



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115443573 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 06

(21) 申请号 202180029104.3

(22) 申请日 2021.04.12

(30) 优先权数据

2020-073844 2020.04.17 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.10.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/015145 2021.04.12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/210526 JA 2021.10.21

(71) 申请人 远景AESC日本有限公司

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 岛胁秀德 陈九廷

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

专利代理师 许静 郝庆芬

(51) Int.Cl.

H01M 10/48 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

G01R 31/367 (2006.01)

G01R 31/3842 (2006.01)

G01R 31/388 (2006.01)

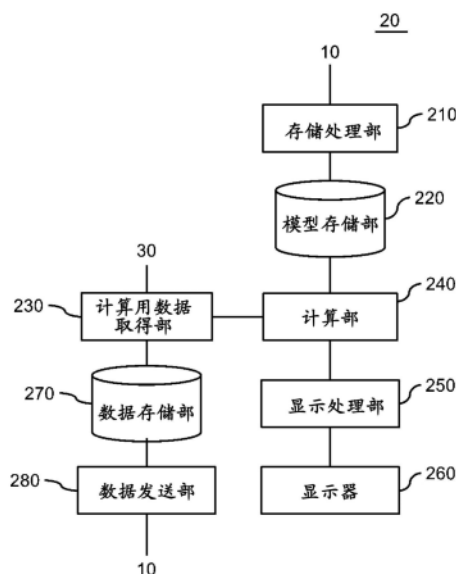
权利要求书3页 说明书10页 附图10页

## (54) 发明名称

剩余容量推定装置、模型生成装置、剩余容量推定方法、模型生成方法以及程序

## (57) 摘要

剩余容量推定装置(20)具备存储处理部(210)和计算部(240)。存储处理部(210)从模型生成装置(10)取得模型,并存储于模型存储部(220)。存储处理部(210)在从模型生成装置(10)取得了用于更新模型的数据的情况下,更新存储于模型存储部(220)的模型。计算部(240)使用模型存储部(220)所存储的模型,计算剩余容量推定装置(20)所管理的蓄电池(30)的剩余容量。此时,输入到模型中的数据(计算用测定数据)包括蓄电池30的电流、电压以及温度。在生成模型时的输入数据仅为电流、电压以及温度的情况下,计算用测定数据仅为电流、电压以及温度。



1. 一种剩余容量推定装置,其特征在于,

所述剩余容量推定装置具备:

存储处理部,其使存储部存储对训练数据进行多次机器学习而生成的模型,所述训练数据以包含蓄电池的电流、电压以及温度的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;以及

计算部,其取得包含成为处理对象的对象蓄电池的电流、电压以及温度的计算用测定数据,并将该计算用测定数据输入到所述模型,由此计算出所述对象蓄电池的剩余容量。

2. 根据权利要求1所述的剩余容量推定装置,其特征在于,

所述模型是使用与多个所述蓄电池相关的所述训练数据而生成的。

3. 根据权利要求1或2所述的剩余容量推定装置,其特征在于,

所述存储处理部从外部装置反复取得用于更新所述模型的数据,并使用该数据来更新存储于所述存储部的所述模型。

4. 根据权利要求3所述的剩余容量推定装置,其特征在于,

所述剩余容量推定装置还具备:数据发送部,其将至少一个所述计算用测定数据和用于测定了所述计算用测定数据时的所述对象蓄电池的剩余容量值进行确定的数据作为所述训练数据发送给所述外部装置。

5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的剩余容量推定装置,其特征在于,

所述训练用测定数据以及所述计算用测定数据均由电流、电压以及温度构成。

6. 一种模型生成装置,其特征在于,

所述模型生成装置具备:

训练数据取得部,其取得多个训练数据,所述训练数据以由蓄电池的电流、电压以及温度构成的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;以及

模型生成部,其通过对所述多个训练数据进行机器学习,生成用于根据计算用测定数据来计算对象蓄电池的剩余容量的模型,该计算用测定数据包含成为处理对象的该对象蓄电池的电流、电压以及温度。

7. 根据权利要求6所述的模型生成装置,其特征在于,

所述模型生成装置具备:预处理部,其将n组所述训练数据加工成 $3 \times n$ 的对象矩阵,并对该对象矩阵进行处理,由此生成由L个数据构成的一维数据,

所述模型生成部以所述一维数据作为输入值来生成所述模型。

8. 一种模型生成装置,其特征在于,

所述模型生成装置具备:

训练数据取得部,其取得多个训练数据,所述训练数据以包含蓄电池的电流、电压以及温度的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;

预处理部,其将n组所述训练数据加工成 $m \times n$ 的对象矩阵,并对该对象矩阵进行处理,由此生成由z个数据构成的一维数据,其中,m是训练用测定数据所包含的数据的种类的数量;以及

模型生成部,其以所述一维数据作为输入值来进行机器学习,由此生成用于根据计算

用测定数据来计算对象蓄电池的剩余容量的模型,所述计算用测定数据包含成为处理对象的该对象蓄电池的电流、电压以及温度。

9. 根据权利要求7或8所述的模型生成装置,其特征在于,

所述预处理部通过对所述对象矩阵处理数字滤波器,至少进行一次将所述对象矩阵的行和列中的与所述电流、电压以及温度对应的一方扩展为比该一方的维数多的维数,并且将所述对象矩阵的行和列中的另一方缩小为比该另一方的维数少的维数的变换处理,由此生成所述一维数据。

10. 根据权利要求9所述的模型生成装置,其特征在于,

所述数字滤波器是矩阵,

所述预处理部至少进行一次如下(1)和(2)作为所述变换处理:

(1) 从所述对象矩阵中截取由与所述数字滤波器相同的行数以及列数构成的部分矩阵;

(2) 对所述部分矩阵运算所述数字滤波器,将该运算的结果的各成分相加后的值作为处理后的所述对象矩阵的成分。

11. 根据权利要求10所述的模型生成装置,其特征在于,

所述预处理部在所述变换处理中,在所述(1)之前,进行对所述对象矩阵的外周加上虚拟值来扩展该对象矩阵的行和列中的至少一方的处理。

12. 根据权利要求7至11中的任一项所述的模型生成装置,其特征在于,

所述预处理部还通过对与n组所述训练数据对应的n个所述训练用剩余容量值进行处理,来生成由k个数据构成的所述目标值,其中, $k < n$ 。

13. 根据权利要求6至12中的任一项所述的模型生成装置,其特征在于,

所述机器学习使用神经网络来进行。

14. 根据权利要求6至13中的任一项所述的模型生成装置,其特征在于,

准备包含蓄电池的电流、电压、温度以及剩余容量值各自的测定值的实绩数据,

所述训练数据使用所述实绩数据的一部分来生成,

所述模型生成部使用所述实绩数据的剩余的至少一个来验证所述模型。

15. 根据权利要求6至13中的任一项所述的模型生成装置,其特征在于,

所述训练数据取得部按照所述蓄电池的各种类来取得所述训练数据,

所述模型生成部按照所述蓄电池的各种类来生成所述模型。

16. 一种剩余容量推定方法,其特征在于,使计算机进行如下处理:

使存储部存储对训练数据进行多次机器学习而生成的模型,所述训练数据以包含蓄电池的电流、电压以及温度的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;以及

取得包含成为处理对象的对象蓄电池的电流、电压以及温度的计算用测定数据,并将该计算用测定数据输入到所述模型,由此计算出所述对象蓄电池的剩余容量。

17. 一种模型生成方法,其特征在于,使计算机进行如下处理:

取得多个训练数据,所述训练数据以由蓄电池的电流、电压以及温度构成的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;以及

通过对所述训练数据进行机器学习,生成用于根据计算用测定数据来计算对象蓄电池

的剩余容量的模型,该计算用测定数据包含成为处理对象的该对象蓄电池的电流、电压以及温度。

18.一种模型生成方法,其特征在于,使计算机进行如下处理:

取得多个训练数据,所述训练数据以包含蓄电池的电流、电压以及温度的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;

将n组所述训练数据加工成 $m \times n$ 的对象矩阵,并对该对象矩阵进行处理,由此生成由z个数据构成的一维数据;以及

以所述一维数据作为输入值来进行机器学习,由此生成用于根据计算用测定数据来计算对象蓄电池的剩余容量的模型,所述计算用测定数据包含成为处理对象的该对象蓄电池的电流、电压以及温度。

19.一种程序,其特征在于,使计算机具有如下功能:

存储处理功能,使存储部存储对训练数据进行多次机器学习而生成的模型,所述训练数据以包含蓄电池的电流、电压以及温度的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;以及

