的受试者常态。在这方面,显示指标的方式或指标采用的形式将取决

于参数值是否指示有意义的变化。例如,如果变化有意义,则可以基于当前参数值显示指标,而如果变化没有意义,则可以基于受试者常态显示指标。类似地,可以基于代表有意义变化的参数值重新计算受试者常态,或者如果变化不是有意义的,则受试者常态可以保持不变。

[0089] 因此,上述过程提供了一种机制以便评估从阻抗测量导出的参数值,特别是确定参数值的变化是否代表有意义的变化。为了实现这一点,根据至少部分地基于对受试者的先前测量的受试者常态来评估参数值。例如,如果足够数量的参数值落在受试者常态范围之外,则这可以用来确定变化是有意义的,从而允许通过显示合适的指标将其传达给用户,并允许重新计算受试者常态范围。可替代地,如果确定参数值的变化不是有意义的,则可以基于受试者常态范围来显示指标。

[0090] 应当理解,以这种方式显示指标确保了指标不受短期变化的影响,例如每天或一天之内的变化,而是基于通过足够大数量的测量建立的长期变化。此外,一旦参数值的变化已被建立为有意义的,就可以使用它来更新受试者常态范围的值,从而提供动态受试者常态范围,并允许将将来的测量与更新后的动态受试者常态范围进行比较。

[0091] 在另一个示例中,可以将阻抗测量与定义的标准进行比较,比较的结果用于评估阻抗测量是否可以用于显示指标和/或计算受试者常态范围。在该示例中,如果满足标准,则可以将计算出的参数值与受试者常态范围进行比较,比较的结果用于确定指标和/或计算新的受试者常态范围。可替代地,如果不满足标准,则可以简单地显示参数值。这可以用来确保测量具有直接可比性,从而避免了受外部因素影响的测量不适当地影响受试者常态范围或被认为是有意义的。

[0092] 例如,受试者内的液体水平将基于诸如消耗的液体量之类的因素而变化。因此,通过确保以一致的方式执行测量(例如通过确保在摄入食物或液体,或运动之前完成测量),确保了这些外部因素对显示的指标和计算出的受试者常态范围的影响最小。

[0093] 现在将描述许多进一步的特征。

[0094] 如上所述,可以至少部分地使用机器学习技术来执行参数值是否代表有意义的变化的评估。在一个示例中,这涉及使用体现参数值和受试者常态之间的关系的计算模型,该计算模型通过将机器学习应用于针对一个或更多个参考受试者测量的参考参数值和受试者常态来获得。

[0095] 特别是,这种方法通常对通用机器学习模型使用来自参考受试者的参数值和受试者常态。该模型的性质和所执行的训练可以采用任何适当的形式,并且可以包括以下中的一个或更多个:决策树学习、随机森林、逻辑回归、关联规则学习、人工神经网络、深度学习、归纳逻辑编程、支持向量机、聚类、贝叶斯网络、强化学习、表示学习、相似性和度量学习、遗传算法、基于规则的机器学习、学习分类器系统等。由于上述这些方案是已知的,因此将不再对其进行详细描述。

[0096] 在这种情况下,通常通过确定至少一个度量,然后将该至少一个度量应用于该计算模型来使用模型。度量可以是任何适当的形式,但是通常至少部分地基于参数值。就这一点而言,参数值可以是指示所测量阻抗的阻抗值,从至少一个阻抗值或身体状态值(例如从一个或更多个阻抗值和/或一个或更多个阻抗参数值导出的液体水平或身体成分值)导出的阻抗参数值。尽管度量可以完全基于参数值,但更典型的是,度量考虑参数值是否落在受

试者常态范围之外,在定义的时间段内多个参数值是否落在受试者常态范围之外、参数值变化、参数值趋势以及参数值变化的幅度。因此,这通常不仅基于当前测量,而且还基于一段时间内的多个测量,以考虑参数值是否是指示短期变化的一次性值,还是指示长期变化。

[0097] 另外,度量可以基于指示一个或更多个心脏参数值、呼吸参数值、血钾水平、体温、组织温度、血压、呼吸频率、心率、血氧水平等中的一个或更多个的生命体征指标。这可以有助于协助考虑液体水平的变化是指示总体趋势还是更有意义的变化。例如,对于合适的健康个体而言,有意义的变化相比患有某种疾病(如心力衰竭)的受试者可能需要更大的变化。在后一种情况下,即使很小的变化也可以指示状况的严重恶化,因此需要将其评估为有意义的,以便将结果变化通知给受试者或另一位使用者。

[0098] 在另一示例中,度量可以基于测量属性,例如指示参与锻炼的锻炼指标、一天内的时间,穿着状态、食物或饮料的消耗、体重以及一种或更多种医学症状的详细信息等等。这可以用来确保测量具有直接可比性,从而避免了受外部因素影响的测量不适当地影响受试者常态范围或被认为是有意义的。

[0099] 因此,上述方法使用一个或更多个计算模型以便评估参数值是否指示受试者常态的有意义的变化,例如常态范围或常态值。

[0100] 为了实现这一点,通常通过使用从一个或更多个参考受试者收集的参考数据训练模型来创建模型。在该示例中,获得参考受试者数据,其至少部分地指示从对参考受试者执行的阻抗测量获得的参数值和受试者常态。受试者通常还将经历评估,以确定参数值是否指示受试者常态的有意义的变化,这可以通过临床评估或通过回顾历史测量来实现。例如,这可以使用非机器学习技术来执行,例如以下概述的阈值评估。

[0101] 分析参考受试者数据以确定至少一个度量,然后将度量用于训练计算模型。为此,通常使用所有可能可用的度量,包括所有参数、参数的变化、生命体征、测量标准等。这可以使用,以确定哪个度量在识别有意义的变化时最有用。

[0102] 此后,选择参考度量和一个或更多个通用计算模型的组合,其中参考度量和参数值是否代表有意义的变化的评估被用于训练一个或更多个模型。模型的性质和所执行的训练可以采用任何适当的形式,并且可以包括以下中的一个或更多个:决策树学习、随机森林、逻辑回归、关联规则学习、人工神经网络、深度学习、归纳逻辑编程、支持向量机,群集、贝叶斯网络、强化学习、表示学习、相似性和度量学习、遗传算法、基于规则的机器学习、学习分类器系统等。由于上述这些方案是已知的,因此将不再对其进行详细描述。

[0103] 除了简单地生成模型之外,该过程通常还包括测试模型以评估训练后的模型的鉴别性能。通常使用参考受试者数据的子集来执行这种测试,特别是使用用于训练模型的不同参考受试者数据来训练模型,以避免模型偏差。该测试用于确保计算模型提供足够的鉴别性能。

[0104] 然而,作为使用计算模型的替代,可以使用阈值比较方法,现在将参考图1B描述该示例。在该示例中,步骤100、110、130和140如上所述,因此将不再进一步详细描述。

[0105] 在该示例中,通过在步骤150处将参数值与受试者常态范围进行比较以确定该值是否落在受试者常态范围之外来执行图1A的评估步骤120。此后,在步骤160,更新指示落在受试者常态范围之外的参数值数量的计数,根据确定的结果来执行该步骤。例如,如果参数值落在受试者常态范围之外,则可以递增计数,而如果参数值落在受试者常态范围内,则可

以根据优选实施方式递减计数或重置计数。该计数通常存储在适当的数据资源库中,例如数据库等,可选地作为与受试者相关联的用户数据的一部分。在步骤170,确定计数是否超过阈值,这指示参数值是否代表有意义的变化。

[0106] 在该示例中,计数指示落在受试者常态范围之外的连续参数值的数量,其中如果参数值落入受试者常态范围内,则一个或多个处理设备操作以重置计数。以这种方式,当多个连续测量落在受试者常态范围之外时,可以识别出有意义的变化。然而可替代地,有意义的变化的评估可以基于其他因素,诸如所定义数量的阻抗测量中有多少个落在受试者常态范围之外,例如如果最后十个读数中有五个读数在常态范围之外。无论使用哪种方法,都需要在更新显示给用户的指标以反映有意义的变化之前或者在更新受试者常态范围之前,定义数量的参数值落在基于先前受试者常态范围的范围之外,从而防止短期变化影响显示的指标或受试者常态范围。

[0107] 指标的性质可以根据优选的实现方式以及计数和阈值之间的比较结果而变化。例如,该指标可以指示参数值、受试者常态范围、受试者常态值、从受试者常态范围或受试者常态值导出的受试者常态参数值、参数值是大于还是小于受试者常态范围的指示、参数值是大于还是小于受试者常态参数值的指示、参数值是否落在受试者常态范围之外的指示、参数值是大于还是小于受试者常态范围的指示、参数值和受试者常态范围之间的差的大小、参数值和受试者常态范围指标值之间的差的大小、参数值变化(例如变化的方向和/或幅度、参数值变化率或参数值趋势)。

[0108] 在一个特定示例中,如果计数低于阈值,则指标基于受试者常态范围或受试者常态值,受试者常态范围或常态值未发生有意义的变化的指示,或指示参数值相对于受试者常态范围或常态值的变化方向的趋势。替代性地,如果计数高于阈值,则指标基于参数值或至少部分地使用落在先前受试者常态范围之外的一个或多个参数值导出的更新的受试者常态范围或常态值。因此,将从中意识到,依据改变是否被评估为有意义的,可以确定一系列不同的指标并将其用于向受试者和/或另一用户(如医疗从业者)展示不同的信息。这可以包括简单地指示受试者常态值或常态范围没有发生有意义的变化,或者可选地将其与当前常态值或常态范围的指示相结合,或者可以简单地指示指标正在改善或恶化、增加或减少等等。一旦识别出有意义的变化,指标就可以例如通过使其基于更新的受试者常态值或常态范围、当前参数值等来反映该变化。

[0109] 如前所述,参数值可以是任何适当的形式并且可以包括阻抗值,从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值(例如在零或无限频率下的阻抗值),或者可以包括从阻抗值或一个或多个阻抗参数值导出的身体状态值。例如,处理设备可以使用通过在单个频率下执行阻抗测量而获得的阻抗值或通过多个频率下执行阻抗测量而获得的多个阻抗值来确定一个或多个阻抗参数值。例如,单个低频测量可用于接近 R_0 (R_0 是零频率下的电阻),这反过来又指示细胞外液水平。其他参数可以包括 R_∞ (它是无限频率下的电阻)或 Z_c (它是特征频率下的电阻)。因此,阻抗值可以是在一个或多个特定频率下的阻抗的测量值,导出的阻抗参数值对应于其他频率下的阻抗的测量值,例如本领域技术人员将理解的零或无限频率。

[0110] 可选地,参数值可以替代地是身体状态值,它可以指示特定的状况,也可以是被测量的身体参数值的一般指示,该身体参数值又指示状况。示例包括但不限于以下中的一项

或更多项：身体成分、干瘦体重、去脂体重、骨骼肌肉量、节段瘦肉分析、体脂肪量、节段脂肪分析、BMI（体重指数）、（体脂肪百分比）、内脏脂肪面积、内脏脂肪水平、全身水分（TBW）、细胞内水分（ICW）、细胞外水分（ECW）、ECW/TBW、节段体内水分、节段ECW/TBW、节段ICW分析、节段ECW分析、体脂-LBM控制、BMR（基础代谢率）、腿瘦体重、TBW/LBM、全身相位角、节段相位角、电抗、每频率的每个节段阻抗或身体水分组成历史中的一个或更多个。身体状态还可以指示运动健康的一般水平，例如个体是健康还是不健康。

[0111] 还应当理解，尽管通常参考单个参数值，但实际上系统可以基于多个不同参数值同时确定一个或更多个指标。

[0112] 在一个示例中，处理设备使用指标生成表示，并且将该表示显示在诸如客户端设备屏幕的显示器上（如将在下面更详细地描述的）。因此，结果可以呈现为图形表示，例如使用指针和范围来指示参数值的大小和/或变化、受试者常态范围值、参数与受试者常态范围值之间的差等等。该表示还可以包括其他信息，例如当前计数的指示、测量属性的详细信息等。

[0113] 受试者常态范围也可以是任何适当的形式，并且可以包括受试者常态阻抗值范围、受试者常态参数值范围或受试者常态身体状态值范围。另外，可以提供多个受试者常态范围，使得例如受试者常态范围可以包括受试者常态阻抗值范围和受试者常态参数值范围。而受试者常态范围可以基于参数值的等效测量，因此如果参数值是ECW的值，则受试者常态范围可以是基于ECW值的范围，这不是必需的，并且替代地受试者常态范围可以基于受试者常态阻抗值，然后该受试者常态阻抗值用于根据需要计算受试者常态范围ECW。

[0114] 处理设备可以以任何适当的方式来计算参数值，并且这可以利用与要确定的特定值相关联的适当的计算来执行。在一个示例中，特定的方程式将用于计算每个参数值，例如，使用基于下文更详细讨论的Cole模型的方程式，或使用本领域公知的特定的方程式来计算身体成分或其他身体状态指标。

[0115] 然而，替代性地，可以基于受试者常态值的阻抗的变化来确定参数值。在该示例中，可以检索受试者常态参数值和受试者常态阻抗值，并且使用所测量的阻抗值来确定受试者常态阻抗值和所测量的阻抗值之间的差。然后使用该差来计算参数值。在一个示例中，可以使用以下公式执行此操作：

$$[0116] \quad PV = B_{PV} + x \Delta I$$

[0117] 其中：PV是参数值

[0118] B_{PV} 是受试者常态参数值

[0119] x 是系数

[0120] ΔI 是受试者常态阻抗值和所测量的阻抗值之间的差。

[0121] 可以以任何适当的方式来计算受试者常态范围，但是通常这是通过使一个或更多个处理设备从多个阻抗测量确定多个参数值，然后基于这些来计算受试者常态范围来实现的。在一示例中，多个参数值是从多个阻抗测量中导出的多个参数值中的所选择的参数值。例如，可以根据常态统计技术对多个参数值中的所选择的参数值取平均，而排除异常值。

[0122] 在一个特定示例中，处理设备使用多个阻抗参数值的平均值、多个参数值的平均值或多个身体状态值的平均值中的一个或更多个来计算受试者常态值。然后，一个或更多个处理设备可以基于受试者常态值和阻抗测量的扩展、参数值或身体状态值，和/或使用来

自受试者常态范围值的预定范围来计算受试者常态范围。在一个特定示例中,从五个参数值的平均值来计算受试者常态值,该范围基于五个参数值的两个或三个标准偏差。

[0123] 另外,和/或可替代地,还可以考虑一种或更多种疾病的详细信息、一个或更多个生命体征或其他受试者属性来计算受试者常态范围。在这方面,对于健康的个体而言,有意义的改变相比患有某种疾病(如心力衰竭)的受试者可能需要更大的变化。在后一种情况下,即使很小的变化也可以指示状况的严重恶化,因此需要将其评估为有意义的,以便将结果变化通知给受试者或另一位使用者。

[0124] 应当理解,可以设置多个不同的范围。例如,可以设置第一常态范围并将其用于评估显示给用户的指标,而可以设置第二常态范围,以控制是否执行诸如生成医疗警报的动作。