计算功能,取得包含成为处理对象的对象蓄电池的电流、电压以及温度的计算用测定数据,并将该计算用测定数据输入到所述模型,由此计算出所述对象蓄电池的剩余容量。

20.一种程序,其特征在于,使计算机具有如下功能:

取得功能,取得多个训练数据,所述训练数据以由蓄电池的电流、电压以及温度构成的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;以及

模型生成功能,通过对所述训练数据进行机器学习,生成用于根据计算用测定数据来计算对象蓄电池的剩余容量的模型,该计算用测定数据包含成为处理对象的该对象蓄电池的电流、电压以及温度。

21.一种程序,其特征在于,使计算机具有如下功能:

取得功能,取得多个训练数据,所述训练数据以包含蓄电池的电流、电压以及温度的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;

预处理功能,将n组所述训练数据加工成 $m \times n$ 的对象矩阵,并对该对象矩阵进行处理,由此生成由z个数据构成的一维数据;以及

模型生成功能,以所述一维数据作为输入值来进行机器学习,由此生成用于根据计算用测定数据来计算对象蓄电池的剩余容量的模型,所述计算用测定数据包含成为处理对象的该对象蓄电池的电流、电压以及温度。

## 剩余容量推定装置、模型生成装置、剩余容量推定方法、模型生成方法以及程序

### 技术领域

[0001] 本发明涉及剩余容量推定装置、模型生成装置、剩余容量推定方法、模型生成方法以及程序。

### 背景技术

[0002] 近年来,在各种场所使用蓄电池。作为第一例,将蓄电池用作车辆等移动体的动力源。作为第二例,将蓄电池用于暂时蓄积剩余电力。

[0003] 在利用蓄电池时,高精度地计算蓄电池的剩余容量是重要的。例如在专利文献1以及2中记载了使用神经网络等机器学习来生成模型,并使用该模型来计算蓄电池的剩余容量。另外,在专利文献3中记载了使用第一时间点的蓄电池的SOC和SOH来推定之后的第二时间点的SOH。并且,在专利文献4中记载了使用第一时间点的蓄电池的SOH、以及从第一时间点到其后的第二时间点的蓄电池的状态所涉及的时间序列数据来推定第二时间点的SOH。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2007-240521号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2008-232758号公报

[0008] 专利文献3:国际公开第2019/181728号

[0009] 专利文献4:国际公开第2019/181729号

### 发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 通常,机器学习的计算量增加,但精度较高的情况较多。另一方面,在推定蓄电池的剩余容量时的计算量较少的情况下,例如能够实时地计算蓄电池剩余容量。因此,在使用机器学习来推定蓄电池的剩余容量的情况下,减少计算量是重要的。

[0012] 本发明的目标的一例在于,在使用机器学习来推定蓄电池的剩余容量的情况下,减少计算量。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 根据本发明,提供一种剩余容量推定装置,具备:存储处理部,其使存储部存储对训练数据进行多次机器学习而生成的模型,所述训练数据以包含蓄电池的电流、电压以及温度的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;以及

[0015] 计算部,其取得包含成为处理对象的对象蓄电池的电流、电压以及温度的计算用测定数据,并将该计算用测定数据输入到所述模型,由此计算出所述对象蓄电池的剩余容量。

[0016] 根据本发明,提供一种模型生成装置,其具备:训练数据取得部,其取得多个训练数据,所述训练数据以由蓄电池的电流、电压以及温度构成的训练用测定数据为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值为目标值;以及

[0017] 模型生成部,其通过对所述多个训练数据进行机器学习,生成用于根据计算用测定数据来计算对象蓄电池的剩余容量的模型,该计算用测定数据包含成为处理对象的该对象蓄电池的电流、电压以及温度。

[0018] 根据本发明,提供一种模型生成装置,具备:训练数据取得部,其取得多个训练数据,所述训练数据以包含蓄电池的电流、电压以及温度的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;

[0019] 预处理部,其将 $n$ 组所述训练数据加工成 $m \times n$ 的对象矩阵,并对该对象矩阵进行处理,由此生成由 $z$ 个数据构成的一维数据,其中, $m$ 是训练用测定数据所包含的数据的种类的数量;以及

[0020] 模型生成部,其以所述一维数据作为输入值进行机器学习,由此生成用于根据计算用测定数据计算对象蓄电池的剩余容量的模型,所述计算用测定数据包含成为处理对象的该对象蓄电池的电流、电压以及温度。

[0021] 根据本发明,提供一种剩余容量推定方法,使计算机进行如下处理:

[0022] 使存储部存储对训练数据进行多次机器学习而生成的模型,所述训练数据以包含蓄电池的电流、电压以及温度的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;以及

[0023] 取得包含成为处理对象的对象蓄电池的电流、电压以及温度的计算用测定数据,并将该计算用测定数据输入到所述模型,由此计算出所述对象蓄电池的剩余容量。

[0024] 根据本发明,提供一种模型生成方法,使计算机进行如下处理:

[0025] 取得多个训练数据,所述训练数据以由蓄电池的电流、电压以及温度构成的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;以及

[0026] 通过对多个所述训练数据进行机器学习,生成用于根据计算用测定数据计算对象蓄电池的剩余容量的模型,该计算用测定数据包含成为处理对象的该对象蓄电池的电流、电压以及温度。

[0027] 根据本发明,提供一种模型生成方法,使计算机进行如下处理:

[0028] 取得多个训练数据,所述训练数据以包含蓄电池的电流、电压以及温度的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;

[0029] 将 $n$ 组所述训练数据加工成 $m \times n$ 的对象矩阵,并对该对象矩阵进行处理,由此生成由 $z$ 个数据构成的一维数据;以及

[0030] 以所述一维数据作为输入值进行机器学习,由此生成用于根据计算用测定数据来计算对象蓄电池的剩余容量的模型,所述计算用测定数据包含成为处理对象的该对象蓄电池的电流、电压以及温度。

[0031] 根据本发明,提供一种程序,使计算机具有如下功能:

[0032] 存储处理功能,使存储部存储对训练数据进行多次机器学习而生成的模型,所述训练数据以包含蓄电池的电流、电压以及温度的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;以及

[0033] 计算功能,取得包含成为处理对象的对象蓄电池的电流、电压以及温度的计算用测定数据,并将该计算用测定数据输入到所述模型,由此计算出所述对象蓄电池的剩余容量。

[0034] 根据本发明,提供一种程序,使计算机具有如下功能:

[0035] 取得功能,取得多个训练数据,所述训练数据以由蓄电池的电流、电压以及温度构成的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;以及

[0036] 模型生成功能,通过对所述训练数据进行机器学习,生成用于根据计算用测定数据计算对象蓄电池的剩余容量的模型,该计算用测定数据包含成为处理对象的该对象蓄电池的电流、电压以及温度。

[0037] 根据本发明,提供一种程序,使计算机具有如下功能:

[0038] 取得功能,取得多个训练数据,所述训练数据以包含蓄电池的电流、电压以及温度的训练用测定数据作为输入值,以该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值;

[0039] 预处理功能,将n组所述训练数据加工成 $m \times n$ 的对象矩阵,并对该对象矩阵进行处理,由此生成由z个数据构成的一维数据;以及

[0040] 模型生成功能,以所述一维数据作为输入值进行机器学习,由此生成用于根据计算用测定数据计算对象蓄电池的剩余容量的模型,所述计算用测定数据包含成为处理对象的该对象蓄电池的电流、电压以及温度。

[0041] 发明效果

[0042] 根据本发明,在使用机器学习来推定蓄电池的剩余容量的情况下,计算量变少。

## 附图说明

[0043] 图1是用于说明实施方式所涉及的模型生成装置以及剩余容量推定装置的使用环境的图。

[0044] 图2是表示模型生成装置的功能结构的一例的图。

[0045] 图3是表示剩余容量推定装置的功能结构的一例的图。

[0046] 图4是表示模型生成装置的硬件结构例的图。

[0047] 图5是表示模型生成装置进行的模型的生成处理的一例的流程图。

[0048] 图6是用于说明图6的步骤S30的第一例的图。

[0049] 图7是用于说明图6的步骤S30的第二例的图。

[0050] 图8是用于说明图6的步骤S30的第二例的图。

[0051] 图9是表示剩余容量推定装置进行的处理的一例的流程图。

[0052] 图10是用于说明图9所示的处理的主要部分的图。

## 具体实施方式

[0053] 以下,使用附图对本发明的实施方式进行说明。此外,在所有的附图中,对相同的构成要素标注相同的附图标记,并适当省略说明。

[0054] 图1是用于说明实施方式所涉及的模型生成装置10以及剩余容量推定装置20的使

用环境的图。模型生成装置10和剩余容量推定装置20与蓄电池30一起使用。剩余容量推定装置20可以是蓄电池30的BMS (Battery Management System: 电池管理系统), 也可以是与蓄电池30的BMS不同的装置。