[0125] 例如,一个或更多个处理设备可以评估参数值是否落在第一受试者常态范围之外,选择性地更新指示落在第一受试者常态范围之外的参数值数量的第一计数,确定第一计数是否超过第一阈值,然后基于该确定显示指标。因此,基于第一计数是否超过第一阈值来设置显示给受试者或其他用户的指标。另外,处理设备可以评估参数值是否落在第二受试者常态范围之外,选择性地更新指示落在第二受试者常态范围之外的参数值的第二计数,确定第二计数是否超过第二阈值,如果是,则执行动作,例如生成医疗警报或更新常态范围。

[0126] 应当理解,第二阈值和第二受试者常态范围可以不同于第一受试者常态范围和第一阈值,使得例如在较短持续时间内的较大变化将导致执行动作。例如,如果受试者的参数值连续五天落在阈值范围之外,则可以显示代表新的参数值的指标,并且只有参数值连续两天落在较宽的受试者常态范围之外时才更新动作。因此,在参数值的变化指示潜在的不利的身体状况时,即使该变化在足够长的持续时间内没有发生以至于被认为是意义的变化,这也可以用于生成警报。这避免了潜在的不利读数被忽略。

[0127] 从这里应当意识到,可以根据要执行的动作的性质来设置第二受试者常态范围和第二阈值,并且可以针对不同的动作定义多个第二阈值和范围。例如,如果动作要包括更新受试者常态范围,则受试者常态范围和/或阈值可以较大,而如果动作是要生成临床上重大事件的通知,则受试者常态范围和/或阈值可以较小。因此可以考虑一系列因素来设置范围和阈值,例如一种或更多种医学症状的详细信息、一个或更多个生命体征参数值、一个或更多个受试者属性等。

[0128] 作为替代,处理设备可以响应于用户输入命令选择性地计算新的受试者常态范围。还应当理解,可以建立多个受试者常态范围,例如可以将初始受试者常态范围设置为基线,而动态受试者常态范围用于趋势化较短的时间段内的变化。例如,受试者常态范围可以每周更新一次,其中基线用于显示新受试者常态范围相对于原始起点的变化。

[0129] 在一个示例中,一个或更多个处理设备使用满足定义的测量标准的阻抗测量来计算参数值或受试者常态值或常态范围。特别地,这可以用于过滤所执行的阻抗测量,从而在计算受试者常态范围或参数值时仅使用满足定义的标准的阻抗测量,因此仅使用直接可比较的测量。这用于考虑会影响测量而并不表示受试者身体状况的根本性的变化的外部因素,例如食物或饮料的摄入、参加锻炼等。因此,这可以用于确保在一天的不同时间或食用食物或饮料之前和之后进行的测量不会以可比较的方式使用。

[0130] 为了执行这种过滤,通常一个或多个处理设备确定测量属性,然后将它们与定义的测量标准进行比较,以确定是否应使用阻抗测量。测量属性可以包括指示参加锻炼的锻炼指标中的任何一项或更多项,包括锻炼的类型、时间或持续时间、一天中的时间、穿着状态或消耗食物或饮料的指示、一个或多个医学症状的详细信息等,以及其他所测量的受试者参数信息,例如测得的体重、生命指征指标(例如皮肤温度、体温或心率等)。例如,升高的心率可能指示受试者刚刚完成锻炼,这可能影响液体水平,因此被用于从受试者常态范围计算等中排除测量。因此,该标准用于确保在通常条件下执行阻抗测量,而根据需要排除不满足相关标准的其他测量。

[0131] 在一个特定的示例中,标准包括以下中的一项或更多项:一天前或至少8-12小时前摄入相同的食物;测量前禁食8-12小时;测量前24小时不饮酒;测量前排空肠;在测量之前通过检查尿色来确认水合状态;测量前24小时不做剧烈运动;在一天中的同一时间(最好在早晨)进行测量;月经周期时间记录。也可能需要多次测量的平均值。

[0132] 作为忽略或使用测量值的替代,也可以使用测量属性来修改测量,从而允许使用测量值,同时考虑与定义的标准比较,测量属性的变化可能会影响测量。在该示例中,可以将测量属性与定义的测量标准进行比较,其比较的结果用于确定补偿因子,然后将补偿因子用于选择性地修改指示所测量阻抗的阻抗值或从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值或从阻抗值或参数值导出的身体状态值。应当理解,这种补偿在允许使用测量中可能是有用的,但是可以标记各自的测量,从而可以控制使用测量的方式。例如,可以在计算常态范围时将其排除在外,但仍可用于显示指标。可以通过多种方式中的任何一种来确定补偿因子,并且可以通过对样本群体进行实验或基于对受试者的先前测量来推导出补偿因子。例如,这可用于修改在一天的不同时间进行的TBW测量,从而补偿全天的已知的水合作用的变化。

[0133] 应当理解,以类似的方式,补偿因子可以基于与设备相关联的已知的测量误差和生理误差,生理误差可以使用实验室中的重复测量和测试来计算。

[0134] 该系统还可以适于检查受试者的趋势,该趋势与参数值、阻抗值或身体状态值随时间的特定变化相对应。趋势可以用来帮助评估参数值的变化是否是期望方向上的重要的和/或方向上的变化,以及/或可用于预测目的,例如评估用户达到期望的最终目标的可能时间。

[0135] 在这种情况下,一个或多个处理设备可以使用多个参数值确定至少一个参数值变化,然后选择性地使用该参数值变化来确定指示参数值变化的方向、参数值变化率或参数值变化的幅度的参数值趋势。

[0136] 为了实现这一点,一个或多个处理设备可以将参数值变化与变化阈值进行比较,并根据比较的结果选择性地确定参数值趋势,使得例如,只有变化或变化率超过定义的阈值时才建立趋势。

[0137] 参数值的变化可以在连续参数值上建立,可以基于当前参数值和常态参数值,或者可以基于当前参数值和第n个先前的参数值。例如,这可能涉及查看第1个测量和第10个测量之间的总体变化或当前测量以及这与最近建立的常态有何不同。这也可以基于多个测量来确定,例如,通过执行回归分析(例如线性回归),然后检查所得到的斜坡的坡度,以确定参数值的趋势是向上还是向下以及确定其发生的比率。

[0138] 一旦识别出趋势,就可以将其用于预测将来的参数值、将来的受试者常态值、将来

的受试者常态范围或达到目标所需的时间。例如,可以推断趋势和变化率以预测可能的未来的值以及该值何时发生。可以对受试者常态范围和/或测量的可变性进行检查,以评估何时可能建立新的受试者常态值和/或范围以及这些可能具有的相对应的值。

[0139] 该趋势还可以用于生成指标,例如用于显示参数值正在朝特定的向上或向下方向前进,并且还可以指示其是快速还是缓慢发生,例如,基于坡度与阈值的比较。

[0140] 在一个示例中,使用测量系统来执行该过程,该测量系统执行阻抗测量并且经由通信网络向一个或多个处理设备提供至少一个所测量阻抗的指示。测量系统可以是任何适当的形式,并且可以包括测量设备和与该测量设备通信的客户端设备。使用单独的客户端设备允许用户的设备(诸如移动电话、智能电话、平板电脑等)与测量设备结合使用,从而减少了对测量设备的处理要求。客户端设备可以接收指示对受试者执行的阻抗测量的测量数据,然后向一个或多个处理设备提供受试者数据,其中受试者数据包括与用户相关联的用户标识符、测量数据、一个或多个测量阻抗值、一个或多个参数值,一个或多个生命体征值以及一个或多个测量属性中的任何一个或多个。

[0141] 在一个特定示例中,用户标识符可以用于检索先前存储的信息,例如访问包括先前的阻抗测量或参数值、受试者常态范围、预定标准、定义的阈值、要执行的动作等中的任何一个或多个的用户简档。

[0142] 生命体征指标可以包括心脏参数值、呼吸参数值、血钾水平、体温、血压、呼吸频率、心律和血氧水平。但是,应当理解,也可以记录和使用任何生命体征指标。

[0143] 在一个示例中,测量设备包括:信号发生器,其电连接至驱动电极,以向用户施加驱动信号;传感器,其电连接至感测电极,以测量用户中的响应信号;以及测量设备处理器,其至少部分地控制信号发生器,从传感器接收所测量的响应信号的指示,并生成指示至少一个所测量的阻抗值的测量数据。

[0144] 如前所述,较普遍地可以针对其他测量执行上述过程。在这种情况下,一个或多个处理设备通常至少部分地使用至少一个测量的结果来确定参数值,检索从对受试者执行的多个先前测量的结果导出的受试者常态范围,确定该参数值是否落在受试者常态范围之外,该受试者常态范围至少部分地基于受试者常态范围,根据该确定的结果更新指示落在受试者常态范围之外的参数值数量的计数,确定该计数是否超过阈值,并至少部分地基于计数是否超过阈值来生成指标。

[0145] 应当理解,该系统可以仅用于更新受试者常态范围,并且显示指标不一定是必不可少的。

[0146] 该系统可替代地适用于选择是否应当使用、忽略或修改测量,例如,如果不满足定义的标准。在这种情况下,处理设备至少部分地使用至少一个阻抗测量的结果来确定参数值,确定与至少一个阻抗测量相关联的测量属性,将测量属性与定义的测量标准进行比较,如果测量标准满足定义的标准,则获得从对受试者执行的多个先前阻抗测量的结果导出的受试者常态范围,确定参数值是否落在受试者常态范围之外,受试者常态范围至少部分地基于受试者常态范围,至少部分地基于该确定的结果来显示指标,或者如果测量标准不符合定义的标准,则基于参数值显示指标。可替代地,可以根据比较的结果来确定补偿因子,其中该补偿因子被用于选择性地修改指示所测量阻抗的阻抗值、从至少一个阻抗值导出的阻抗参数值以及从至少一个阻抗值或至少一个阻抗参数值导出的身体状态值中的至少一

个。同样,这可以以类似方式针对除阻抗测量之外的其他测量来执行。

[0147] 尽管不是必需的,但是在一个示例中,使用包括与一个或更多个处理设备通信的一个或更多个测量系统的分布式架构来实现上述过程。现在将参考图2至图5描述示例系统。

[0148] 在该示例中,系统200包括经由通信网络240耦合到一个或更多个其他测量系统210和/或一个或更多个处理设备(例如服务器250)的多个测量系统210,一个或更多个处理设备又可以耦合到数据库251。这种布置允许由测量系统210收集来自所执行测量的数据,并提供给服务器250以进行分析。所收集的数据也可以与所得到的参考签名和/或心力衰竭指标一起存储在数据库251中,从而允许第三方(如临床医生等)远程访问和查看该信息。

[0149] 在上述布置下,通信网络240可采用任何适当形式,诸如互联网和/或多个局域网(LAN),并提供测量系统210与服务器250之间的连通性。但是,可以理解的是,此配置仅出于示例的目的,在实践中,测量系统210和服务器250可以经由任何适当的机制进行通信,例如有线或无线连接,包括但不限于移动网络、私人网络,例如802.11网络、因特网、局域网、广域网等,以及通过直连或点对点连接进行通信,如蓝牙等。

[0150] 还应注意,分布式系统的使用完全是可选的,并且可以使用独立的测量系统来实现该过程。

[0151] 现在将参考图3A更详细地描述示例性的测量系统。

[0152] 在这个例子中,测量系统包括具有阻抗测量设备310的阻抗测量单元,该阻抗测量设备310又与以客户端设备330形式的处理系统通信,如便携式计算机系统、移动电话、平板电脑等。还可以提供一个或更多个可选的身体特征传感器320,用于捕获关于个体/受试者的身体特征的信息。

[0153] 物理特征传感器320的性质将依据要测量的特征而变化,并且可以包括例如用于测量个人/受试者体重的秤和/或用于测量身高和/或身体区段尺寸的图像捕获设备,例如照相机、人体扫描仪、DEXA(双能量X射线吸收测量仪)、3D激光或光学扫描等,这将在下面更详细地描述。附加地或替代性地,这可以包括用于测量体重的电子秤和其他监控设备,例如用于测量心率、血压或其他特征。

[0154] 阻抗测量设备310通常包括耦合到至少一个信号发生器313和至少一个传感器314的测量设备处理器312,所述信号发生器313和至少一个传感器314又经由引线322耦合至相应的驱动电极323和感测电极324。在使用过程中,信号发生器313产生驱动信号,该驱动信号经由驱动电极323施加到个体/受试者S,而传感器314经由感测电极324测量响应信号。在使用中,测量设备处理器312控制至少一个信号发生器313和至少一个传感器314,从而允许执行阻抗测量。

[0155] 特别地,测量设备处理器312适于产生控制信号,该控制信号使信号发生器313产生一个或更多个交变信号,例如具有适当波形的电压或电流信号,该交变信号可以经由第一电极323施加到受试者S,以及处理从传感器314接收的信号。应当理解,测量设备处理器312可以是能够执行适当控制的任何形式的电子处理设备,并且可以包括FPGA(现场可编程门阵列)或者编程的计算机系统和专用硬件的组合等。

[0156] 信号发生器313可以是任何适当的形式,但是通常将包括数模转换器(DAC),用于将来自处理设备的数字信号转换为模拟信号,并将其放大以产生所需的驱动信号,而传感

器314通常包括一个或更多个放大器,以用于放大感测到的响应信号,还包括模数转换器(ADC),用于将模拟响应信号数字化,并将数字化的响应信号提供给处理设备。

[0157] 交变驱动信号的性质将根据测量设备的性质和正在执行的后续分析而变化。例如,该系统可以使用生物阻抗分析(BIA),其中将单个低频信号注入受试者S中,所测得的阻抗直接用于生物参数的确定。在一个例子中,所施加的信号具有相对低的频率,例如低于100kHz,更一般的是低于50kHz,较佳的低于10kHz。在这种情况下,这种低频信号可以用作零施加频率下的阻抗的估计,通常称为阻抗参数值 R_0 , R_0 反过来又指示细胞外液水平。

[0158] 可选地,所施加的信号可以具有相对高的频率,例如超过200kHz,更一般的是超过500kHz或1000kHz。在这个示例中,这种高频信号可以用作无限施加频率下的阻抗的估计,通常被称为阻抗参数值 R_∞ ,这反过来指示细胞外液水平和细胞内液水平的组合,下面将更加详细地描述。

[0159] 替代地和/或附加地,系统可以使用生物阻抗光谱学(BIS),其中阻抗测量在多个频率中的每一个频率下执行,该频率的范围从非常低的频率(1kHz,更一般地3kHz)到较高的频率(1000kHz),并可以使用这个范围内的多达256个或更多的不同频率。根据较佳的实现方式,这种测量可以通过同时施加多个频率叠加的信号或顺序施加不同频率下的多个交变信号来执行。所施加的信号的频率或频率范围也可以取决于正在执行的分析。

[0160] 当在多个频率下进行阻抗测量时,这些可以用来导出一个或更多个阻抗参数值,如 R_0 、 Z_c 、 R_∞ 的值,其对应于零频率、特征频率和无限频率下的阻抗。这些又可以用来确定关于细胞内液水平和细胞外液水平两者的信息,下面将更详细地描述这一点。

[0161] 另一种替代方式是系统使用多频率生物阻抗分析(MFBIA),其中将多个信号(每个信号都有各自的频率)注入受试者S中,测得的阻抗被用于液体水平的评估。在一个例子中,可以使用四个频率,所得到的每个频率下的阻抗测量结果用于导出阻抗参数值,例如通过将测得的阻抗值拟合到Cole模型,下面将更详细地描述这一点。可选地,每个频率下的阻抗测量结果可以单独使用,或者组合使用。