[0055] 蓄电池30向设备40供给电力。在本图所示的例子中, 将剩余容量推定装置20和蓄电池30设置在设备40中。作为一例, 设备40例如是电动汽车等车辆。但是, 在蓄电池30为家庭用的蓄电池的情况下, 设备40成为在家庭中使用的电气设备。在该情况下, 蓄电池30位于设备40的外部。另外, 蓄电池30也可以与系统电力网连接。在该情况下, 蓄电池30用于使所供给的电力均衡化。具体而言, 设备40在电力有剩余时蓄电, 在断电时供给电力。

[0056] 剩余容量推定装置20使用模型来推定蓄电池30的剩余容量(单位为Ah)。模型生成装置10使用机器学习、例如神经网络来生成并更新剩余容量推定装置20所使用的模型。

[0057] 模型生成装置10从多个蓄电池30取得与蓄电池30的状态相关的数据的测定值(以下, 记载为实绩数据)。并且, 多个实绩数据的一部分被用作机器学习的训练数据, 实绩数据的剩余的至少一部分被用于验证模型。

[0058] 实绩数据至少包含蓄电池30的电流、电压、温度以及剩余容量值。在此, 实绩数据优选包含用于确定蓄电池30的种类(例如品名、型号)的信息。这样, 模型生成装置10能够按照蓄电池30的各种类生成模型。然后, 剩余容量推定装置20能够从模型生成装置10取得并使用与该剩余容量推定装置20连接的蓄电池30的种类所对应的模型。因此, 剩余容量推定装置20对蓄电池30的剩余容量的推定精度变高。

[0059] 实绩数据的至少一部分从数据收集装置50取得。数据收集装置50是收集实绩数据的装置, 从多个蓄电池30分别取得实绩数据。数据收集装置50所管理的蓄电池30以收集实绩数据为主要目的而使用。此外, 实绩数据还可以从剩余容量推定装置20取得。

[0060] 图2是表示模型生成装置10的功能结构的一例的图。在本图所示的例子中, 模型生成装置10具备训练数据取得部130以及模型生成部150。训练数据取得部130取得多个训练数据。训练数据的每一个将包含蓄电池的电流、电压以及温度的训练用测定数据作为输入值, 将该蓄电池的剩余容量值即训练用剩余容量值作为目标值。模型生成部150通过对多个训练数据进行机器学习来生成模型。该模型根据包含成为处理对象的对象蓄电池的电流、电压以及温度的计算用测定数据来计算该对象蓄电池的剩余容量。

[0061] 此外, 训练用测定数据也可以仅是电流、电压以及温度。在该情况下, 输入到模型中的计算用测定数据也仅为电流、电压以及温度。

[0062] 模型生成装置10还具备预处理部140。在将训练用测定数据所包含的数据(参数)的种类设为 $m$ (例如在仅为电流、电压以及温度的情况下 $m=3$ )的情况下, 预处理部140将 $n$ 组训练用测定数据加工成 $m \times n$ 的对象矩阵, 并对该对象矩阵进行处理, 由此生成由 $z$ 个数据构成的一维数据。模型生成部150将该一维数据作为输入值来生成模型。预处理部140在生成一维模型时使用数字滤波器。对于该处理的详细示例, 予以后述。

[0063] 另外, 预处理部140通过对与 $n$ 组训练用测定数据对应的 $n$ 个训练用剩余容量值进行处理, 生成由 $k$ 个(其中 $k < n$ )数据构成的目标值。在此, 可以是 $k=1$ , 也可以是 $k=z$ 。

[0064] 将模型生成部150生成的模型存储在模型存储部160中。然后, 将存储在模型存储部160中的模型通过模型发送部170发送给剩余容量推定装置20。在本图所示的例子中, 模型存储部160以及模型发送部170成为模型生成装置10的一部分。但是, 模型存储部160以及

模型发送部170的至少一方也可以成为模型生成装置10的外部装置。

[0065] 在本图所示的例子中,模型生成装置10还具备实绩取得部110、实绩存储部120、训练数据取得部130以及验证用数据取得部180。

[0066] 实绩取得部110从剩余容量推定装置20以及数据收集装置50的至少一方取得上述的实绩数据,并存储于实绩存储部120。在此,实绩取得部110将实绩数据与确定该实绩数据的取得目的地的信息对应起来进行存储。另外,实绩取得部110也可以将实绩数据与表示成为该实绩数据的测定对象的蓄电池30的种类的信息对应起来进行存储。

[0067] 如上所述,多个实绩数据的一部分被用作上述训练数据,实绩数据的剩余的至少一部分被用于验证模型。因此,实绩存储部120将多个实绩数据分别与表示是否用作训练数据的数据的信息对应起来进行存储。该对应既可以按照来自用户的输入进行,也可以由实绩取得部110进行。

[0068] 然后,训练数据取得部130从实绩存储部120读出实绩数据中的用作训练数据的数据。在模型生成部150按照蓄电池30的各种类生成模型的情况下,训练数据取得部130按照模型的各种类读出训练数据。

[0069] 另外,验证用数据取得部180为了验证模型生成部150生成的模型而读出实绩数据中的未被用作训练数据的数据的至少一部分。该模型的验证由模型生成部150进行。

[0070] 此外,由于实绩取得部110定期地动作,所以实绩存储部120中存储的实绩数据被定期地更新(追加)。然后,模型生成部150定期地更新模型。模型发送部170在存储于模型存储部160的模型被更新时,将用于更新模型的数据发送至剩余容量推定装置20。

[0071] 图3是表示剩余容量推定装置20的功能结构的一例的图。剩余容量推定装置20具备存储处理部210以及计算部240。

[0072] 存储处理部210从模型生成装置10取得模型,并存储于模型存储部220。存储处理部210在从模型生成装置10取得了用于更新模型的数据的情况下,使用该数据来更新存储于模型存储部220的模型。在本图所示的例子中,模型存储部220成为剩余容量推定装置20的一部分。但是,模型存储部220也可以是剩余容量推定装置20的外部装置。

[0073] 计算部240使用模型存储部220所存储的模型,计算剩余容量推定装置20所管理的蓄电池30的剩余容量。此时,输入到模型的数据(以下,记载为计算用测定数据)包含蓄电池30的电流、电压以及温度。例如在生成模型时的输入数据仅为电流、电压以及温度的情况下,计算用测定数据仅为电流、电压以及温度。

[0074] 在本实施方式中,剩余容量推定装置20具备显示处理部250。显示处理部250使显示器260显示计算部240计算出的蓄电池30的剩余容量。显示器260配置于设备40的使用者能够视觉确认的位置。例如在设备40为车辆的情况下,显示器260设置于该车辆的内部(例如驾驶席的前方或斜前方)。

[0075] 计算部240进行的处理的运算量少。因此,在计算部240取得实时的计算用测定数据的情况下,计算部240能够计算出大致实时的蓄电池30的剩余容量。因此,设备40的使用者通过观察显示器260,能够大致实时地确认蓄电池30的余量。

[0076] 在本图所示的例子中,剩余容量推定装置20还具备计算用数据取得部230、数据存储部270以及数据发送部280。

[0077] 计算用数据取得部230从蓄电池30取得计算用测定数据。数据存储部270存储计算

用数据取得部230取得的数据。数据发送部280将至少一部分的计算用测定数据与用于确定测定该计算用测定数据时的蓄电池30的剩余容量的数据一起发送到模型生成装置10。将该数据作为实绩数据来处理。此外,用于确定测定计算用测定数据时的蓄电池30的剩余容量的数据例如如下那样计算。该计算处理可以由剩余容量推定装置20进行,也可以由剩余容量推定装置20的外部装置进行。

[0078] 首先,预先调查蓄电池30的充电率(SOC)与开路电压(OCV)的关系。然后,定期地测定开路电压,并将该测定值变换为蓄电池30的蓄电率,由此计算出充电率的变化量、即预定期间内的蓄电池30的充电率的变化( $\Delta$  SOC)。

[0079] 另一方面,通过分别持续测定蓄电池30的放电电流以及充电电流并对该测定结果进行累计,来计算上述的预定期间内的蓄电池30的剩余容量的变化量( $\Delta$  C)。然后,通过该变化量( $\Delta$  C)除以 $\Delta$  SOC( $\Delta$  C/ $\Delta$  SOC),来计算蓄电池30的满容量的绝对值。

[0080] 定期地进行上述的蓄电池30的满容量的绝对值的计算处理。而且,所期望的定时的蓄电池30的剩余容量通过“该定时的SOC $\times$ 蓄电池30的满容量的绝对值”来计算。

[0081] 图4是表示模型生成装置10的硬件结构例的图。模型生成装置10具有总线1010、处理器1020、存储器1030、存储设备1040、输入输出接口1050以及网络接口1060。

[0082] 总线1010是用于处理器1020、存储器1030、存储设备1040、输入输出接口1050以及网络接口1060相互收发数据的数据传输路径。但是,将处理器1020等相互连接的方法并不限定于总线连接。

[0083] 处理器1020是由CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)、GPU(Graphics Processing Unit:图形处理单元)等实现的处理器。

[0084] 存储器1030是由RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)等实现的主存储装置。

[0085] 存储设备1040是由HDD(Hard Disk Drive:硬盘驱动器)、SSD(Solid State Drive:固态硬盘)、存储卡、或者ROM(Read Only Memory:只读存储器)等实现的辅助存储装置。存储设备1040存储有实现模型生成装置10的各功能(例如实绩取得部110、训练数据取得部130、预处理部140、模型生成部150、模型发送部170以及验证用数据取得部180)的程序模块。处理器1020将这些各程序模块读入到存储器1030上并执行,由此实现与该程序模块对应的各功能。另外,存储设备1040还作为实绩存储部120以及模型存储部160发挥功能。

[0086] 输入输出接口1050是用于连接模型生成装置10和各种输入输出设备的接口。

[0087] 网络接口1060是用于将模型生成装置10连接到网络的接口。该网络例如是LAN(Local Area Network:局域网)、WAN(Wide Area Network:广域网)。网络接口1060与网络连接的方法可以是无线连接,也可以是有线连接。模型生成装置10也可以经由网络接口1060与剩余容量推定装置20以及数据收集装置50进行通信。

[0088] 此外,剩余容量推定装置20的硬件结构也与图4所示的例子相同。而且,存储设备存储有实现剩余容量推定装置20的各功能(例如存储处理部210、计算用数据取得部230、计算部240、显示器260以及数据发送部280)的程序模块。另外,存储设备还作为模型存储部220以及数据存储部270发挥功能。

[0089] 图5是表示模型生成装置10进行的模型的生成处理的一例的流程图。与本图所示的处理不同,实绩取得部110反复取得实绩数据,更新实绩存储部120。

[0090] 首先,将实绩数据分类为训练数据和除此以外的数据(步骤S10)。然后,模型生成装置10的训练数据取得部130从实绩存储部120读出训练数据(步骤S20)。接着,预处理部140对训练数据进行预处理,将训练数据中包含的训练用测定数据(即输入数据)变换为一维数据。此时,使用数字滤波器(后述)。预处理部140还将训练数据中包含的剩余容量的实绩值(即目标值)变换为预定的格式(步骤S30)。关于步骤S30的详细例,使用其他附图进行说明。

[0091] 然后,模型生成部150使用在步骤S30中变换后的训练数据来生成模型。(步骤S40)。

[0092] 之后,模型生成部150从实绩存储部120读出实绩数据中的未被用作训练数据的数据,使用该数据,验证在步骤S40中计算出的模型的精度。具体而言,模型生成部150对所生成的模型输入包含电流、电压以及温度的数据,得到剩余容量的计算值。然后,计算该计算方与从实绩存储部120读出的剩余容量的实绩值之差(步骤S50)。在该差为基准值以下的情况下(步骤S60:是),模型生成部150将所生成的模型存储于模型存储部160(步骤S70)。

[0093] 另一方面,在步骤S50中计算出的差超过基准值的情况下(步骤S60:否),反复进行步骤S30以后的处理。此时,预处理部140根据需要变更在预处理中使用的数字滤波器的值。另外,在模型为神经网络的情况下,模型生成部150根据需要使神经网络的神经间的系数最佳化。这2个处理既可以每次进行,也可以仅进行任意一方。

[0094] 在此,在预处理中使用的数字滤波器的值被变更的情况下,模型生成部150还将变更后的数字滤波器的值存储在模型存储部160中。然后,模型发送部170将该数字滤波器的值发送给剩余容量推定装置20。然后,剩余容量推定装置20的存储处理部210使模型存储部220与模型一起存储数字滤波器的值。由此,剩余容量推定装置20的计算部240能够进行与步骤S30相同的变换处理。此外,发送数字滤波器的值的定时的一例是将模型发送给剩余容量推定装置20的时刻。

[0095] 此外,模型生成装置10在按蓄电池30的各种类生成模型的情况下,按这些种类进行图5所示的处理。

[0096] 图6是用于说明模型生成装置10的预处理部140进行的预处理(图6的步骤S30)的第一例的图。如使用图2说明的那样,预处理部140将n组训练用测定数据加工成 $m \times n$ 的对象矩阵,并对该对象矩阵进行处理,由此生成由z个数据构成的一维数据。在此,m是训练用测定数据所包含的数据(参数)的种类的数量。

[0097] 在本图所示的例子中,预处理部140对对象矩阵处理数字滤波器,由此至少进行一次如下的变换处理:将对象矩阵的行和列中的与所述电流、电压和温度对应的一方(在本图所示的例子中为列:在以下的说明中记载为列)扩展到比该一方的维数多的维数,并且将对象矩阵的行和列中的另一方(在本图所示的例子中为行:在以下的说明中记载为行)缩小到比该另一方的维数少的维数。由此,生成成为输入数据的一维数据。

[0098] 更详细而言,数字滤波器是矩阵。然后,作为变换处理,预处理部140执行至少一次如下的(1)和(2)。

[0099] (1) 从对象矩阵中截取由与数字滤波器相同的行数以及列数构成的部分矩阵。

[0100] (2) 对部分矩阵运算数字滤波器,将该运算结果的各成分相加后的值作为处理后的对象矩阵的成分。这里进行的运算例如是乘法运算,但也可以是加法运算、减法运算或除

法运算,也可以是将四则运算适当组合后的运算。此外,处理后的对象矩阵的成分的位置与截取了部分矩阵的位置对应。例如,使用最左上的部分矩阵计算出的值成为处理后的对象矩阵的第一行且第一列的成分。另外,使用最右下的部分矩阵计算出的值成为处理后的对象矩阵的最右下的成分。

[0101] 此外,在本图所示的例子中,预处理部140在(1)之前,进行通过对对象矩阵的外周加上虚拟值来扩展该对象矩阵的行和列的至少一方的处理。在本图所示的例子中,在第一行的上方追加虚拟值的行,在对象行的最下方的行的更下方追加虚拟值的行,并且,在最左侧的列的更左侧追加虚拟值的列。在此施加的虚拟值均为相同的值(例如0)。但是,也可以不进行该处理。

[0102] 另外,在本图所示的例子中,预处理部140对于成为目标值的 $1 \times n$ 的矩阵,也在外周加上虚拟值,扩展该矩阵的行和列的至少一方。然后,预处理部140对扩展后的矩阵进行以相同的方式对输入数据应用数字滤波器的处理。然后,通过反复进行该处理,生成加工后的目标数据。此外,加工目标数据时的数字滤波器优选与加工输入数据时的数字滤波器相同,但也可以不同。在本图所示的例子中,加工后的目标数据为1行1列,但并不限于于此。

[0103] 此外,在反复进行上述的变换处理的情况下,不需要使在各变换处理中使用的数字滤波器相同。由于这些数字滤波器分别被最优化,所以这些数字滤波器几乎都是相互不同的情况。

[0104] 图7以及图8是用于说明模型生成装置10的预处理部140进行的预处理(图6的步骤S30)的第二例的图。在该例子中,如图8所示,预处理部140针对一次变换处理准备多个数字滤波器,按多个数字滤波器的每一个生成变换后的对象矩阵。例如,在某变换处理中使用3个数字滤波器的情况下,变换后的对象矩阵的数量成为变换前的对象矩阵的数量的3倍。

[0105] 然后,如图7所示,当预处理部140反复进行该处理时,在任意一个阶段,变换后的多个对象矩阵都成为一行一列。然后,预处理部140通过排列该一行一列的数据,生成成为输入数据的一维数据。