[0162] 因此,根据较佳的实现方式,测量设备310可以施加单个频率下的交变信号、同时施加多个频率下的交变信号、或顺序施加不同频率下的若干交变信号。所施加的信号的频率或频率范围也可以取决于正在执行的分析。

[0163] 在一个例子中,所施加的信号是由电压发生器产生的,其将交变电压施加于受试者S,尽管可选地也可以施加电流信号。在一个例子中,电压源通常是对称排列的,两个信号发生器313是独立可控的,以允许受试者两端的信号电压变化,例如以最小化共模信号,从而大大消除任何不平衡,如号未决专利申请W02009059351中所描述的。

[0164] 当驱动信号被施加到受试者上时,传感器314接着使用第二电极324确定受试者S上的电压或通过其的电流的形式的响应信号。因此,测量第二电极324之间的电压差和/或电流。在一个例子中,电压被差分地测量,这意味着使用两个传感器314,每个传感器314被用来测量每个第二电极324处的电压,因此相比于单端系统只需要测量一半的电压。然后,将数字化的响应信号提供给测量设备处理器312,其确定所施加的驱动信号和所测得的响应信号的指示,并可选地使用该信息来确定测得的阻抗。

[0165] 因此,在以上布置中,示出了四个电极,其中两个形成驱动电极和两个形成感测电极。然而,这不是必需的,并且可以使用任何合适数量的电极。此外,还示出了单个信号发生

器和传感器,但是同样可以分别将信号发生器和传感器用于每个驱动电极和感测电极,并且所描述的布置仅出于说明的目的。

[0166] 测量设备的物理结构的另一示例在图3B中示出。

[0167] 在该示例中,测量设备包括第一壳体320.1和第二壳体320.2。第一壳体320.1具有类似于一组刻度的形状因子,并且包括大体上为矩形的主体,该矩形主体具有两对隔开的脚驱动和感测电极323.1、324.1,其由设置在上表面上的间隔开的金属板形成,从而形成用户可以站立于其上的脚板。第二壳体320.2具有大体上矩形的主体,该主体具有两对隔开的手驱动和感测电极323.2、324.2,其由设置在上表面上的间隔开的金属板形成,从而形成用户可以将其手放在上面的手板。

[0168] 第一壳体320.1包括隆起部分325,该隆起部分限定至少部分地围绕每对脚驱动和感测电极延伸的唇部325.1,从而在使用中引导受试者的脚相对于脚驱动和感测电极进行定位。特别地,隆起的唇部325.1包括构造成与使用者的至少脚后跟接合的后部325.2。通过具有定位在每对手驱动和感测电极之间的隆起部分326,第二壳体实现了类似的效果,该隆起部分限定了拇指凹部326.1,以由此引导受试者的拇指进行定位,其中拇指的弯曲部位接合隆起部分,因此,在使用中手与每对手驱动和感测电极相对应。

[0169] 在这方面,应当理解,尽管这仍将允许在不同个体之间定位上存在一些微小变化(例如由于不同的脚和手的大小),但是这有助于确保任何给定的用户的手和脚在每次使用设备时相对于驱动电极和感测电极被提供在一致的位置处。这提供了可重现的定位,进而减少了由于手或脚位置的变化而可能导致的连续测量之间的变化。

[0170] 这种布置允许通过使用户站立在第一壳体上或者可替代地坐在椅子上,他们的脚放在脚驱动和感测电极上来使用该单元。然后,用户可以将他们的手放在第二壳体上的手驱动和感测电极上,该第二壳体可以以坐式布置的书桌或桌子支撑,或者由用于站立布置的支架或其他支撑件支撑。

[0171] 因此,使用两个包含独立电极的外壳,可以在各种情况下执行阻抗测量,特别是在坐下或站立状态下执行测量,这对于确保系统可以被身体能力受限的个人使用来说是重要的。另外,使用设置在壳体中的金属板电极允许该系统易于使用,并且避免了准备工作的需要,例如清洁组织表面或去除头发,以允许将湿电极施加到皮肤上。

[0172] 在以上布置中,客户端设备330通常经由诸如蓝牙等的无线通信信道与测量设备处理器312通信。在一个示例中,客户端设备330被提供在支架中,该支架然后被附接到安装件327上,从而允许客户端设备330在使用中被支撑在设备上。这允许客户端设备330充当用户界面,允许控制阻抗测量设备的操作,并且允许显示阻抗测量的结果。

[0173] 特别是,客户端设备330可用于指示测量设备处理器312需要执行的特定阻抗测量序列,进一步接收驱动/感测信号和/或所测量的阻抗值的指示。然后,客户端设备330可以可选地执行进一步的处理,例如以确定阻抗指标,但是可替代性地,这是不是必需的,并且可以将原始阻抗数据提供给服务器250进行分析。

[0174] 客户端设备330还可以将阻抗值或指标与关于心力衰竭状态和物理特征的指示的信息相结合,该物理特征由手动用户输入或者基于来自一个或更多个物理特征传感器的信号确定。这允许客户端设备生成参考数据,然后参考数据经由通信网络240传输到服务器250。然而,取决于优选的实施方式,服务器250可以从其他数据源获得心力衰竭状态和/或

身体特征的指示。

[0175] 因此,将理解,客户端设备330可以是任何适当的形式,并且一个例子如图4所示。在这个例子中,客户端设备330包括至少一个微处理器400、内存401、输入/输出设备402(如键盘和/或显示器)和外部接口403,其经由总线404互连,如图所示。外部接口403可用于将客户端设备330连接到外围设备,诸如通信网络240、数据库、其他存储设备等。虽然显示了单个外部接口403,但这仅是为了示例的目的,在实践中可以提供使用各种方法(例如以太网、串行、USB、无线等)的多个接口。

[0176] 在使用中,微处理器400执行存储在内存401中的应用程序软件形式的指令,以允许与服务器250通信,例如以允许向服务器提供参考数据等等。

[0177] 因此,可以理解的是,客户端设备330可以由任何适当的处理系统形成,例如适当编程的PC、互联网终端、笔记本电脑或手持PC,而在一个较佳的示例中是平板电脑或智能手机等。因此,在一个示例中,客户端设备330是标准的处理系统,例如基于英特尔体系架构的处理系统,其执行存储在非易失性(例如硬盘)存储器上的软件应用程序,尽管这不是必需的。然而,还应理解,客户端设备330可以是任何电子处理设备,诸如微处理器、微芯片处理器、逻辑门配置、可选地与实现逻辑相关联的固件,诸如FPGA(现场可编程门阵列),或任何其他电子设备、系统或布置。

[0178] 图5示出了合适的服务器250的示例。在这个例子中,服务器包括至少一个微处理器500、内存501、可选的输入/输出设备502(如键盘和/或显示器)和外部接口503,其经由总线504互连,如图所示。在这个例子中,可以使用外部接口503用于将服务器250连接到外围设备,诸如通信网络240、数据库251、其他存储设备等。虽然示出了单个外部接口503,但这仅是出于示例的目的,在实践中可提供使用各种方法(例如以太网、串行、USB、无线等)的多个接口。

[0179] 在使用中,微处理器500执行存储在内存501中的应用程序软件形式的指令,以允许执行所需的过程,包括与客户端设备330通信,以及可选地接收、分析和/或显示阻抗测量的结果。应用程序软件可以包括一个或更多个软件模块,并且可以在合适的执行环境中执行,例如操作系统环境等。

[0180] 因此,可以理解的是,服务器250可以由任何合适的处理系统形成,例如适当编程的客户端设备、PC、web服务器、网络服务器等。在一个具体的例子中,服务器250是标准的处理系统,例如基于英特尔体系架构的处理系统,其执行存储在非易失性(例如硬盘)存储器上的软件应用程序,尽管这不是必需的。但是,还可以理解,处理系统可以是任何电子处理设备,诸如微处理器、微芯片处理器、逻辑门配置、可选地与实现逻辑相关联的固件,诸如FPGA(现场可编程门阵列),或任何其他电子设备、系统或布置。因此,虽然使用了术语“服务器”,但这仅出于示例的目的,并不意图是限制。

[0181] 虽然服务器250被示出为单个实体,但可以理解的是,服务器250可以分布在许多地理上独立的位置上,例如通过使用作为基于云的环境的一部分提供的处理系统和/或数据库251。因此,上文描述的布置不是必需的,可以使用其他合适的配置。

[0182] 然而,应当理解,出于以下示例的目的而假定的上述配置不是必不可少的,并且可以使用许多其他配置。还应当理解,取决于特定的实施方式,测量设备310、客户端设备330和服务器250之间的功能划分可以变化。

[0183] 现在将参考图6A至图6C更详细地描述系统的操作。全部下面的示例都将引用用户。在这方面,通常将用户理解为包括受试者,但是也可以包括协助受试者执行测量的个人,如医疗从业者等。

[0184] 出于这些示例的目的,还将假设用户使用客户端设备330来控制测量设备310和任何特征传感器,从而允许执行阻抗测量并且可选地允许收集关于身体特征的信息。这通常是通过用户经由客户端设备330上呈现的GUI(图形用户界面)等与系统交互来实现的,图形用户界面可以由本地应用程序生成或由服务器250(其通常是基于云的环境的一部分)托管,并通过客户端设备330执行的适当的应用程序(例如浏览器等)显示。由客户端设备330执行的动作通常由处理器400按照在存储器401中存储为应用程序的指令和/或通过I/O设备402从用户接收到的输入命令来执行。类似地,由服务器250执行的动作由处理器500按照在存储器501中存储为应用程序的指令和/或通过I/O设备502从用户接收到的输入命令或从客户端设备330接收到的指令来执行。

[0185] 在该示例中,在步骤600,测量设备处理器312确定要执行的阻抗测量。这可以以任何合适的方式来实现,但是通常将包括让用户选择在客户端设备330上呈现的多个可用测量过程中的一个测量过程,其中客户端设备330生成提供给测量设备处理器312的指令。

[0186] 在执行测量之前,设置第一电极323和第二电极324与受试者接触,以允许将一个或多个信号注入到受试者S中,并允许测量响应信号。电极323、324的位置将取决于所研究的受试者S的区段。因此,例如可以将电极323、324放置在受试者S的胸部和颈部区域上,以允许确定胸腔的阻抗。可替代地,将电极定位在受试者的手腕和脚踝上可以确定四肢、躯干和/或整个身体的阻抗。在一个示例中,通常的布置是在手上指关节的底部、手腕的骨突起之间以及脚上脚趾的底部和脚踝的前部提供电极。

[0187] 在图3B的布置中,在执行测量之前,受试者站立在第一壳体320.1上或者可替代性地坐在椅子上,他们的脚放在脚驱动和感测电极323.1、324.1上。然后,用户将他们的手放在第二壳体320.2上的手驱动和感测电极323.2、324.2上,该第二壳体320.2可以以坐姿布置由办公桌或桌子支撑,或者可以由支架或其他支撑件来支撑以用于站立布置。

[0188] 然后,图8A中所示的配置可用于允许执行躯干测量,而图8B、图8C、图8D和图8E中所示的配置可用于允许右全身、右臂、右腿和左躯干分别进行测量。放置好电极后,操作员激活阻抗测量过程,从而将一系列驱动信号以多个频率施加到受试者。

[0189] 在步骤602,测量设备处理器312控制信号发生器和传感器,使驱动信号被施加到个体/受试者,并且使得相应的响应信号被测量,从而在步骤604允许测量设备处理器312确定驱动信号和响应信号。

[0190] 就这一点而言,响应信号将是由人体产生的电压(例如ECG(心电图))、由施加的信号产生的电压以及由环境电磁干扰引起的其他信号的叠加。因此,可以采用过滤或其他合适的分析来去除不想要的成分。

[0191] 所获取的信号通常被解调,以获得系统在所施加频率下的阻抗。一种用于解调叠加频率的合适的方法是使用快速傅立叶变换(FFT)算法将时域数据转换到频域。这通常在施加的电流信号是施加频率的叠加时使用。不需要对所测量信号开窗的另一种技术是滑动窗口FFT。

[0192] 如果所施加的电流信号是由不同频率的扫描形成的,更典型的是使用信号处理技

术,例如将测量信号与从信号发生器产生的参考正弦波和余弦波相乘,或者与所测量的正弦波和余弦波相乘,并求整个周期内积分。这个过程被称为正交解调或同步检测,它会拒绝所有未校正或异步的信号,并显著降低随机噪声。

[0193] 其他合适的数字和模拟解调技术对于本领域技术人员将是已知的。

[0194] 在步骤606,使用驱动信号和响应信号来确定阻抗值。这可以由测量设备310单独执行或者与客户端设备330结合执行,例如,通过将测量的电流和电压信号传输到客户端设备330,客户端设备330随后对这些信号进行分析以确定测量的阻抗。

[0195] 对于BIS,通过比较记录的电压和通过受试者的电流,从每个频率的信号确定阻抗测量或导纳测量。然后,解调算法可以产生每个频率下的幅度和相位信号,从而可以确定每个频率下的阻抗值。

[0196] 可以多次执行上述过程,例如,以允许确定多个身体区段的阻抗测量,包括躯干和一个或多个其他区段(例如四肢)。附加地或替代性地,可以针对相同的身体区段多次执行该过程,其中确定两个或多个测量的平均值(或其他统计测量,例如中值、众数等),例如用于进一步分析。

[0197] 在步骤608,可以可选地测量一个或多个生命体征和/或一个或多个其他身体参数。这可以包括以下中的任意一项或更多项:体重、心脏参数值(如心率)、呼吸参数值(如呼吸率)、血钾水平、体温、血压、血氧水平等等。该信息可以手动确定,例如通过让临床医生使用客户端设备330上呈现的界面手动输入测量值,或者可以通过使客户端设备330从合适的传感器获取测量值来执行。

[0198] 在步骤610,确定一个或多个测量属性。测量属性可由客户端设备330根据属性的性质以各种方式来确定。示例属性可以包括一天中的时间、穿着状态、饮食或饮料的消耗、一种或更多种医学症状的详细信息以及如上测量的身体参数。因此,诸如一天中的时间之类的属性可以由客户端设备自动测量,而其他属性可能需要由用户手动提供,例如通过让用户经由客户端设备330上呈现的用户界面提供适当的输入。这可以以任何适当的方式来实现,例如通过向用户询问一系列标准问题,并使用对这些问题的答案来建立测量属性。

[0199] 如下所述,测量属性用于确定是否满足测量标准。特别地,测量标准用于确定已经以一致的方式执行了不同的测量。因此,作为确定实际测量属性的替代,该方法可以替代地包含让用户确认在当前情况下应用一组标准测量属性。在一个示例中,这是通过使用户最初选择特定的测量过程而作为测量过程选择的一部分来执行的,在该选择中固有的是测量属性满足标准。例如,用户可以在“标准测量”和“非标准测量”选项之间进行选择,如果测量属性满足标准,则可以选择标准测量选项。

[0200] 在步骤612,创建包括任意测量结果、任意测量属性和用户标识符的受试者数据,并将其上传到服务器250以进行分析。用户标识符用于检索用户数据(例如用户配置文件等),而用户数据又用于确定测量标准。