[0106] 图9是表示剩余容量推定装置20进行的蓄电池30的剩余容量的计算处理的一例的流程图。图10是用于说明图9所示的处理的主要部分的图。蓄电池30例如每隔1秒生成计算用测定数据。然后,每当蓄电池30生成计算用测定数据时,剩余容量推定装置20进行本图所示的处理。

[0107] 首先,剩余容量推定装置20的计算用数据取得部230从蓄电池30取得计算用测定数据(图9的步骤S110)。于是,计算部240通过对计算用测定数据进行与模型生成装置10的预处理部140进行的预处理同样的变换处理,生成变换后数据(图9的步骤S120)。

[0108] 作为一个例子,如图10所示,计算用测定数据为 $1 \times m$ (在图10的例子中为 $1 \times 3$ )的矩阵,但计算部240通过赋予虚拟数据(例如0),将计算用测定数据扩展为与训练用目标数据相同的 $m \times n$ 的矩阵。然后,计算部240通过对扩展后的计算用测定数据进行与训练用目标数据的预处理同样的处理,生成由 $z$ 个数据构成的一维数据。此时,计算部240从模型存储部220读出数字滤波器的值并使用(步骤S120)。

[0109] 接着,计算部240将该一维数据输入到模型存储部220所存储的模型中,由此得到输出数据。如图10所示,该输出数据具有与生成模型时的变换后的训练数据的目标值相同的数据结构(在本图所示的例子中为 $1 \times 1$ 的矩阵)(步骤S130)。

[0110] 接着,计算部240对输出数据进行逆变换(步骤S140)。该逆变换是进行与对训练数据的目标值进行的预处理相反的处理。在逆变换时进行的处理使用在步骤S120中使用的数字滤波器的值来设定。由此,输出数据具有与变换前的训练数据的目标值相同的数据结构。然后,计算部240将输出数据中的预先确定的位置的成分作为剩余容量的计算值(步骤S150)。该“预先确定的位置”根据扩展后的计算用测定数据中的扩展前的计算用测定数据的位置来设定。

[0111] 具体而言,“预先确定的位置”的设定规则与变换前的 $m \times n$ 的训练用目标数据(对象矩阵)中的实绩测定数据的输入数据的位置和变换前的目标值的 $1 \times n$ 的数据中的该实绩测定数据的目标值的位置的对应关系相同。在图10所示的例子中,计算用测定数据位于变换前且赋予了虚拟值(例如0)后(扩展后)的矩阵的左起第二列。在扩展后的对象矩阵(训练数据)中从左起第二列的训练用测定数据与在变换前且赋予了虚拟值后(扩展后)的目标值的列中从左起第二个成分对应。因此,计算部240将输出数据中的从左起第二个成分所表示的值作为蓄电池30的剩余容量。

[0112] 之后,显示处理部250将计算出的剩余容量显示于显示器260(步骤S160)。

[0113] 以上,根据本实施方式,剩余容量推定装置20使用模型生成装置10生成的模型来计算蓄电池30的剩余容量。如果作为训练数据的输入值,有蓄电池30的电流、电压以及温度,则模型生成装置10能够生成模型。因此,剩余容量推定装置20计算蓄电池30的剩余容量时所需的蓄电池30的参数的数量最小也能够设为3个(电流、电压以及温度)。因此,在使用机器学习来推定蓄电池30的剩余容量的情况下,剩余容量推定装置20所要求的计算量变少。

[0114] 以上,参照附图对本发明的实施方式进行了叙述,但这些是本发明的例示,也能够采用上述以外的各种结构。

[0115] 另外,在上述的说明中使用的多个流程图中,依次记载了多个工序(处理),但在各实施方式中执行的工序的执行顺序不限于该记载的顺序。在各实施方式中,能够在不妨碍内容的范围内变更图示的工序的顺序。另外,上述的各实施方式能够在内容不相反的范围内进行组合。

[0116] 该申请主张以2020年4月17日申请的日本申请特愿2020-073844号为基础的优先权,并将其公开的全部引入到本申请中。

[0117] 附图标记说明

[0118] 10模型生成装置

[0119] 20剩余容量推定装置

[0120] 30蓄电池

[0121] 40设备

[0122] 50数据收集装置

[0123] 110实绩取得部

[0124] 120实绩存储部

[0125] 130训练数据取得部

[0126] 140预处理部

[0127] 150模型生成部

- [0128] 160模型存储部
- [0129] 170模型发送部
- [0130] 180验证用数据取得部
- [0131] 210存储处理部
- [0132] 220模型存储部
- [0133] 230计算用数据取得部
- [0134] 240计算部
- [0135] 250显示处理部
- [0136] 260显示器
- [0137] 270数据存储部
- [0138] 280数据发送部。

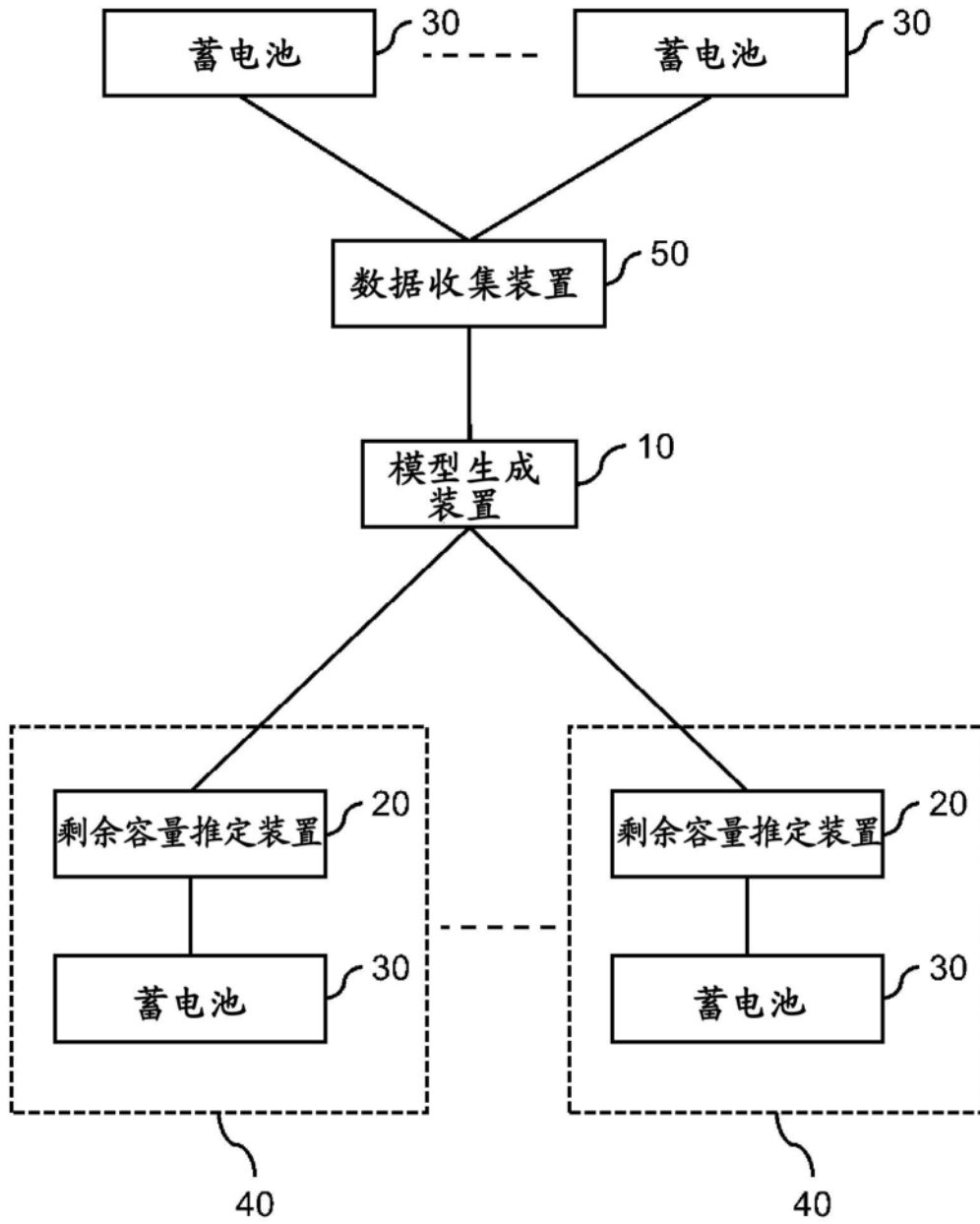


图1

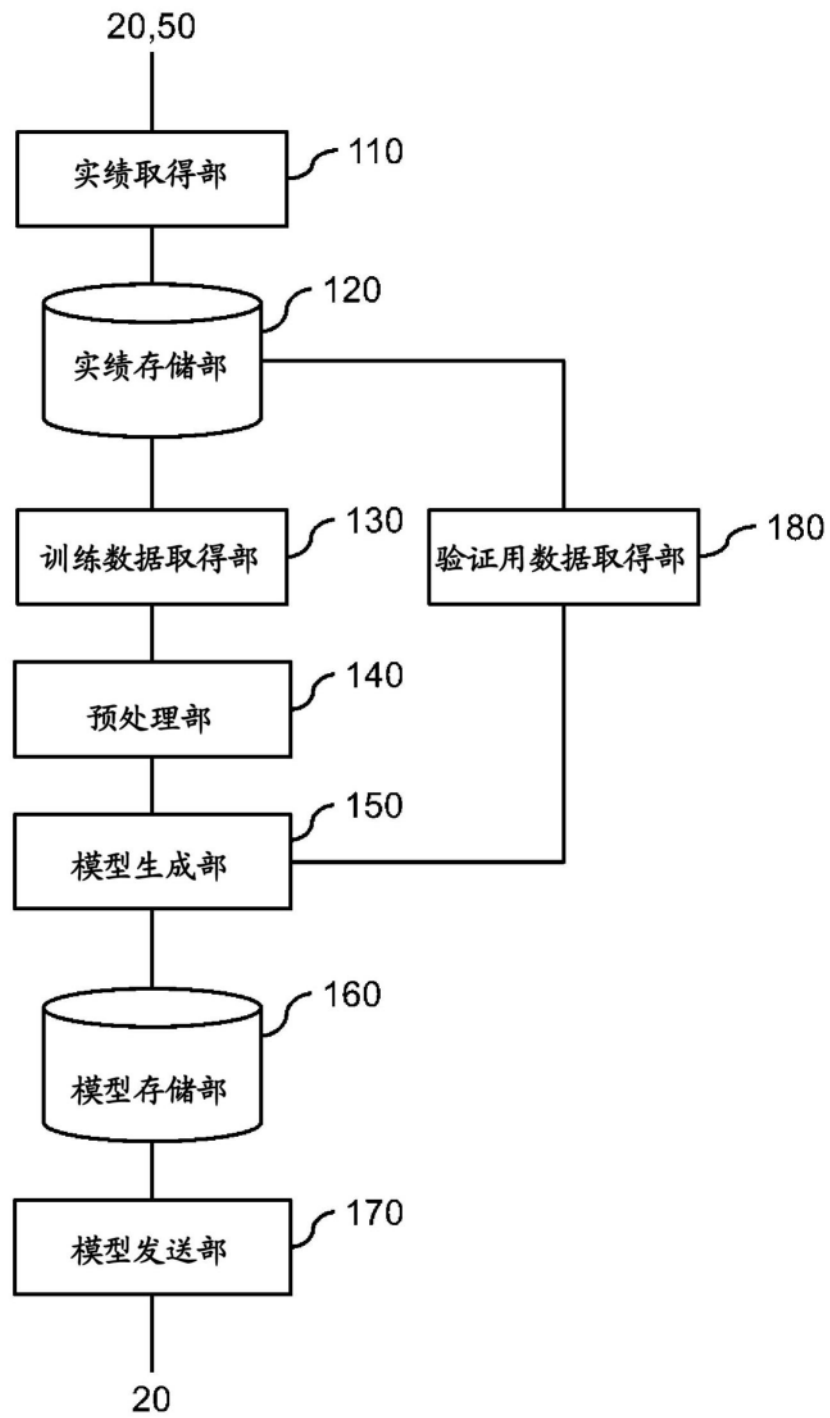
10

图2

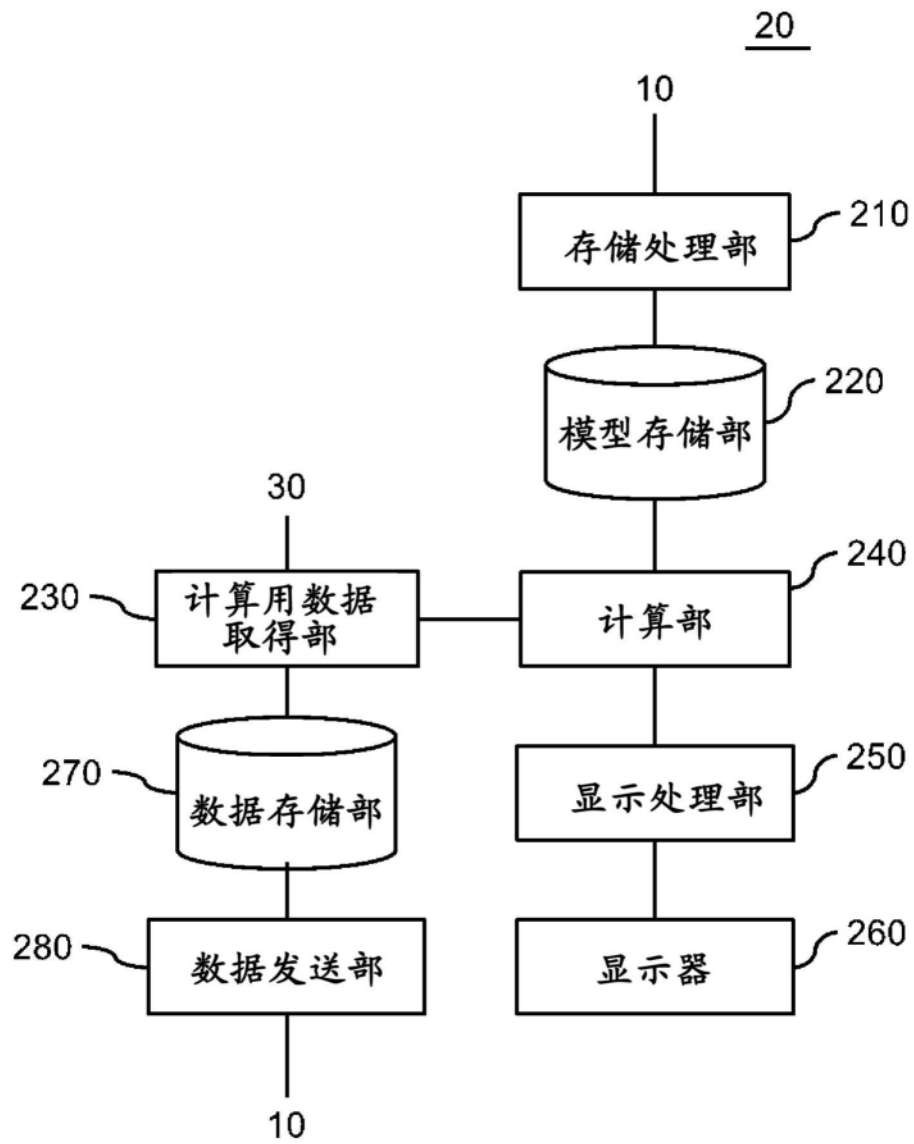


图3