[0201] 在这方面,如前所述,为确保测量可用,测量必须满足特定标准。尽管可以规定标准,但在某些情况下,只要每次以一致的方式执行测量就足够了,这意味着不同用户之间不必保持一致,但是对于每个用户必须是相似的。在这种情况下,用户可以在初始测量期间建立一组标准,将其存储为用户数据的一部分,并将后续测量的属性与这些标准进行比较以评估测量是否可用。这可以考虑一天中执行测量的时间,衣服状态,以及关于酒精、咖啡因

或可能不利地影响体液状态的其他食品和饮料的消耗、近期锻炼等的信息。

[0202] 因此,在步骤614,将测量属性与标准进行比较,以在步骤616中确定该测量是否可用。如果测量由于任何原因而不可用,例如不满足标准,则在步骤618,服务器250可以确定测量是否可校正。就这一点而言,对于某些测量属性,如果不满足标准,则可能发生可预测的变化,从而在步骤620中,允许通过计算补偿因子来校正该测量。例如,如果在一天中的错误时间执行测量,则可以基于受试者在一天中的预期液体变化来应用校正因子。

[0203] 如果该测量不可用且不可校正,则在步骤622可以显示通知,例如,通知用户哪些标准不满足。在此阶段,在步骤624仍然可以可选地显示液体状态指标,以根据所选择的测量协议向用户提供信息。然后,该过程可以执行与以下概述的步骤相似的其他步骤,因此将不对其进行详细描述。

[0204] 可替代性地,如果在步骤626确定该测量是可用的或可校正的,则服务器从用户数据中检索受试者常态范围,并且在步骤628进行操作以计算一个或更多个参数值,可选地根据需要使用补偿因子以计算一个或更多个参数值。如前所述,参数值的性质可以根据优选的实施方式而变化。在一个示例中,这可以包括阻抗参数值,但是也可以包括从阻抗参数值导出的身体状态指标,例如细胞内液或细胞外液的水平。

[0205] 在这方面,图8F是有效地对生物组织的电行为进行建模的等效电路的示例。等效电路具有两个分支,分别代表流过细胞外液和细胞内液的电流。生物阻抗的细胞外液成分由细胞外电阻 R_e 表示,而细胞内液成分由细胞内电阻 R_i 表示,细胞膜由电容 C 表示。

[0206] 交流(AC)的阻抗的细胞外成分和细胞内成分的相对大小取决于频率。在零频率下,电容器充当完美的绝缘体,所有电流都流过细胞外液,因此零频率下的电阻 R_0 等于细胞外电阻 R_e 。在无限频率下,电容器充当完美的导体,电流流经并联电阻组合。无限频率 R_∞ 下的电阻由下式给出:

$$[0207] \quad R_\infty = \frac{R_e R_i}{R_e + R_i} \quad (1)$$

[0208] 因此,细胞内电阻由下式给出:

$$[0209] \quad R_i = \frac{R_\infty R_e}{R_e - R_\infty} \quad (2)$$

[0210] 因此,图8F的等效电路在角频率 ω (其中 $\omega = 2\pi \times \text{频率}$)下的阻抗,是由下式给出:

$$[0211] \quad Z = R_\infty + \frac{R_0 - R_\infty}{1 + (j\omega\tau)} \quad (3)$$

[0212] 其中:

[0213] R_∞ = 无限施加频率下的阻抗

[0214] R_0 = 零施加频率下的阻抗 = R_e , 以及

[0215] τ 是电容电路的时间常数。

[0216] 然而,以上代表了理想的情况,其没有考虑细胞膜是不完美的电容器的因素。考虑到这一点,可以得到修改后的模型,其中:

$$[0217] \quad Z = R_\infty + \frac{R_0 - R_\infty}{1 + (j\omega\tau)^\alpha} \quad (4)$$

[0218] 其中： α 的值介于0和1之间，可以视为真实系统与理想模型的偏差的指标。

[0219] 如图8G示出了典型的多频阻抗响应的示例。随着频率增加，电抗增加到特征频率下的峰值，然后减小，而电阻持续减小。如图所示，这将导致圆的圆心位于x轴下方。

[0220] 尽管可以直接使用所测量的阻抗，但是在一个示例中，所测量的阻抗用于导出阻抗参数，例如零频率下的阻抗（电阻） R_0 ，其等于细胞外电阻 R_e ，或理论上的无限频率下的阻抗 R_∞ ，其可以与 R_0 一起使用，以导出细胞内电阻 R_i 以及其他阻抗参数。阻抗参数值 X_c 、 R_0 、 R_∞ 、 Z_c 或 α 可以通过多种方式中的任何一种来确定，例如通过：

[0221] • 基于在选定的各个频率下执行的阻抗测量来估计值；

[0222] • 基于在不同频率下确定的阻抗值求解联立方程；

[0223] • 使用迭代数学技术；

[0224] • 从阻抗电阻图中推断出多个频率下的阻抗测量（类似于图3B所示的“Wessel图”）；

[0225] • 执行函数拟合技术，例如使用多项式函数。

[0226] 例如，Wessel图经常用在BIS设备中，该设备在一频率范围内（例如从1kHz或3kHz至1000kHz）使用该范围内的256个或更多个不同的频率执行多个测量。然后使用回归程序将测量的数据拟合到理论半圆形轨迹，从而可以计算 X_c 、 R_0 、 R_∞ 、 Z_c 或 α 的值。可选地，可以使用圆拟合技术，求解表示圆上的点之间的几何关系的三个联立方程，以允许计算半径（ r ）和圆心（ i, j ）的坐标作为定义圆的三个参数。

[0227] 在一个示例中，所使用的频率在0kHz至1000kHz的范围内，并且在一个特定示例中，以25kHz、50kHz、100kHz和200kHz的频率记录了四个测量值，可以使用任何合适的测量频率。

[0228] 确定阻抗参数值（例如 X_c 、 R_0 、 R_∞ 、 Z_c 或 α ）的另一种选择是在单个频率下执行阻抗测量，并将其用作参数值的估计值。在这种情况下，可以使用在单个低频（通常小于50kHz）下执行的测量来估计 R_0 ，使用在单个高频（通常大于100kHz）下进行的测量来估计 R_∞ ，从而允许使用上面的等式（2）确定 R_i 的值。

[0229] 上述等效电路将电阻率建模为恒定值，因此不能准确地反映受试者的阻抗响应，特别是不能准确地建模受试者的血流中红细胞方向的变化或其他松弛效果。为了更成功地建模人体的电导率，可以替代地使用改进的基于CPE的模型。

[0230] 在任何情况下，应当理解的是，可以使用任何合适的技术来确定参数值，诸如 R_0 、 Z_c 、 R_∞ 和 X_c ，因此允许导出 R_i 。

[0231] 一旦确定了阻抗参数值，就可以导出其他的身体状态值，例如液体水平值的指示、身体成分参数的测量或特定状况（例如心力衰竭、淋巴水肿）的指标等。

[0232] 身体状态值可以指示特定的状况，也可以是被测量的身体参数值的一般指示，该身体参数值又指示状况，诸如以下中的一项或更多项：身体成分、干瘦体重、去脂体重、骨骼肌肉量、节段瘦肉分析、体脂肪量、节段脂肪分析、BMI（体重指数）、（体脂肪百分比）、内脏脂肪面积、内脏脂肪水平、全身水分、细胞内水分、细胞外水分、ECW/TBW、节段体内水分、节段ECW/TBW、节段ICW分析、节段ECW分析、体脂-LBM控制、BMR（基础代谢率）、腿瘦体重、TBW/LBM、全身相位角、节段相位角、电抗、每频率的每个节段阻抗或身体水分组成历史中的一个或更多个。身体状态还可以指示运动健康的一般水平，例如个体是健康还是不健康。

[0233] 在另一个示例中,身体参数值可以基于与受试者常态值相关联的阻抗值相比的阻抗变化,在这种情况下,可以使用以下方程计算受试者参数值:

$$[0234] \quad PV = B_{PV} + x \Delta I$$

[0235] 其中:PV是参数值

[0236] B_{PV} 是受试者常态参数值

[0237] x 是系数

[0238] ΔI 是受试者常态阻抗值和所测量的阻抗值之间的差。

[0239] 应当理解,上述方程可以依据存在任何校正因子而变化。

[0240] 在步骤630,将计算出的参数值与受试者常态范围进行比较。在步骤632,如果确定参数在范围之外,则在步骤634重置计数,否则在步骤636递增计数。然后在步骤638,将该计数与通常从用户数据中检索到的阈值进行比较,在步骤640以确定是否超过了阈值。

[0241] 如果已经超过阈值,则可以在步骤642处计算新的常态值和常态范围。计算新的常态值和常态范围的方式将取决于优选的实现方式,但是在一个示例中,这是基于落在先前常态值范围之外的参数值的平均值,可选地排除异常值。参数值的平均值用于建立新的受试者常态值,标准偏差用于建立受试者常态范围,例如,使其基于与常态的一个或两个标准偏差。

[0242] 现在将参考图7A至图7C更详细地描述该示例。

[0243] 具体而言,图7A中示出了多个TBW测量,这些测量突出显示了计算出的TBW值在两个测量之间如何显著地变化,而日常变化可能会掩盖值的总体上升趋势。常态范围由图7B中的虚线示出,这突出显示了落在常态范围之外的多个连续测量700,从而触发了常态范围的更新。因此,在此时基于TBW测量700的平均值和两个标准偏差来计算新的常态范围。此过程在图7C中进一步示出,其中基于测量701计算第一常态范围702,并且基于测量703计算第二常态范围704,测量703落在第一常态范围703之外。

[0244] 应当理解的是,在一个示例中,类似于图7C中所示的类似表示可以被显示给用户或执业医师,从而允许他们查看测量的参数值如何变化以及随后对所计算的受试者常态值和常态范围的影响。

[0245] 一旦已经计算出新的受试者常态范围,如果需要的话就可以在步骤646中提供通知,例如以向用户或医生警报所需的信息。

[0246] 之后,或者如果未超过阈值,则可以在步骤646基于参数值的变化来确定趋势。这可以基于通过使用多个先前的测量(例如最后的5个或10个测量)执行回归而建立的斜率(gradient of slope),以确定参数值的一般方向和变化率。然后,在步骤648可以将该趋势与阈值进行比较,并且在步骤650,可选地将其用于预测将来的值,例如将来的参数值、将来的常态范围、将要达到目标的时间等。

[0247] 在步骤652,可以生成、存储和/或显示指标。该指标可以基于当前的受试者常态值,但是也可以基于趋势和/或预测。例如,指标可以指示参数值相对于受试者常态值是增加还是减小,这可以用于通知用户以下事实:参数值存在变化,但是这些变化不足被认为是有意义的。类似地,可以显示达到目标(例如特定目标)所需的时间,例如,以鼓励受试者遵守治疗方案、行为模式等。

[0248] 现在将参考图9A和图9B描述上述过程的变化以适应多个常态范围。

[0249] 在该示例中,在步骤900,从接收到的受试者数据确定受试者标识符,在步骤905将其用于检索受试者用户数据。然后在步骤910从受试者数据确定参数值,如上面关于步骤624所描述的。在步骤915,例如基于从用户数据检索到的两个标准偏差,将参数值与第一受试者常态范围进行比较,以在步骤920确定参数值是否落在第一受试者常态范围之外。如果不是,则在步骤925重置第一计数,并且该过程通常将如前述在步骤638所述的那样继续,从而允许在步骤930可选性地显示指标。

[0250] 否则,在步骤935,检索第二受试者常态范围(例如基于三个标准偏差),将参数值与第二受试者常态范围进行比较,以在步骤940确定参数值是否在第二范围之外。如果它不在第二常态范围之外,则在步骤950递增第一计数之前,在步骤945重置第二计数。然后,该过程在步骤955中将第一计数与第一阈值进行比较,以在步骤960中确定是否超过了第一阈值,并且如果是,则在步骤965中可以使用基于先前的或新的受试者常态的指标来计算新的受试者常态值,然后如之前关于步骤642和644所述的情况,在步骤970显示该新的受试者常态值。

[0251] 否则,如果第二参数值在第二范围之外,则在步骤975递增第二计数,并在步骤980将第二计数与第二阈值进行比较,以在步骤985确定其是否超过了第二阈值。如果没有超过,则该过程返回到步骤950以递增第一计数,否则,在步骤990确定是否需要动作。就这一点而言,动作通常将被定义为用户数据的一部分,并且可以指定例如生成通知并将其提供给执业医师,以向执业医师警报不利的身体状况。如果超过,则在该过程返回到步骤950以递增第一计数之前,在步骤995执行此操作。

[0252] 因此,上述布置提供了一种机制,以允许评估所测量的参数的变化是否有意义,使用该机制来调整呈现给用户的信息。在一个示例中,这是通过使用基于先前的测量的动态常态范围,评估后续测量是否落在常态范围之内或之外,并基于评估的结果向用户显示指标来实现的。在另一个示例中,这是通过评估是否按照定义的测量标准执行测量,只有在满足条件时才将其分类为有意义的来实现的。应当理解,来自以上不同示例的特征在适当的情况下可以结合和/或互换地使用,使得在优选示例中,仅当测量满足定义的测量标准以及测量值构成落在定义的常态范围之外的一系列测量值的一部分,才将测量值的变化评估为有意义。

[0253] 上述方法可以用于广泛范围的不同参数,但是特别适合于液体水平的测量,基于外部因素和日常变化,液体水平通常会经历各种各样的变化,否则这些变化并不一定有意义的。

[0254] 此外,尽管以上示例集中于诸如人的受试者,但是应当理解,上述测量装置和技术可以用于任何动物,包括但不限于灵长类动物、牲畜、行为动物(竞赛马)等。

[0255] 在整个说明书和随后的权利要求中,除非上下文另有要求,否则词语“包括”以及诸如“包括”或“包含”的变体将被理解为隐含包括所述整体或一组整体或步骤,但是不排除任何其他整体或整体组。