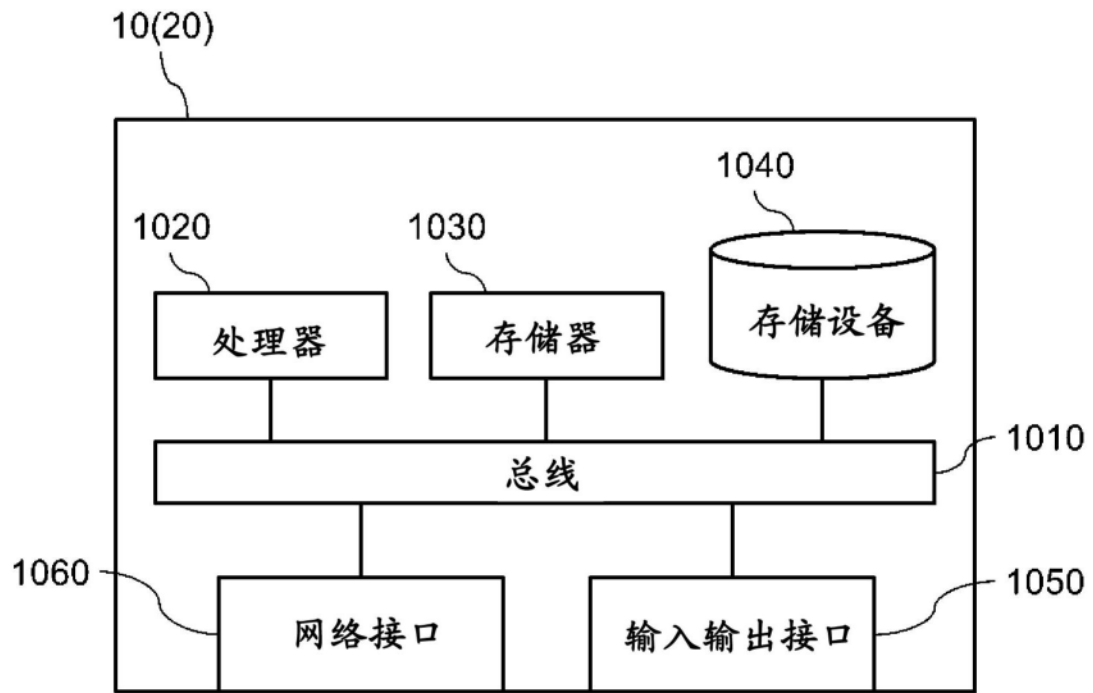


图4

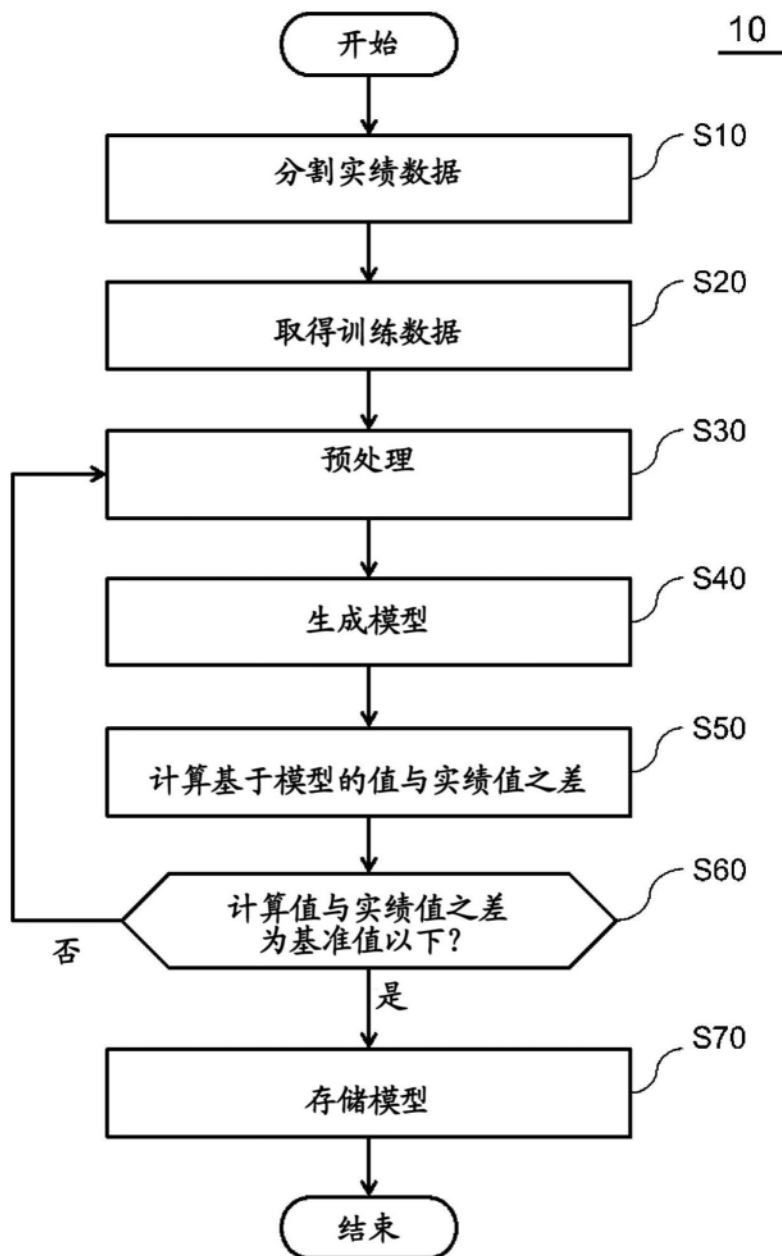


图5

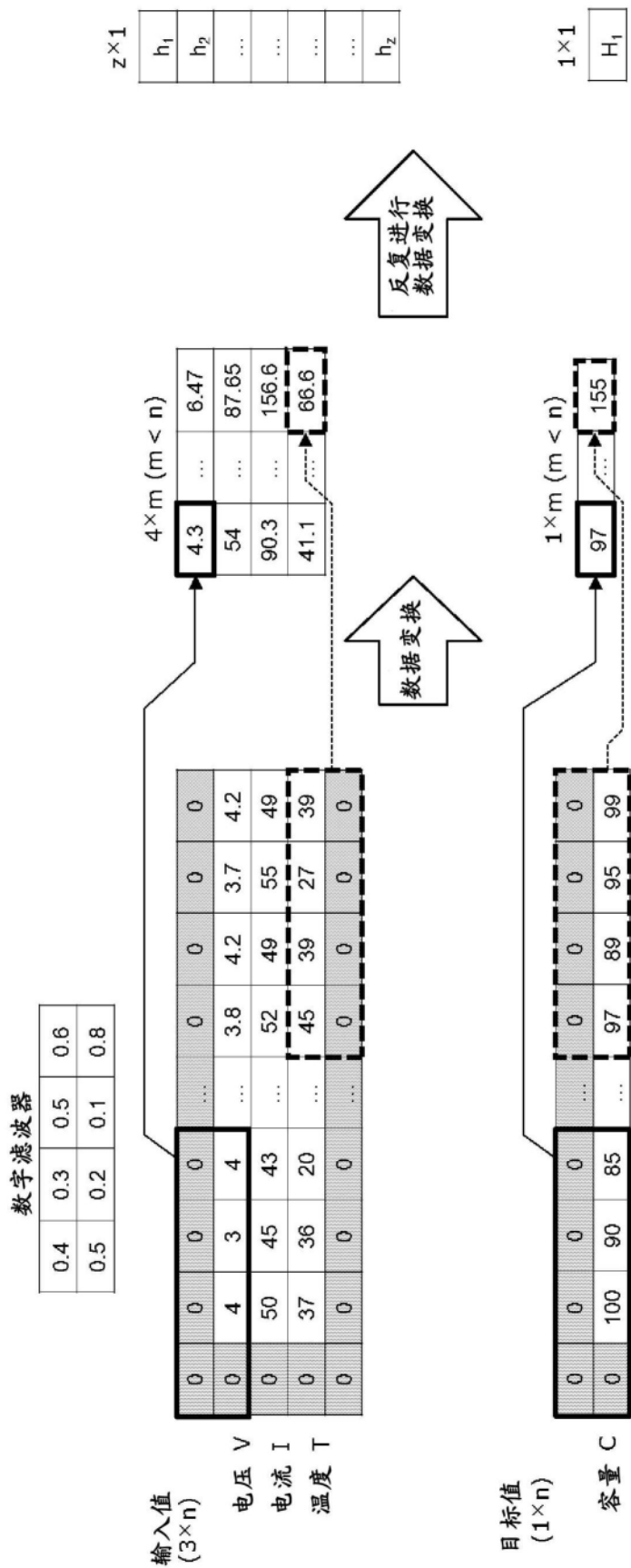


图6

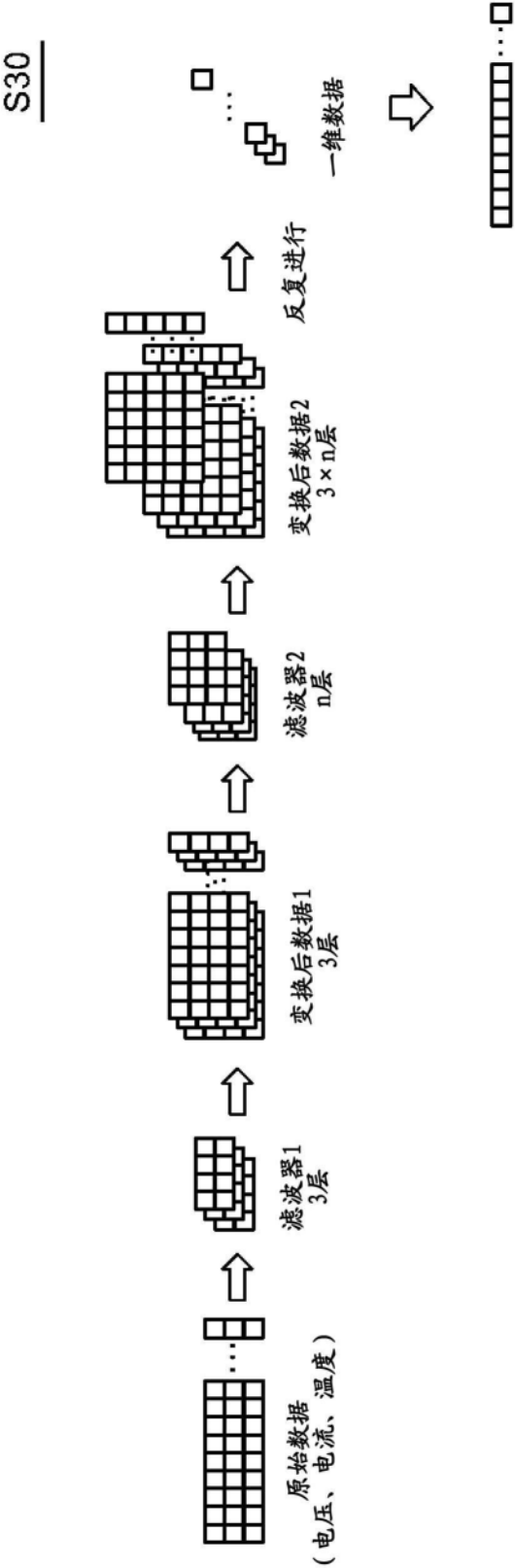