[0256] 本领域技术人员将理解,许多变化和修改将变得显而易见。对于本领域技术人员显而易见的所有变化和修改都应被认为落入本发明在描述前广泛呈现的精神和范围内。

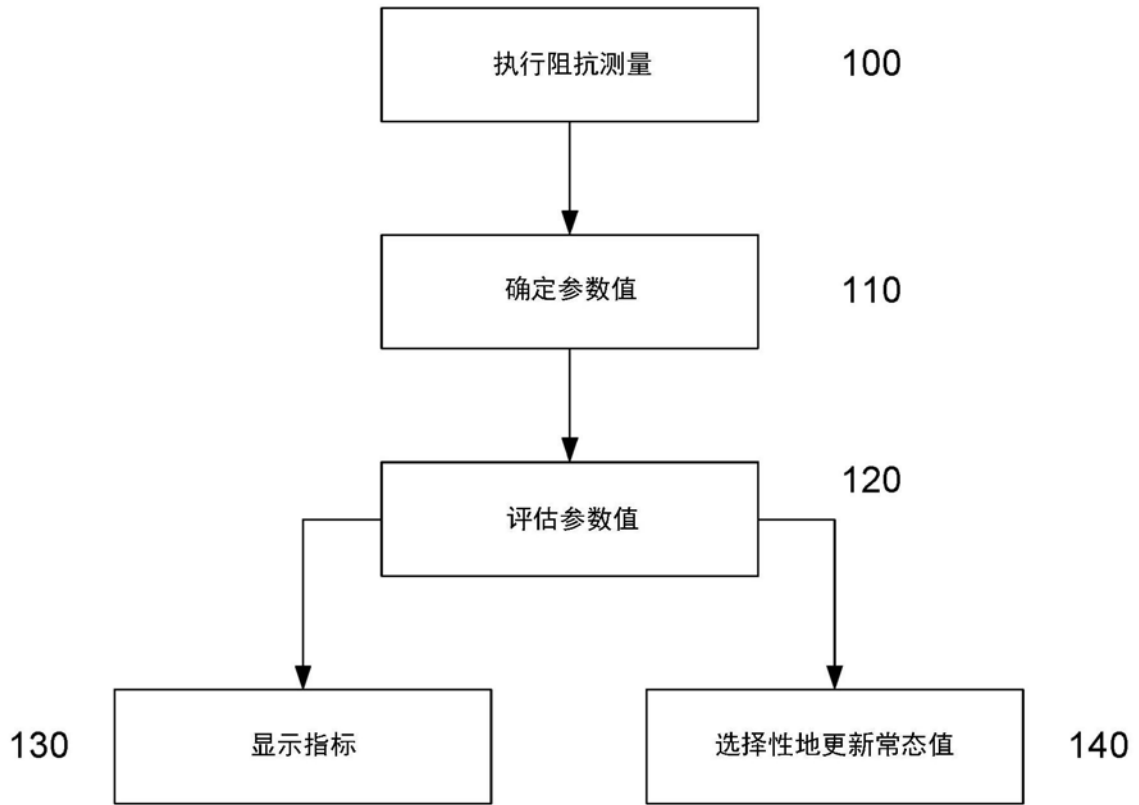


图1A

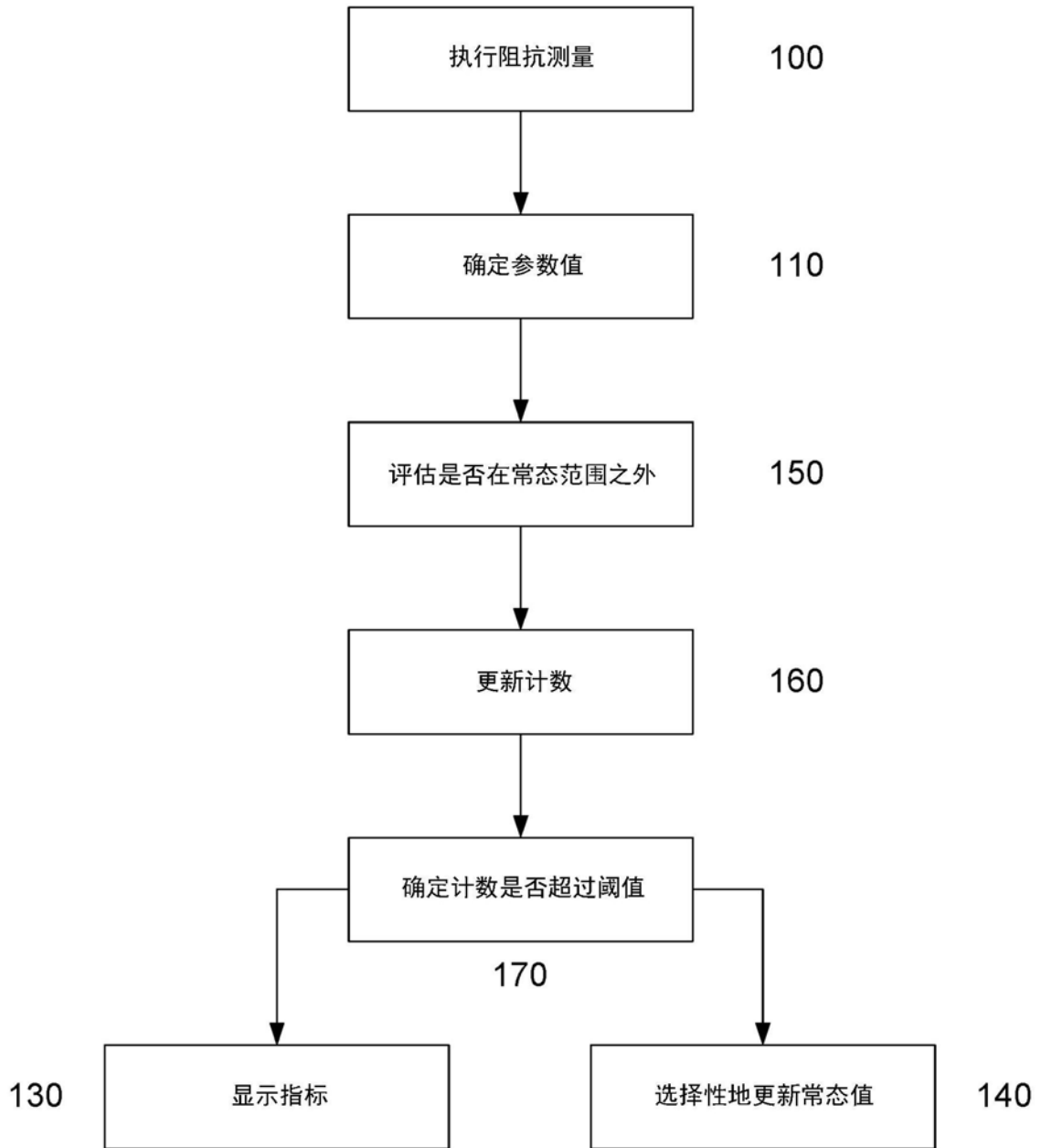


图1B

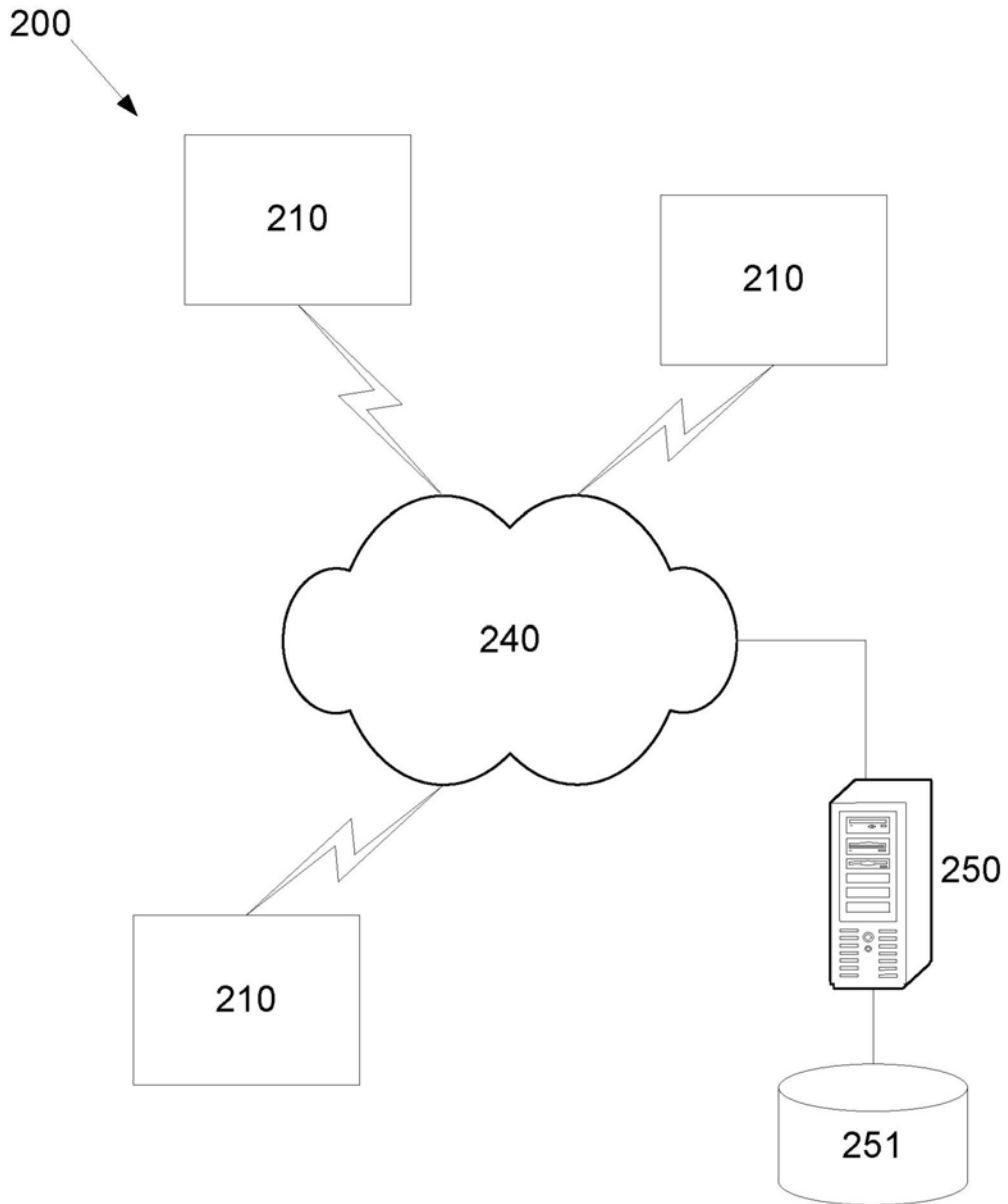


图2

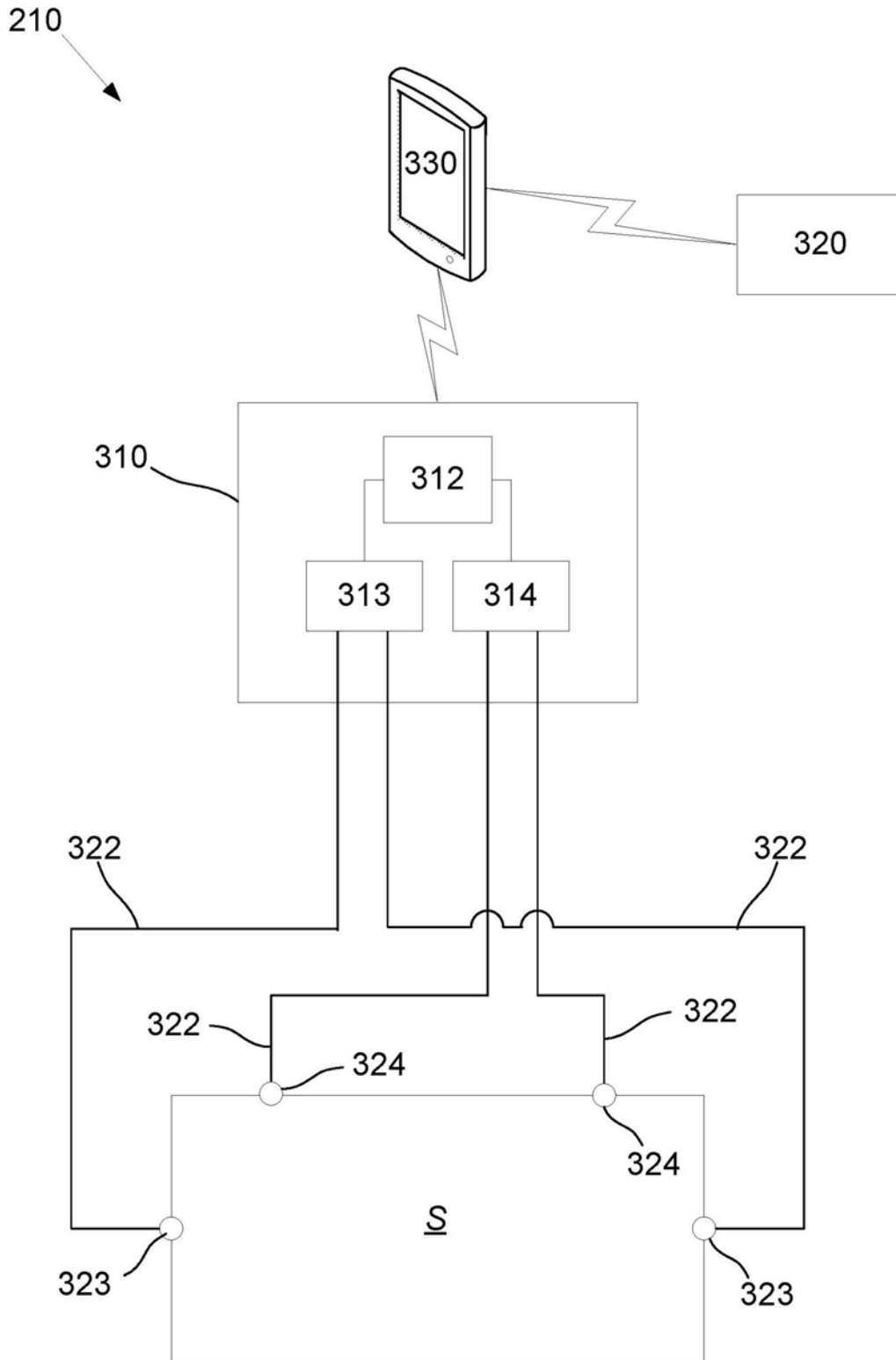


图3A

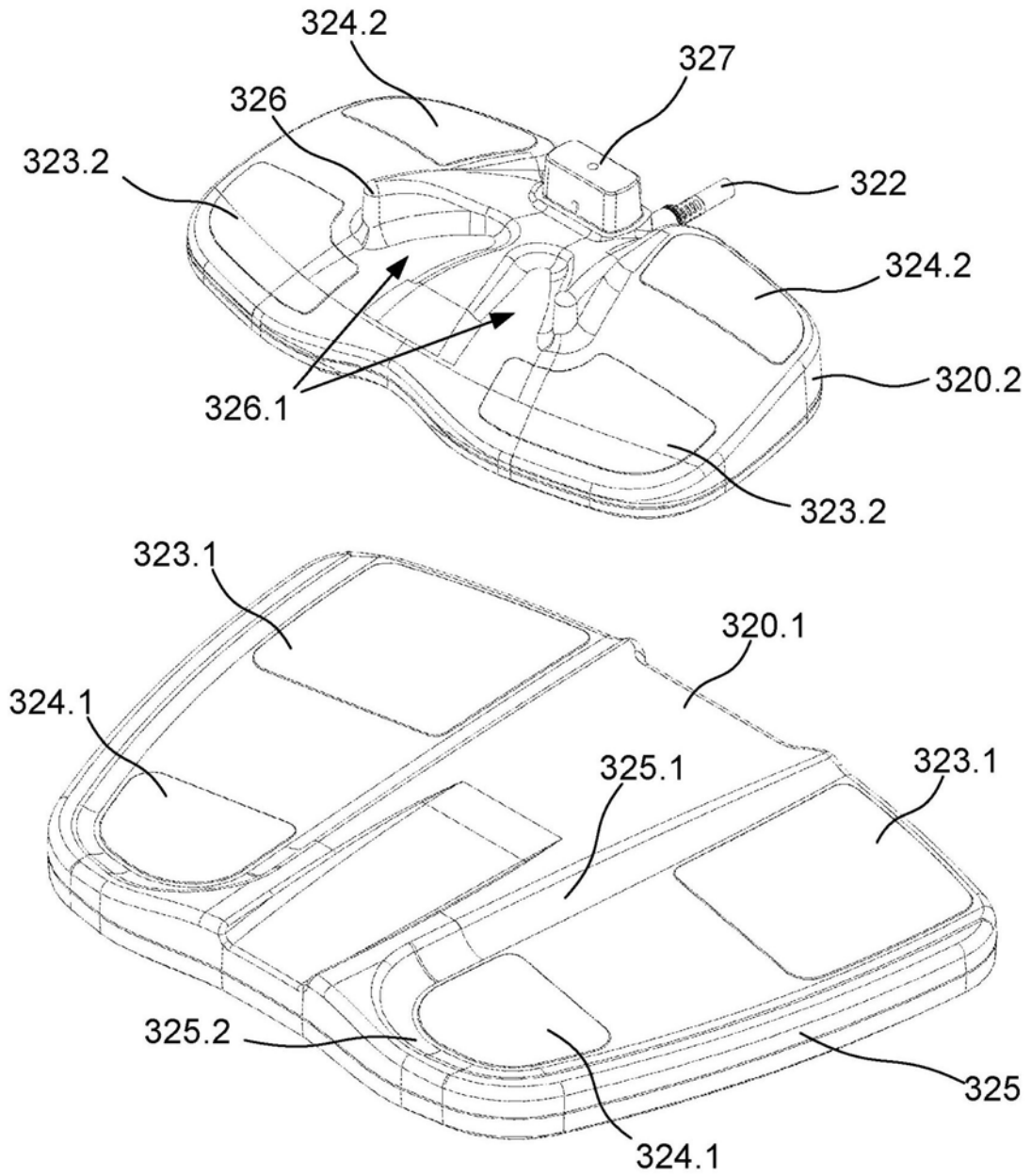


图3B

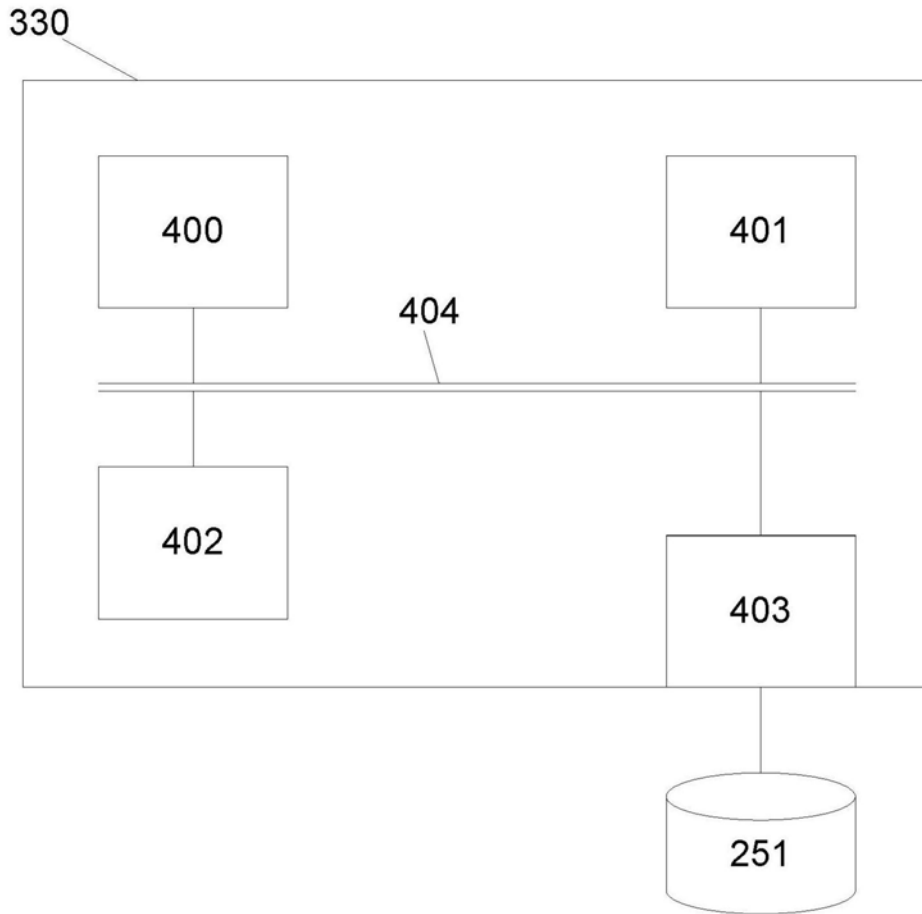


图4

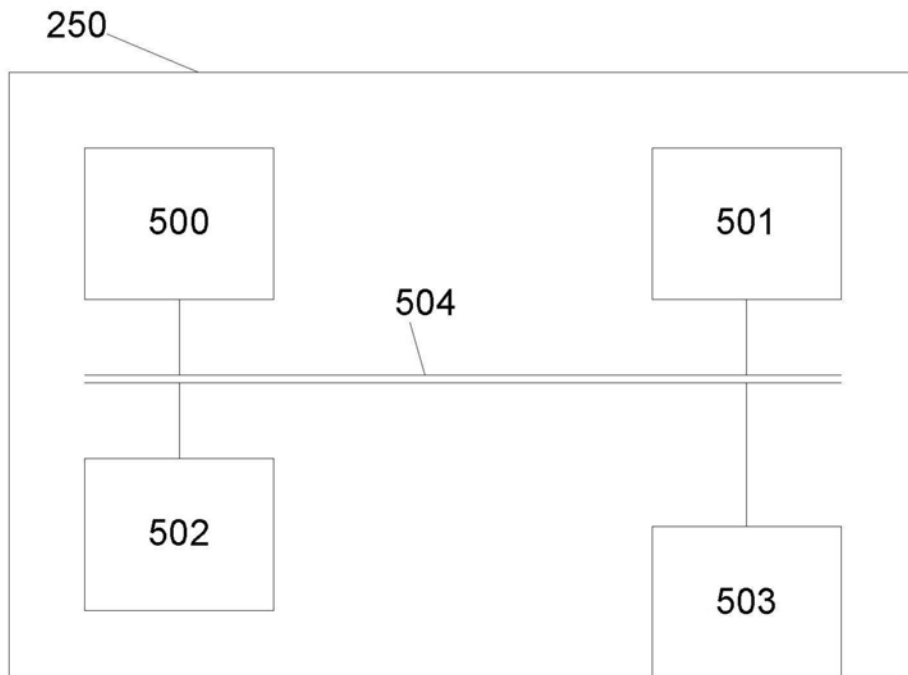


图5

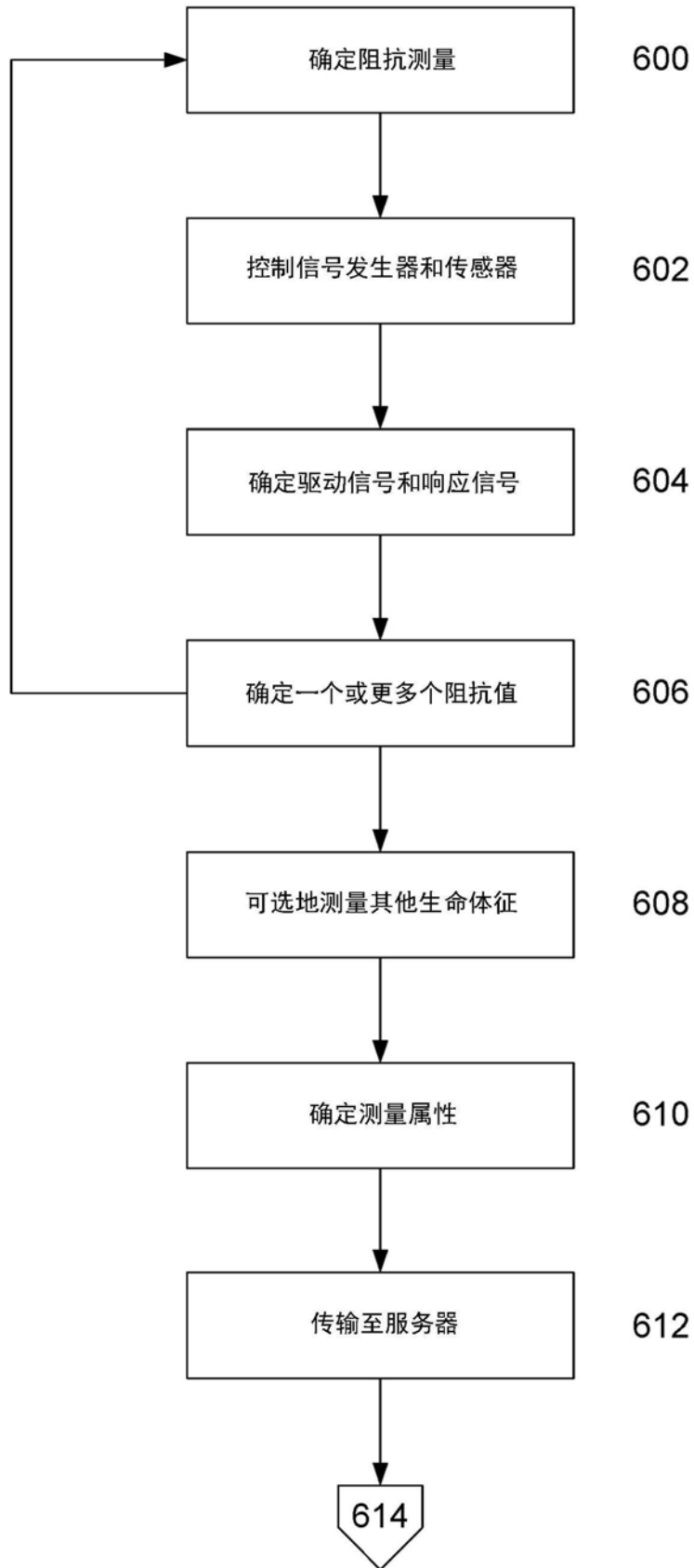


图6A

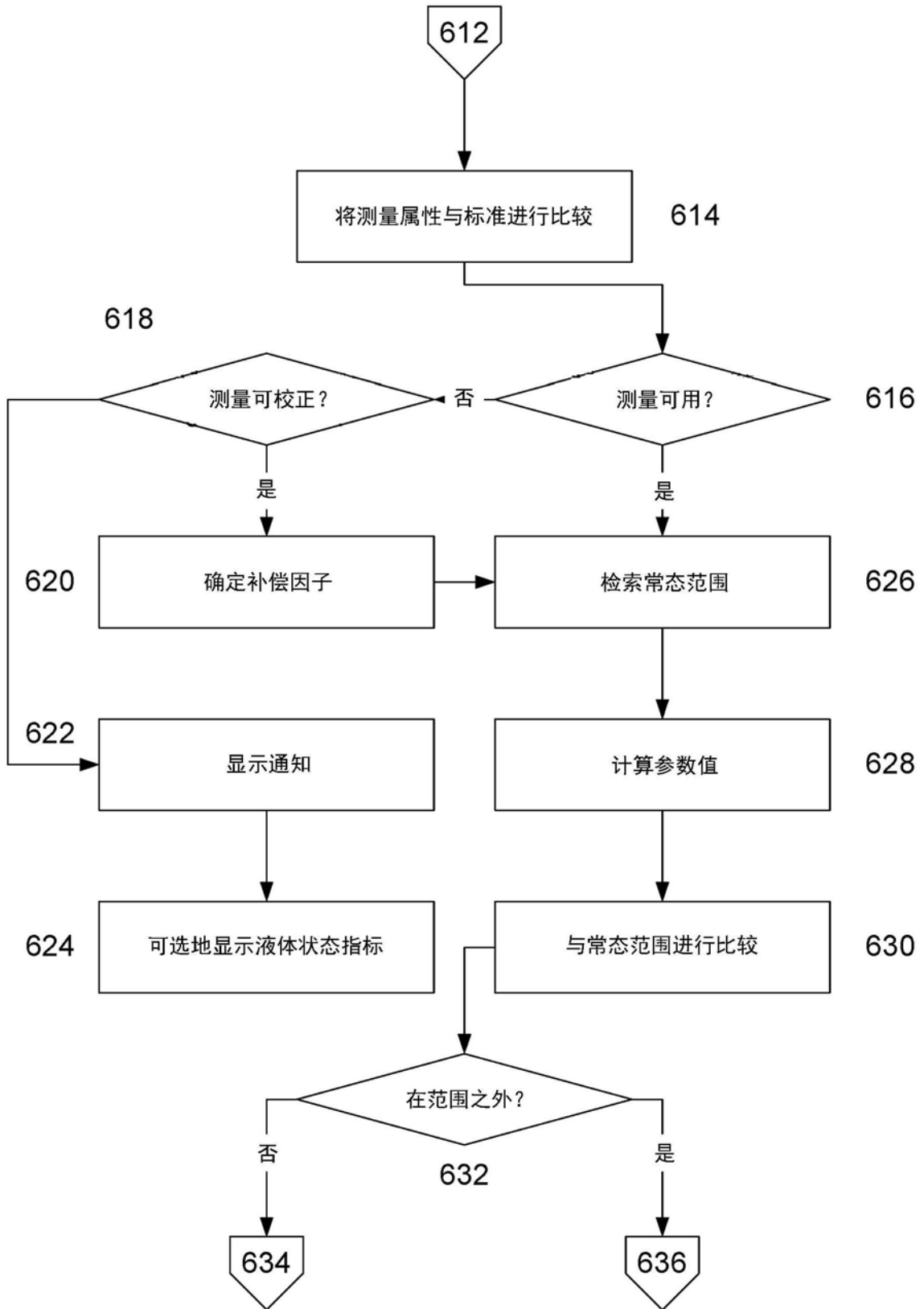


图6B

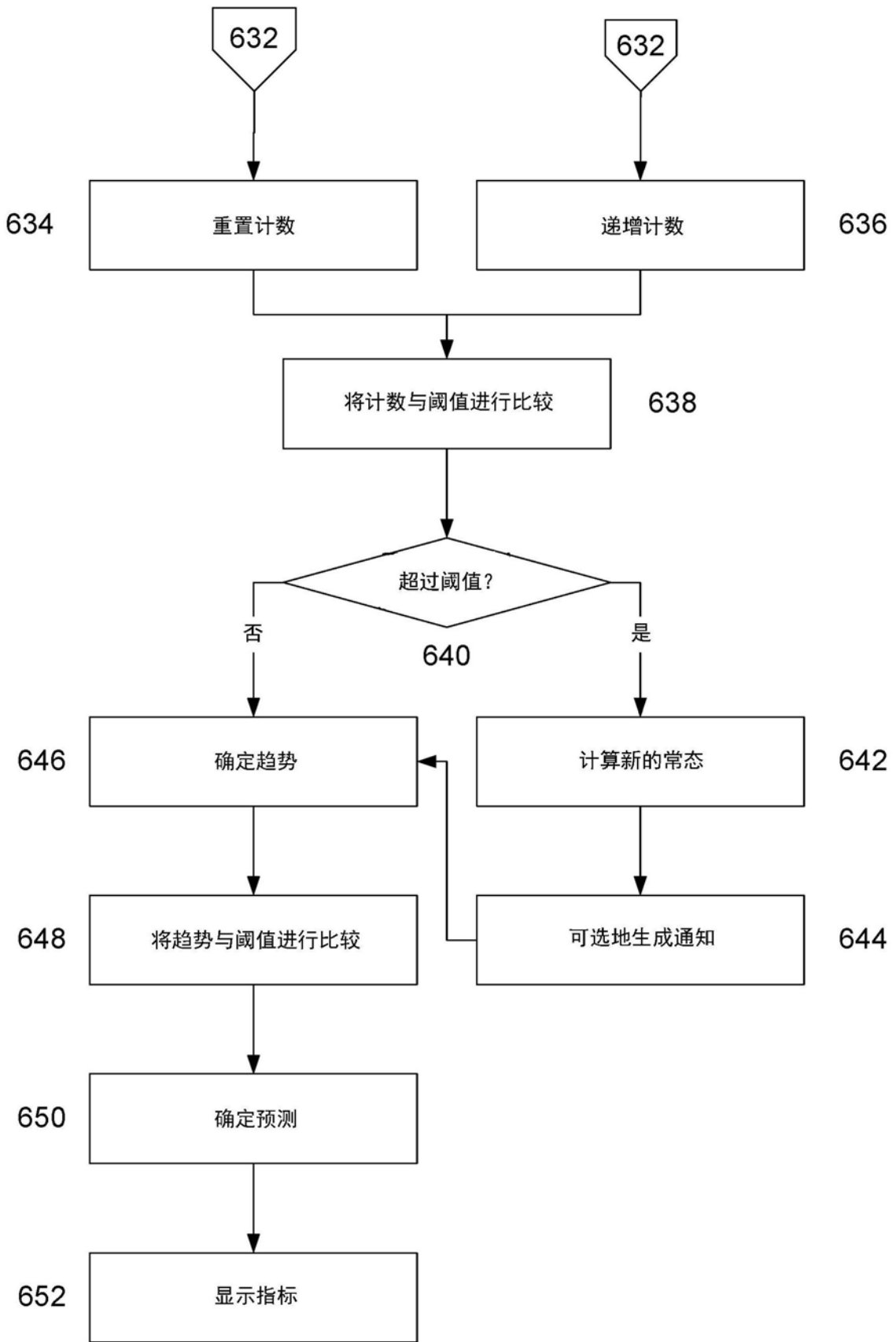


图6C

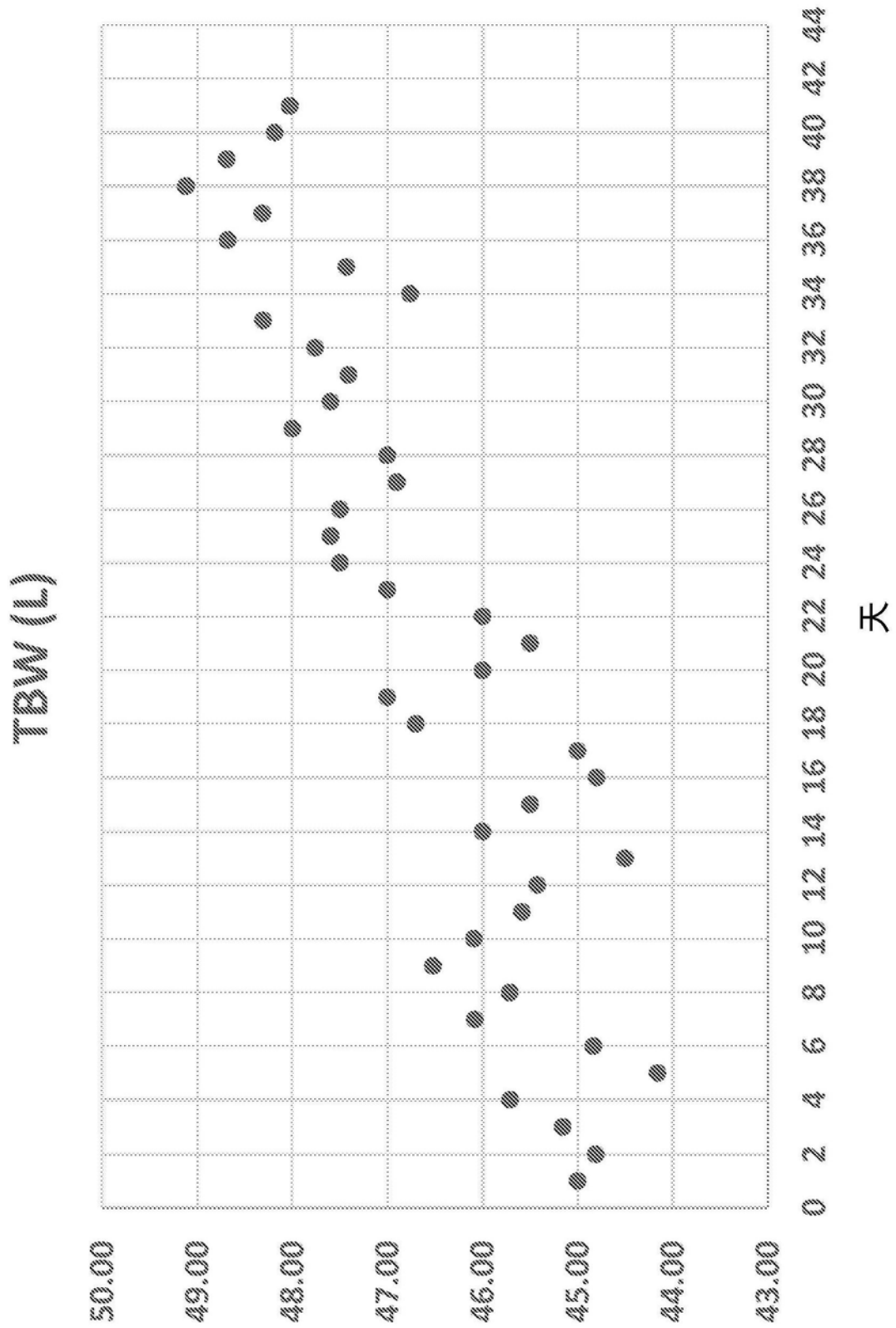


图7A

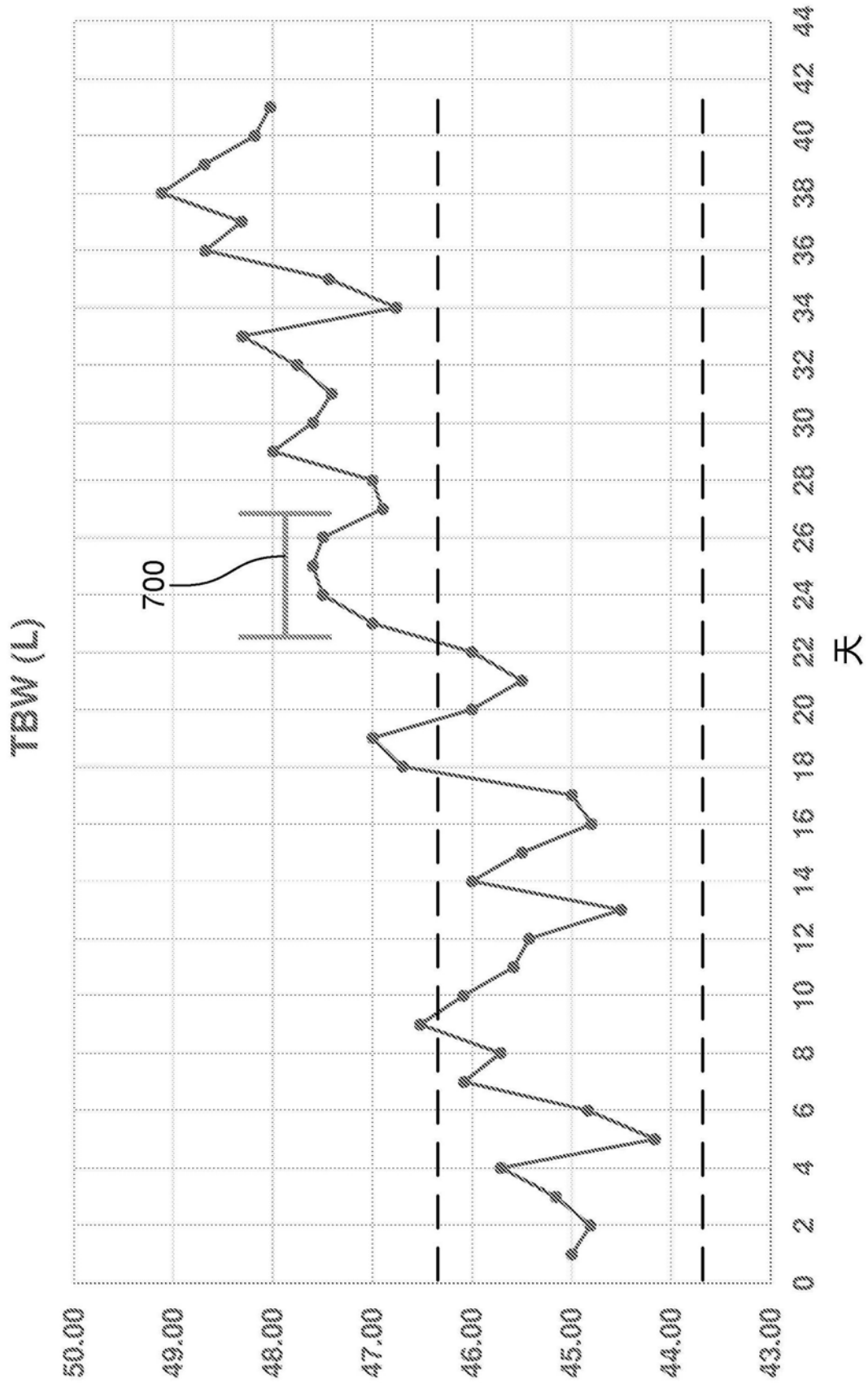


图7B

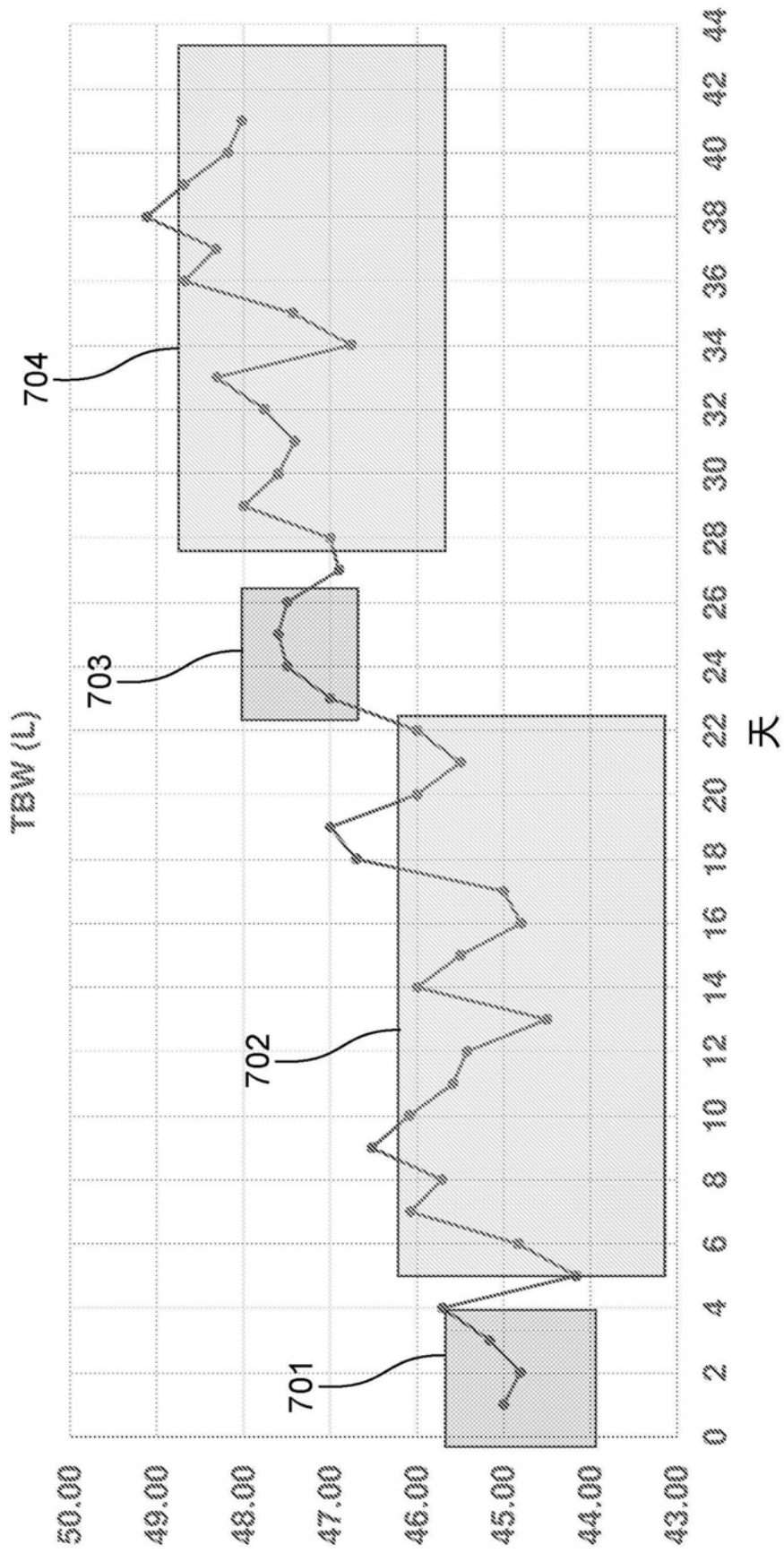


图7C

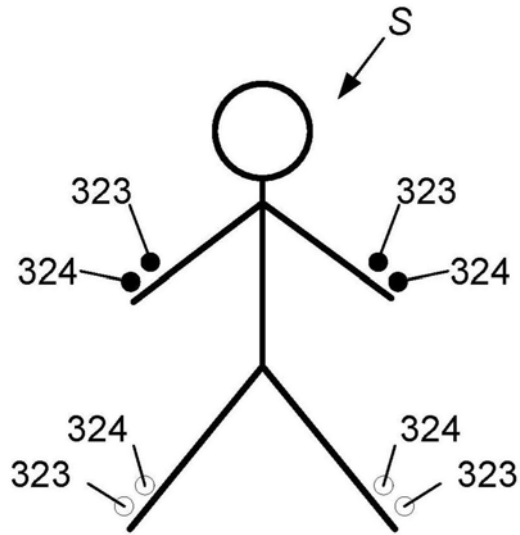


图8A

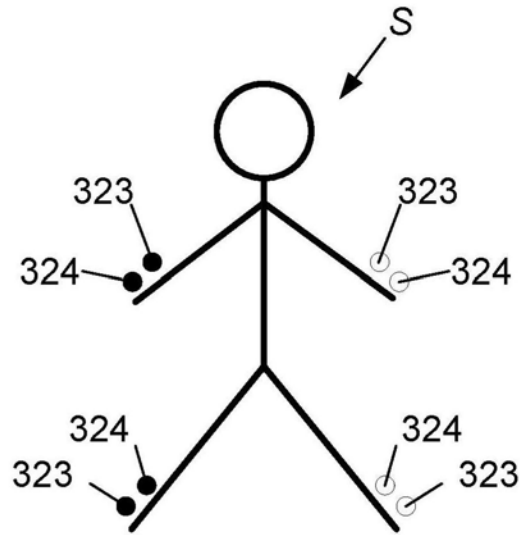


图8B

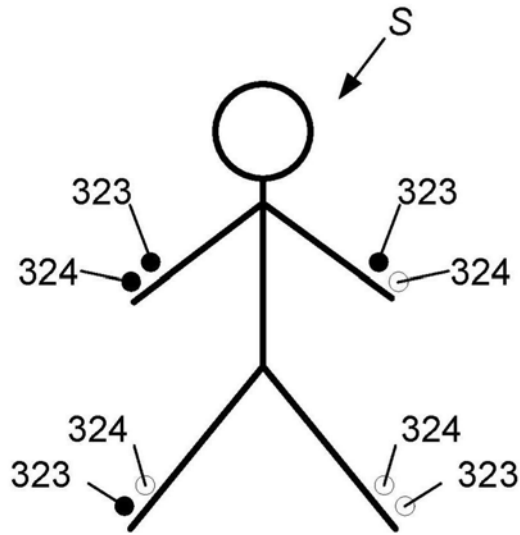


图8C