图7

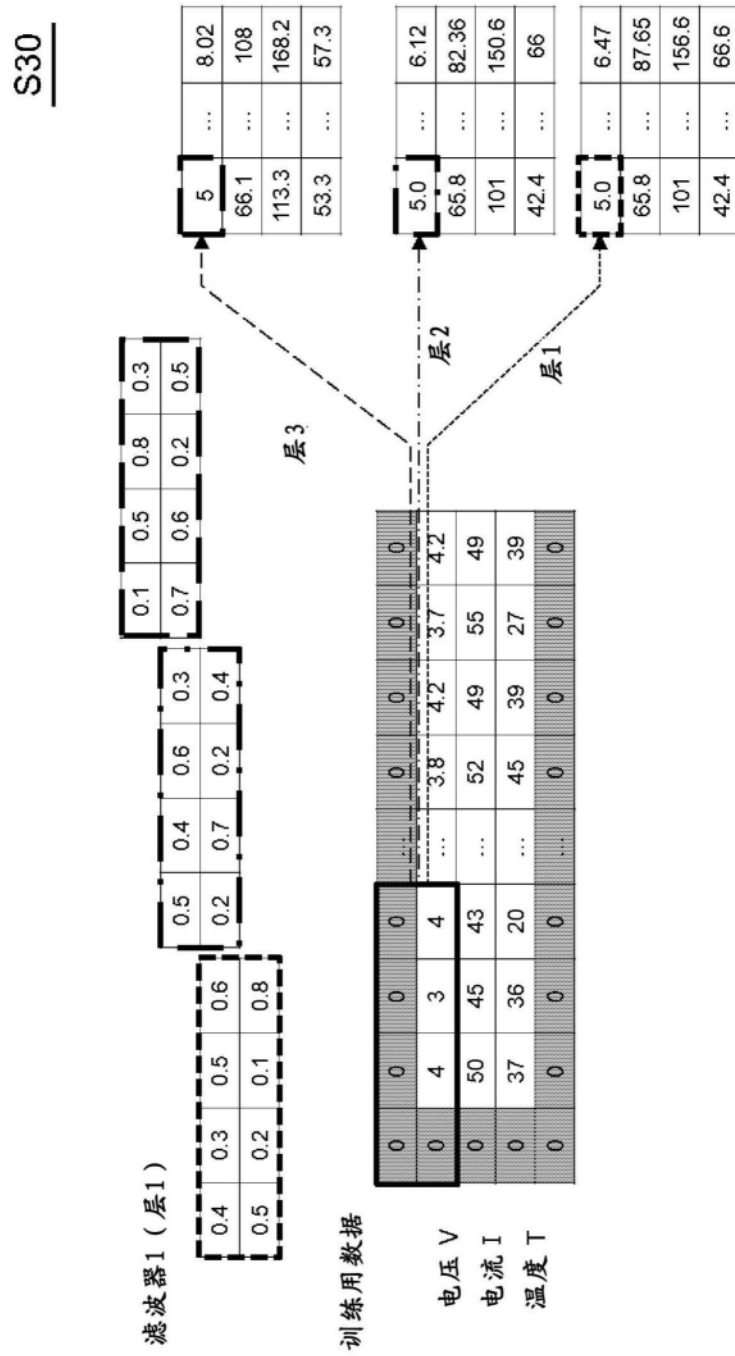


图8

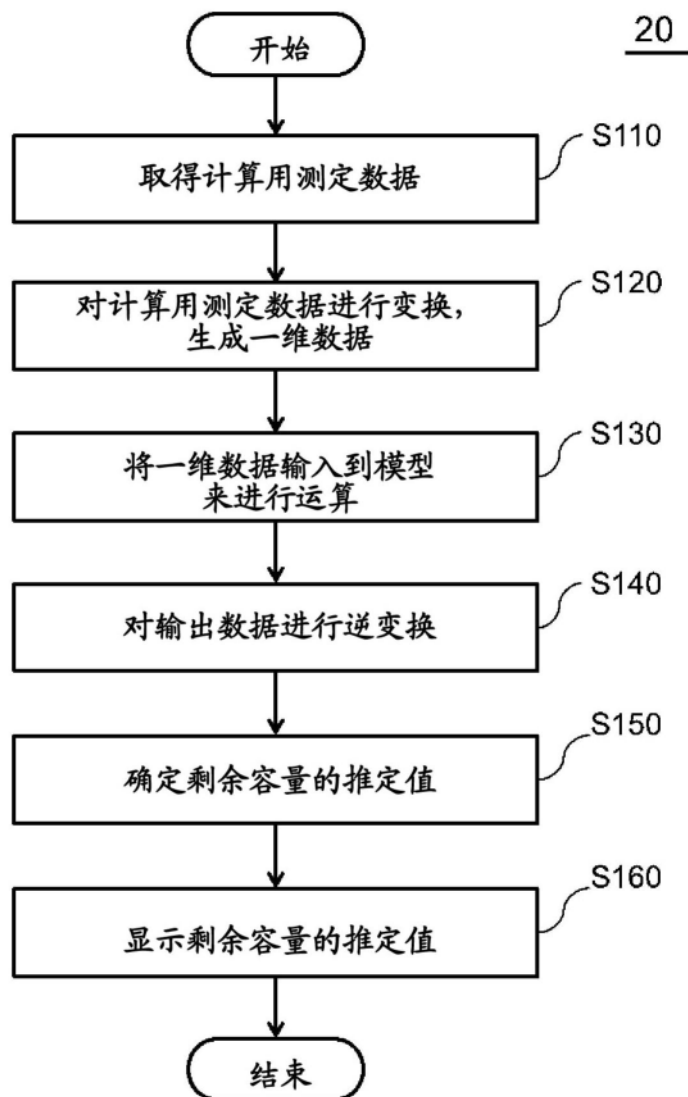


图9

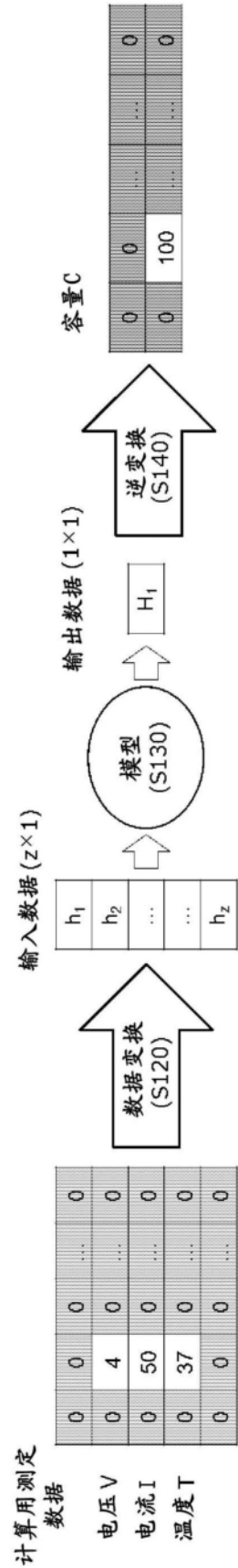


图10