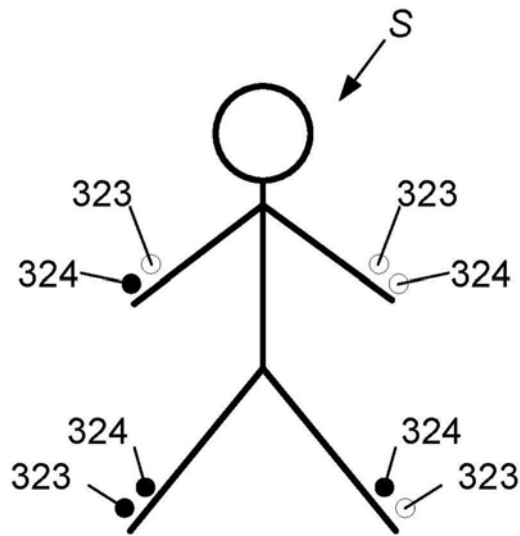


图8D

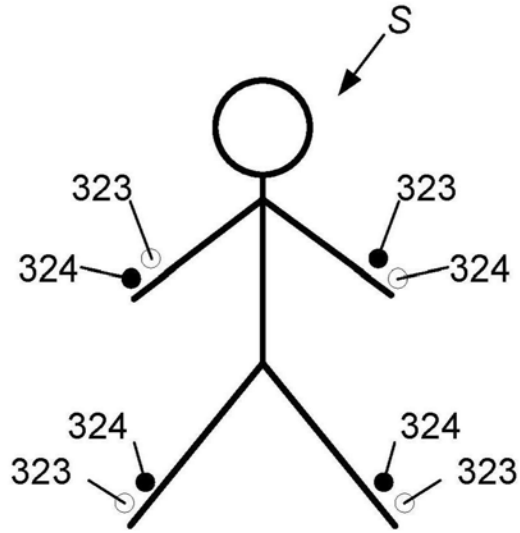


图8E

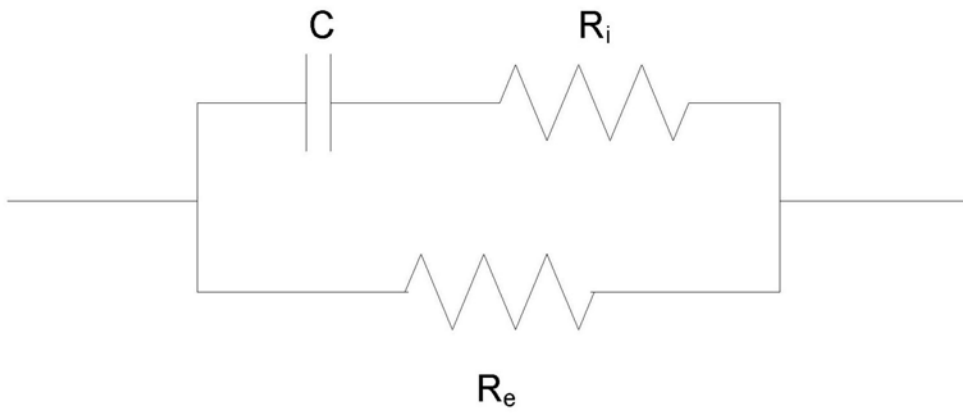


图8F

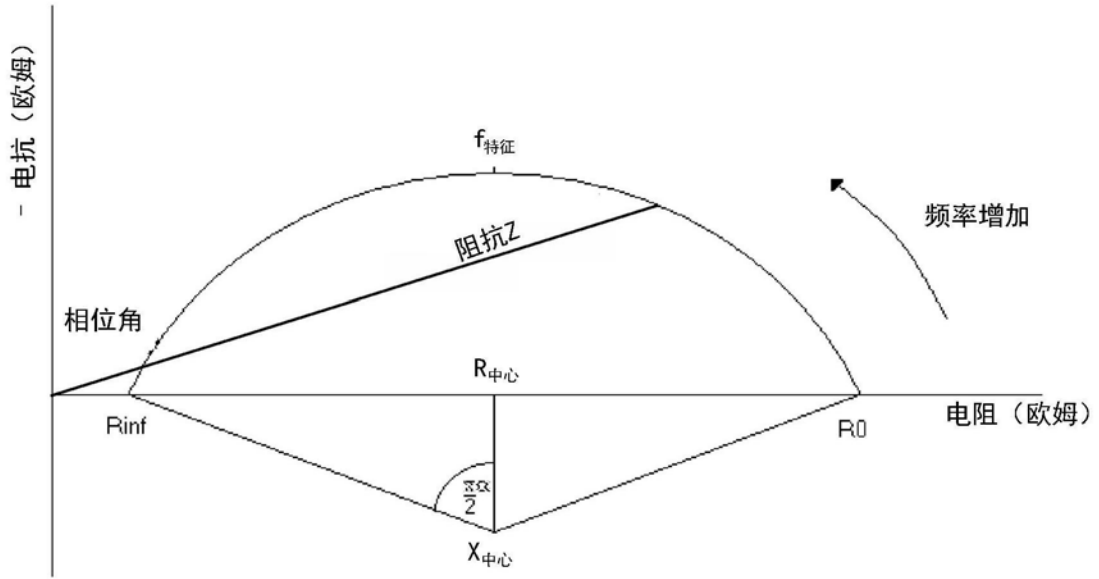


图8G

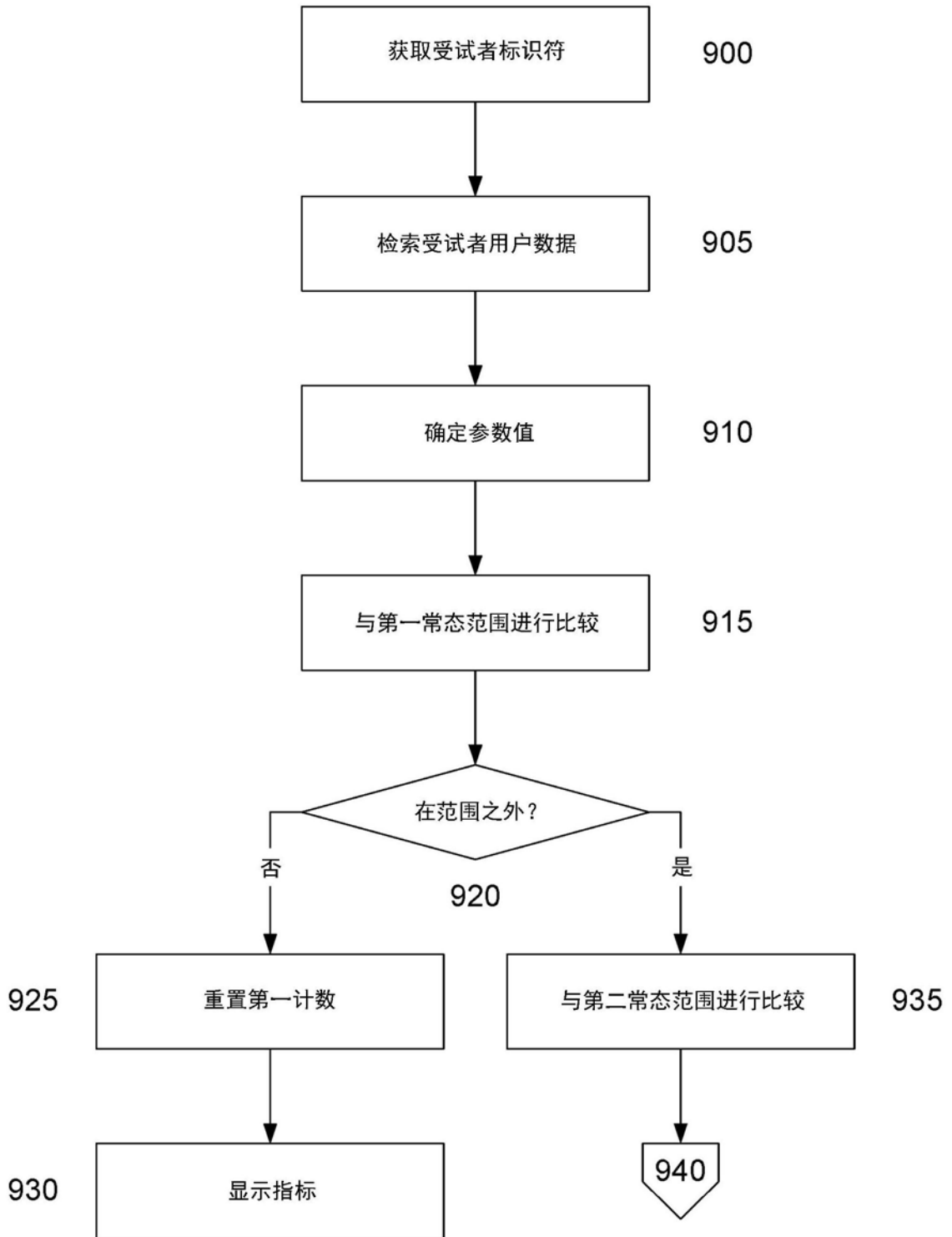


图9A

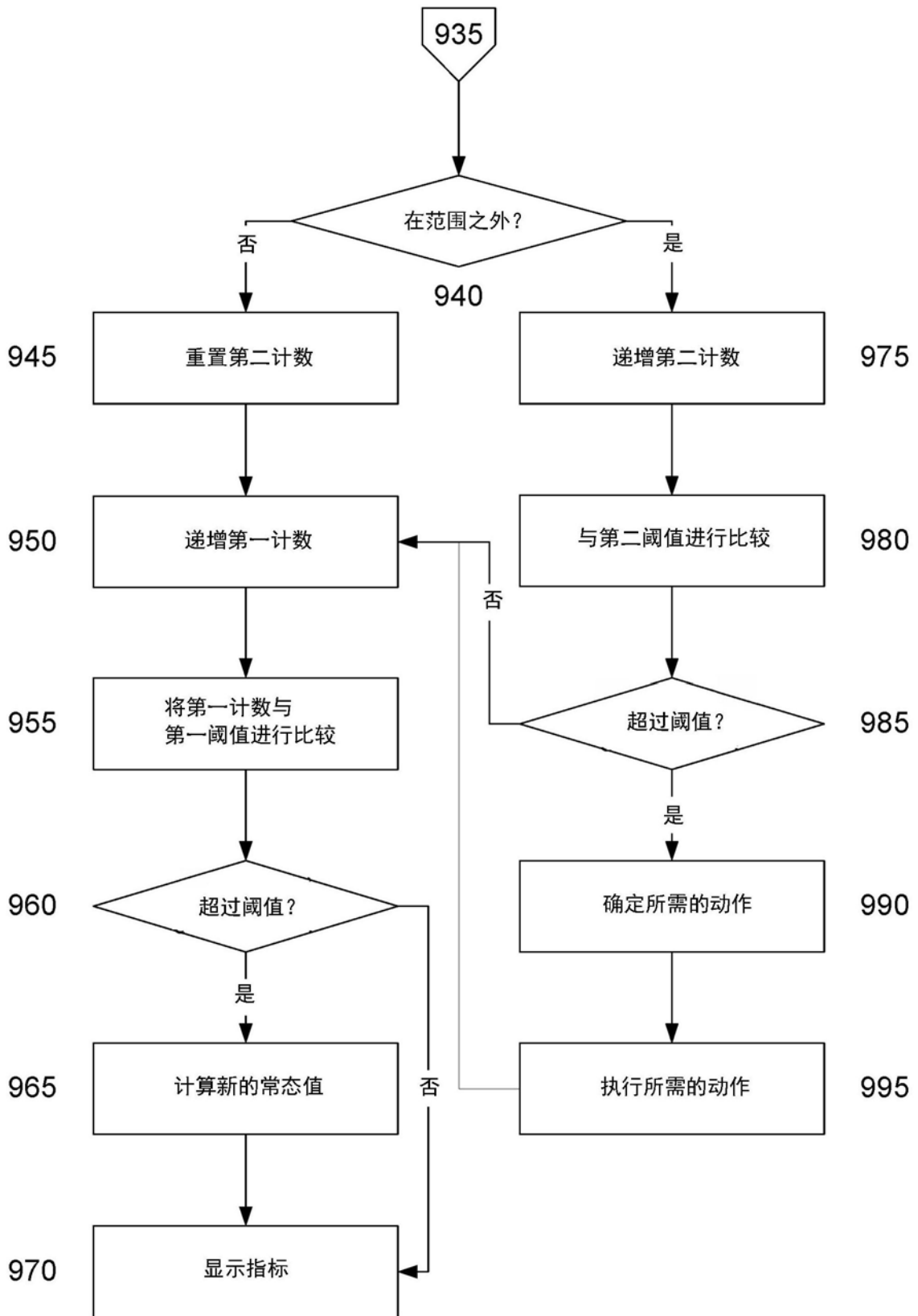


图9B

专利名称(译)	指标确定		
公开(公告)号	CN110785122A	公开(公告)日	2020-02-11
申请号	CN201880040134.2	申请日	2018-06-08
[标]发明人	JR穆恩		
发明人	J·R·穆恩		
IPC分类号	A61B5/053 A61B5/05 A61B5/04 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/01 A61B5/021 A61B5/024 A61B5/053 A61B5/0537 A61B5/0816 A61B5/14542 A61B5/00 A61B5/04 A61B5/05		
代理人(译)	高伟		
优先权	62/519697 2017-06-14 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种用于生成至少部分关于生物受试者的液体水平的指标的系统，该系统包括一个或多个处理装置，其响应于对受试者执行的至少一个阻抗测量，至少部分地使用至少一个阻抗测量的结果确定参数值，执行评估以确定该参数值是否指示受试者常态的有意义的变化，该受试者常态是基于多个先前阻抗测量的结果，以及使用评估结果来生成指示液体水平的指标或选择性地更新受试者常态。

